

Τ

ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ ΧΗΜΕΙΑ Α  
ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΛΥΣΕΙΣ

FILLENIA SIDERI



### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Τα mol που περιέχονται στα 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  0,1M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,1 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} \Rightarrow n = 0,01 \text{ mol HNO}_3$$

Η μάζα του  $\text{HNO}_3$  βρίσκεται από τη σχέση:  $n = \frac{m}{M_r}$ .

$$M_r (\text{HNO}_3) = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,01 \cdot 63 \text{ g} \Rightarrow m = 0,63 \text{ g}$$

Επομένως στα 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  0,1 M περιέχονται 0,63 g  $\text{HNO}_3$ .

**β)** Για την αραιώση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = 0,05 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 200 \text{ mL}$$

Ο όγκος του νερού θα είναι  $V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 200 \text{ mL} - 100 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 100 \text{ mL}$

Άρα ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί είναι 100 mL.

**γ)** Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 300 \text{ mL} + 0,2 \text{ M} \cdot 300 \text{ mL} = c_3 \cdot 600 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,15 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος είναι 0,15 M.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Τα mol που περιέχονται στα 100 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,2 M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,2 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} \Rightarrow n = 0,02 \text{ mol HCl.}$$

Η μάζα του HCl βρίσκεται από τη σχέση:  $n = \frac{m}{M_r}$ .

$$M_r (\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,02 \cdot 36,5 \text{ g} \Rightarrow m = 0,73 \text{ g}$$

Επομένως στα 100 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,2 M περιέχονται 0,73 g HCl.

**β)** Για την αραίωση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,2 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = 0,05 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 400 \text{ mL}$$

Ο όγκος του νερού θα είναι  $V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 400 \text{ mL} - 100 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 300 \text{ mL}$

Άρα ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί είναι 300 mL.

**γ)** Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 0,2 \text{ M} \cdot V_1 + 0,05 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,1 \text{ M} \cdot (200 + V_1) \text{ mL} \Rightarrow$$

$$V_1 = 100 \text{ mL}$$

Επομένως ο όγκος του διαλύματος που πρέπει να αναμιχθεί είναι 100 mL.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Τα mol που περιέχονται στα 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{Ba(OH)}_2$  0,01 M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,01 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,002 \text{ mol Ba(OH)}_2.$$

Η μάζα του  $\text{Ba(OH)}_2$  βρίσκεται από τη σχέση:  $n = \frac{m}{M_r}$ .

$$M_r (\text{Ba(OH)}_2) = 137 + 32 + 2 = 171$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,002 \cdot 171 \text{ g} \Rightarrow m = 0,342 \text{ g}$$

Επομένως στα 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{Ba(OH)}_2$  0,01 M περιέχονται 0,342 g  $\text{Ba(OH)}_2$ .

**β)** Για την αραιώση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,01 \text{ M} \cdot 150 \text{ mL} = c_2 \cdot 300 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,005 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει είναι 0,005 M.

**γ)** Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 0,01 \text{ M} \cdot V_1 + 0,03 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,02 \text{ M} \cdot (200 + V_1) \text{ mL} \Rightarrow$$

$$V_1 = 200 \text{ mL}$$

Άρα ο όγκος του διαλύματος  $\text{Ba(OH)}_2$  0,01 M που πρέπει να αναμειχθεί είναι 200 mL.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Τα mol που περιέχονται στα 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{BaCl}_2$  0,2M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,2 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,04 \text{ mol BaCl}_2$$

Η μάζα του  $\text{BaCl}_2$  βρίσκεται από τη σχέση:  $n = \frac{m}{M_r}$ .

$$M_r (\text{BaCl}_2) = 137 + 2 \cdot 35,5 = 208$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,04 \cdot 208 \text{ g} \Rightarrow m = 8,32 \text{ g}$$

Επομένως, σε 200 mL διαλύματος  $\text{BaCl}_2$  0,2 M περιέχονται 8,32 g  $\text{BaCl}_2$ .

**β)**  $V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}} = 40 \text{ mL} + 60 \text{ mL} \Rightarrow V_2 = 100 \text{ mL}$

Για την αραίωση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,2 \text{ M} \cdot 40 \text{ mL} = c_2 \cdot 100 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,08 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση (σε M) του  $\text{BaCl}_2$  στο διάλυμα που προέκυψε είναι 0,08 M.

**γ)** Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 0,2 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} + 0,3 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = c_3 \cdot 200 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,25 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος είναι 0,25 M.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Τα mol που περιέχονται στα 10 mL υδατικού διαλύματος NaBr 0,4 M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,4 \text{ M} \cdot 0,01 \text{ L} \Rightarrow n = 0,004 \text{ mol NaBr.}$$

Η μάζα του NaBr βρίσκεται από τη σχέση:  $n = \frac{m}{M_r}$ .

$$M_r (\text{NaBr}) = 23 + 80 = 103$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,004 \cdot 103 \text{ g} \Rightarrow m = 0,412 \text{ g}$$

Επομένως σε 10 mL του διαλύματος NaBr περιέχονται 0,412 g NaBr.

**β)** Για την αραίωση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,4 \text{ M} \cdot 30 \text{ mL} = c_2 \cdot 120 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,1 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του NaBr στο διάλυμα που προέκυψε είναι 0,1 M.

**γ)** Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 0,4 \text{ M} \cdot V_1 + 0,1 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} = 0,2 \text{ M} \cdot (50 + V_1) \text{ mL} \Rightarrow$$

$$V_1 = 25 \text{ mL}$$

Επομένως πρέπει να αναμειχθούν με 25 mL του διαλύματος NaBr.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Από τη σχέση  $c = n/V$  υπολογίζονται τα mol του  $H_2SO_4$ .

$$c = n/V \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 1,5 \text{ mol/L} \cdot 2 \text{ L} \Rightarrow n = 3 \text{ mol } H_2SO_4.$$

Η σχετική μοριακή μάζα του  $H_2SO_4$  είναι:

$$Mr = 1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 98$$

Από τη σχέση  $n = m/Mr$  υπολογίζεται η μάζα του του  $H_2SO_4$ .

$$n = m/Mr \Rightarrow m = n \cdot Mr \Rightarrow m = 3 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} \Rightarrow m = 294 \text{ g } H_2SO_4.$$

Σε 2000 mL διαλύματος περιέχονται 294 g  $H_2SO_4$

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται x; g  $H_2SO_4$ .

$$\frac{2000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{294 \text{ g}}{x \text{ g}}$$

$$\Leftrightarrow x = 14,7$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 14,7 % w/v.

**β)** Κατά την αραιώση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2

τα mol της διαλυμένης ουσίας παραμένουν σταθερά και συνεπώς ισχύει:

$$n_1 = n_2 \Rightarrow$$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$1,5M \cdot 2L = c_2 \cdot 6L \Rightarrow$$

$$c_2 = 0,5 M.$$

Συνεπώς το αραιωμένο διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση  $c_2 = 0,5 M$ .

**γ)** Κατά την ανάμειξη του διαλύματος Δ1 με το διάλυμα Δ3 και την παρασκευή του διαλύματος Δ4, ισχύει:

$$n_1 + n_3 = n_4 \Rightarrow$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 = c_4 (V_1 + V_3) \Rightarrow 1,5 M \cdot 2 L + 0,5 M \cdot 2 L = c_4 \cdot 4 L \Rightarrow c_4 = 1 M.$$

Συνεπώς το τελικό διάλυμα έχει συγκέντρωση  $c_4 = 1 M$ .



### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 1,12 g KOH.

Η σχετική μοριακή μάζα του KOH είναι:

$$Mr=39+16+1=56$$

Από τη σχέση  $n=m/Mr$  θα υπολογίζονται τα mol του KOH.

$$n=m/Mr \Rightarrow n=(1,12/56)\text{mol} \Rightarrow n=0,02 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος.

$$c=n/V \Rightarrow c=0,02\text{mol}/0,1\text{L} \Rightarrow c=0,2\text{M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι  $c=0,2\text{M}$ .

**β)** Για το Δ1:

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 1,12 g KOH

σε 300 mL διαλύματος περιέχονται x; gr KOH

$$x \cdot 100 = 1,12 \cdot 300 \Rightarrow x = 3,36$$

Άρα περιέχονται 3,36gr KOH.

Μετά την προσθήκη 300mL νερού η ποσότητα του KOH παραμένει ίδια:

Σε 600 mL διαλύματος περιέχονται 3,36 g KOH

σε 100 mL διαλύματος περιέχονται x; g KOH

$$x \cdot 600 = 336 \Rightarrow x = 0,56$$

Άρα το Δ1 έχει περιεκτικότητα 0,56%w/v.

**γ)** Από τον τύπο της ανάμειξης :

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 0,2\text{M} \cdot 0,2\text{L} + 01\text{M} \cdot V_2 = 0,8\text{M} \cdot (0,21 + V_2)\text{L} \Rightarrow V_2 = 0,6\text{L}$$

Άρα πρέπει να προστεθούν 600mL διαλύματος KOH 1M.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Για να εντοπίσουμε το αραιότερο από τα δύο διαλύματα, πρέπει να έχουμε και για τα δύο είτε την περιεκτικότητα, είτε τη συγκέντρωση της διαλυμένης ουσίας. Όποτε θα μετατρέψουμε την περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 σε συγκέντρωση.

Δ2: Σε 100mL διαλύματος περιέχονται 6 gr NaOH.

Η σχετική μοριακή μάζα του NaOH είναι:

$$Mr=23+16+1=40$$

Από τη σχέση  $n=m/Mr$  υπολογίζονται τα mol του NaOH.

$$n=m/Mr \Rightarrow n = (6/40) \text{ mol} \Rightarrow n = 0,15 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζεται συγκέντρωση του διαλύματος.

$$c=n/V \Rightarrow c = 0,15\text{mol}/0,1\text{L} \Rightarrow c=1,5\text{M}$$

Οπότε: Δ1  $c=1\text{M}$ , Δ2  $c=1,5\text{M}$ .

Το διάλυμα Δ1 είναι πιο αραιό αφού έχει μικρότερη συγκέντρωση.

**β)** Από τον τύπο της αραιώσης :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1\text{M} \cdot 0,2\text{L} = 0,4 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 0,5\text{L}$$

Το τελικό διάλυμα έχει όγκο 0,5L.

Συνεπώς:

$$V_{\text{περνού}} = (0,5 - 0,2)\text{L} = 0,3\text{L} \text{ ή } 300\text{mL}$$

**γ)** Από τον τύπο της ανάμειξης :

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 1\text{M} \cdot 2\text{L} + 1,5\text{M} \cdot 2\text{L} = c_3 \cdot 4\text{L} \Rightarrow c_3 = 1,25\text{M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι  $c_3 = 1,25\text{M}$ .

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζονται τα mol του  $\text{Ca(OH)}_2$ .

$$c=n/V \Rightarrow n=c \cdot V \Rightarrow n=0,05 \text{ mol./L} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n=0,01 \text{ mol. Ca(OH)}_2$$

Η σχετική μοριακή μάζα του  $\text{Ca(OH)}_2$  είναι:

$$M_r=40+(16+1) \cdot 2=74$$

Από τη σχέση  $n=m/M_r$  υπολογίζονται η μάζα (σε g) του  $\text{Ca(OH)}_2$ .

$$n=m/M_r \Rightarrow m=n \cdot M_r \Rightarrow m=0,01 \text{ mol.} \cdot 74 \text{ g/mol.}=0,74 \text{ g.}$$

Άρα περιέχονται 0,74g  $\text{Ca(OH)}_2$ .

**β)** Από τον τύπο της αραίωσης :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,05 \text{ M} \cdot 0,075 \text{ L} = c_2 \cdot 0,15 \text{ L} \Rightarrow c_2 = 0,025 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος είναι  $c_2=0,025 \text{ M}$

**γ)** Από τον τύπο της ανάμειξης :

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 0,05 \text{ M} \cdot 0,25 \text{ L} + 0,1 \text{ M} \cdot 0,25 \text{ L} = c_3 \cdot 0,5 \text{ L} \Rightarrow c_3 = 0,075 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος είναι  $c_3=0,075 \text{ M}$ .

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Δ1: Σε 100mL διαλύματος περιέχονται 0,074gr  $\text{Ca(OH)}_2$ .

Η σχετική μοριακή μάζα του  $\text{Ca(OH)}_2$  είναι:

$$Mr=40+(16+1)\cdot 2=74$$

Από τη σχέση  $n=m/Mr$  υπολογίζονται τα mol. του  $\text{Ca(OH)}_2$ .

$$n=m/Mr \Rightarrow n=(0,074/74)\text{mol} \Rightarrow n=0,001\text{mol}.$$

Από τη σχέση  $c=n/V$  θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση του  $\text{Ca(OH)}_2$ .

$$c=n/V \Rightarrow c=0,001\text{mol} / 0,1\text{L} \Rightarrow c=0,01\text{M}.$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος  $\text{Ca(OH)}_2$  είναι  $c=0,01\text{M}$ .

**β)** Από τον τύπο της αραίωσης έχουμε :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,01\text{M} \cdot V_1 = 0,001\text{M} \cdot 0,25\text{L} \Rightarrow V_1 = 0,025\text{L} \quad \text{ή} \quad V_1 = 25\text{mL} \Delta 1.$$

Άρα 25mL Δ1 αραιώνονται με νερό μέχρι τελικού όγκου 250mL.

**γ)** Από τον τύπο της ανάμειξης έχουμε :

$$c_2 \cdot V_2 + c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot (V_2 + V_3) \Rightarrow 0,001\text{M} \cdot 0,1\text{L} + 0,004\text{M} \cdot 0,1\text{L} = c_4 \cdot 0,2\text{L} \Rightarrow c_4 = 0,0025\text{M}$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος  $\text{Ca(OH)}_2$  είναι  $c=0,0025\text{M}$ .

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζονται τα mol HBr του διαλύματος Δ1.

$$c=n/V \Rightarrow n=c \cdot V \Rightarrow n=0,2 \text{ mol/L} \cdot 0,5 \text{ L} \Rightarrow n=0,1 \text{ mol HBr}$$

Από τη σχέση  $n=V/V_m$  υπολογίζεται ο όγκος του HBr (σε *stp*).

$$n=V/V_m \Rightarrow V=n \cdot V_m \Rightarrow V=0,1 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L/mol} \Rightarrow V=2,24 \text{ L}.$$

Συνεπώς ο όγκος του αέριου HBr που πρέπει να διαλυθεί, ώστε να προκύψει το Δ1, είναι 2,24L (STP).

**β)** Από τον τύπο της ανάμειξης :

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot V_1 + 2 \text{ M} \cdot V_2 = 1 \text{ M} \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow V_2 = 0,5 V_1 \Rightarrow V_1/V_2 = 2$$

Συνεπώς η αναλογία όγκων των δύο διαλυμάτων (0,5M και 2M) θα είναι  $V_1/V_2=2$ .

**γ)** Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζονται τα mol HBr του διαλύματος.

$$c=n/V \Rightarrow n=c \cdot V \Rightarrow n=2 \text{ mol/L} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n=0,4 \text{ mol HBr}.$$

Από τη σχέση  $n=m/M_r$  υπολογίζονται τα mol του HBr που προστέθηκαν.

$$M_r(\text{HBr}) = 1 + 80 = 81.$$

$$n=m/M_r \Rightarrow n=(8,1/81) \text{ mol} \Rightarrow n=0,1 \text{ mol}.$$

Τα συνολικά mol του HBr στο τελικό διάλυμα είναι:  $n_{\text{ολικό}} = 0,4 + 0,1 = 0,5 \text{ mol HBr}$ .

Η τελική συγκέντρωση του διαλύματος θα είναι:  $c=n/V \Rightarrow c=0,5 \text{ mol}/0,2 \text{ L} \Rightarrow c=2,5 \text{ M}$

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Από τη σχέση  $n=V/V_m$  υπολογίζονται τα mol της  $\text{NH}_3$ .

$$n=V/V_m \Rightarrow n=(3,36/22,4)\text{mol} \Rightarrow n=0,15 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος.

$$c=n/V \Rightarrow c=0,15\text{mol}/0,1\text{L} \Rightarrow c=1,5 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι  $c=1,5 \text{ M}$ .

**β)** Από τον τύπο της αραίωσης :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1,5\text{M} \cdot 0,05 \text{ L} = 0,5 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 0,15 \text{ L}$$

Συνεπώς ο όγκος του νερού είναι:  $V_{\text{νερού}} = (0,15 - 0,05) \text{ L} = 0,1 \text{ L}$ .

**γ)** Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζονται τα mol. της αμμωνίας του διαλύματος Δ1.

$$c=n/V \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 1,5\text{M} \cdot 0,2\text{L} \Rightarrow n = 0,3 \text{ mol.}$$

Έστω ότι προσθέτονται  $x$  mol. αμμωνίας.

$$\text{Τότε } n_{\text{ολικό}} = (0,3+x) \text{ mol } \text{NH}_3$$

$$c=n/V \Rightarrow 3\text{mol./L} = (0,3+x)\text{mol./}0,2\text{L} \Rightarrow x = 0,3 \text{ mol } \text{NH}_3$$

$$Mr(\text{NH}_3) = 14 + 1 \cdot 3 = 17$$

$$n=m/Mr \Rightarrow m = n \cdot Mr \Rightarrow m = 0,3 \text{ mol. } 17 \text{ gr/mol} \Rightarrow m = 5,4 \text{ gr } \text{NH}_3$$

Άρα προστέθηκαν  $5,4 \text{ g } \text{NH}_3$ .

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Από τη σχέση  $n=V/V_m$  υπολογίζονται τα mol  $H_2S$ .

$$n=V/V_m \Rightarrow n=(4,48/22,4)\text{mol} \Rightarrow n=0,2 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος.

$$c=n/V \Rightarrow c=0,2\text{mol.}/2\text{L} \Rightarrow c=0,1\text{M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι  $c=0,1\text{M}$ .

**β)** Από τον τύπο της αραιώσης :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,1\text{M} \cdot 1\text{L} = 0,05\text{M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 2\text{L}$$

$$V_{\text{νερού}} = (2-1)\text{L} = 1\text{L}$$

Άρα πρέπει να προστεθεί 1L νερό.

**γ)** Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζονται τα mol  $H_2S$  του διαλύματος Δ1.

$$c=n/V \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,1\text{M} \cdot 2\text{L} \Rightarrow n = 0,2 \text{ mol.}$$

Έστω ότι προσθέτονται  $x$  mol  $H_2S$ .

Τότε  $n_{\text{ολικό}} = (0,2+x)$  mol  $H_2S$

$$c=n/V \Rightarrow 1,4\text{mol.}/\text{L} = (0,2+x)\text{mol.}/2\text{L} \Rightarrow 0,2+x = 2,8 \text{ mol. } NH_3 \Rightarrow x = 2,6 \text{ mol } H_2S$$

Θα μετατραπούν τα mol σε L.

$$n=V/V_m \Rightarrow V=n \cdot V_m \Rightarrow n = 2,6\text{mol.} \cdot 22,4 \text{ l/mol} \Rightarrow V = 58,24 \text{ L.}$$

Άρα πρέπει να διαλύσουμε  $V = 58,24 \text{ L (STP)}$  αερίου  $H_2S$ .

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Από τη σχέση  $n=m/Mr$  υπολογίζονται τα mol του HCl.

$$Mr_{(HCl)} = 1 + 35,5 = 36,5$$

$$n=m/Mr \Rightarrow n = (73/36,5) \text{ mol} \Rightarrow n = 2 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζεται ο όγκος του διαλύματος HCl Δ1.

$$c = n/V \Rightarrow V = n/c \Rightarrow V = (2/0,1) \text{ L} \Rightarrow V = 20 \text{ L.}$$

Άρα σε 20.000 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 73 g HCl.

**β)**  $V = 20 \text{ L} = 20.000 \text{ mL}$

Στα 20.000 mL διαλύματος περιέχονται 73 g HCl  
Στα 100 mL " " x g HCl

$$\frac{20.000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{73 \text{ g}}{x \text{ g}}$$

$$\Rightarrow x = 0,365 \text{ g}$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 0,365 % w/v.

**γ)** Από την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 σχηματίζεται το διάλυμα Δ3.

Από τη σχέση της ανάμειξης ισχύει:

$$n_1 + n_2 = n_3 \Rightarrow$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow$$

$$0,1 \text{ M} \cdot 1 \text{ L} + 0,6 \text{ M} \cdot 9 \text{ L} = c_3 \cdot 10 \text{ L} \Rightarrow$$

$$0,1 \text{ M} + 5,4 \text{ M} = c_3 \cdot 10 \Rightarrow$$

$$c_3 = 0,55 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 που σχηματίζεται από την ανάμειξη είναι 0,55 M.



### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Η σχετική μοριακή μάζα του  $\text{CaCl}_2$  είναι:

$$M_r = 40 + 35,5 \cdot 2 = 111$$

Από τη σχέση  $n = \frac{m}{M_r}$  θα υπολογιστούν τα mol του  $\text{CaCl}_2$ .

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = (11,1/111) \text{ mol} \Rightarrow n = 0,1 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση  $c_1 = \frac{n}{V}$  θα υπολογιστεί η συγκέντρωση του  $\text{CaCl}_2$ .

$$c_1 = \frac{n}{V} \Rightarrow c_1 = 0,1 \text{ mol} / 0,125 \text{ L} \Rightarrow c_1 = 0,8 \text{ mol} / \text{L} = 0,8 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του Δ1 σε  $\text{CaCl}_2$  είναι 0,8 M.

**β)** Θα υπολογιστούν τα mol  $\text{CaCl}_2$  στα 50 mL του διαλύματος Δ1.

$$c_1 = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c_1 V \Rightarrow n = \frac{0,8 \text{ mol}}{\text{L}} \cdot 0,05 \text{ L} \Rightarrow n = 0,04 \text{ mol } \text{CaCl}_2.$$

Θα μετατραπούν τα 0,04 mol  $\text{CaCl}_2$  σε g.

$$m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,04 \text{ mol} \cdot 111 \text{ g/mol} \Rightarrow m = 4,44 \text{ g.}$$

Συνεπώς για το διάλυμα Δ2 θα ισχύει:

Σε 400 mL διαλύματος περιέχονται 4,4 g  $\text{CaCl}_2$

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται x:

$$\frac{400 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{4,4 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x \cdot 400 = 440 \Rightarrow x = 1,1$$

Άρα το διάλυμα Δ2 έχει περιεκτικότητα 1,1 % w/v.

**γ)** Για τα διαλύματα Δ1, Δ3 και Δ4 γνωρίζουμε:

$$\Delta 1: c_1 = 0,8 \text{ M} \text{ και } V_1 = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$$

$$\Delta 3: c_3 = 1,4 \text{ M} \text{ και } V_3 = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$$

$$\Delta 4: \text{συγκέντρωση } c_4 \text{ και } V_4 = 50 \text{ mL} + 50 \text{ mL} = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L.}$$

Από την σχέση της ανάμειξης για τα διαλύματα Δ1 και Δ3, θα υπολογιστεί η συγκέντρωση του διαλύματος Δ4 :

$$c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4 \Rightarrow 0,8 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} + 1,4 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} = c_4 \cdot 0,1 \text{ L} \Rightarrow c_4 = 1,1 \text{ M.}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ4 θα έχει συγκέντρωση 1,1 M.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Από τη σχέση  $n=m/Mr$  υπολογίζονται τα mol του  $\text{AgNO}_3$ .

$$Mr_{(\text{AgNO}_3)} = 108 + 14 + 16 \cdot 3 = 170$$

$$n=m/Mr \Rightarrow n = (3,4/170) \text{ mol} \Rightarrow n = 0,02 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος  $\text{AgNO}_3$  Δ1.

$$c=n/V \Rightarrow c = 0,02 \text{ mol} / 0,4 \text{ L} \Rightarrow c=0,05 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του Δ1 είναι  $c = 0,05 \text{ M}$ .

**β)** Από τον τύπο της αραιώσης :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,05 \text{ M} \cdot 0,02 \text{ L} = c_2 \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow c_2 = 0,005 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος είναι  $c_2 = 0,005 \text{ M}$ .

**γ)** Για τα διαλύματα :

Δ1 με  $c_1 = 0,05 \text{ M}$  και  $V_1 = 0,2 \text{ L}$

Δ3 με  $c_3 = 0,09 \text{ M}$  και  $V_3 = x \text{ L}$  και

Δ4 με  $c_4 = 0,07 \text{ M}$  και  $V_4 = V_1 + V_3 = (0,2 + x) \text{ L}$  από τον τύπο της ανάμειξης ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot (V_1 + V_3) \Rightarrow 0,05 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} + 0,09 \text{ M} \cdot x \text{ L} = 0,07 \text{ M} \cdot (0,2 + x) \text{ L} \Rightarrow$$

$$0,01 + 0,09x = 0,014 + 0,07x \Rightarrow 0,02x = 0,004 \Rightarrow x=0,2.$$

Άρα πρέπει να προσθέσουμε  $V_3 = 0,2 \text{ L}$  διαλύματος  $\text{AgNO}_3$   $0,09 \text{ M}$ .

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Η μάζα του διαλύματος  $\Delta_1$  υπολογίζεται από τη σχέση:

$$m(\delta/\tau\omicron\varsigma) = m(\delta/\tau\eta) + m(\delta.\omicron) = 101 \text{ g} + 4 \text{ g} = 105 \text{ g } \delta/\tau\omicron\varsigma.$$

$$\text{Για το διάλυμα: } \rho = \frac{m_{\delta/\tau\omicron\varsigma}}{V} \quad \text{ή} \quad V = \frac{m_{\delta/\tau\omicron\varsigma}}{\rho} = \frac{105 \text{ g}}{1,05 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} \quad \text{ή} \quad V = 100 \text{ mL } \delta/\tau\omicron\varsigma.$$

Οπότε, στα 100 mL διαλύματος περιέχονται 4 g NaOH. Συνεπώς, το διάλυμα έχει περιεκτικότητα 4 % w/v σε NaOH.

$$\text{Για το NaOH: } M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40.$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{4 \text{ g}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{\frac{100}{1000} \text{ L}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή} \quad c = 1 \text{ M}.$$

β) Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, έχουμε ότι:  $n_{\alpha\rho\chi} = n_{\tau\epsilon\lambda}$  ή  $c_{\alpha\rho\chi} \cdot V_{\alpha\rho\chi} = c_{\tau\epsilon\lambda} \cdot V_{\tau\epsilon\lambda}$  ή  $c_{\alpha\rho\chi} \cdot V_{\alpha\rho\chi} = c_{\tau\epsilon\lambda} \cdot (V_{\alpha\rho\chi} + V_{\nu\epsilon\rho\omicron\upsilon})$  ή

$$c_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{c_{\alpha\rho\chi} \cdot V_{\alpha\rho\chi}}{V_{\alpha\rho\chi} + V_{\nu\epsilon\rho\omicron\upsilon}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{50 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 150 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{200 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,25 \text{ M}.$$

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\tau\epsilon\lambda} = n_A + n_B \quad \text{ή} \quad c_{\tau\epsilon\lambda} \cdot V_{\tau\epsilon\lambda} = c_A \cdot V_A + c_B \cdot V_B \quad \text{ή} \quad c_{\tau\epsilon\lambda} \cdot (V_A + V_B) = c_A \cdot V_A + c_B \cdot V_B \quad \text{ή}$$

$$c_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{c_A \cdot V_A + c_B \cdot V_B}{V_A + V_B} = \frac{1 \text{ M} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 2 \text{ M} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{50 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 50 \cdot 10^{-3} \text{ L}} \quad \text{ή} \quad c_{\tau\epsilon\lambda} = 1,5 \text{ M}.$$

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 200 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται 24 g MgSO<sub>4</sub>

Στα 100 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται x; g MgSO<sub>4</sub>

$$200 \cdot x = 100 \cdot 24$$

$$200 \cdot x = 2400$$

$$x = 2400/200$$

$$x = 12 \text{ g MgSO}_4.$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ<sub>1</sub> έχει περιεκτικότητα 12 % w/v σε MgSO<sub>4</sub>.

Για το MgSO<sub>4</sub> :  $M_r = A_r(\text{Mg}) + A_r(\text{S}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 24 + 32 + 4 \cdot 16 = 24 + 32 + 64 = 120$ .

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{24 \text{ g}}{120 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{\frac{200}{1000} \text{ L}} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 1 \text{ M}.$$

β) Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, έχουμε ότι:  $n_{\text{αρχ}} = n_{\text{τελ}}$  ή  $c_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}}$  ή  $c_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = c_{\text{τελ}} \cdot (V_{\text{αρχ}} + V_{\text{νερού}})$  ή

$$c_{\text{τελ}} = \frac{c_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}}}{V_{\text{αρχ}} + V_{\text{νερού}}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{200 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 300 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,4 \text{ M}.$$

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 4} = \frac{c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3}}{V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}} = \frac{0,4 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,8 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{1,2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,6 \text{ M}.$$

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 250 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται 40 g NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>

Στα 100 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται x g NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>

$$250 \cdot x = 100 \cdot 40$$

$$250 \cdot x = 4000$$

$$x = 4000/250$$

$$x = 16 \text{ g NH}_4\text{NO}_3.$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ<sub>1</sub> έχει περιεκτικότητα 16 % w/v σε NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

Για το NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>:  $M_r = 2 \cdot A_r(\text{N}) + 4 \cdot A_r(\text{H}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 28 + 4 + 3 \cdot 16 = 28 + 4 + 48 = 80$ .

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{40 \text{ g}}{80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 2 \text{ M.}$$

β) Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, έχουμε ότι:  $n_{\text{αρχ}} = n_{\text{τελ}}$  ή  $c_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}}$  ή  $c_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = c_{\text{τελ}} \cdot (V_{\text{αρχ}} + V_{\text{νερού}})$  ή

$$c_{\text{τελ}} = \frac{c_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}}}{V_{\text{αρχ}} + V_{\text{νερού}}} = \frac{2 \text{ M} \cdot 150 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{150 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 50 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{2 \text{ M} \cdot 150 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{200 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 1,5 \text{ M.}$$

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 4} = \frac{c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3}}{V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}} = \frac{1,5 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 2,5 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{200 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{4 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{400 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 2 \text{ M.}$$

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 200 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται 40 g Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

Στα 100 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται x; g Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

$$200 \cdot x = 100 \cdot 40$$

$$200 \cdot x = 4000$$

$$x = 4000/200$$

$$x = 20 \text{ g Fe}_2(\text{SO}_4)_3.$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ<sub>1</sub> έχει περιεκτικότητα 20 % w/v σε Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.

Για το Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>:

$$M_r = 2 \cdot A_r(\text{Fe}) + 3 \cdot A_r(\text{S}) + 12 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 = 112 + 96 + 192 = 400.$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{40 \text{ g}}{400 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{\frac{200}{1000} \text{ L}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,5 \text{ M.}$$

β) Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, έχουμε ότι:  $n_{\text{αρχ}} = n_{\text{τελ}}$  ή  $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$  ή  $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot (V_1 + V_{\text{νερού}})$  ή

$$c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_1 + V_{\text{νερού}}} = \frac{0,5 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{200 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 300 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{0,5 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,2 \text{ M.}$$

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_3 \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 4} = \frac{c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3}}{V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}} = \frac{0,2 \text{ M} \cdot 500 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 1 \text{ M} \cdot 500 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{1,2 \text{ M} \cdot 500 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{1000 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,6 \text{ M.}$$

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 100 mL διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται 34 g  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Ο όγκος του αραιωμένου διαλύματος  $\Delta_2$  υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V(\Delta_2) = V(\Delta_1) + V(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ mL} + 100 \text{ mL} = 200 \text{ mL διαλύματος } \Delta_2.$$

Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή έχουμε ότι:

Στα 200 mL διαλύματος  $\Delta_2$  περιέχονται 34 g  $\text{H}_2\text{O}_2$

Στα 100 mL διαλύματος  $\Delta_2$  περιέχονται x; g  $\text{H}_2\text{O}_2$

$$200 \cdot x = 100 \cdot 34$$

$$200 \cdot x = 3400$$

$$x = 3400/200$$

$$x = 17 \text{ g } \text{H}_2\text{O}_2.$$

i) Συνεπώς το διάλυμα  $\Delta_1$  έχει περιεκτικότητα 17 % w/v σε  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

ii) Για το  $\text{H}_2\text{O}_2$ . :  $M_r = 2 \cdot A_r(\text{H}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 2 + 32 = 34$ .

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{34 \text{ g}}{34 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{1 \text{ mol}}{\frac{200}{1000} \text{ L}} = \frac{1 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 5 \text{ M.}$$

β) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_3 \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 4} = \frac{c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3}}{V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}} = \frac{5 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 3 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{200 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{8 \text{ M} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{400 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 4 \text{ M.}$$

i) Συνεπώς το διάλυμα  $\Delta_4$  έχει συγκέντρωση 4 M σε  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

ii) Στο διάλυμα  $\Delta_4$  ισχύει ότι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = c \cdot V \cdot M_r = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,4 \text{ L} \cdot 34 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 54,4 \text{ g.}$$

Συνεπώς στο διάλυμα  $\Delta_4$  περιέχονται 54,4 g  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 800 mL διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται 36 g  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

Στα 100 mL διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται x; g  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

$$100 \cdot 36 = 800 \cdot x \Rightarrow x = \frac{36 \cdot 100}{800} \Rightarrow x = 4,5 \text{ g } \text{CH}_3\text{COOH}.$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος  $\Delta_1$  σε  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , είναι ίση με 4,5 % w/v.

β) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .  $M_r = 2 \cdot 12 + 1 \cdot 4 + 2 \cdot 16 = 60$ .

$n \text{ CH}_3\text{COOH} = \frac{36}{60} \text{ mol} = 0,6 \text{ mol}$ . Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c, του διαλύματος  $\Delta_1$ .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_1: c = \frac{n}{V} = \frac{0,6 \text{ mol}}{0,8 \text{ L}} = 0,75 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,75 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$ , είναι ίση με  $c = 0,75 \text{ M}$ .

γ) Σε 800 mL διαλύματος  $\Delta_2$ , περιέχονται συνολικά (36 + 12) g = 48 g  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

$n \text{ CH}_3\text{COOH} = \frac{48}{60} \text{ mol} = 0,8 \text{ mol}$ . Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c, του διαλύματος  $\Delta_2$ .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_2: c = \frac{n}{V} = \frac{0,8 \text{ mol}}{0,8 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 1 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_2$ , είναι ίση με  $c = 1 \text{ M}$ .



### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Στα 1200 mL διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται 31,8 g βιταμίνης  $B_1$ .

Στα 100 mL διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται x; g βιταμίνης  $B_1$ .

$$100 \cdot 31,8 = 1200 \cdot x \Rightarrow x = \frac{31,8 \cdot 100}{1200} \Rightarrow x = 2,65 \text{ g βιταμίνης } B_1.$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος  $\Delta_1$  σε βιταμίνη  $B_1$ , είναι ίση με 2,65 % w/v.

**β)** Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) της βιταμίνης  $B_1$ .

$$M_r = 12 \cdot 12 + 1 \cdot 17 + 4 \cdot 14 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 32 = 265.$$

$n$  βιταμίνης  $B_1 = \frac{31,8}{265} \text{ mol} = 0,12 \text{ mol}$ . Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση  $c$ , του διαλύματος  $\Delta_1$ .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_1: c = \frac{n}{V} = \frac{0,12 \text{ mol}}{1,2 \text{ L}} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,1 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$ , είναι ίση με  $c=0,1 \text{ M}$ .

**γ)** Σε 1200 mL διαλύματος  $\Delta_2$ , περιέχονται συνολικά  $(31,8 + 15,9) \text{ g} = 47,7 \text{ g}$  βιταμίνης  $B_1$ .

$n$  βιταμίνης  $B_1 = \frac{47,7}{265} \text{ mol} = 0,18 \text{ mol}$ . Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση  $c$ , του διαλύματος  $\Delta_2$ .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_2: c = \frac{n}{V} = \frac{0,18 \text{ mol}}{1,2 \text{ L}} = 0,15 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,15 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_2$ , είναι ίση με  $c=0,15 \text{ M}$ .

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 500 mL διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται 40 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

Στα 100 mL διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται x; g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

$$100 \cdot 40 = 500 \cdot x \Rightarrow x = \frac{40 \cdot 100}{500} \Rightarrow x = 8 \text{ g } \text{NH}_4\text{NO}_3.$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος  $\Delta_1$  σε  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , είναι ίση με 8 % w/v.

β) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .  $M_r = 14 + 4 \cdot 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 80$ .

$n \text{ NH}_4\text{NO}_3 = \frac{40 + 16}{80} \text{ mol} = \frac{56}{80} \text{ mol} = 0,7 \text{ mol}$ . Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c, του διαλύματος  $\Delta_2$ .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_2: c = \frac{n}{V} = \frac{0,7 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 1,4 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_2$ , είναι ίση με  $c = 1,4 \text{ M}$ .

γ) Σε  $(500 + 300) \text{ mL} = 800 \text{ mL}$  διαλύματος  $\Delta_3$ , περιέχονται συνολικά 56 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

Στα 800 mL διαλύματος  $\Delta_3$  περιέχονται 56 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

Στα 100 mL διαλύματος  $\Delta_3$  περιέχονται x; g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

$$100 \cdot 56 = 800 \cdot x \Rightarrow x = \frac{56 \cdot 100}{800} \Rightarrow x = 7 \text{ g } \text{NH}_4\text{NO}_3.$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος  $\Delta_3$  σε  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , είναι ίση με 7 % w/v.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Στα 1600 mL διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται 119,2 g NaClO.

Στα 100 mL διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται x; g NaClO.

$$100 \cdot 119,2 = 1600 \cdot x \Rightarrow x = \frac{119,2 \cdot 100}{1600} \Rightarrow x = 7,45 \text{ g NaClO.}$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος  $\Delta_1$  σε NaClO, είναι ίση με 7,45 % w/v.

β) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του NaClO.  $M_r = 23 + 35,5 + 16 = 74,5$ .

$n \text{ NaClO} = \frac{119,2}{74,5} \text{ mol} = 1,6 \text{ mol}$ . Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση  $c$ , του διαλύματος  $\Delta_1$ .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_1: c = \frac{n}{V} = \frac{1,6 \text{ mol}}{1,6 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 1 \text{ M.}$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$ , είναι ίση με  $c=1 \text{ M}$ .

γ) Σε 1600 mL διαλύματος  $\Delta_2$ , περιέχονται συνολικά 29,8 + 119,2 g=149 g NaClO.

$n \text{ NaClO} = \frac{149}{74,5} \text{ mol} = 2 \text{ mol}$ . Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση  $c$ , του διαλύματος  $\Delta_2$ .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_2: c = \frac{n}{V} = \frac{2 \text{ mol}}{1,6 \text{ L}} = 1,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 1,25 \text{ M.}$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_2$ , είναι ίση με  $c=1,25 \text{ M}$ .

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του  $H_2O_2$ .  $M_r = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 34$ .

Στα 100 mL διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται 4,25 g  $H_2O_2$

Στα 400 mL διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται x; g  $H_2O_2$

$$100 \cdot x = 400 \cdot 4,25 \Rightarrow x = \frac{4,25 \cdot 400}{100} \Rightarrow x = 17 \text{ g } H_2O_2.$$

Άρα σε 400 mL διαλύματος  $\Delta_1$ , περιέχονται συνολικά 17 g  $H_2O_2$ .

$$n_{H_2O_2} = \frac{17}{34} \text{ mol} = 0,5 \text{ mol}$$

Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c, του διαλύματος  $\Delta_1$ .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_1: c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 1,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 1,25 \text{ M.}$$

β) Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την αραίωση διαλυμάτων, για τα διαλύματα  $\Delta_1, \Delta_2$ , όπου  $n_1, n_2$  είναι τα αρχικά και τα τελικά mol αντίστοιχα, του  $H_2O_2$ .

$$n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1,25 \cdot 0,4 = c_2 \cdot (0,4 + 0,1) \Rightarrow c_2 = \frac{0,5 \text{ M} \cdot \text{L}}{0,5 \text{ L}} \Rightarrow c_2 = 1 \text{ M.}$$

Επομένως το διάλυμα  $\Delta_2$  έχει  $c = 1 \text{ M}$  σε  $H_2O_2$ .

γ) Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την ανάμειξη διαλυμάτων, για τα διαλύματα  $\Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ , όπου  $n_2, n_3, n_4$  είναι τα mol του  $H_2O_2$ , στα αντίστοιχα διαλύματα. Ισχύει

$$n_4 = n_2 + n_3 \Rightarrow c_4 \cdot V_4 = c_2 \cdot V_2 + c_3 \cdot V_3 \Rightarrow c_4 \cdot (0,5 + 0,5) = 1 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,5 \Rightarrow c_4 = 1,5 \text{ M.}$$

Επομένως το διάλυμα  $\Delta_4$  έχει  $c = 1,5 \text{ M}$  σε  $H_2O_2$ .

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α)  $M_r(\text{NaClO}) = 23 + 35,5 + 16 = 74,5$ .

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{7,45}{74,5} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \text{ M.}$$

β) Σε 100 mL Δ1 περιέχονται 7,45 g NaClO.

Έστω, ότι πρέπει να προσθέσουμε V mL νερού στο διάλυμα Δ1.

Για το διάλυμα που προκύπτει γνωρίζουμε ότι,

σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 5,25 g NaOCl

σε (100 + V) mL διαλύματος περιέχονται 7,45 g NaOCl

Τα ποσά είναι ανάλογα, συνεπώς:

$$\frac{100 \text{ mL}}{(100 + V) \text{ mL}} = \frac{5,25 \text{ g NaOCl}}{7,45 \text{ g NaOCl}} \Rightarrow 745 = 525 + 5,25 \cdot V \Rightarrow 220 = 5,25 \cdot V \Rightarrow V = 41,9.$$

Άρα, πρέπει να προσθέσουμε 41,9 mL νερού στο διάλυμα Δ1.

γ) Για την ανάμιξη ισχύει:

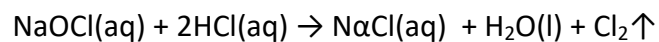
$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} \cdot (200 + 550) \text{ mL} = 1 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} + 0,4 \text{ M} \cdot 550 \text{ mL} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = \frac{200 + 220}{750} \text{ M} = 0,56 \text{ M.}$$

δ) Ασφαλέστερη είναι η δεύτερη επιλογή.

Στην πρώτη επιλογή το πυκνό διάλυμα HCl που έχει η λεκάνη και το NaClO θα αντιδράσουν παράγοντας το πολύ τοξικό αέριο Cl<sub>2</sub>, όπως φαίνεται στην αντίδραση:



Συνεπώς, η νοικοκυρά θα εισπνεύσει αέριο Cl<sub>2</sub> και θα κινδυνεύσει σοβαρά.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Από τη σχέση  $n = m/Mr$  υπολογίζονται τα mol του KOH.

$$Mr_{(KOH)} = 39 + 16 + 1 = 56$$

$$n = m/Mr \Rightarrow n = (112/56)\text{mol.} \Rightarrow n = 2 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση  $c = n/V$  υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος KOH Δ1.

$$c = n/V \Rightarrow c = 2\text{mol} / 2\text{L} \Rightarrow c = 1 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος KOH είναι  $c = 1 \text{ M}$

**β)** Το αραιωμένο διάλυμα Δ2 έχει όγκο  $V_2 = 200 \text{ mL} + 800 \text{ mL} = 1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$  και περιέχει την ίδια ποσότητα KOH με τα 200 mL διαλύματος Δ1.

Από τον τύπο της αραιώσης:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} = c_2 \cdot 1 \text{ L} \Rightarrow c_2 = 0,2 \text{ M.}$$

Άρα η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος Δ2 σε KOH είναι  $c_2 = 0,2 \text{ M}$ .

**γ)** Από την ανάμειξη του διαλύματος Δ1 με το διάλυμα Δ3 προκύπτει το διάλυμα Δ4, με όγκο  $V_4 = 2 \text{ L} + 3 \text{ L} = 5 \text{ L}$ . Από τον τύπο της ανάμειξης ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4 \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot 2 \text{ L} + 2 \text{ M} \cdot 3 \text{ L} = c_4 \cdot 5 \text{ L} \Rightarrow c_4 = 1,6 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος Δ4 σε KOH είναι  $c_4 = 1,6 \text{ M}$ .

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)**

σε 100 mL διαλύματος οиноπνεύματος περιέχονται 70 mL οиноπνεύματος

σε x mL διαλύματος οиноπνεύματος περιέχονται 210 mL οиноπνεύματος

Για τα ανάλογα ποσά ισχύει:

$$\frac{100 \text{ mL}}{x \text{ mL}} = \frac{70 \text{ mL οινόπν.}}{210 \text{ mL οινόπν.}} \Rightarrow x = \frac{210}{70} 100 = 300.$$

Συνεπώς, μπορούμε να φτιάξουμε μέχρι 300 mL διαλύματος οινόπνεύματος 70 % v/v.

**β)**

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 5,25 g NaOCl

Στα 400 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x g NaOCl

Για τα ανάλογα ποσά ισχύει:

$$\frac{100 \text{ mL}}{400 \text{ mL}} = \frac{5,25 \text{ g NaOCl}}{x \text{ g NaOCl}} \Rightarrow x = \frac{400}{100} 5,25 = 21.$$

Συνεπώς, θα χρειαστούμε 21 g NaOCl.

**γ)**  $M_r(\text{NaClO}) = 23 + 35,5 + 16 = 74,5.$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{7,45}{74,5} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \text{ M.}$$

**δ)** Για την ανάμιξη ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} \cdot (100 + 400) \text{ mL} = 1 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} + 0,5 \text{ M} \cdot 400 \text{ mL} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = \frac{(100 + 200) \text{ M} \cdot \text{mL}}{500 \text{ mL}} = 0,6 \text{ M.}$$

### Ενδεικτικές απαντήσεις

$$\alpha) M_r(C_6H_8O_6) = 6 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 176.$$

Στα 1000 mL Δ1 περιέχονται 0,5 mol  $C_6H_8O_6$ , άρα  $m = n \cdot M_r = (0,5 \cdot 176) \text{ g} = 88 \text{ g } C_6H_8O_6$

Στα 500 mL Δ1 περιέχονται  $x \text{ g } C_6H_8O_6$

Από τα ανάλογα ποσά έχουμε:

$$\frac{1000 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} = \frac{88 \text{ g } C_6H_8O_6}{x \text{ g } C_6H_8O_6} \Rightarrow x = \frac{500}{1000} 88 = 44.$$

Επομένως, περιέχονται 44 g γραμμάρια καθαρής βιταμίνης C στο διάλυμα Δ1.

**β)** Πρόκειται για αραίωση.

Έστω ότι θα χρειαστούμε όγκο V από το διάλυμα Δ1. Για την αραίωση ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,5 \text{ M} \cdot V \Rightarrow V = 40 \text{ mL}.$$

Επομένως, θα χρειαστούμε 40 mL από το διάλυμα, στα οποία θα προσθέσουμε 160 mL νερό, ώστε να προκύψει το διάλυμα Δ2 όγκου 200 mL.

**γ)** Πρώτα προσδιορίζουμε την ποσότητα της βιταμίνης C που περιέχεται στο Δ2.

Στα 1000 mL Δ2 περιέχονται 0,1 mol  $C_6H_8O_6$ , άρα  $m = n \cdot M_r = 0,1 \cdot 176 \text{ g} = 17,6 \text{ g } C_6H_8O_6$

Στα 200 mL Δ2 περιέχονται  $z \text{ g } C_6H_8O_6$

Τα ποσά είναι ανάλογα:

$$\frac{1000 \text{ mL}}{200 \text{ mL}} = \frac{17,6 \text{ g } C_6H_8O_6}{z \text{ g } C_6H_8O_6} \Rightarrow z = \frac{200}{1000} 17,6 = 3,52.$$

Επομένως, στο Δ2 περιέχονται 3,52 g  $C_6H_8O_6$ .

Επειδή με την προσθήκη στερεού ο όγκος του διαλύματος δεν αλλάζει, για το διάλυμα Δ3 γνωρίζουμε τα εξής:  $V_{\Delta 3} = 200 \text{ mL}$ ,

$$m_{\text{βιταμίνης C, } \Delta 3} = m_{\Delta 2} + m_{\text{προσθήκης}} = 3,52 \text{ g} + 10,56 \text{ g} = 14,08 \text{ g}.$$

$$n_{\text{βιταμίνης C, } \Delta 3} = \frac{m}{M_r} = \frac{14,08}{176} \text{ mol} = 0,08 \text{ mol}.$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,08 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,4 \text{ M}.$$

*Εναλλακτικά*

$$n_{\text{προσθήκης}} = \frac{m}{M_r} = \frac{10,56}{176} \text{ mol} = 0,06 \text{ mol}.$$

$$n_{\text{τελ.}} = n_{\text{αρχ.}} + n_{\text{προσθήκης}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}} + n_{\text{προσθήκης}} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = \frac{0,1 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} + 0,06 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} = \frac{(0,02 + 0,06) \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} = 0,4 \text{ M}.$$



### Ενδεικτικές απαντήσεις

$$\alpha) M_r(C_6H_8O_6) = 6 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 176.$$

$$n_{\text{βιταμίνης C}} = \frac{m}{M_r} = \frac{35,2}{176} \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}.$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} \Rightarrow C = 0,4 \text{ M}.$$

**β)** Έστω ότι θα χρειαστούμε όγκο  $V$  από το διάλυμα  $\Delta 1$ . Για την αραίωση ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,4 \text{ M} \cdot V \Rightarrow V = 50 \text{ mL}$$

Επομένως, θα χρειαστούμε 50 mL από το διάλυμα  $\Delta 1$ .

**γ)** Πρώτα προσδιορίζουμε την ποσότητα της βιταμίνης C που περιέχεται στην ποσότητα του διαλύματος  $\Delta 3$  που χρησιμοποιήσαμε:

$$n_{\Delta 3} = c \cdot V = 0,1 \text{ M} \cdot 0,4 \text{ L} = 0,04 \text{ mol}$$

Μετατρέπουμε τη μάζα της προστιθέμενης βιταμίνης C σε mol.

$$n_{\text{προσθήκης}} = \frac{m}{M_r} = \frac{17,6}{176} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}.$$

Επομένως, η συνολική ποσότητα βιταμίνης C στο τελικό διάλυμα είναι 0,14 mol.

Επειδή με την προσθήκη στερεού ο όγκος του διαλύματος δεν αλλάζει, έχουμε:

$$c = \frac{n_{\text{ολικά}}}{V_{\text{ολικό}}} = \frac{0,14 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 0,35 \text{ M}.$$

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)**  $M_r(C_6H_8O_6) = 6 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 176.$

$$n_{\text{βιταμίνης C}} = \frac{m}{M_r} = \frac{3,52}{176} \text{ mol} = 0,02 \text{ mol.}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} \Rightarrow c = 0,1 \text{ M.}$$

**β)** Πρόκειται για αραίωση. Επίσης,  $V_{\text{τελ.}} = 200 \text{ mL} + 300 \text{ mL} = 500 \text{ mL}.$

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} \cdot (300 + 200) \text{ mL} = 0,4 \text{ M} \cdot 300 \text{ mL} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = \frac{120}{500} \text{ M} = 0,24 \text{ M.}$$

**γ)** Για την ανάμιξη ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} \cdot (200 + 500) \text{ mL} = 0,1 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} + 0,24 \text{ M} \cdot 500 \text{ mL} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = \frac{20 + 120}{700} \text{ M} = 0,2 \text{ M.}$$

**δ)**

100 mL φυσικού χυμού περιέχουν 50 mg βιταμίνης C

x mL φυσικού χυμού περιέχουν 70 mg βιταμίνης C

Τα ποσά είναι ανάλογα.

$$\frac{100 \text{ mL}}{x \text{ mL}} = \frac{50 \text{ mg βιτ. C}}{70 \text{ βιτ. C}} \Rightarrow x = \frac{70}{50} 100 = 140.$$

Επομένως, θα πρέπει να καταναλώσει 140 mL φυσικού χυμού πορτοκαλιού.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

$$\alpha) M_r(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40.$$

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 8 g NaOH

στα 400 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x g NaOH

Τα ποσά είναι ανάλογα.

$$\frac{100 \text{ mL}}{400 \text{ mL}} = \frac{8 \text{ g NaOH}}{x \text{ g NaOH}} \Rightarrow x = \frac{400}{100} 8 = 32$$

Το διάλυμα Δ1 περιέχει 32 g NaOH.

**β)**

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m/M_r}{V} = \frac{32/40 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 2 \text{ M.}$$

*Εναλλακτικά (το διάλυμα είναι 8 % w/v)*

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m/M_r}{V} = \frac{8/40 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 2 \text{ M.}$$

**γ)** Για την ανάμειξη διαλυμάτων ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} \cdot (400 + 200) \text{ mL} = 2 \text{ M} \cdot 400 \text{ mL} + 0,8 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = \frac{960}{600} \text{ M} = 1,6 \text{ M.}$$

**δ)** Σωστά ο μαθητής έκανε αραίωση, όμως δεν έκανε σωστούς υπολογισμούς.

Για την αραίωση ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}} \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot (100 \text{ mL} + V_{\text{H}_2\text{O}}) = 0,8 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} \Rightarrow$$

$$100 \text{ mL} + V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,8 \text{ M}}{0,5 \text{ M}} \cdot 100 \text{ mL} \Rightarrow 100 \text{ mL} + V_{\text{H}_2\text{O}} = 160 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 60 \text{ mL.}$$

Επομένως έπρεπε να προσθέσει 60 mL καθαρό νερό, όχι 100 mL που προσέθεσε.

*Εναλλακτικά*

Προσθέτοντας 100 mL καθαρό νερό στο Δ2 τότε  $V_{\text{τελ.}} = 200 \text{ mL}$ , οπότε για την αραίωση ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}} \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,8 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} \Rightarrow 100 = 80, \text{ ΑΤΟΠΟ.}$$

Άρα, ο μαθητής δεν έκανε σωστούς υπολογισμούς.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Για τον υπολογισμό του ποσοστού % ζάχαρης που περιέχονται στα σακχαρότευτλα έχουμε:

Στα 600 g	ζαχαρότευτλων περιέχονται	120 g ζάχαρης
Στα 100 g	"	x g ζάχαρης

Οπότε προκύπτει:

$$\frac{600 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{120 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 20$$

Άρα η ζάχαρη αποτελεί το 20 % της μάζας των σακχαρότευτλων.

β) Η σχετική μοριακή μάζα της ζάχαρη είναι:  $M_r(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 12 \cdot A_r(\text{C}) + 22 \cdot A_r(\text{H}) + 11 \cdot A_r(\text{O}) = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342$ .

Τα mol  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  στο διάλυμα Δ1 είναι:

$$n = \frac{34,2}{342} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

Ο όγκος του διαλύματος είναι  $V = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$ .

Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης c του διαλύματος Δ1 έχουμε:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,2 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε ζάχαρη είναι:  $c = 0,2 \text{ M}$ .

γ) Υπολογίζουμε την ποσότητα της διαλυμένης ζάχαρης στο διάλυμα των 500 mL. Έχουμε:

Στα 100 mL	διαλύματος περιέχονται	30 g ζάχαρης
Στα 500 mL	"	y g ζάχαρης

$$\frac{100 \text{ mL}}{300 \text{ mL}} = \frac{30 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 150$$

Άρα περιέχονται 150 g ζάχαρης.

Με τη θέρμανση εξατμίζεται ο διαλύτης, ενώ η μάζα της διαλυμένης ουσίας δεν μεταβάλλεται επειδή δεν είναι πτητική. Επομένως, η μάζα της ζάχαρης που περιέχεται στο διάλυμα Δ3 παραμένει 150 g.

Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v σε ζάχαρη του διαλύματος Δ3 έχουμε:

Στα 300 mL	διαλύματος περιέχονται	150 g ζάχαρη
Στα 100 mL	"	z g ζάχαρη

$$\frac{300 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{150 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = 50$$

Άρα το διάλυμα Δ3 έχει περιεκτικότητα 50 % w/v σε ζάχαρη.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Για τον υπολογισμό της μάζας του KCl που περιέχεται στο λίπασμα έχουμε:

Στα 100 g	λίπασματος περιέχονται	16 g KCl
Στα 500 g	"	x g KCl

$$\frac{100 \text{ g}}{500 \text{ g}} = \frac{16 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 80$$

Άρα περιέχονται 80 g KCl.

β) Στο 500 g λιπάσματος περιέχονται 80 g KCl. Αυτά βρίσκονται διαλυμένα σε 10 L = 10000 mL διαλύματος. Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v έχουμε:

Στα 10000 mL	διαλύματος περιέχονται	80 g KCl
Στα 100 mL	"	y g KCl

Οπότε προκύπτει:

$$\frac{10000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{80 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 0,8$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 σε KCl είναι 0,8 % (w/v).

γ)

i) Στα 894 g του κορεσμένου διαλύματος περιέχονται 298 g KCl και  $894 \text{ g} - 298 \text{ g} = 596$  g νερό. Για τον υπολογισμό της διαλυτότητας έχουμε:

Στα 596 g	νερού διαλύονται κατά μέγιστο	298 g KCl
Στα 100 g	"	z g KCl

$$\frac{596 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{298 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = 50$$

Άρα η διαλυτότητα του KCl στη θερμοκρασία των 90 °C είναι 50 g KCl ανά 100 g H<sub>2</sub>O.

ii) Η σχετική μοριακή μάζα του KCl είναι  $M_r(\text{KCl}) = A_r(\text{Cl}) + A_r(\text{K}) = 39 + 35,5 = 74,5$ .

Τα mol KCl στο διάλυμα Δ2 είναι:

$$n = \frac{298}{74,5} \text{ mol} = 4 \text{ mol}$$

Ο όγκος του διαλύματος είναι  $V = 750 \text{ mL} = 0,75 \text{ L}$ .

Η συγκέντρωση c του διαλύματος Δ2 σε KCl είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{4 \text{ mol}}{0,75 \text{ L}} = \frac{16}{3} \text{ M} \text{ ή } 5, \bar{3} \text{ M.}$$

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Η μάζα του διαλύματος είναι το άθροισμα της μάζας του διαλύτη και της μάζας της διαλυμένης ουσίας, δηλαδή:  $190 \text{ g} + 10 \text{ g} = 200 \text{ g}$ .

Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/w έχουμε:

Στα 200 g	διαλύματος περιέχονται	10 g KOH
Στα 100 g	"	x g KOH

$$\frac{200 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{10 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 5$$

Άρα το διάλυμα Δ1 έχει περιεκτικότητα 5 % w/w σε KOH.

**β)** Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v έχουμε:

Στα 800 mL	διαλύματος περιέχονται	20 g KOH
Στα 100 mL	"	y g KOH

$$\frac{800 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{20 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 2,5$$

Άρα το διάλυμα Δ2 έχει περιεκτικότητα 2,5 % w/v σε KOH.

**γ)** Η συνολική μάζα που θα έχει σε διαλυμένη ουσία το διάλυμα Δ3 θα είναι:  $m = 20 \text{ g} + 8 \text{ g} = 28 \text{ g}$ . Ο όγκος του διαλύματος Δ3 θα είναι  $V = 2 \text{ L}$ .

Η σχετική μοριακή μάζα του KOH είναι  $M_r(\text{KOH}) = A_r(\text{K}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 39 + 16 + 1 = 56$ .

Τα mol KOH στο διάλυμα Δ3 είναι:

$$n = \frac{28}{56} \text{ mol} = 0,5 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση c του διαλύματος Δ3 είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,25 \text{ M.}$$

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Τα διαλύματα Δ1, Δ2 και Δ3 θα έχουν ίδιο όγκο 200 mL και θα περιέχουν την ίδια ποσότητα διαλυμένου NaOH.

Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v του διαλύματος Δ1 έχουμε:

Στα 200 mL	διαλύματος περιέχονται	20 g NaOH
Στα 100 mL	"	x g NaOH

$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{20 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 10$$

Άρα η περιεκτικότητα των διαλυμάτων Δ1, Δ2, Δ3 σε NaOH είναι 10 % w/v.

β) Το συνολικά διαλυμένο NaOH στο διάλυμα Δ4 είναι αυτό που υπήρχε στο διάλυμα Δ2 (20 g) συν αυτό που προστέθηκε, οπότε:  $m_{\text{NaOH}} = 20 \text{ g} + 4 \text{ g} = 24 \text{ g}$ . Ο όγκος του διαλύματος παραμένει  $V = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$ .

Η σχετική μοριακή μάζα του NaOH είναι:  $M_r(\text{NaOH}) = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$ .

Τα mol του NaOH στο διάλυμα Δ4 είναι:

$$n = \frac{24}{40} = 0,6 \text{ mol}$$

Για το υπολογισμό της συγκέντρωσης c του διαλύματος Δ4 έχουμε:

$$c = \frac{0,6 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 3 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ4 σε NaOH είναι 3 M.

γ) Με τη θέρμανση εξατμίζεται ο διαλύτης, ενώ η μάζα της διαλυμένης ουσίας δεν μεταβάλλεται επειδή δεν είναι πτητική. Επομένως, η ποσότητα του NaOH παραμένει 20 g, τα οποία υπήρχαν στο διάλυμα Δ3. Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/w έχουμε:

Στα 160 g	διαλύματος περιέχονται	20 g NaOH
Στα 100 g	"	y g NaOH

$$\frac{160 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{25 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 12,5$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ5 σε NaOH είναι 12,5 % w/w.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Για την εύρεση της ποσότητας του NaCl στα 800 mL θαλασσινού νερού έχουμε:

Στα 100 mL	θαλασσινού νερού περιέχονται	2,925 g NaCl
Στα 800 mL	"	x g NaCl

$$\frac{100 \text{ mL}}{800 \text{ mL}} = \frac{2,925 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 23,4$$

Άρα περιέχονται 23,4 g NaCl.

β) Η σχετική μοριακή μάζα του NaCl είναι:  $M_r(\text{NaCl}) = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{Cl}) = 23 + 35,5 = 58,5$ .

Τα mol του NaCl σε διάλυμα 800 mL = 0,8 L είναι:

$$n = \frac{23,4}{58,5} \text{ mol} = 0,4 \text{ mol}$$

Για το υπολογισμό της συγκέντρωσης  $c$  του διαλύματος έχουμε:

$$c = \frac{0,4 \text{ mol}}{0,8 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του θαλασσινού νερού σε NaCl είναι 0,5 M.

γ) Με τη θέρμανση εξατμίζεται ο διαλύτης, ενώ τα mol της διαλυμένης ουσίας δεν μεταβάλλονται επειδή δεν είναι πτητική. Δηλαδή, τα  $n$  mol NaCl που υπάρχουν στο διάλυμα των  $V = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$  θα είναι ίσα με  $n'$  mol που περιέχονται στο διάλυμα των  $V' = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L}$ , που θα προκύψει. Για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης  $c'$  του τελικού διαλύματος ισχύει:

$$n = n' \Rightarrow c \cdot V = c' \cdot V' \Rightarrow c' = \frac{c \cdot V}{V'} \Rightarrow c' = \frac{0,5 \text{ M} \cdot 0,5 \text{ L}}{0,4 \text{ L}} \Rightarrow c' = 0,625 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του συμπυκνωμένου θαλασσινού νερού σε NaCl είναι 0,625 M.





### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Ο όγκος του διαλύματος είναι  $V = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L}$ .

Η σχετική μοριακή μάζα του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  είναι:  $M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot A_r(\text{Na}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106$ .

Τα mol του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  στο διάλυμα είναι:

$$n = \frac{84,8}{106} = 0,8 \text{ mol}$$

Για το υπολογισμό της συγκέντρωσης  $c$  του διαλύματος έχουμε:

$$c = \frac{0,8 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 2 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta 1$  σε  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  είναι 2 M.

**β)** Η ποσότητα νερού στο διάλυμα είναι:  $484,8 \text{ g} - 84,8 \text{ g} = 400 \text{ g}$ .

Για τον υπολογισμό της διαλυτότητας του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  στο νερό, σε θερμοκρασία  $\theta$  °C έχουμε:

Στα 400 g	νερού διαλύονται κατά μέγιστο	84,8 g $\text{Na}_2\text{CO}_3$
Στα 100 g	"	x g $\text{Na}_2\text{CO}_3$

$$\frac{400 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{84,8 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 21,2$$

Άρα η διαλυτότητα του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  στο νερό, σε θερμοκρασία  $\theta$  °C είναι 21,2 g ανά 100 g  $\text{H}_2\text{O}$ .

**γ)** Ελαττώνοντας την θερμοκρασία η ποσότητα νερού παραμένει η ίδια, ενώ η διαλυτότητα του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ελαττώνεται. Άρα για τον υπολογισμό της ποσότητας του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  που μένει διαλυμένη στους 20° C έχουμε:

Στα 100 g	νερού διαλύονται κατά μέγιστο	18,5 g $\text{Na}_2\text{CO}_3$
Στα 400 g	"	y g $\text{Na}_2\text{CO}_3$

$$\frac{100 \text{ g}}{400 \text{ g}} = \frac{18,5 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 74$$

Στους 20 °C παραμένουν διαλυμένα 74 g, άρα θα καταβυθιστούν  $84,8 \text{ g} - 74 \text{ g} = 10,8 \text{ g}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

## Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Για το διάλυμα Δ1 :

$$m_{\text{NaOH}} = 180 \text{ g}, \quad V_1 = 450 \text{ mL} = 0,45 \text{ L} \quad \text{και} \quad M_{r\text{NaOH}} = 23+16+1 = 40.$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{180 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 4,5 \text{ mol NaOH}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{4,5 \text{ mol}}{0,45 \text{ L}} = 10 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι  $c_1=10\text{M}$ .

β) Ο όγκος του διαλύματος Δ1, που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή του Δ2, θα περιέχει την ίδια ποσότητα διαλυμένης ουσίας, NaOH, με τα 2 L του διαλύματος Δ2 συγκέντρωσης 0,5 M  $\Rightarrow n_{\text{NaOH}}(\text{διάλυμα } \Delta 1) = n_{\text{NaOH}}(\text{διάλυμα } \Delta 2)$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 10 \text{ M} \cdot V_1 = 0,5 \text{ M} \cdot 2 \text{ L} \Rightarrow V_1 = 0,1 \text{ L}$$

Επομένως για την παρασκευή του διαλύματος Δ2 πρέπει να χρησιμοποιήσουμε 0,1 L διαλύματος Δ1.

γ) Για την ανάμιξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ3 θα ισχύει:

$$m_{\text{NaOH}}(\text{διάλυμα } \Delta 1) + m_{\text{NaOH}}(\text{διάλυμα } \Delta 3) = m_{\text{NaOH}}(\text{διάλυμα } \Delta 4) \quad (1)$$

$$V_4 = V_1 + V_3 = 0,2 \text{ L} + 1,8 \text{ L} = 2 \text{ L} \quad (2)$$

- Διάλυμα Δ1:

$$\text{Σε } 450 \text{ mL} \text{ διαλύματος περιέχονται } 180 \text{ g NaOH} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \frac{450 \text{ mL}}{200 \text{ mL}} = \frac{180 \text{ g}}{x}$$

$$\text{Σε } 200 \text{ mL} \text{ διαλύματος περιέχονται } x \text{ g NaOH} \quad \Rightarrow x = 80 \text{ g NaOH} = m_{\text{NaOH}}(\text{διάλυμα } \Delta 1) \quad (3)$$

- Διάλυμα Δ3 με  $V_3 = 1,8 \text{ L} = 1800 \text{ mL}$

Από την περιεκτικότητα 4 % w/v προκύπτει:

$$\text{Σε } 100 \text{ mL} \text{ διαλύματος περιέχονται } 4 \text{ g NaOH}$$

$$\text{Σε } 1800 \text{ mL} \text{ διαλύματος περιέχονται } y \text{ g NaOH}$$

$$\frac{100 \text{ mL}}{1800 \text{ mL}} = \frac{4 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 72 \text{ g NaOH} = m_{\text{NaOH}}(\text{διάλυμα } \Delta 3) \quad (4)$$

- Διάλυμα Δ4:

Από τη σχέση (1), λόγω των (3) και (4)  $\Rightarrow m_{\text{NaOH}}(\text{διάλυμα } \Delta 4) = 80 \text{ g} + 72 \text{ g} = 152 \text{ g}$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{152 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 3,8 \text{ mol NaOH} \text{ περιέχονται σε όγκο } V_4 = 2 \text{ L}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ4 θα είναι :  $c = \frac{n}{V} = \frac{3,8 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 1,9 \text{ M}$

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 δίνεται από τη σχέση:  $c = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2}}{V_{\text{διαλύματος}}} \quad (1)$

Για το  $\text{H}_2\text{O}_2$  :  $M_r = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 2 + 32 = 34$

Από την περιεκτικότητα 17 % w/v του διαλύματος Δ1 προκύπτει:

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 17 g  $\text{H}_2\text{O}_2$

Δηλαδή σε  $V = 0,1 \text{ L}$  διαλύματος περιέχονται  $n = \frac{m \text{ g}}{M_r \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{17 \text{ g}}{34 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}_2$

Από τη σχέση (1)  $\Rightarrow c = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2}}{V_{\text{διαλύματος}}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,1 \text{ M}} = 5 \text{ M}$ .

Επομένως η συγκέντρωση του Δ1 είναι  $c_1 = 5 \text{ M}$ .

β) Διάλυμα Δ1 :  $V_1 = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$  και  $c_1 = 5 \text{ M}$

Διάλυμα Δ2 :  $V_2 = V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}}$  (2) και  $c_2 = 1 \text{ M}$

Στην αραιώση ισχύει :  $n_{\text{H}_2\text{O}_2} (\text{διάλυμα 1}) = n_{\text{H}_2\text{O}_2} (\text{διάλυμα 2})$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 5 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = 1 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 0,5 \text{ L}$$

Από τη σχέση (2)  $\Rightarrow V_2 = V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow 0,5 \text{ L} = 0,1 \text{ L} + V_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,4 \text{ L} = 400 \text{ mL}$

Επομένως ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί είναι 400 mL.

γ) Για την ανάμιξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 θα ισχύει:

Διάλυμα Δ1 :  $c_1 = 5 \text{ M}$  ,  $V_1 = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$

Διάλυμα Δ2 :  $c_2 = 1 \text{ M}$  ,  $V_2 = 300 \text{ mL} = 0,3 \text{ L}$

Διάλυμα Δ3 :  $c_3 = x \text{ M}$  ,  $V_3 = V_1 + V_2 = 0,2 \text{ L} + 0,3 \text{ L} = 0,5 \text{ L}$

Για την ποσότητα του  $\text{H}_2\text{O}_2$  στο Δ3 , από την ανάμιξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 θα ισχύει :

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} (\text{διάλυμα Δ1}) + n_{\text{H}_2\text{O}_2} (\text{διάλυμα Δ2}) = n_{\text{H}_2\text{O}_2} (\text{διάλυμα Δ3})$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3$$

$$c_3 = \frac{c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_3} = \frac{5 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} + 1 \text{ M} \cdot 0,3 \text{ L}}{0,5 \text{ L}} = 2,6 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι 2,6 M.

## Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Το διάλυμα Δ1 έχει όγκο  $V_1 = 2 \text{ L}$  και η διαλυμένη ουσίας ( $\text{NaHCO}_3$ ) έχει μάζα

$$m_{\text{NaHCO}_3} = 84 \text{ g.}$$

$$Mr_{\text{NaHCO}_3} = 23 + 1 + 12 + 3 \cdot 16 = 84.$$

Δηλαδή σε 2 L του διαλύματος περιέχονται :  $n = \frac{m}{Mr} = \frac{84 \text{ g}}{84 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol NaHCO}_3$ .

Η συγκέντρωση του διαλύματος υπολογίζεται από τη σχέση :  $c = \frac{n}{V_1} = \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$

Επομένως το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 0,5 M.

**β)** Διάλυμα Δ1 :  $c_1 = 0,5 \text{ M}$  και  $V_1 = 1 \text{ L} \Rightarrow n_{\text{NaHCO}_3 (\text{διάλυμα } \Delta 1)} = c_1 \cdot V_1 = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1 \text{ L} = 0,5 \text{ mol}$

Διάλυμα Δ2:  $c_2 = 0,75 \text{ M}$  και  $V_2 = 1 \text{ L} \Rightarrow n_{\text{NaHCO}_3 (\text{διάλυμα } \Delta 2)} = c_2 \cdot V_2 = 0,75 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1 \text{ L} = 0,75 \text{ mol}$

Για την ποσότητα του  $\text{NaHCO}_3$  που θα περιέχεται σε 1 L του διαλύματος Δ2, ισχύει:

$$n_{\text{NaHCO}_3 (\text{διάλυμα } \Delta 2)} = n_{\text{NaHCO}_3 (\text{διάλυμα } \Delta 1)} + n_{\text{NaHCO}_3 (\text{που προστέθηκαν})} \Rightarrow$$

$$0,75 \text{ mol} = 0,5 \text{ mol} + n_{\text{NaHCO}_3 (\text{που προστέθηκαν})} \Rightarrow n_{\text{NaHCO}_3 (\text{που προστέθηκαν})} = 0,25 \text{ mol NaHCO}_3.$$

Η μάζα της ποσότητας που προστέθηκε προκύπτει από τη σχέση:

$$m = n \cdot Mr \Rightarrow m = 0,25 \text{ mol} \cdot 84 \text{ g/mol} = 21 \text{ g NaHCO}_3.$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 21 g  $\text{NaHCO}_3$ .

**γ)** Για το διάλυμα Δ3, που προκύπτει από την ανάμιξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2, θα

$$\text{ισχύει: } m_{\text{NaHCO}_3 (\text{διάλυμα } \Delta 3)} = m_{\text{NaHCO}_3 (\text{διάλυμα } \Delta 1)} + m_{\text{NaHCO}_3 (\text{διάλυμα } \Delta 2)} \quad (1)$$

$$V_3 = V_1 + V_2 = 25 \text{ mL} + 50 \text{ mL} = 75 \text{ mL} \quad (2)$$

- Διάλυμα Δ1

$$\begin{array}{l} \text{Σε } 2 \text{ L} = 2000 \text{ mL} \text{ διαλύματος περιέχονται } 84 \text{ g NaHCO}_3 \\ \text{Σε } 25 \text{ mL} \text{ διαλύματος περιέχονται } x \text{ g NaHCO}_3 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \frac{2000 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} = \frac{84 \text{ g}}{x} \Rightarrow x = 1,05 \text{ g} \\ \Rightarrow m_{\text{NaHCO}_3 (\text{διάλυμα } \Delta 1)} = 1,05 \text{ g} \quad (3)$$

- Διάλυμα Δ2

Από τη συγκέντρωση του διαλύματος  $c_2 = 0,75 \text{ M}$  προκύπτει ότι :

σε όγκο  $V_2 = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$ ,

θα περιέχονται  $n = c_2 \cdot V_2 = 0,75 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05 \text{ L} = 0,0375 \text{ mol NaHCO}_3$

που έχουν μάζα  $m = n \cdot Mr \Rightarrow m = 0,0375 \text{ mol} \cdot 84 \text{ g/mol} = 3,15 \text{ g NaHCO}_3 \Rightarrow$

$$m_{\text{NaHCO}_3 (\text{διάλυμα } \Delta 2)} = 3,15 \text{ g} \quad (4)$$

- Διάλυμα Δ3

Από τη σχέση (1) , λόγω των (2), (3) και (4) προκύπτει ότι :

$$m_{\text{NaHCO}_3} (\text{διάλυμα } \Delta 3) = 1,05 \text{ g} + 3,15 \text{ g} = 4,2 \text{ g}$$

Σε 75 mL διαλύματος περιέχονται 4,2 g  $\text{NaHCO}_3$  }  
Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται  $y$  g  $\text{NaHCO}_3$  }

$$\frac{75 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{4,2 \text{ g}}{y} \Rightarrow y = 5,6 \text{ g NaHCO}_3$$

Επομένως η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ3 είναι 5,6 % w/v.

## Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Από την περιεκτικότητα 63 % w/v του διαλύματος Δ1 έχουμε:

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 63 g HNO<sub>3</sub>

Σε 2 L = 2000 mL διαλύματος περιέχονται x g HNO<sub>3</sub>

$$\frac{100 \text{ mL}}{2000 \text{ mL}} = \frac{63 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 1260 \text{ g} = 1,26 \text{ Kg HNO}_3.$$

Επομένως σε 2 L του διαλύματος Δ1 περιέχονται 1,26 Kg HNO<sub>3</sub>.

β) Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 δίνεται από τη σχέση:  $c = \frac{n \text{ HNO}_3}{V \text{ διαλύματος}}$  (1)

Για το HNO<sub>3</sub> :  $M_r = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63$

Από την περιεκτικότητα 63 % w/v του διαλύματος Δ1 έχουμε :

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 63 g HNO<sub>3</sub>

Δηλαδή σε  $V = 0,1 \text{ L}$  διαλύματος περιέχονται  $n = \frac{m \text{ g}}{M_r \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{63 \text{ g}}{63 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol HNO}_3$

Από τη σχέση (1)  $\Rightarrow c = \frac{n \text{ HNO}_3}{V \text{ διαλύματος}} = \frac{1 \text{ mol}}{0,1 \text{ M}} = 10 \text{ M}.$

γ) Διάλυμα Δ1 :  $c_1 = 10 \text{ M}$  ,  $V_1 = y \text{ L}$

Διάλυμα Δ2 :  $c_2 = 0,065 \text{ M}$  ,  $V_2 = 200 \text{ L}$

Ο όγκος του διαλύματος Δ1 , που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή του Δ2, θα περιέχει την ίδια ποσότητα διαλυμένης ουσίας, HNO<sub>3</sub>  $\Rightarrow n \text{ HNO}_3 \text{ (διάλυμα Δ1)} = n \text{ HNO}_3 \text{ (διάλυμα Δ2)}$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 10 \text{ M} \cdot V_1 = 0,065 \text{ M} \cdot 200 \text{ L} \Rightarrow V_1 = 1,3 \text{ L}$$

Επομένως πρέπει να χρησιμοποιηθούν 1,3 L διαλύματος Δ1 για την παρασκευή του διαλύματος Δ2.

## Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Διάλυμα Δ1:

Από τη συγκέντρωση του διαλύματος  $c_1 = 9 \text{ M}$  και το όγκο του  $V_1 = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$ , μπορεί να υπολογιστεί η ποσότητα σε mol του  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , από τη σχέση :

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c_1 \cdot V_1 = 9 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 1,8 \text{ mol } \text{H}_3\text{PO}_4.$$

Για το  $\text{H}_3\text{PO}_4$  :  $M_r = 3 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16 = 98$

$$m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 1,8 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 176,4 \text{ g } \text{H}_3\text{PO}_4$$

Επομένως η μάζα του  $\text{H}_3\text{PO}_4$  που περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ1 είναι 176,4 g.

β) Διάλυμα Δ1 :  $c_1 = 9 \text{ M}$  ,  $V_1 = y \text{ L}$

$$\text{Διάλυμα } \Delta 2 : c_2 = 1 \text{ M} , V_2 = 450 \text{ mL} = 0,45 \text{ L} = V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}} \quad (1)$$

Ο όγκος του διαλύματος Δ1 , που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή του Δ2, θα περιέχει την ίδια ποσότητα διαλυμένης ουσίας,  $\text{H}_3\text{PO}_4 \Rightarrow$

$$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} (\text{διάλυμα } \Delta 1) = n_{\text{H}_3\text{PO}_4} (\text{διάλυμα } \Delta 2)$$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 9 \text{ M} \cdot V_1 = 1 \text{ M} \cdot 0,45 \text{ L} \Rightarrow V_1 = 0,05 \text{ L} = 50 \text{ mL}$$

Από τη σχέση (1) προκύπτει ότι :  $0,45 \text{ L} = 0,05 \text{ L} + V_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,40 \text{ L} = 400 \text{ mL}$

Επομένως σε 50 mL διαλύματος Δ1 πρέπει να προστεθούν 400 mL νερού για την παρασκευή του διαλύματος Δ2.

γ) Λόγω της προσθήκης καθαρής διαλυμένης ουσίας  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος Δ2, χωρίς να μεταβάλλεται ο όγκος, για το διάλυμα Δ3 που προκύπτει θα ισχύουν :  $m_{\text{H}_3\text{PO}_4} (\text{διάλυμα } \Delta 2) + m_{\text{H}_3\text{PO}_4} (\text{ που προστίθεται}) = m_{\text{H}_3\text{PO}_4} (\text{διάλυμα } \Delta 3) \quad (2)$

$$V_2 = V_3 = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$$

Από τη συγκέντρωση ,c , του διαλύματος Δ2, υπολογίζεται η ποσότητα του  $\text{H}_3\text{PO}_4$  .

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c_2 \cdot V_2 = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,2 \text{ mol } \text{H}_3\text{PO}_4$$

$$m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,2 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 19,6 \text{ g } \text{H}_3\text{PO}_4$$

Από την (2)  $\Rightarrow 19,6 \text{ g} + 4,9 \text{ g} = 24,5 \text{ g } \text{H}_3\text{PO}_4 = m_{\text{H}_3\text{PO}_4} (\text{διάλυμα } \Delta 3)$

Δηλαδή στο διάλυμα Δ3:

Σε 200 mL διαλύματος περιέχονται 24,5 g  $\text{H}_3\text{PO}_4$

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται  $y$  g  $\text{H}_3\text{PO}_4$



$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{24,5 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 12,25 \text{ g H}_3\text{PO}_4$$

Επομένως η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ3 είναι 12,25 % w/v.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** 5 L διαλύματος = 5000 mL

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 24 g NaOH

Σε 5000 mL διαλύματος περιέχονται x g NaOH

Είναι:

$$\frac{100}{5000} = \frac{24}{x} \Rightarrow x = \frac{24 \cdot 5000}{100} \Rightarrow x = 1200$$

Άρα η μάζα NaOH που πρέπει να ζυγιστεί προκειμένου να παρασκευαστεί το διάλυμα είναι ίση με 1200 g.

**β)** Για το NaOH ισχύει:  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$ .

Σε 100 mL (0,1 L) διαλύματος περιέχονται 24 g NaOH.

Άρα:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{24 \text{ g}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,6 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,6 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 6 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 6 \text{ M}$$

**γ)** Για το πρώτο από τα δύο διαλύματα θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{28 \text{ mol}}{4 \text{ L}} = 7 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 7 \text{ M}$$

Το δεύτερο διάλυμα έχει συγκέντρωση  $c = 4 \text{ M}$  και όγκο  $V = 2 \text{ L}$ .

Όταν αναμιγνύονται δύο διαλύματα διαφορετικής συγκέντρωσης, του ίδιου ηλεκτρολύτη, ισχύει ότι:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow$$

$$7 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 4 \text{ L} + 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \text{ L} = c_{\text{τελ}} \cdot (4 + 2) \text{ L} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ}} = \frac{28 + 8 \text{ mol}}{6 \text{ L}} = 6 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{ή } c_{\text{τελ}} = 6 \text{ M}$$

Άρα το τελικό διάλυμα έχει συγκέντρωση κατάλληλη για να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή σαπουνιού.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Σε κάθε δισκίο μάζας 0,9 g περιέχονται 0,360 g ακετυλοσαλικυλικού οξέος.

Επομένως για την % w/w περιεκτικότητα θα έχουμε:

0,360 g περιέχονται σε 0,9 g ενός δισκίου

x g θα περιέχονται σε 100 g δισκίων

$$\frac{0,9}{100} = \frac{0,360}{x} \Rightarrow x = \frac{0,360 \cdot 100}{0,9} \Rightarrow x = 40$$

Άρα η περιεκτικότητα κάθε δισκίου σε ακετυλοσαλικυλικό οξύ είναι ίση με 40 % w/w.

**β)** Για το ακετυλοσαλικυλικό οξύ ισχύει:  $M_r = 180$ .

Σε 200 mL (0,2 L) διαλύματος περιέχονται 0,36 g ακετυλοσαλικυλικού οξέος.

Άρα:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,360 \text{ g}}{180 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,002 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,002 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 0,01 \text{ M}$$

**γ)** Δύο δισκία παυσίπνου περιέχουν  $2 \cdot 0,360 \text{ g} = 0,720 \text{ g}$  ακετυλοσαλικυλικού οξέος.

Με βάση τη διαλυτότητά του στο νερό, θα έχουμε:

0,5 g διαλύονται σε 150 g νερού

x g διαλύονται σε 300 g νερού

$$\frac{0,5}{x} = \frac{150}{300} \Rightarrow$$

$$x = \frac{0,5 \cdot 300}{150} \Rightarrow x = 1$$

Άρα 1 g ακετυλοσαλικυλικού οξέος μπορεί να διαλυθεί σε 300 g νερού.

Επομένως τα 0,720 g που περιέχονται στα δύο δισκία, θα διαλυθούν πλήρως.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Σε 100 mL αναψυκτικού περιέχονται 1,92 g κιτρικού οξέος

Σε 300 mL αναψυκτικού περιέχονται x g κιτρικού οξέος

Είναι:

$$\frac{100}{300} = \frac{1,92}{x} \Rightarrow x = \frac{1,92 \cdot 300}{100} \Rightarrow x = 5,76$$

Άρα η μάζα κιτρικού οξέος που περιέχεται σε ένα κουτάκι αναψυκτικού είναι ίση με 5,76 g.

β) Από τη συγκέντρωση του διαλύματος θα υπολογιστούν τα απαραίτητα mol:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{x}{100 \text{ L}} \Rightarrow x = 20 \text{ mol}$$

Για το κιτρικό οξύ ισχύει:  $M_r = 6 \cdot A_r(\text{C}) + 8 \cdot A_r(\text{H}) + 7 \cdot A_r(\text{O}) = 72 + 8 + 112 = 192$ .

Επομένως:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow 20 \text{ mol} = \frac{x}{192 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \Rightarrow x = 20 \cdot 192 \text{ g} \Rightarrow x = 3840 \text{ g}$$

Άρα απαιτούνται 3840 g ή 3,84 Kg κιτρικού οξέος.

γ) Εφόσον το διάλυμα που παρασκευάστηκε λανθασμένα έχει συγκέντρωση υψηλότερη από αυτή που χρειαζόμαστε, θα κάνουμε αραιώση για να μειωθεί η συγκέντρωση. Θα προσθέσουμε δηλαδή κατάλληλη ποσότητα νερού.

δ) Με την προσθήκη του νερού, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας δε μεταβάλλεται.

Ισχύει επίσης για τον τελικό όγκο, ότι:  $V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}}$

Άρα:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot (V_1 + V_{\text{νερού}}) \Rightarrow$$

$$0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 200 \text{ L} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot (200 \text{ L} + V_{\text{νερού}}) \Rightarrow$$

$$V_{\text{νερού}} = \frac{0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 200 \text{ L} - 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 200 \text{ L}}{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} \Rightarrow$$

$$V_{\text{νερού}} = 400 \text{ L}$$

Άρα χρειάζεται να προστεθούν 400 L νερού στο αρχικό, ώστε να παρασκευαστεί το ζητούμενο διάλυμα.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Από τη συγκέντρωση του ξιδιού,  $c = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ , προκύπτει ότι σε 1 L ξιδιού περιέχεται 1 mol οξικού οξέος.

Για το οξικό οξύ ισχύει:  $M_r = A_r(\text{C}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 2 \cdot 12 + 2 \cdot 16 + 6 \cdot 1 = 60$ .

Άρα για τη μάζα του, ισχύει:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow$$
$$m = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 60 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow$$
$$m = 60 \text{ g}$$

Σε 1000 mL διαλύματος περιέχονται 60 g οξικού οξέος

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται x g οξικού οξέος

Είναι:

$$\frac{1000}{100} = \frac{60}{x} \Rightarrow x = \frac{60 \cdot 100}{1000} \Rightarrow x = 6$$

Άρα το ξίδι έχει 6% w/v περιεκτικότητα σε οξικό οξύ.

β) Ένα μπουκάλι ξιδιού περιέχει 0,5 L, δηλαδή 500 mL.

Εφόσον: σε 100 mL ξιδιού περιέχονται 6 g οξικού οξέος

σε 500 mL ξιδιού περιέχονται x g οξικού οξέος

$$\frac{100}{500} = \frac{6}{x} \Rightarrow x = \frac{6 \cdot 500}{100} \Rightarrow x = 30$$

Άρα ένα μπουκάλι ξιδιού περιέχει 30 g οξικού οξέος.

γ) Με την προσθήκη του νερού, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας δε μεταβάλλεται.

Ισχύει επίσης για τον τελικό όγκο, ότι:  $V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}} \Rightarrow V_2 = (V_1 + 5 \text{ L})$

Άρα:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot (V_1 + V_{\text{νερού}}) \Rightarrow$$

$$1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_1 \text{ L} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot (V_1 + 5 \text{ L}) \Rightarrow$$

$$V_1 = \frac{0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 5 \text{ L}}{(1 - 0,2) \frac{\text{mol}}{\text{L}}} \Rightarrow$$

$$V_1 = 1,25 \text{ L}$$

Άρα χρειάζεται να προστεθούν 1,25 L ξιδιού στα 5 L νερού, ώστε να παρασκευαστεί το ζητούμενο διάλυμα.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** 5 L διαλύματος= 5000 mL

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 28 g KOH

Σε 5000 mL διαλύματος περιέχονται x g KOH

Είναι:

$$\frac{100}{5000} = \frac{28}{x} \Rightarrow x = \frac{28 \cdot 5000}{100} \Rightarrow x = 1400$$

Άρα η μάζα KOH που πρέπει να ζυγιστεί προκειμένου να παρασκευαστεί το διάλυμα είναι ίση με 1400 g ή 1,4 Kg.

**β)** Για το KOH ισχύει:  $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 39 + 16 + 1 = 56$ .

Σε 100 mL (0,1 L) διαλύματος περιέχονται 28 g KOH.

Άρα:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{28 \text{ g}}{56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 5 \text{ M}$$

**γ)** Εφόσον το διάλυμα που παρασκευάστηκε λανθασμένα έχει συγκέντρωση 3 M, δηλαδή χαμηλότερη από αυτή που χρειαζόμαστε, θα προσθέσουμε κατάλληλη ποσότητα στερεού KOH.

**δ)** Στο αρχικό διάλυμα θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow 3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{x}{10 \text{ L}} \Rightarrow x = 30 \text{ mol}$$

Το τελικό διάλυμα πρέπει να έχει συγκέντρωση  $c_{\text{τελ}} = 5 \text{ M}$  και όγκο  $V = 10 \text{ L}$ .

$$c_{\text{τελ}} = \frac{n_{\text{τελ}}}{V} \Rightarrow 5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{y}{10 \text{ L}} \Rightarrow y = 50 \text{ mol}$$

Άρα το τελικό διάλυμα πρέπει να περιέχει 50 mol διαλυμένης ουσίας.

Θα χρειαστεί να προστεθούν  $50 \text{ mol} - 30 \text{ mol} = 20 \text{ mol}$  στερεού KOH.

Οπότε:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow 20 \text{ mol} = \frac{x}{56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \Rightarrow x = 1120 \text{ g}$$

Άρα απαιτούνται 1120 g ή 1,12 Kg KOH.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

$$\alpha) \Delta_1: n_{(\text{HCl})} = \frac{V}{22,4} = \frac{4,48 \text{ L}}{22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 0,2 \text{ mol} \quad \text{και} \quad V_{\Delta_1} = 2 \text{ L.} \text{ Η συγκέντρωση υπολογίζεται από}$$

$$\text{τη σχέση: } c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,2}{2} \Rightarrow c = 0,1 \text{ M}$$

$$\Delta_2: M_{r(\text{NaOH})} = 23 + 16 + 1 = 40 \quad \text{και} \quad n_{(\text{NaOH})} = \frac{m}{M_r} = \frac{4}{40} = 0,1 \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,1}{0,5} \Rightarrow c = 0,2 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_2$  είναι 0,2 M.

**β)** Για την αραιώση του  $\Delta_1$  ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 25 \text{ mL} = 0,05 \text{ M} \cdot V_3 \Rightarrow V_3 = 50 \text{ mL}$$

Ο συνολικός όγκος του διαλύματος  $\Delta_3$  είναι 50 mL, άρα για την αραιώση του  $\Delta_1$  προστέθηκαν :

$$V_{\text{νερού}} = V_3 - V_1 = 50 \text{ mL} - 25 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 25 \text{ mL.}$$

$$\gamma) \Delta_1: n_1 = c_1 \cdot V_1$$

$$\Delta_2: n_2 = c_2 \cdot V_2$$

$$\text{Αν } n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{c_2}{c_1} = \frac{0,2}{0,1} = 2.$$

Για να περιέχουν ίσο αριθμό mol τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  πρέπει να αναμειχθούν με αναλογία όγκων 2: 1.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Για το διάλυμα χλωρίνης 0,5 M ισχύει:  $c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c V = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \text{ mol}$

Για το NaOCl :  $M_r(\text{NaOCl}) = 23 + 16 + 35,5 = 74,5$

$n_{(\text{NaOCl})} = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,1 \text{ mol} \cdot 74,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow m = 7,45 \text{ g}$

Επομένως σε 200 mL χλωρίνης 0,5 M περιέχονται 7,45 g NaOCl

**β)** Για την αραιώση διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot V_1 = 0,2 \text{ M} \cdot 1 \text{ L} \Rightarrow V_1 = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ L.}$$

Για την αραιώση, θα αναμειχθούν 0,4 L χλωρίνης 0,5 M και 0,6 L (1 L – 0,4 L) νερό.

**γ)** Για την ανάμειξη δύο διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot V_1 + 0,5 \text{ M} \cdot 400 \text{ mL} = 0,6 \cdot (V_1 + 400) \text{ mL} \Rightarrow V_1 = 100 \text{ mL} (0,1 \text{ L})$$

Ο όγκος  $V_1$  του διαλύματος συγκέντρωσης 1 M που απαιτείται είναι 100 mL.



### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Για το οξυζενέ περιεκτικότητας 3,4 % w/v σε H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ισχύει:

100 mL οξυζενέ περιέχουν 3,4 g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

250 mL x;

$$\frac{100 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} = \frac{3,4 \text{ g}}{x} \Rightarrow x = 8,5 \text{ g}$$

Σε ένα φιαλίδιο οξυζενέ περιέχονται 8,5 g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

β) Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης c:

Υπολογίζεται η μάζα του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> που περιέχεται σε 1000 mL διαλύματος οξυζενέ:

Σε 100 mL περιέχονται 3,4 g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Σε 1000 mL x;

$$\frac{100 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = \frac{3,4 \text{ g}}{x} \Rightarrow x = 34 \text{ g}$$

Υπολογίζονται τα mol του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:

$$M_r (\text{H}_2\text{O}_2) = 2 + 2 \cdot 16 = 34$$

$$n = \frac{m \text{ g}}{M_r \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{34}{34} = 1 \text{ mol} = 1 \text{ M}$$

Το διάλυμα οξυζενέ έχει συγκέντρωση 1 M.

γ) Το αρχικό διάλυμα οξυζενέ και το τελικό διάλυμα θα περιέχουν ίσες μάζες H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, εφόσον έγινε αραίωση.

Έστω V, ο όγκος του διαλύματος οξυζενέ 3,4 % w/v, που θα χρησιμοποιήσουμε για την αραίωση.

$$m_{\text{αρχ}} = m_{\text{τελ}}$$

Στο αρχικό διάλυμα : Σε 100 mL υπάρχουν 3,4 g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Σε V mL m<sub>αρχ</sub>

$$m_{\text{αρχ}} = \frac{3,4 \text{ g} \cdot V \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \quad (1)$$

Στο τελικό διάλυμα : Σε 100 mL πρέπει να υπάρχουν 0,17 g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Σε 500 mL

$m_{\text{τελ}}$

$$m_{\text{τελ}} = \frac{0,17 \text{ g} \cdot 500 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \quad (2)$$

$$(1) = (2) \Rightarrow \frac{3,4 \text{ g} \cdot V}{100 \text{ mL}} = \frac{0,17 \text{ g} \cdot 500 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \Rightarrow V = 25 \text{ mL}$$

Άρα για την αραιώση θα χρησιμοποιήσουμε 25 mL διαλύματος οξυζενέ περιεκτικότητας 3,4 % w/v.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Από το διάγραμμα διαλυτότητας φαίνεται ότι στους 30 °C η διαλυτότητα του Χ είναι 2,5 g/100 g νερού.

Σε 100 g νερού διαλύονται 2,5 g ουσίας Χ

Σε 400 g νερού  $x$ ;

$$x = 2,5 \text{ g} \cdot \frac{400 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 10 \text{ g}$$

Άρα σε 400 g νερού μπορούν να διαλυθούν 10 g Χ.

$$\text{Αφού } \rho_{\text{νερού}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \text{ ισχύει: } \rho_{\text{νερού}} = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{400 \text{ g}}{1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} = 400 \text{ mL}$$

Άρα 400 g νερού έχουν όγκο 400 mL.

Επομένως σε 400 mL νερού μπορούν να διαλυθούν 10 g του άλατος Χ

**β)** Η μάζα (g) της διαλυμένης ουσίας που υπάρχει σε 100 g διαλύτη φαίνεται από το διάγραμμα διαλυτότητας. Στους 40 °C, η διαλυτότητα του Χ είναι 4 g Χ σε 100 g νερού. Κορεσμένο διάλυμα σε μια θερμοκρασία είναι αυτό που περιέχει τη μέγιστη ποσότητα διαλυμένης ουσίας. Συνεπώς το κορεσμένο διάλυμα Χ στους 40 °C περιέχει :  
4 g Χ, διαλυμένα σε 100 g νερό.

$$m_{\delta/\tau\omicron\varsigma} = m_X + m_{\text{νερού}} \Rightarrow m_{\delta/\tau\omicron\varsigma} = 4 \text{ g} + 100 \text{ g} = 104 \text{ g}$$

Η % w/w περιεκτικότητα ενός διαλύματος υπολογίζεται:

Στα 104 g διαλύματος υπάρχουν 4 g διαλυμένης ουσίας

Στα 100 g διαλύματος  $x$ ;

$$\frac{104}{100} = \frac{4}{x} \Rightarrow x = 3,85 \text{ g}$$

Άρα η περιεκτικότητα του κορεσμένου διαλύματος του Χ στους 40 °C είναι 3,85 % w/w.

**γ)** Κατά την αραιώση ενός διαλύματος η μάζα της διαλυμένης ουσίας δεν μεταβάλλεται αφού στο αρχικό διάλυμα προστίθεται μόνον νερό. Εστω V ο όγκος του αρχικού διαλύματος Δ<sub>2</sub> που θα αραιωθεί ώστε να προκύψει το Δ<sub>1</sub>

Άρα ισχύει :.  $m_{X \Delta 2} = m_{X \Delta 1}$

Υπολογίζουμε τις  $m_{X\Delta_2}$  και  $m_{X\Delta_1}$  από τις περιεκτικότητές τους σε X.

Η  $m_X$  σε όγκο V διαλύματος  $\Delta_2$  0,5 % w/v :

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 0,5 g X

Σε V mL  $m_{X\Delta_2}$  g

$$m_{X\Delta_2} = \frac{0,5 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \cdot V \text{ mL} \quad (1)$$

Η  $m_X$  σε όγκο 500 mL διαλύματος  $\Delta_1$ , 0,1 % w/v :

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 0,1 g X

Σε V mL  $m_{X\Delta_1}$  g

$$m_{X\Delta_1} = \frac{0,1 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \cdot 500 \text{ mL} \quad (2)$$

$$(1) = (2) \Rightarrow \frac{0,5 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \cdot V = \frac{0,1 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \cdot 500 \text{ mL} \Rightarrow V = 100 \text{ mL}.$$

Άρα απαιτούνται 100 mL διαλύματος  $\Delta_2$  για να παρασκευασθούν 500 mL διαλύματος  $\Delta_1$ .

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Έστω  $x\%$  w/w η περιεκτικότητα του διαλύματος Α

$$m_{\text{NaOH}} = 2 \text{ g}$$

$$m_{\delta/\tau\omicron\varsigma} = m_{\text{NaOH}} + m_{\text{νερού}} = 2 \text{ g} + 248 \text{ g} = 250 \text{ g}$$

Για το διάλυμα Α ισχύει:

Σε 250 g νερού περιέχονται 2 g NaOH

Σε 100 g  $x$ ;

$$\frac{250 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{2 \text{ g}}{x} \Rightarrow x = 0,8 \text{ g}.$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Α είναι 0,8 % w/w.

β) Έστω  $\psi\%$  w/v η περιεκτικότητα του διαλύματος Β

Τα διαλύματα Α και Β περιέχουν την ίδια μάζα διαλυμένης ουσίας, αφού όλη η ποσότητα του Α μεταφέρθηκε στο διάλυμα Β.

Άρα το διάλυμα Β περιέχει 2 g NaOH

Για το διάλυμα Β ισχύει:

Σε 1000 mL διαλύματος περιέχονται 2 g NaOH

Σε 100 mL  $\psi$ ;

$$\frac{1000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{2 \text{ g}}{\psi} \Rightarrow \psi = 0,2 \text{ g}$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Β σε NaOH είναι 0,2 % w/v.

γ) Στο διάλυμα Β ισχύει:  $c_B = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\delta/\tau\omicron\varsigma}}$  (1)

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{m_{\text{NaOH}}}{M_r} = \frac{2 \text{ g}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,05 \text{ mol} \text{ και } V_{\delta/\tau\omicron\varsigma} = 1 \text{ L}.$$

$$(1) : c_B = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\delta/\tau\omicron\varsigma}} = \frac{0,05 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \Rightarrow c_B = 0,05 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Β είναι 0,05 M.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)** Από τη σχέση  $n=V/V_m$  υπολογίζονται τα mol του HCl.

$$n=V/V_m \Rightarrow n = (2,24/22,4) \text{ mol} \Rightarrow n=0,1 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος.

$$c=n/V \Rightarrow c = 0,1\text{mol}/0,5\text{L} \Rightarrow c=0,2\text{M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι  $c=0,2\text{M}$

**β)** Από τον τύπο της αραιώσης :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,2\text{M} \cdot 0,5\text{L} = c_2 \cdot 1\text{L} \Rightarrow c_2 = 0,1\text{M}$$

Άρα η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος είναι  $c_2=0,1\text{M}$

**γ)** Από τον τύπο της ανάμειξης :

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 0,2\text{M} \cdot 0,5\text{L} + c_2 \cdot 0,1\text{L} = 0,4\text{M} \cdot 0,6\text{L} \Rightarrow c_2 = 1,4\text{M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι  $c_2=1,4\text{M}$

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Σε όγκο διαλύματος Δ2 ίσο με 100 mL = 0,1 L ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} = 0,1\text{mol}$$

Για το  $\text{NaHCO}_3$ :  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{H}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 23 + 1 + 12 + 3 \cdot 16 = 84$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,1 \cdot 84 \text{ g} = 8,4 \text{ g}$$

Η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ2 είναι 8,4% w/v και επομένως είναι διαφορετική από εκείνη του διαλύματος Δ1.

β)

Σε αραιώση ισχύει:

$$c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow V_3 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_3} = \frac{1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L}}{0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,25 \text{ L}$$

Επομένως θα χρησιμοποιηθούν 0,25 L ή 250 mL διαλύματος Δ3.

γ)

Στο διάλυμα Δ3:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05\text{L} = 0,02 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα Δ4:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05\text{L} = 0,025 \text{ mol}$$

Στο νέο διάλυμα υπάρχουν επιπλέον  $0,025 \text{ mol} - 0,02 \text{ mol} = 0,005 \text{ mol}$  στερεού  $\text{NaHCO}_3$ .

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,005 \cdot 84 \text{ g} = 0,42 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 0,42 g στερεού  $\text{NaHCO}_3$ .

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Σε όγκο διαλύματος Δ1 ίσο με 10 mL = 0,01 L ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,01\text{L} = 0,02 \text{ mol}$$

Για το KCl:  $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{Cl}) = 39 + 35,5 = 74,5$ .

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,02 \cdot 74,5\text{g} = 1,49 \text{ g}$$

Επομένως σε μία αμπούλα του φαρμάκου περιέχονται 1,49g KCl.

β) Ο όγκος του διαλύματος ίσης συγκέντρωσης με το Δ1 που απαιτείται:

$$V_1 = 150 \cdot 10 \text{ mL} = 1500 \text{ mL} = 1,5 \text{ L}$$

Σε αραιώση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{c_2} = \frac{2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1,5\text{L}}{3 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 1 \text{ L}$$

Επομένως πρέπει να χρησιμοποιηθεί 1 L του διαλύματος Δ2.

γ)

Στο διάλυμα Δ3:

$$c_3 = \frac{n_3}{V_3} \Rightarrow n_3 = c_3 \cdot V_3 = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} = 0,1 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα ίσης συγκέντρωσης με το Δ1, δεδομένου ότι δεν υπάρχει μεταβολή όγκου:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} = 0,2 \text{ mol}$$

Επομένως τα mol του KCl που πρέπει να προστεθούν είναι:

$$n = 0,2 \text{ mol} - 0,1 \text{ mol} = 0,1 \text{ mol KCl}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,1 \cdot 74,5 \text{ g} = 7,45 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 7,45 g KCl στο διάλυμα Δ1 για να προκύψει διάλυμα Δ4 συγκέντρωσης ίσης με τη συγκέντρωση του Δ1.



### Ενδεικτικές απαντήσεις

α)

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05\text{L} = 0,01 \text{ mol}$$

Για το ΚΟΗ:  $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 39 + 16 + 1 = 56$ .

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,01 \cdot 56\text{g} = 0,56 \text{ g}$$

Επομένως στο διάλυμα Δ1 περιέχονται 0,56 g ΚΟΗ.

β)

Σε αραιώση ισχύει:

$$c \cdot V = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c = \frac{c_2 \cdot V_2}{V} = \frac{0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L}}{(0,1 + 0,025)\text{L}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως το διάλυμα Δ2 έχει τη σωστή συγκέντρωση.

γ)

Σε ανάμειξη διαλυμάτων που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3$$

$$V_3 = V_1 + V_2 = 0,025 \text{ L} + 0,05 \text{ L} = 0,075 \text{ L}$$

$$c_3 = \frac{c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_3} = \frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,025\text{L} + 0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05\text{L}}{0,075\text{L}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως το διάλυμα Δ3 έχει τη σωστή συγκέντρωση.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Σε όγκο διαλύματος Δ2 ίσο με 100 mL = 0,1 L ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} = 0,4 \text{ mol}$$

Για το HCl:  $M_r = A_r(\text{H}) + A_r(\text{Cl}) = 1 + 35,5 = 36,5$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,4 \cdot 36,5 \text{ g} = 14,6 \text{ g}$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 είναι 14,6%.

β)

Σε αραιώση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,3\text{L}}{(0,3 + 0,3)\text{L}} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως το διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση 2 M.

γ)

Σε ανάμειξη διαλυμάτων που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2)$$

Επομένως:

$$V_2 = \frac{c_1 \cdot V_1 - c_3 \cdot V_1}{c_3 - c_2} = \frac{4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} - 2,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L}}{2,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} - 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,3 \text{ L}$$

Επομένως πρέπει να χρησιμοποιήσουμε 0,3 L ή 300 mL του διαλύματος συγκέντρωσης 2 M.

### Ενδεικτικές απαντήσεις

α) Σε όγκο διαλύματος Δ1 ίσο με 100 mL = 0,1 L ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} = 0,01 \text{ mol}$$

Για το  $\text{CaCl}_2$ :  $M_r = A_r(\text{Ca}) + 2 \cdot A_r(\text{Cl}) = 40 + 2 \cdot 35,5 = 111$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,01 \cdot 111 \text{ g} = 1,11 \text{ g}$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 είναι 1,11%.

β)

Στο διάλυμα Δ1:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,3\text{L} = 0,03 \text{ mol}$$

Στο νέο διάλυμα:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,3\text{L} = 0,06 \text{ mol}$$

Στο νέο διάλυμα υπάρχουν επιπλέον  $0,06 \text{ mol} - 0,03 \text{ mol} = 0,03 \text{ mol}$  στερεού  $\text{CaCl}_2$ .

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,03 \cdot 111 \text{ g} = 3,33 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 3,33 g στερεού  $\text{CaCl}_2$  στο διάλυμα Δ1 για την παρασκευή διαλύματος συγκέντρωσης 0,25 M.

γ)

Σε ανάμειξη διαλυμάτων που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία ισχύει:

$$\begin{aligned} c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 &= c_3 \cdot V_3 \\ c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 &= c_3 \cdot (V_1 + V_2) \end{aligned}$$

Επομένως:

$$V_2 = \frac{c_3 \cdot V_1 - c_1 \cdot V_1}{c_2 - c_3} = \frac{0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} - 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L}}{0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} - 0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,3\text{L}$$

Επομένως πρέπει να χρησιμοποιηθούν 0,3 L ή 300 mL του διαλύματος Δ2.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Υπολογίζεται η σχετική μοριακή μάζα του ΚΟΗ.

$$Mr = 39 + 16 + 1 = 56$$

Από τη σχέση  $n=m/Mr$  υπολογίζονται τα mol του ΚΟΗ:

$$n=m/Mr \Rightarrow n = (22,4/56) \text{ mol} \Rightarrow n=0,4 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση  $c=n/V$  υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1.

$$c=n/V \Rightarrow c = 0,4 \text{ mol}/0,4 \text{ L} \Rightarrow c=1 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι  $c = 1 \text{ M}$ .

**β)** Για τα διαλύματα Δ1 και Δ2 γνωρίζουμε:

$$\Delta 1 : c_1 = 1 \text{ M} \text{ και } V_1 = 0,05 \text{ L} \text{ και } \Delta 2 : \text{συγκέντρωση } c_2 \text{ και } V_2 = 0,2 \text{ L} .$$

Από τον τύπο της αραιώσης θα υπολογιστεί η συγκέντρωση του Δ2 :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} = c_2 \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow c_2 = 0,25 \text{ M}$$

Άρα μετά την αραιώση η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 είναι 0,25 M.

**γ)** Για τα διαλύματα Δ1 και Δ3 γνωρίζουμε:

$$\Delta 1 : c_1 = 1 \text{ M} \text{ και } V_1 = 0,05 \text{ L} \text{ και } \Delta 3 : c_3 = 0,6 \text{ M} \text{ και } V_3 = 0,05 \text{ L} .$$

Από τον τύπο της ανάμειξης θα υπολογιστεί η συγκέντρωση  $c_4$  του Δ4, που έχει όγκο  $V_4 = V_1 + V_3 = 0,05 \text{ L} + 0,05 \text{ L} = 0,1 \text{ L}$ .

$$c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot (V_1 + V_3) \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} + 0,6 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} = c_4 \cdot 0,1 \text{ L} \Rightarrow c_4 = 0,8 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ4 είναι  $c_4 = 0,8 \text{ M}$ .

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Από τη σχέση  $n = m/Mr$  υπολογίζονται τα mol του  $H_3AsO_4$ .

$$Mr_{(H_3AsO_4)} = 3 \cdot 1 + 75 + 4 \cdot 16 = 142$$

$$n = m/Mr \Rightarrow n = 7,1/142 \text{ mol} \Rightarrow n = 0,05 \text{ mol.}$$

Από τη σχέση  $c = n/V$  υπολογίζεται η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε  $H_3AsO_4$ .

$$c = n/V \Rightarrow c = 0,05 \text{ mol} / 0,2 \text{ L} \Rightarrow c = 0,25 \text{ M.}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,25 M.

**β)** Αφού η αναλογία ανάμειξης εντομοκτόνου-νερού είναι 1 προς 4, θα υποθέσουμε ότι ο όγκος του εντομοκτόνου είναι V και ο όγκος του νερού 4 V. Συνεπώς ο τελικός όγκος, μετά την αραιώση, θα είναι 5V.

Από τον τύπο της αραιώσης για τα διαλύματα Δ1 και Δ2

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,25 \text{ M} \cdot V = c_2 \cdot 5V \Rightarrow c_2 = 0,05 \text{ M.}$$

Επομένως η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος του εντομοκτόνου Δ2 είναι 0,05 M.

**γ)** Για τα διαλύματα που αναμειγνύονται γνωρίζουμε :

$$\text{διάλυμα } \Delta 1 : c_1 = 0,25 \text{ M} \text{ και } V_1 = 0,1 \text{ L}$$

$$\text{διάλυμα } \Delta 2 : c_2 = 0,05 \text{ M} \text{ και } V_2 = 0,1 \text{ L}$$

Από την ανάμειξη προκύπτει διάλυμα Δ3 με συγκέντρωση  $c_3$  και όγκο  $V_3 = V_1 + V_2 = 0,1 \text{ L} + 0,1 \text{ L} = 0,2 \text{ L}$ .

Από τον τύπο της ανάμειξης ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 0,25 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} + 0,05 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = c_3 \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow$$

$$0,025 \text{ M} + 0,005 \text{ M} = c_3 \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow c_3 = 0,15 \text{ M.}$$

Επομένως η συγκέντρωση του Δ3 είναι  $c_3 = 0,15 \text{ M}$ .

### Ενδεικτική επίλυση

α) Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 17 g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Ο όγκος του αραιωμένου διαλύματος Δ2 υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V(\Delta 2) = V(\Delta 1) + V(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ mL} + 100 \text{ mL} = 200 \text{ mL} \text{ διαλύματος } \Delta 2.$$

Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή ισχύει ότι:

Στα 200 mL διαλύματος Δ<sub>2</sub> περιέχονται 17 g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Στα 100 mL διαλύματος Δ<sub>2</sub> περιέχονται x; g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

$$200 \cdot x = 100 \cdot 17$$

$$200 \cdot x = 1700$$

$$x = 1700/200$$

$$x = 8,5.$$

i) Συνεπώς η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 είναι 8,5 % w/v σε H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

ii) Για το H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. :  $M_r = 2 \cdot A_r(\text{H}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 2 + 32 = 34$ .

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{17 \text{ g}}{34 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{\frac{200}{1000} \text{ L}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 2,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 2,5 \text{ M.}$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 είναι 2,5 M σε H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

β) Έστω ότι αναμιγνύουμε V<sub>2</sub> L του διαλύματος Δ2 και V<sub>3</sub> L του διαλύματος Δ3. Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$2,5 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} + 4 \text{ M} \cdot V_3 \text{ L} = 3 \text{ M} \cdot (V_2 \text{ L} + V_3 \text{ L}) \quad \text{ή} \quad 2,5 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} + 4 \text{ M} \cdot V_3 \text{ L} = 3 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} + 3 \text{ M} \cdot V_3 \text{ L}$$

$$\text{L} \quad \text{ή} \quad 0,5 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} = 1 \text{ M} \cdot V_3 \text{ L} \quad \text{ή} \quad \frac{V_2}{V_3} = \frac{1}{0,5} = \frac{2}{1}$$

Συνεπώς πρέπει να αναμίξει το διάλυμα Δ2 με το διάλυμα Δ3 με αναλογία όγκων 2:1 αντίστοιχα.

γ) Σε 100 mL (ή 0,1 L) του διαλύματος Δ4 ισχύει ότι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M_r \cdot V} \quad \text{ή} \quad m = c \cdot V \cdot M_r = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} \cdot 34 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 13,6 \text{ g.}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ4 έχει περιεκτικότητα 13,6 % w/v σε H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

## Ενδεικτική επίλυση

**α)** Επειδή η διαλυτότητα του νιτρικού καλίου ( $\text{KNO}_3$ ) στο νερό σε θερμοκρασία  $27^\circ\text{C}$  είναι  $40\text{ g KNO}_3$  σε  $100\text{ g}$  νερό συμπεραίνουμε ότι ένα κορεσμένο διάλυμα έχει μάζα:  $m(\delta/\text{τος}) = m(\delta/\text{τη}) + m(\delta.\text{o}) = m(\text{νερού}) + m(\text{άλατος}) = 40\text{ g} + 100\text{ g} = 140\text{ g}$   $\delta/\text{τος}$ . Με την προσθήκη  $60\text{ g}$  νερού το διάλυμα  $\Delta 1$  που προκύπτει έχει μάζα  $200\text{ g}$ .

Στα  $200\text{ g}$  διαλύματος  $\Delta 1$  περιέχονται  $40\text{ g KNO}_3$

Στα  $100\text{ g}$  διαλύματος  $\Delta 1$  περιέχονται  $x\text{ g KNO}_3$

$$200 \cdot x = 100 \cdot 40$$

$$200 \cdot x = 4000$$

$$x = 4000/200$$

$$x = 20$$

Συνεπώς το διάλυμα  $\Delta 1$  έχει περιεκτικότητα  $20\%$  w/w σε  $\text{KNO}_3$ .

**β)** Στο διάλυμα  $\Delta 2$  η ποσότητα του  $\text{KNO}_3$  είναι ίση με:  $40\text{ g} + 0,4\text{ g} = 40,4\text{ g}$ .

Για το  $\text{KNO}_3$ :  $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 39 + 14 + 3 \cdot 16 = 39 + 14 + 48 = 101$ .

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{40,4\text{ g}}{101 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,4\text{ mol}$$

Για το διάλυμα  $\Delta 2$ :  $c = \frac{n}{V} = \frac{0,4\text{ mol}}{\frac{400}{1000}\text{ L}} = \frac{0,4\text{ mol}}{0,4\text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  ή  $c = 1\text{ M}$ .

Συνεπώς η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta 2$  είναι  $1\text{ M}$  σε  $\text{KNO}_3$ .

**γ)** Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων  $\Delta 2$  και  $\Delta 3$  για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_3 \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$1\text{ M} \cdot V_2\text{ L} + 0,2\text{ M} \cdot V_3\text{ L} = 0,4\text{ M} \cdot (V_2\text{ L} + V_3\text{ L}) \quad \text{ή} \quad 1\text{ M} \cdot V_2\text{ L} + 0,2\text{ M} \cdot V_3\text{ L} = 0,4\text{ M} \cdot V_2\text{ L} + 0,4$$

$$\text{M} \cdot V_3\text{ L}) \quad \text{ή} \quad 0,6\text{ M} \cdot V_2\text{ L} = 0,2\text{ M} \cdot V_3\text{ L} \quad \text{ή} \quad \frac{V_2}{V_3} = \frac{0,2}{0,6} = \frac{1}{3}$$

Συνεπώς πρέπει η ομάδα να αναμίξει το διάλυμα  $\Delta 2$  με το διάλυμα  $\Delta 3$  με αναλογία όγκων  $1:3$  αντίστοιχα.

### Ενδεικτική επίλυση

α)  $m(\delta/\text{τος}) = 272 \text{ g} - 122 \text{ g} = 150 \text{ g}$  διαλύματος.  
 $m(\text{διαλυμένης ουσίας}) = 222 \text{ g} - 122 \text{ g} = 100 \text{ g NH}_4\text{NO}_3$   
 $m(\delta/\text{τος}) = m(\delta/\text{τη}) + m(\delta.\text{o})$  ή  $m(\delta/\text{τη}) = m(\delta/\text{τος}) - m(\delta.\text{o}) =$   
 $= 272 \text{ g} - 222 \text{ g} = 50 \text{ g νερό.}$

Στα 50 g νερού ήταν διαλυμένα 100 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

Στα 100 g νερού μπορούν να διαλυθούν μέχρι x; g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

$$50 \cdot x = 100 \cdot 100$$

$$50 \cdot x = 10000$$

$$x = 10000/50$$

$$x = 200$$

Συνεπώς η διαλυτότητα του  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  στο νερό στους 23 °C είναι 200 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  σε 100 g  $\text{H}_2\text{O}$ .

β) Για το  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ :  $M_r = 2 \cdot A_r(\text{N}) + 4 \cdot A_r(\text{H}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 28 + 4 + 3 \cdot 16 = 28 + 4 + 48 = 80$ .

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{20 \text{ g}}{80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,25 \text{ mol}$$

Για το διάλυμα:  $c = \frac{n}{V} = \frac{0,25 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,25 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  ή  $c = 1 \text{ M}$ .

Συνεπώς η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 1 M σε  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{3 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 1,5 \text{ M}.$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι 1,5 M σε  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .



### Ενδεικτική επίλυση

- α) Στα 250 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 8 g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$   
Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x; g  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

$$250 \cdot x = 100 \cdot 8$$

$$250 \cdot x = 800$$

$$x = \frac{800}{250}$$

$$x = 3,2$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ1 έχει περιεκτικότητα 3,2 % w/v σε  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .

Για το  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ :

$$M_r = 2 \cdot A_r(\text{Fe}) + 3 \cdot A_r(\text{S}) + 12 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 = 112 + 96 + 192 = 400.$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{8 \text{ g}}{400 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,02 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,08 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,08 \text{ M.}$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του Δ1 είναι 0,08 M σε  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .

- β) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{0,08 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,12 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{0,2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,1 \text{ M.}$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του Δ3 είναι 0,1 M σε  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .

- γ) Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, έχουμε ότι:  $n_3 = n_4$  ή  $c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4$  ή  $c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot (V_3 + V_{\text{νερού}})$  ή

$$0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \cdot (0,2 + V_{\text{νερού}}) \quad V_4 \quad \text{ή} \quad 1 = 0,2 + V_{\text{νερού}} \quad \text{ή} \quad V_{\text{νερού}} = 0,8 \text{ L.}$$

Οπότε πρέπει η ομάδα των μαθητών να προσθέσει 800 mL νερό στο Δ3 για να προκύψει διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση 0,02 M σε  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .

### Ενδεικτική επίλυση

α)  $m(\delta/\text{τος}) = 245 \text{ g} - 145 \text{ g} = 100 \text{ g}$  διαλύματος.

$$m(\text{διαλυμένης ουσίας}) = 245 \text{ g} - 195 \text{ g} = 50 \text{ g NaOH}$$

$$m(\delta/\text{τος}) = m(\delta/\text{τη}) + m(\delta.\text{o}) \text{ ή}$$

$$m(\delta/\text{τη}) = m(\delta/\text{τος}) - m(\delta.\text{o}) = 100 \text{ g} - 50 \text{ g} = 50 \text{ g νερό.}$$

Στα 50 g νερού ήταν διαλυμένα 50 g NaOH

Στα 100 g νερού μπορούν να διαλυθούν μέχρι x; g NaOH

$$50 \cdot x = 50 \cdot 100$$

$$50 \cdot x = 5000$$

$$x = \frac{5000}{50}$$

$$x = 100$$

Συνεπώς η διαλυτότητα του NaOH στο νερό στους 25 °C είναι 100 g NaOH σε 100 g H<sub>2</sub>O.

β) Για το NaOH:  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$ .

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{20 \text{ g}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 2 \text{ M.}$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του Δ1 είναι 2 M σε NaOH.

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 για την παρασκευή του διαλύματος Δ3 για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \text{ ή } c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \text{ ή } c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \text{ ή}$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{2,2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 1,1 \text{ M.}$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του Δ3 είναι 1,1 M σε NaOH.

## Ενδεικτική επίλυση

α) Στα 250 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 40 g NaOH

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x; g NaOH

$$250 \cdot x = 100 \cdot 40$$

$$250 \cdot x = 4000$$

$$x = \frac{4000}{250}$$

$$x = 16.$$

i) Συνεπώς στο διάλυμα Δ1 περιέχονται 16 g NaOH και έχει περιεκτικότητα 16 % w/v σε NaOH.

ii) Για το NaOH :  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$ .

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{40 \text{ g}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα Δ1: } c = \frac{n}{V} = \frac{1 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{1 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 4 \text{ M.}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 4 M σε NaOH.

β) Έστω ότι αναμειγνύουμε  $V_1$  L του διαλύματος Δ1 και  $V_2$  L του διαλύματος Δ2. Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$\begin{aligned} n_{\Delta 3} &= n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή} \\ 4 \text{ M} \cdot V_1 \text{ L} + 1 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} &= 2 \text{ M} \cdot (V_1 \text{ L} + V_2 \text{ L}) \quad \text{ή} \quad 4 \text{ M} \cdot V_1 \text{ L} + 1 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} = 2 \text{ M} \cdot V_1 \text{ L} + 2 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} \quad \text{ή} \\ 2 \text{ M} \cdot V_1 \text{ L} &= 1 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} \quad \text{ή} \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

Συνεπώς πρέπει να αναμειξεί το διάλυμα Δ1 με το διάλυμα Δ2 με αναλογία όγκων 1:2 αντίστοιχα για να παρασκευάσει διάλυμα Δ3 με συγκέντρωση 4 M σε NaOH.

γ) Κατά τη συμπύκνωση με απομάκρυνση διαλύτη η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή. Οπότε ισχύει ότι:

$$\begin{aligned} n_3 &= n_4 \quad \text{ή} \quad c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4 \quad \text{ή} \quad c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot (V_3 - V_{\text{νερού}}) \quad \text{ή} \\ 2 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} &= 4 \text{ M} \cdot (0,2 \text{ L} - V_{\text{νερού}}) \quad \text{ή} \quad 0,4 \text{ M} \cdot \text{L} = 0,8 \text{ M} \cdot \text{L} - 4 \text{ M} \cdot V_{\text{νερού}} \quad \text{ή} \\ 4 \text{ M} \cdot V_{\text{νερού}} &= 0,4 \text{ M} \cdot \text{L} \quad \text{ή} \quad V_{\text{νερού}} = \frac{0,4}{4} \text{ L} = 0,1 \text{ L.} \end{aligned}$$

Οπότε πρέπει να απομακρυνθούν με εξάτμιση 0,1 L νερό (ή 100 mL) από το διάλυμα Δ3 για να προκύψει διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση ίση με αυτή του Δ1.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Επειδή η διαλυτότητα του νιτρικού καλίου ( $\text{KNO}_3$ ) στο νερό σε θερμοκρασία  $27^\circ\text{C}$  είναι  $40\text{ g KNO}_3$  σε  $100\text{ g}$  νερό, συμπεραίνουμε ότι ένα κορεσμένο διάλυμα, στο οποίο η μάζα της διαλυμένης ουσίας είναι  $40\text{ g}$ , έχει μάζα:  $m(\delta/\text{τος}) = m(\delta/\text{τη}) + m(\delta.\text{o}) = m(\text{νερού}) + m(\text{KNO}_3) = 40\text{ g} + 100\text{ g} = 140\text{ g}$   $\delta/\text{τος}$ .

Στα  $140\text{ g}$  διαλύματος  $\Delta 1$  περιέχονται  $40\text{ g KNO}_3$

Στα  $280\text{ g}$  διαλύματος  $\Delta 1$  περιέχονται  $x\text{ g KNO}_3$

$$140 \cdot x = 280 \cdot 40$$

$$140 \cdot x = 11200$$

$$x = \frac{11200}{140}$$

$$x = 80$$

Συνεπώς σε  $280\text{ g}$  κορεσμένου διαλύματος  $\text{KNO}_3$   $\Delta 1$  θερμοκρασίας  $27^\circ\text{C}$  περιέχονται  $80\text{ g KNO}_3$ .

**β)** Στο διάλυμα  $\Delta 2$  η ποσότητα του  $\text{KNO}_3$  είναι ίση με:  $80\text{ g} + 21\text{ g} = 101\text{ g}$ .

Για το  $\text{KNO}_3$ :  $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 39 + 14 + 3 \cdot 16 = 39 + 14 + 48 = 101$ .

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{101\text{ g}}{101 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1\text{ mol}$$

Για το διάλυμα  $\Delta 2$ :  $c = \frac{n}{V} = \frac{1\text{ mol}}{\frac{500}{1000}\text{ L}} = \frac{1\text{ mol}}{0,5\text{ L}} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  ή  $c = 2\text{ M}$ .

Συνεπώς η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta 2$  είναι  $2\text{ M}$  σε  $\text{KNO}_3$ .

**γ)** Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων  $\Delta 2$  και  $\Delta 3$  και την παρασκευή του διαλύματος  $\Delta 4$  για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_3 \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$2\text{ M} \cdot V_2\text{ L} + 0,5\text{ M} \cdot 0,2\text{ L} = 1\text{ M} \cdot (V_2\text{ L} + 0,2\text{ L}) \quad \text{ή} \quad 2\text{ M} \cdot V_2\text{ L} + 0,1\text{ M} \cdot \text{L} = 1\text{ M} \cdot V_2\text{ L} + 0,2\text{ M} \cdot \text{L} \quad \text{ή}$$
$$V_2 = 0,1\text{ L} \quad \text{ή} \quad 100\text{ mL}.$$

Συνεπώς η ομάδα των μαθητών χρησιμοποίησε  $100\text{ mL}$  από το διάλυμα  $\Delta 2$  για να παρασκευάσει το διάλυμα  $\Delta 4$  με συγκέντρωση  $1\text{ M}$  σε  $\text{KNO}_3$ .

### Ενδεικτική επίλυση

- α)  $m(\delta/\text{τος}) = 236,5 \text{ g} - 144 \text{ g} = 92,5 \text{ g}$  διαλύματος.  
 $m(\text{διαλυμένης ουσίας}) = 186,5 \text{ g} - 144 \text{ g} = 42,5 \text{ g NaNO}_3$   
 $m(\delta/\text{τος}) = m(\delta/\text{τη}) + m(\delta.\text{o})$  ή  $m(\delta/\text{τη}) = m(\delta/\text{τος}) - m(\delta.\text{o}) =$   
 $92,5 \text{ g} - 42,5 \text{ g} = 50 \text{ g}$  νερό.

Στα 50 g νερού είναι διαλυμένα 42,5 g NaNO<sub>3</sub>

Στα 100 g νερού μπορούν να διαλυθούν μέχρι x; g NaNO<sub>3</sub>

$$50 \cdot x = 100 \cdot 42,5$$

$$50 \cdot x = 4250$$

$$x = \frac{4250}{50}$$

$$x = 85$$

Συνεπώς η διαλυτότητα του NaNO<sub>3</sub> στο νερό στους 17 °C είναι 85 g NaNO<sub>3</sub> σε 100 g H<sub>2</sub>O.

β) Για το NaNO<sub>3</sub>:  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 23 + 14 + 3 \cdot 16 = 23 + 14 + 48 = 85$ .

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{17 \text{ g}}{85 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta 1: c = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,8 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,8 \text{ M.}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 0,8 M σε NaNO<sub>3</sub>.

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του διαλύματος Δ3 για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{0,8 \text{ M} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,2 \text{ M} \cdot 450 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{50 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 450 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{130 \text{ M} \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,26 \text{ M.}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ3 έχει συγκέντρωση 0,26 M σε NaNO<sub>3</sub>.

## Ενδεικτική επίλυση

α)

i) Στα 250 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 15,8 g  $\text{KMnO}_4$

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x; g  $\text{KMnO}_4$

$$250 \cdot x = 100 \cdot 15,8$$

$$250 \cdot x = 1580$$

$$x = \frac{1580}{250}$$

$$x = 6,32$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ1 έχει περιεκτικότητα 6,32 % w/v σε  $\text{KMnO}_4$ .

ii) Για το  $\text{KMnO}_4$ :

$$M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{Mn}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 39 + 55 + 4 \cdot 16 = 39 + 55 + 64 = 158.$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{15,8 \text{ g}}{158 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Για το διάλυμα Δ1: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,4 \text{ M.}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 0,4 M σε  $\text{KMnO}_4$ .

β) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του διαλύματος Δ3 για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{0,4 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{0,6 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,3 \text{ M.}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ3 έχει συγκέντρωση 0,3 M σε  $\text{KMnO}_4$ .

γ) Επειδή με την προσθήκη του νερού η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή, έχουμε ότι:  $n_3 = n_4$  ή  $c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4$  ή  $c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot (V_3 + V_{\text{νερού}})$  ή

$$0,3 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,1 \text{ M} \cdot (0,1 \text{ L} + V_{\text{νερού}}) \quad \text{ή} \quad 0,3 \text{ L} = 0,1 \text{ L} + V_{\text{νερού}} \quad \text{ή} \quad V_{\text{νερού}} = 0,2 \text{ L.}$$

Οπότε πρέπει η ομάδα των μαθητών να προσθέσει 200 mL νερό στο διάλυμα Δ3 για να προκύψει διάλυμα Δ4 με συγκέντρωση 0,1 M σε  $\text{KMnO}_4$ .

### Ενδεικτική επίλυση

α)  $m(\delta/\text{τος}) = 441 \text{ g} - 241 \text{ g} = 200 \text{ g}$  διαλύματος.

$$m(\text{διαλυμένης ουσίας}) = 252,7 \text{ g} - 241 \text{ g} = 11,7 \text{ g NaOH}$$

Στα 200 g διαλύματος Δ1 περιέχονται 11,7 g NaCl

Στα 100 g διαλύματος Δ1 περιέχονται x; g NaCl

$$200 \cdot x = 11,7 \cdot 100$$

$$200 \cdot x = 1170$$

$$x = \frac{1170}{200}$$

$$x = 5,85$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ1 έχει περιεκτικότητα 5,85 % w/w σε NaCl.

β) Για το NaCl:  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{Cl}) = 23 + 35,5 = 58,5$ .

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{5,85 \text{ g}}{58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol}$$

Για το διάλυμα Δ2:  $c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  ή  $c = 0,4 \text{ M}$ .

Συνεπώς το διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση 0,4 M σε NaCl.

γ) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ2 και Δ3 και την παρασκευή του διαλύματος Δ4, για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή} \quad c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \quad \text{ή}$$

$$c_{\Delta 4} = \frac{c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3}}{V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}} = \frac{0,4 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{0,6 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,3 \text{ M}.$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ4 έχει συγκέντρωση 0,3 M σε NaCl.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Η % v/v περιεκτικότητα του ατμοσφαιρικού αέρα σε οξυγόνο προκύπτει από την αφαίρεση:  $100\% - 80\% = 20\%$ . Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει  $20\%$  v/v  $O_2$  οπότε για τον υπολογισμό του όγκου του οξυγόνου έχουμε:

$$\begin{array}{lll} \text{Στα } 100 \text{ L} & \text{ατμ. αέρα περιέχονται} & 20 \text{ L οξυγόνο} \\ \text{Στα } 112 \text{ L} & \text{"} & x \text{ L οξυγόνο} \end{array}$$

Τα ποσά είναι ανάλογα οπότε:

$$\frac{100 \text{ L}}{112 \text{ L}} = \frac{20 \text{ L}}{x \text{ L}} \Rightarrow x = 22,4$$

Άρα ο όγκος του  $O_2$  που περιέχεται στο δοχείο είναι  $22,4 \text{ L}$ .

### β)

i) Δεδομένου ότι ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων σε *STP* συνθήκες είναι  $22,4 \text{ L}$  έχουμε:

$$n_{O_2} = \frac{V}{V_m} = \frac{22,4}{22,4} \text{ mol} = 1 \text{ mol}$$

Η σχετική μοριακή μάζα του  $O_2$  είναι:  $M_r(O_2) = 2 \cdot A_r(O) = 2 \cdot 16 = 32$ .

Επομένως το  $1 \text{ mol } O_2$  που περιέχεται στο δοχείο έχει μάζα  $m_1 = 1 \cdot 32 \text{ g} = 32 \text{ g}$

Το άζωτο ( $N_2$ ) έχει όγκο:  $V' = 112 \text{ L} - 22,4 \text{ L} = 89,6 \text{ L}$ , οπότε σε *STP* συνθήκες έχουμε:

$$n_{N_2} = \frac{V'}{V_m} = \frac{89,6}{22,4} \text{ mol} = 4 \text{ mol}$$

Η σχετική μοριακή μάζα του είναι:  $M_r(N_2) = 2 \cdot A_r(N) = 2 \cdot 14 = 28$ .

Επομένως τα  $4 \text{ mol } N_2$  που περιέχονται στο δοχείο έχουν μάζα  $m_2 = 4 \cdot 28 \text{ g} = 112 \text{ g}$ .

Άρα η συνολική μάζα του ατμοσφαιρικού αέρα στο δοχείο είναι:  $32 \text{ g} + 112 \text{ g} = 144 \text{ g}$ .

ii) Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας (% w/w) του αέρα σε οξυγόνο έχουμε:

$$\begin{array}{lll} \text{Στα } 144 \text{ g} & \text{ατμ. αέρα περιέχονται} & 32 \text{ g οξυγόνο} \\ \text{Στα } 100 \text{ g} & \text{"} & y \text{ g οξυγόνο} \end{array}$$

Τα ποσά είναι ανάλογα οπότε:

$$\frac{144 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{32 \text{ g}}{y \text{ L}} \Rightarrow y \approx 22$$

Άρα η περιεκτικότητα του αέρα σε οξυγόνο είναι  $22\% \text{ w/w}$ .

γ) Η ποσότητα του οξυγόνου παραμένει σταθερή δηλαδή  $1 \text{ mol}$ , ενώ ο όγκος του δοχείου έχει γίνει  $500 \text{ L}$ . Η τιμή της συγκέντρωσης  $c$  του οξυγόνου θα είναι:

$$c = \frac{n_{O_2}}{V_{\text{δοχείου}}} = \frac{1 \text{ mol}}{500 \text{ L}} = 0,002 \text{ M.}$$



Άρα η συγκέντρωση του οξυγόνου στον ατμοσφαιρικό αέρα του συγκεκριμένου δοχείου στις συγκεκριμένες συνθήκες είναι 0,002 Μ.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Η σχετική μοριακή μάζα του  $\text{Cl}_2$  είναι:  $M_r(\text{Cl}_2) = 2 \cdot A_r(\text{Cl}) = 2 \cdot 35,5 = 71$  άρα η μάζα ενός mol  $\text{Cl}_2$  είναι:  $M = 71 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .

Προσδιορίζουμε πόσα mol ( $n_{\text{Cl}_2}$ ) χλωρίου είναι τα 0,71 g χλωρίου:

$$n_{\text{Cl}_2} = \frac{m}{M} = \frac{0,71}{71} \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 0,01 \text{ mol}$$

Το χλώριο που περιέχεται είναι 0,01 mol.

Η συγκέντρωση  $c_1$  του χλωρίου θα έχει τιμή:

$$c_1 = \frac{n_{\text{Cl}_2}}{V} = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} \Rightarrow c_1 = 0,1 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του κορεσμένου διαλύματος χλωρίου στους  $30^\circ\text{C}$  και σε πίεση 1 atm είναι 0,1 M.

**β)** Το διάλυμα Δ1 έχει όγκο  $V_2 = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L}$ . Για την αραιώση ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} \Rightarrow c_2 = \frac{0,1 \cdot 0,2}{0,4} \text{ M} \Rightarrow c_2 = 0,05 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε χλώριο είναι 0,05 M.

**γ)** Αφού τα 100 mL του κορεσμένου διαλύματος περιέχουν 0,71 g  $\text{Cl}_2$  τα 200 mL θα περιέχουν  $2 \cdot 0,71 \text{ g} = 1,42 \text{ g}$   $\text{Cl}_2$ . Αυτή η ποσότητα θα υπάρχει και στο αραιωμένο διάλυμα των 400 mL. Επομένως για την εύρεση της περιεκτικότητας ισχύει:

Στα 400 mL	διαλύματος περιέχονται	1,42 g χλώριο
Στα 100 mL	"	x g χλώριο

Τα ποσά είναι ανάλογα οπότε:

$$\frac{400 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{1,42 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 0,355$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 σε χλώριο είναι: 0,355 % w/v.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Η διαλυμένη ποσότητα σε mol του υδροχλωρίου όγκου  $V=2,24$  L σε STP είναι:

$$n_{\text{HCl}} = \frac{V}{V_m} = \frac{2,24}{22,4} \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση  $c_1$  του υδροχλωρίου στο διάλυμα  $\Delta 1$  όγκου  $V_1=2$  L είναι:

$$c_1 = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_1} = \frac{0,1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} \Rightarrow c_1 = 0,05 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta 1$  σε HCl είναι 0,05 M.

**β)** Η σχετική μοριακή μάζα του HCl είναι:  $M_r(\text{HCl}) = A_r(\text{H}) + A_r(\text{Cl}) = 1 + 35,5 = 36,5$ . Άρα για το HCl ισχύει  $M=36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Επομένως η μάζα ( $m$ ) του διαλυμένου υδροχλωρίου στο διάλυμα  $\Delta 1$  με δεδομένο ότι είναι  $n_{\text{HCl}}=0,1$  mol θα είναι:

$$n_{\text{HCl}} = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n_{\text{HCl}} \cdot M \Rightarrow m = 0,1 \cdot 36,5 \text{ g} = 3,65 \text{ g}$$

Στο διάλυμα  $\Delta 1$  περιέχονται 3,65 g HCl. Η περιεκτικότητα % w/v σε HCl του διαλύματος  $\Delta 1$  είναι:

Στα 2000 mL	διαλύματος περιέχονται	3,65 g HCl
Στα 100 mL	"	x g HCl

Τα ποσά είναι ανάλογα οπότε:

$$\frac{2000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{3,65 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 0,1825$$

Άρα η περιεκτικότητα σε HCl του διαλύματος  $\Delta 1$  είναι: 0,1825 % w/v.

**γ)** Το μέρος του αρχικού διαλύματος που θα αραιωθεί έχει όγκο  $V'_1 = 400$  mL = 0,4 L και συγκέντρωση  $c_1 = 0,05$  M. Το τελικό διάλυμα που θα προκύψει με την αραιώση (διάλυμα  $\Delta 2$ ) έχει όγκο 2 L, και συγκέντρωση  $c_2$ . Για την αραιώση ισχύει:

$$c_1 \cdot V'_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_2 = \frac{c_1 \cdot V'_1}{V_2} \Rightarrow c_2 = \frac{0,05 \text{ M} \cdot 0,4 \text{ L}}{2 \text{ L}} \Rightarrow c_2 = 0,01 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta 2$  σε HCl είναι 0,01 M.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Η ποσότητα του NaF στο κάθε σωληνάριο οδοντόκρεμας είναι:

Στα 100 g	οδοντόκρεμας περιέχονται	0,3 g NaF
Στα 50 g	"	x g NaF

Τα ποσά είναι ανάλογα οπότε:

$$\frac{100 \text{ g}}{50 \text{ g}} = \frac{0,3 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 0,15$$

Άρα το κάθε σωληνάριο οδοντόκρεμας περιέχει 0,15 g NaF.

β) Αρχικά υπολογίζουμε τα συνολικά mol NaF που περιέχονται στο διάλυμα Δ1, το οποίο έχει συγκέντρωση  $c = 1 \text{ M}$  και όγκο  $V = 10 \text{ L}$ .

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 1 \text{ M} \cdot 10 \text{ L} \Rightarrow n = 10 \text{ mol}$$

Άρα περιέχονται 10 mol NaF.

Η σχετική μοριακή μάζα του NaF είναι:  $M_r(\text{NaF}) = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{F}) = 23 + 19 = 42$  άρα για το NaF η μάζα ανά mol είναι  $M = 42 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .

Επομένως η μάζα  $m$  των 10 mol NaF που απαιτήθηκαν είναι:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M \Rightarrow m = 10 \cdot 42 \text{ g} = 420 \text{ g}$$

Για την παρασκευή του διαλύματος Δ1 η χημικός χρειάζεται 420 g NaF.

γ) Κάθε συσκευασία οδοντόπαστας περιέχει 0,15 g NaF, ενώ η συνολική ποσότητα που μπήκε στο δοχείο παρασκευής οδοντόπαστας είναι 420 g. Οπότε το σύνολο των συσκευασιών (σωληναρίων) που θα παραχθούν είναι:

$$y = \frac{420 \text{ g}}{0,15 \frac{\text{g}}{\text{σωληνάριο}}} = 2800 \text{ σωληνάρια}$$

Άρα θα παραχθούν 2800 σωληνάρια οδοντόπαστας.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Οι μαθητές και οι μαθήτριες πρέπει να προσδιορίσουν την ποσότητα στερεού NaOH που πρέπει να υπάρχει στο διάλυμα.

Αρχικά πρέπει να υπολογίσουν τα mol NaOH που περιέχονται στα 400 mL = 0,4 L διαλύματος 1 M.

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 1 \text{ M} \cdot 0,4 \text{ L} = 0,4 \text{ mol}$$

Μετά πρέπει να μετατρέψουν τα mol σε g.

Η σχετική μοριακή μάζα του NaOH είναι:  $M_r(\text{NaOH}) = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$ . Άρα η μάζα ανά mol του NaOH είναι  $M = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .

Επομένως η μάζα του των  $n = 0,4$  mol NaOH που υπάρχουν στο διάλυμα είναι:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M \Rightarrow m = 0,4 \cdot 40 \text{ g} = 16 \text{ g}$$

Η διαδικασία παρασκευής είναι η εξής: Ζυγίζουμε μέσα στο ποτήρι ζέσεως στον ζυγό 16 g NaOH. Διαλύουμε πλήρως την ποσότητα NaOH σε ποσότητα νερού, μικρότερη των 400 mL. Εισάγουμε το διάλυμα στην ογκομετρική φιάλη των 400 mL και συμπληρώνουμε μέχρι την χαραγή της με νερό. Πωματίζουμε την φιάλη και αναδεύουμε καλά.

**β)** Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης του Δ2, από τον τύπο της αραιώσης έχουμε:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} \Rightarrow c_2 = \frac{1 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L}}{0,5 \text{ L}} \Rightarrow c_2 = 0,4 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 σε NaOH είναι 0,4 M.

**γ)** Αφού τα 400 mL του διαλύματος Δ1 περιέχουν 16 g NaOH τα 200 mL θα περιέχουν 8 g NaOH. Στην ποσότητα αυτή προστίθενται 2 g επιπλέον, άρα το διάλυμα Δ3 θα περιέχει 8 g + 2 g = 10 g NaOH. Άρα η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ3 σε NaOH είναι:

Στα 200 mL	διαλύματος περιέχονται	10 g NaOH
Στα 100 mL	"	x g NaOH

Τα ποσά είναι ανάλογα οπότε:

$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{10 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 5$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ3 σε NaOH είναι: 5 % w/v.



Άρα απαιτούνται 50 mL διαλύματος Δ1.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v του διαλύματος Δ1 σε ΚΙ έχουμε:

Στα 200 mL διαλύματος περιέχονται 16,6 g ΚΙ  
Στα 100 mL " " x g ΚΙ

$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{16,6 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 8,3$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι: 8,3 % w/v σε ΚΙ .

β)  $M_r(\text{KI}) = 39 + 127 = 166$ . Οπότε έχουμε μάζα ανά mol:  $M = 166 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .

Σε 200 mL = 0,2 L η διαλυμένη ποσότητα ΚΙ διαλύματος είναι σε mol:

$$n_1 = \frac{m_1}{M} = \frac{16,6}{166} \text{ mol} \Rightarrow n_1 = 0,1 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση  $c_1$  του διαλύματος σε ΚΙ είναι:

$$c_1 = \frac{n_1}{V_1} \Rightarrow c_1 = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} \Rightarrow c_1 = 0,5 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,5 M σε ΚΙ.

γ) Προσδιορίζουμε αρχικά τον όγκο  $V_2$  του διαλύματος Δ2 που έχει συγκέντρωση  $c_2 = 0,25$

M και περιέχει  $n_2 = 0,2 \text{ mol}$  ΚΙ:

$$c_2 = \frac{n_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{n_2}{c_2} \Rightarrow V_2 = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,25 \text{ M}} \Rightarrow V_2 = 0,8 \text{ L}$$

Το διάλυμα Δ2 έχει όγκο  $V_2 = 0,8 \text{ L}$ .

Το διάλυμα Δ1 έχει όγκο  $V_1 = 0,2 \text{ L}$  και συγκέντρωση  $c_1 = 0,5 \text{ M}$ . Το τελικό διάλυμα Δ3 θα έχει όγκο  $V_3 = V_1 + V_2 = (0,2 + 0,8) \text{ L} = 1 \text{ L}$  και συγκέντρωση  $c_3$ . Για την ανάμειξη διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow c_3 = \frac{c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_3} \Rightarrow c_3 = \frac{0,5 \cdot 0,2 + 0,25 \cdot 0,8}{1} \text{ M} \Rightarrow c_3 = 0,3 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 σε ΚΙ είναι 0,3 M.



### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για τον υπολογισμό των g HNO<sub>3</sub> που περιέχονται σε 400 mL του διαλύματος Δ1 έχουμε:

Στα 100 mL	διαλύματος περιέχονται	63 g HNO <sub>3</sub>
Στα 400 mL	"	x g HNO <sub>3</sub>

$$\frac{100 \text{ mL}}{400 \text{ mL}} = \frac{63 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 252$$

Άρα περιέχονται 252 g HNO<sub>3</sub>.

**β)** Η σχετική μοριακή μάζα του HNO<sub>3</sub> είναι:  $M_r(\text{HNO}_3) = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63$ . Οπότε έχουμε μάζα ανά mol:  $M = 63 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .

Η διαλυμένη ποσότητα HNO<sub>3</sub> σε όγκο  $V = 0,4 \text{ L}$  διαλύματος έχει μάζα  $m = 252 \text{ g}$  και τα mol της είναι:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{252}{63} \text{ mol} \Rightarrow n = 4 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση  $c$  του διαλύματος HNO<sub>3</sub> έχει τιμή:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{4 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} \Rightarrow c = 10 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 10 M σε HNO<sub>3</sub>.

**γ)** Το τελικό διάλυμα θα έχει όγκο:  $400 \text{ mL} + 600 \text{ mL} = 1000 \text{ mL}$ . Η ποσότητα του HNO<sub>3</sub> στο τελικό διάλυμα θα είναι:

Στα 100 mL	διαλύματος Δ3 περιέχονται	30 g HNO <sub>3</sub>
Στα 1000 mL	"	y g HNO <sub>3</sub>

$$\frac{100 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = \frac{30 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 300$$

Άρα περιέχονται 300 g HNO<sub>3</sub> από τα οποία τα 252 g θα προέρχονται από το διάλυμα Δ1 και τα υπόλοιπα  $300 \text{ g} - 252 \text{ g} = 48 \text{ g}$  προέρχονται από το διάλυμα Δ2. Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v του διαλύματος Δ2 έχουμε:

Στα 600 mL	διαλύματος περιέχονται	48 g HNO <sub>3</sub>
Στα 100 mL	"	z g HNO <sub>3</sub>

$$\frac{600 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{48 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = 8$$

Η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 είναι 8 % w/v σε HNO<sub>3</sub>.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για τον υπολογισμό των g  $\text{KNO}_3$  που περιέχονται σε 500 mL του διαλύματος Δ1 έχουμε:

Στα 100 mL	διαλύματος περιέχονται	20,2 g $\text{KNO}_3$
Στα 500 mL	"	x g $\text{KNO}_3$

$$\frac{100 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} = \frac{20,2 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 101$$

Άρα περιέχονται 101 g  $\text{KNO}_3$ .

**β)** Η σχετική μοριακή μάζα του  $\text{KNO}_3$  είναι:  $M_r(\text{HNO}_3) = 39 + 14 + 3 \cdot 16 = 101$ . Οπότε έχουμε μάζα ανά mol:  $M = 101 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .

Η διαλυμένη ποσότητα  $\text{KNO}_3$  σε όγκο  $V = 0,5 \text{ L}$  διαλύματος έχει μάζα  $m = 101 \text{ g}$  και είναι σε mol:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{101}{101} \text{ mol} \Rightarrow n = 1 \text{ mol}$$

Άρα στο διάλυμα Δ1 περιέχεται 1 mol  $\text{KNO}_3$ .

**γ)** Η ποσότητα σε g του  $\text{KNO}_3$  που περιέχεται στο διάλυμα Δ2 είναι:

Στα 100 mL	διαλύματος περιέχονται	10 g $\text{KNO}_3$
Στα 200 mL	"	y g $\text{KNO}_3$

$$\frac{100 \text{ mL}}{200 \text{ mL}} = \frac{10 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 20$$

Άρα περιέχονται 20 g  $\text{KNO}_3$ .

Με την προσθήκη 40,6 g  $\text{KNO}_3$  το διάλυμα Δ3 θα έχει συνολική ποσότητα σε  $\text{KNO}_3$ :

$m_{\text{ολ}} = 20 \text{ g} + 40,6 \text{ g} = 60,6 \text{ g}$ . Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε mol:

$$n' = \frac{m_{\text{ολ}}}{M} \Rightarrow n' = \frac{60,6}{101} \text{ mol} \Rightarrow n' = 0,6 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση  $c'$  του διαλύματος Δ3 (όγκου  $V' = 1 \text{ L}$ ) σε  $\text{KNO}_3$  είναι:

$$c' = \frac{n'}{V'} \Rightarrow c' = \frac{0,6 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \Rightarrow c' = 0,6 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 σε  $\text{KNO}_3$  είναι 0,6 M.

**δ)** Η συγκέντρωση c του διαλύματος Δ1 σε  $\text{KNO}_3$  έχει τιμή:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{1 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} \Rightarrow c = 2 \text{ M}$$

Αφού συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 σε  $\text{KNO}_3$  με βάση τη λύση του γ ερωτήματος είναι  $c' = 0,6 \text{ M}$ , ισχύει  $c > c'$ . Συνεπώς, το διάλυμα Δ1 έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση σε  $\text{KNO}_3$  από το διάλυμα Δ3.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι ίδια με την περιεκτικότητα των 50 mL του διαλύματος που λάβαμε, οπότε έχουμε:

Στα 50 mL	διαλύματος περιέχονται	5 g NaOH
Στα 100 mL	"	x g NaOH

$$\frac{50 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{5 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 10$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 σε NaOH είναι 10 % w/w.

β) Για την εύρεση της ποσότητας σε g του NaOH που περιέχεται στα 250 mL του αρχικού διαλύματος έχουμε:

Στα 100 mL	διαλύματος περιέχονται	10 g NaOH
Στα 250 mL	"	y g NaOH

$$\frac{100 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} = \frac{10 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 25$$

Άρα περιέχονται 25 g NaOH.

### Εναλλακτικά

Στα 250 mL διαλύματος θα περιέχεται πενταπλάσια ποσότητα από όση περιέχεται στα 50 mL, δηλαδή  $5 \times 5 \text{ g} = 25 \text{ g}$ .

Η ποσότητα NaOH στο διάλυμα Δ2 παραμένει 25 g, άρα για την εύρεση της περιεκτικότητας % w/w έχουμε:

Στα 500 g	διαλύματος περιέχονται	25 g NaOH
Στα 100 g	"	z g NaOH

$$\frac{500 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{25 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = 5$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 σε NaOH είναι 5 % w/w.

γ)  $M_r(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40$ . Οπότε έχουμε μάζα ανά mol:  $M = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .

Η ποσότητα NaOH στο διάλυμα Δ3 παραμένει 25 g, η οποία σε mol είναι:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{25}{40} \text{ mol} \Rightarrow n = 0,625 \text{ mol}$$

Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης του διαλύματος Δ3 όγκου  $V = 625 \text{ mL} = 0,625 \text{ L}$  έχουμε:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,625 \text{ mol}}{0,625 \text{ L}} \Rightarrow c = 1 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 σε NaOH είναι 1 M.

### Ενδεικτική επίλυση

$$\alpha) M_r (\text{NH}_3) = 14 + 3 \cdot 1 = 17$$

Τα mol της αμμωνίας που περιέχονται σε 100 mL καθαριστικού είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{6,8}{17} \text{ mol} = 0,4 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,4 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 4 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος αμμωνίας είναι 4 M.

**β)** Για την αραιώση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 4 \text{ M} \cdot 250 \text{ mL} = 2 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 500 \text{ mL}$$

Ο όγκος του νερού θα είναι  $V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 500 \text{ mL} - 250 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 250 \text{ mL}$

Επομένως θα πρέπει να προστεθούν 250 mL νερού.

**γ)** Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων Δ1 και Δ3 και την παρασκευή του τελικού διαλύματος ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 = c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow 4 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} + 5 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = c_{\text{τελ}} \cdot 400 \text{ mL} \Rightarrow c_{\text{τελ}} = 4,5 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος είναι 4,5 M.

### Ενδεικτική επίλυση

$$\alpha) M_r (\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

Τα mol που περιέχονται στα 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  βρίσκονται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{4,9}{98} \text{ mol} = 0,05 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,5 M.

**β)** Για την αραιώση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} = 0,2 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 125 \text{ mL}$$

Ο όγκος του νερού θα είναι  $V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 125 \text{ mL} - 50 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 75 \text{ mL}$

Άρα θα πρέπει να προσθέσει 75 mL νερού στα 50 mL του διαλύματος Δ1.

**γ)** Για την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του τελικού διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} + 0,2 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = c_3 \cdot 150 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,3 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 που προκύπτει είναι 0,3 M.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** 5,6 g KOH περιέχονται σε 200 mL διαλύματος KOH

x; g KOH περιέχονται σε 100 mL διαλύματος KOH

$$5,6 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 200 \text{ mL} \Rightarrow x = 2,8$$

Σε 100 mL διαλύματος KOH περιέχονται 2,8 g KOH. Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 2,8 % w/v.

**β)**  $M_r(\text{KOH}) = 39 + 16 + 1 = 56$

Τα mol που περιέχονται στα 200 mL υδατικού διαλύματος KOH βρίσκονται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{5,6}{56} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,5 M.

**γ)** Για την αραιώση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,1 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 1000 \text{ mL}$$

$$\text{Ο όγκος του νερού θα είναι } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 1000 \text{ mL} - 200 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 800 \text{ mL}$$

Επομένως θα πρέπει να προστεθούν 800 mL νερού σε 200 mL του διαλύματος Δ1.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** 8,5 g  $\text{NaNO}_3$  περιέχονται σε 100 mL διαλύματος  $\text{NaNO}_3$

x; g  $\text{NaNO}_3$  περιέχονται σε 2000 mL διαλύματος  $\text{NaNO}_3$

$$8,5 \text{ g} \cdot 2000 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} \Rightarrow x = 170$$

Άρα 170 g  $\text{NaNO}_3$  περιέχονται σε 2 L διαλύματος Δ1.

**β)**  $M_r (\text{NaNO}_3) = 23 + 14 + 3 \cdot 16 = 85$

Τα mol που περιέχονται στα 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{NaNO}_3$  βρίσκονται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{8,5}{85} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 1 M.

**γ)** Για την αραίωση 500 mL του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot 500 \text{ mL} = 0,2 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 2500 \text{ mL}$$

Ο όγκος του νερού θα είναι  $V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 2500 \text{ mL} - 500 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 2000 \text{ mL}$

Επομένως θα πρέπει να προστεθούν 2000 mL ή 2 L νερού στα 500 mL του διαλύματος Δ1.

### Ενδεικτική επίλυση

$$\alpha) M_r (\text{FeCl}_3) = 56 + 3 \cdot 35,5 = 162,5$$

Τα mol του  $\text{FeCl}_3$  που περιέχονται σε 400 mL διαλύματος είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{32,5}{162,5} \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,5 M.

**β)** Για την αραιώση 200 mL του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 500 \text{ mL}$$

$$\text{Ο όγκος του νερού θα είναι } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 500 \text{ mL} - 200 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 300 \text{ mL}$$

Επομένως θα πρέπει να προστεθούν 300 mL νερού σε 200 mL του διαλύματος Δ1 για να προκύψει διάλυμα Δ2 συγκέντρωσης 0,2 M .

**γ)** Για την ανάμειξη 200 mL του διαλύματος Δ1 και 100 mL του διαλύματος Δ2 και την παρασκευή του διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} + 0,2 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = c_3 \cdot 300 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,4 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος Δ3 είναι 0,4 M.



### Ενδεικτική επίλυση

$$\alpha) M_r (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180$$

Τα mol της γλυκόζης που περιέχονται σε 100 mL του διαλύματος Δ1 είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{9}{180} \text{ mol} = 0,05 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,5 M.

β) Έστω V ο αρχικός όγκος του διαλύματος Δ1. Αφού εξατμίστηκε νερό ίσο με το  $\frac{1}{2}$  του συνολικού όγκου του διαλύματος, το διάλυμα που έμεινε είναι ίσο το υπόλοιπο  $\frac{1}{2}$  του συνολικού όγκου, άρα ο τελικός όγκος του διαλύματος που προκύπτει για το διάλυμα Δ2 θα είναι  $\frac{V}{2}$ .

Για την συμπύκνωση του διαλύματος Δ1 για να προκύψει διάλυμα Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot V \text{ mL} = c_2 \cdot \frac{V}{2} \Rightarrow c_2 = 1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του συμπυκνωμένου διαλύματος Δ2 είναι 1 M.

γ) 50 g γλυκόζης περιέχονται σε 1000 mL διαλύματος Δ3

x; g γλυκόζης περιέχονται σε 100 mL διαλύματος Δ3

$$50 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 1000 \text{ mL} \Rightarrow x = 5 \text{ g}$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ3 είναι 5 %w/v.

Επομένως η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι μεγαλύτερη από αυτή του διαλύματος Δ3.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)**  $M_r(\text{HBr}) = 1 + 80 = 81$

Τα mol του HBr που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος Δ1 είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,81}{81} \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,1 M.

**β)** Ο όγκος του αραιωμένου διαλύματος Δ2 θα είναι:  $100 + 900 = 1000 \text{ mL}$ .

Για την αραιώση του διαλύματος Δ1 για να προκύψει αραιωμένο διάλυμα Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = c_2 \cdot 1000 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,01 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος Δ2 είναι 0,01 M.

**γ)** Για την ανάμειξη 100 mL του διαλύματος Δ1 με 200 mL του διαλύματος Δ2 και την παρασκευή του τελικού διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} + 0,01 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} = c_3 \cdot 300 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,04 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι 0,04 M.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Τα mol του KI που περιέχονται στα 200 mL διαλύματος Δ1 0,3M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,3 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,06 \text{ mol}$$

Η μάζα του KI βρίσκεται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r}$$

$$M_r (\text{KI}) = 39 + 127 = 166$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,06 \cdot 166 \text{ g} \Rightarrow m = 9,96 \text{ g}$$

Επομένως σε 200 mL του διαλύματος Δ1 περιέχονται 9,96 g KI.

**β)** Ο όγκος του διαλύματος Δ2 θα είναι  $V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}} = 100 \text{ mL} + 200 \text{ mL} \Rightarrow V_2 = 300 \text{ mL}$

Για την αραιώση 100 mL του διαλύματος Δ1 για να προκύψουν 300 mL αραιωμένο διάλυμα Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,3 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = c_2 \cdot 300 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 είναι 0,1 M.

**γ)** Για την ανάμειξη 100 mL του διαλύματος Δ1 και 300 mL του διαλύματος Δ2 ώστε να προκύψει διάλυμα Δ3 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,3 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} + 0,1 \text{ M} \cdot 300 \text{ mL} = c_3 \cdot 400 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,15 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι 0,15 M.

### Ενδεικτική επίλυση

$$\alpha) M_r \text{Ca(OH)}_2 = 40 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 1 = 74$$

Τα mol του  $\text{Ca(OH)}_2$  που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος Δ1 είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,074}{74} \text{ mol} = 0,001 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,001 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,01 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,01 M.

**β)** Για την αραιώση του διαλύματος Δ1 έτσι ώστε να προκύψουν 250 mL αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,01 \text{ M} \cdot V = 0,001 \text{ M} \cdot 250 \text{ mL} \Rightarrow V = 25 \text{ mL}$$

Επομένως θα πρέπει να αραιωθούν με νερό 25 mL διαλύματος Δ1 για να προκύψουν 250 mL διαλύματος Δ2 0,001 M.

**γ)** Για την ανάμειξη 50 mL του διαλύματος Δ1 και 100 mL του διαλύματος Δ2 για να προκύψει διάλυμα Δ3 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,01 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} + 0,001 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = c_3 \cdot 150 \text{ mL} \Rightarrow c_3 = 0,004 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι 0,004 M.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Τα mol του  $\text{MgCl}_2$  που περιέχονται στα 200 mL του θαλασσινού νερού συγκέντρωσης 0,05 M σε  $\text{MgCl}_2$  είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,05 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,01 \text{ mol}$$

Η μάζα του  $\text{MgCl}_2$  βρίσκεται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r}$$

$$M_r (\text{MgCl}_2) = 24 + 71 = 95$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,01 \cdot 95 \text{ g} \Rightarrow m = 0,95 \text{ g}$$

Επομένως σε 200 mL θαλασσινού νερού περιέχονται 0,95 g  $\text{MgCl}_2$ .

**β)** 0,95 g  $\text{MgCl}_2$  περιέχονται σε 200 mL θαλασσινού νερού

x; g  $\text{MgCl}_2$  περιέχονται σε 100 mL θαλασσινού νερού

$$0,95 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 200 \text{ mL} \Rightarrow x = 0,475 \text{ g}$$

Άρα η περιεκτικότητα του θαλασσινού νερού σε  $\text{MgCl}_2$  είναι 0,475 %w/v.

**γ)** Για την αραιώση 100 mL θαλασσινού νερού για να προκύψει αραιωμένο διάλυμα συγκέντρωσης 0,02 M ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,05 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} = 0,02 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 250 \text{ mL}$$

$$\text{Ο όγκος του νερού θα είναι } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 250 \text{ mL} - 100 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 150 \text{ mL}$$

Άρα θα πρέπει να προστεθούν 150 mL νερού σε 100 mL θαλασσινού νερού για να προκύψει αραιωμένο διάλυμα 250 mL συγκέντρωσης 0,02 M σε  $\text{MgCl}_2$ .

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** 0,196 g  $\text{H}_3\text{PO}_4$  περιέχονται σε 1000 mL αναψυκτικού

x; g  $\text{H}_3\text{PO}_4$  περιέχονται σε 100 mL αναψυκτικού

$$0,196 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 1000 \text{ mL} \Rightarrow x = 0,0196$$

Άρα η περιεκτικότητα του  $\text{H}_3\text{PO}_4$  στο αναψυκτικό είναι 0,0196 %w/v.

**β)**  $M_r(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3 \times 1 + 1 \cdot 31 + 4 \cdot 16 = 98$

Τα mol  $\text{H}_3\text{PO}_4$  που περιέχονται σε 1L του αναψυκτικού είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,196}{98} \text{ mol} = 0,002 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,002 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,002 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του αναψυκτικού σε  $\text{H}_3\text{PO}_4$  είναι 0,002 M.

**γ)** Για την αραίωση με νερό του αναψυκτικού όγκου 170 mL σε 200 mL ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,002 \text{ M} \cdot 170 \text{ mL} = c_2 \cdot 200 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,0017 \text{ M}$$

Επομένως η νέα συγκέντρωση του αραιωμένου αναψυκτικού σε  $\text{H}_3\text{PO}_4$  είναι 0,0017 M.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** 12 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  περιέχονται σε 60 mL διαλύματος

x; g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  περιέχονται σε 100 mL διαλύματος

$$12 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 60 \text{ mL} \Rightarrow x = 20$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος του επιθέματος Α είναι 20 % w/v σε  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

**β)**  $M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 4 \cdot 1 + 2 \cdot 14 + 3 \cdot 16 = 80$

Τα mol  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  που περιέχονται σε 60 mL του επιθέματος Α είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{12}{80} \text{ mol} = 0,15 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,15 \text{ mol}}{0,06 \text{ L}} = 2,5 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος του επιθέματος Α είναι 2,5 M σε  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

**γ)** Για να βρούμε ποιο από τα δύο επίθεμα είναι πιο αποτελεσματικό, θα πρέπει να συγκρίνουμε τις δύο περιεκτικότητες. Για το πρώτο επίθεμα Α η περιεκτικότητα υπολογίστηκε ίση με 20 % w/v. Για το επίθεμα Β έχουμε:

45 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  περιέχονται σε 90 mL διαλύματος

x; g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  περιέχονται σε 100 mL διαλύματος

$$45 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 90 \text{ mL} \Rightarrow x = 50$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  στο δεύτερο επίθεμα Β είναι 50 % w/v.

Επομένως το επίθεμα Β έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  και άρα έχει τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** 1,11 g CaCl<sub>2</sub> περιέχονται σε 10 L ή 10000 mL γάλακτος

x; g CaCl<sub>2</sub> περιέχονται σε 100 mL γάλακτος

$$1,11 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 10000 \text{ mL} \Rightarrow x = 0,0111$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 0,0111 % w/v σε CaCl<sub>2</sub>.

**β)**  $M_r(\text{CaCl}_2) = 1 \cdot 40 + 2 \cdot 35,5 = 111$

Τα mol CaCl<sub>2</sub> που περιέχονται σε 10 L γάλακτος είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{1,11}{111} \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,01 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,001 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,001 M σε CaCl<sub>2</sub>.

**γ)** 3 g CaCl<sub>2</sub> περιέχονται σε 20 L ή 20000 mL γάλακτος

x; g CaCl<sub>2</sub> περιέχονται σε 100 mL γάλακτος

$$3 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 20000 \text{ mL} \Rightarrow x = 0,015$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ2 είναι 0,015 % w/v σε CaCl<sub>2</sub>.

Επομένως, επειδή αυτή η τιμή δεν υπερβαίνει το 0,02% w/v, η κατανάλωση του τυριού με την προσθήκη 3 g CaCl<sub>2</sub> είναι ασφαλής.



### Ενδεικτική επίλυση

**α)** 139 g ένυδρου  $\text{FeSO}_4$  περιέχονται σε 20 L ή 20000 mL διαλύματος

x; g ένυδρου  $\text{FeSO}_4$  περιέχονται σε 100 mL διαλύματος

$$139 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 20000 \text{ mL} \Rightarrow x = 0,695$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ είναι 0,695 % w/v.

**β)**  $M_r (\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 56 + 1 \cdot 32 + 11 \cdot 16 + 14 \cdot 1 = 278$

Τα mol ένυδρου  $\text{FeSO}_4$  που περιέχονται σε 20 L διαλύματος είναι ίσα με:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{139}{278} \text{ mol} = 0,5 \text{ mol}$$

Επομένως

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{20 \text{ L}} = 0,025 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ είναι 0,025 M.

**γ)** Ο όγκος του διαλύματος Δ είναι 20 L. Αφού ο καλλιεργητής πότισε 4 δέντρα με ίση ποσότητα διαλύματος, για κάθε ένα από αυτά χρησιμοποιήθηκαν 5 L λιπάσματος.

139 g ένυδρου  $\text{FeSO}_4$  περιέχονται σε 20 L ή 20000 mL διαλύματος

x; g ένυδρου  $\text{FeSO}_4$  περιέχονται σε 5 L ή 5000 mL διαλύματος

$$139 \text{ g} \cdot 5000 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 20000 \text{ mL} \Rightarrow x = 34,75$$

Άρα η δοσολογία που αντιστοιχεί σε κάθε δέντρο είναι ίση με 34,75 g ένυδρου  $\text{FeSO}_4$  ανά 5 L διαλύματος. Η δοσολογία αυτή δεν είναι ιδανική γιατί είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την τιμή 25 g ένυδρου  $\text{FeSO}_4$  ανά 5 L διαλύματος που προτείνεται από τους γεωπόνους.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Τα mol του KSCN που περιέχονται στα 50 mL του διαλύματος Δ1 KSCN συγκέντρωσης 2 M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 2 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} \Rightarrow n = 0,1 \text{ mol}$$

Η μάζα του KSCN βρίσκεται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r}$$

$$M_r (\text{KSCN}) = 39 + 32 + 12 + 14 = 97$$

$$\text{Άρα } m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,1 \cdot 97 \text{ g} \Rightarrow m = 9,7 \text{ g}$$

Επομένως για να παρασκευαστούν 50 mL διαλύματος Δ1 KSCN συγκέντρωσης 2 M πρέπει να αναμειχθούν 9,7 g KSCN με νερό .

**β)** 9,7 g KSCN περιέχονται σε 50 mL διαλύματος KSCN

x; g KSCN περιέχονται σε 100 mL διαλύματος KSCN

$$9,7 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL} = x \text{ g} \cdot 50 \text{ mL} \Rightarrow x = 19,4$$

Άρα η περιεκτικότητα του υδατικού διαλύματος Δ1 είναι 19,4 %w/v σε KSCN.

**γ)** Για την αραίωση 50 mL διαλύματος Δ1 συγκέντρωσης 2 M για να προκύψει αραιωμένο διάλυμα Δ2 συγκέντρωσης 0,5 M ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 2 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} = 0,5 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 200 \text{ mL}$$

$$\text{Ο όγκος του νερού θα είναι } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 200 \text{ mL} - 50 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 150 \text{ mL}$$

Άρα θα πρέπει να προστεθούν 150 mL νερού σε 50 mL διαλύματος Δ1 συγκέντρωσης 2 M για να προκύψει αραιωμένο διάλυμα Δ2 0,5 M όγκου 200 mL .

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το  $\text{FeSO}_4$  ισχύει:  $M_r = A_r(\text{Fe}) + A_r(\text{S}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 56 + 32 + 4 \cdot 16 = 152$

Άρα:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{15,2}{152} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 0,01 \text{ M}$$

**β)** Για τα mol  $\text{FeSO}_4$  σε κάθε συσκευασία, θα είναι:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{760}{152} \text{ mol} = 5 \text{ mol}$$

Επομένως ισχύει:

1 δέντρο απαιτεί για να λιπανθεί 0,1 mol  $\text{FeSO}_4$

x δέντρα μπορούν να λιπανθούν με 5 mol  $\text{FeSO}_4$

$$\frac{1}{x} = \frac{0,1}{5} \Rightarrow x = \frac{5}{0,1} \Rightarrow x = 50$$

Άρα μπορούν να λιπανθούν 50 δέντρα με το περιεχόμενο μιας συσκευασίας.

Άρα θα χρειαστούν δύο συσκευασίες λιπάσματος για τη λίπανση των 100 δέντρων.

**γ)** Κάθε συσκευασία περιέχει 5 mol  $\text{FeSO}_4$ .

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 θα είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{5 \text{ mol}}{200 \text{ L}} = 0,025 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 0,025 \text{ M}$$

Άρα το διάλυμα Δ2 που παρασκευάστηκε, δεν έχει την κατάλληλη συγκέντρωση.

**δ)** Με την προσθήκη του νερού, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας δε μεταβάλλεται.

Ισχύει επίσης για τον τελικό όγκο, ότι:  $V_3 = V_2 + V_{\text{νερού}} \Rightarrow V_3 = 200 + 300 \Rightarrow V_3 = 500 \text{ L}$

Επομένως:

$$\begin{aligned} c_2 \cdot V_2 &= c_3 \cdot V_3 \Rightarrow \\ 0,025 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 200 \text{ L} &= c_3 \cdot 500 \text{ L} \Rightarrow \\ c_3 &= \frac{0,025 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 200 \text{ L}}{500 \text{ L}} \Rightarrow \end{aligned}$$

Άρα η τελική συγκέντρωση θα είναι:  $c_3 = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  ή  $c_3 = 0,01 \text{ M}$

### Ενδεικτική επίλυση

α) Σε 100 mL αναψυκτικού περιέχονται 1,92 g κιτρικού οξέος

Σε 300 mL αναψυκτικού περιέχονται x g κιτρικού οξέος

$$\frac{100}{300} = \frac{1,92}{x} \Rightarrow x = \frac{1,92 \cdot 300}{100} \Rightarrow x = 5,76$$

Η μάζα κιτρικού οξέος ( $C_6H_8O_7$ ) που περιέχεται σε μια συσκευασία αναψυκτικού είναι ίση με 5,76 g.

Για το  $C_6H_8O_7$  ισχύει:  $M_r = 6 \cdot A_r(C) + 8 \cdot A_r(H) + 7 \cdot A_r(O) = 6 \cdot 12 + 8 + 7 \cdot 16 = 192$

Άρα για τα mol θα ισχύει:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{5,76}{192} \text{ mol} = 0,03 \text{ mol}$$

Επομένως περιέχονται 0,03 mol κιτρικού οξέος σε 300 mL αναψυκτικού.

β) Για τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,03 \text{ mol}}{0,3 \text{ L}} \Rightarrow c = 0,1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,1 M.

γ) Για τα mol κιτρικού οξέος στο διάλυμα Δ2, ισχύει:

$$c_2 = \frac{n_2}{V_2} \Rightarrow n_2 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow n_2 = 0,05 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 120 \text{ L} \Rightarrow n_2 = 6 \text{ mol}$$

Στο τελικό διάλυμα Δ3 θα ισχύει:

$$c_3 = \frac{n_3}{V_3} \Rightarrow n_3 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow n_3 = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 120 \text{ L} \Rightarrow n_3 = 24 \text{ mol}$$

Αν  $n_{\text{προσθ}}$  τα mol κιτρικού οξέος που πρέπει να προστεθούν, για τα συνολικά mol θα ισχύει:

$$n_2 + n_{\text{προσθ}} = n_3 \Rightarrow n_{\text{προσθ}} = n_3 - n_2 \Rightarrow n_{\text{προσθ}} = 24 \text{ mol} - 6 \text{ mol} \Rightarrow$$

$$n_{\text{προσθ}} = 18 \text{ mol}$$

Άρα απαιτείται η προσθήκη 18 mol κιτρικού οξέος επιπλέον. Άρα για τη μάζα θα ισχύει:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 18 \cdot 192 = 3456 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 3456 g κιτρικού οξέος στο διάλυμα Δ2 για να προκύψουν 120 L διαλύματος Δ3 συγκέντρωσης 0,05 M.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Σε 100 mL απολυμαντικού περιέχονται 3,4 g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Σε 250 mL απολυμαντικού περιέχονται x g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

$$\frac{100}{250} = \frac{3,4}{x} \Rightarrow x = \frac{250 \cdot 3,4}{100} \Rightarrow x = 8,5$$

Άρα περιέχονται 8,5 g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> σε μια συσκευασία απολυμαντικού.

β) Για το H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> είναι:  $M_r = 2 \cdot A_r(\text{H}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 2 + 32 = 34$

Άρα για τα mol που περιέχονται σε 100 mL διαλύματος, θα ισχύει:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{3,4}{34} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

Για τη συγκέντρωση του διαλύματος:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} \Rightarrow c = 1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος είναι  $c = 1 \text{ M}$ .

γ) Η συγκέντρωση του διαλύματος περιεκτικότητας 17 %w/v θα είναι:

$$c_1 = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} \Rightarrow$$
$$c_1 = \frac{\frac{17}{34}}{0,1} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} \Rightarrow$$
$$c_1 = 5 \text{ M}$$

Για τη διαλυμένη ουσία στο τελικό διάλυμα ισχύει  $n_1 + n_2 = n_\tau$

Όπου  $n_1$  τα mol του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> προερχόμενα από το διάλυμα 17 %w/v,  $n_1 = c_1 \cdot V_1 = 5 \cdot V_1 \text{ mol}$ .

$n_2$  τα mol του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> προερχόμενα από το διάλυμα 1M,  $n_2 = c_2 \cdot V_2 = 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ mol}$ .

$n_\tau$  τα mol του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> στο τελικό διάλυμα,  $n_\tau = c_\tau \cdot V_\tau$

Ακόμη για τους όγκους των τριών διαλυμάτων ισχύει:  $V_\tau = V_1 + V_2$  όπου  $V_1$  ο όγκος του πυκνού διαλύματος 17 %w/v,  $V_2$  ο όγκος του διαλύματος συγκέντρωσης 1 M ( $V_2 = 1,5 \text{ L}$ ) και  $V_\tau$  ο τελικός όγκος.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι:

$$5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_1 \text{ L} + 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} 1,5 \text{ L} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} (V_1 + 1,5) \text{ L} \Rightarrow$$
$$V_1 = 0,5 \text{ L}$$

Άρα απαιτούνται 0,5 L ή 500 mL πυκνού διαλύματος H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 17% w/v για να προκύψει διάλυμα συγκέντρωσης 2M.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Σε 100 mL διαλύματος, περιέχονται 2 g γαλαζόπετρας ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )

Σε x mL διαλύματος περιέχονται 500 g γαλαζόπετρας

Είναι:

$$\frac{100}{x} = \frac{2}{500} \Rightarrow x = \frac{100 \cdot 500}{2} \Rightarrow x = 25000$$

Άρα μπορούν να παρασκευαστούν 25000 mL ή 25 L διαλύματος περιεκτικότητας 2% w/v σε γαλαζόπετρα.

β) Για το λανθασμένης περιεκτικότητας διάλυμα, ισχύει:

Σε 100 mL διαλύματος, περιέχονται 1,5 g γαλαζόπετρας

Σε 25000 mL διαλύματος περιέχονται y g γαλαζόπετρας

Είναι:

$$\frac{100}{25000} = \frac{1,5}{y} \Rightarrow y = \frac{25000 \cdot 1,5}{100} \Rightarrow y = 375$$

Άρα περιέχονται 375 g γαλαζόπετρας στο λανθασμένης περιεκτικότητας διάλυμα γαλαζόπετρας. Θα πρέπει να ισχύει:

Σε 100 mL διαλύματος, περιέχονται 2 g γαλαζόπετρας

Σε 25000 mL διαλύματος περιέχονται z g γαλαζόπετρας

Είναι:

$$\frac{100}{25000} = \frac{2}{z} \Rightarrow z = \frac{25000 \cdot 2}{100} \Rightarrow z = 500$$

Άρα θα πρέπει να περιέχονται 500 g γαλαζόπετρας.

Επομένως απαιτείται η προσθήκη επιπλέον  $500 - 375 = 125$  g γαλαζόπετρας για να παραχθεί διάλυμα 2% w/v που είναι η απαιτούμενη περιεκτικότητα.

γ) Με την προσθήκη του νερού στο διάλυμα Δ1, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας δε μεταβάλλεται. Επομένως:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \text{ L} = 0,08 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{2}{0,08} \text{ L} \Rightarrow V_2 = 25 \text{ L}$$

όπου  $c_1$ ,  $c_2$  οι συγκεντρώσεις και  $V_1$ ,  $V_2$  οι όγκοι των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 αντίστοιχα.

Άρα ο τελικός όγκος θα είναι:  $V_2 = 25 \text{ L}$ . Ισχύει επίσης για τον τελικό όγκο, ότι:  $V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}}$ . Για τον όγκο του νερού που θα προστεθεί θα είναι:

$$V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}} \Rightarrow 25 \text{ L} = 2 \text{ L} + V_{\text{νερού}} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 23 \text{ L}$$

Επομένως ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί είναι 23 L.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Σε 10000 g (10 kg) οδοντόκρεμας, περιέχονται 3,3 g NaF

Σε 100 g οδοντόκρεμας, περιέχονται x g NaF

$$\frac{10000}{100} = \frac{3,3}{x} \Rightarrow x = \frac{100 \cdot 3,3}{10000} \Rightarrow x = 0,033$$

Άρα η οδοντόκρεμα έχει περιεκτικότητα 0,033 % w/w σε NaF.

β) Αφού η περιεκτικότητα θα πρέπει να είναι το 1/3 αυτής των ενηλίκων, η παιδική οδοντόκρεμα περιέχει 0,011 % w/w NaF.

Σε 100 g παιδικής οδοντόκρεμας, περιέχονται 0,011 g NaF

Σε 5000 g (5 kg) παιδικής οδοντόκρεμας, περιέχονται y g NaF

$$\frac{100}{5000} = \frac{0,011}{y} \Rightarrow y = \frac{5000 \cdot 0,011}{100} \Rightarrow y = 0,55$$

Άρα απαιτούνται 0,55 g NaF.

γ) Για τη μέγιστη επιτρεπτή συγκέντρωση παιδικού στοματικού διαλύματος, ισχύει ότι σε 100 mL (0,1 L) παιδικού οδοντικού διαλύματος περιέχονται:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V$$

$$n = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{L}$$

$$n = 0,001 \text{ mol NaF}$$

Αφού για το NaF είναι:  $M_r = 42$  και

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,001 \cdot 42 \text{ g} = 0,042 \text{ g}$$

Άρα επιτρέπεται να περιέχονται 0,042 g NaF σε 100 mL παιδικού στοματικού διαλύματος, δηλαδή η μέγιστη επιτρεπτή περιεκτικότητα είναι 0,042 % w/v.

Επομένως το οδοντικό διάλυμα περιεκτικότητας σε NaF ίσης με 0,021 %w/v (μικρότερο από 0,042% w/v) επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί από παιδιά.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Από τη συγκέντρωση του Δ1 προκύπτει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{n}{0,1 \text{ L}} \Rightarrow n = 0,1 \text{ mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

Για το  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ισχύει:  $M_r = 2 \cdot A_r(\text{Na}) + 2 \cdot A_r(\text{S}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 46 + 64 + 48 = 158$

Άρα:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = 0,1 \text{ mol} \cdot 158 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow m = 15,8 \text{ g}$$

Επομένως απαιτούνται 15,8 g  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  για την παρασκευή 100 mL διαλύματος Δ1 συγκέντρωσης 1 M.

β) Από τη συγκέντρωση του Δ2 προκύπτει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{n}{0,5 \text{ L}} \Rightarrow n = 0,05 \text{ mol HCl}$$

Για το αέριο HCl (σε συνθήκες STP) ισχύει:

$$n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow 0,05 \text{ mol} = \frac{V}{22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} \Rightarrow V = 0,05 \text{ mol} \cdot 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} \Rightarrow V = 1,12 \text{ L HCl}$$

Επομένως απαιτούνται 1,12 L HCl για την παρασκευή 500 mL διαλύματος Δ2 συγκέντρωσης 0,1 M.

γ) Για την αραιώση του Δ1 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot 0,002 \text{ L} = c_2 \cdot 0,01 \text{ L} \Rightarrow c_2 = 0,2 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του Δ3 θα είναι ίση με 0,2M.

δ) Στην ανάμειξη διαλύματος Δ1 και Δ5 και την παρασκευή του διαλύματος Δ4 θα ισχύει:

$$\begin{aligned} c_1 V_1 + c_5 V_5 &= c_4 V_4 \Rightarrow \\ 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_1 + 0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_5 &= 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,01 \text{ L} \\ V_1 + 0,25 \cdot V_5 &= 0,004 \text{ L} \end{aligned}$$

Για τον όγκο του Δ4 θα ισχύει:  $V_1 + V_5 = 0,01 \text{ L}$

Άρα:  $0,75 \cdot V_5 = 0,006 \text{ L} \Rightarrow V_5 = 0,008 \text{ L}$

Επομένως απαιτούνται  $V_5 = 0,008 \text{ L}$  ή  $V_5 = 8 \text{ mL}$  του διαλύματος Δ5 να αναμειχθούν με 2 mL διαλύματος Δ1 για να παρασκευασθούν 10 mL του διαλύματος Δ4.



### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Σύμφωνα με τις ενδείξεις του ζυγού, η μάζα των κρυστάλλων του θειικού χαλκού (II) υπολογίζεται ως εξής:  $m_{\text{CuSO}_4} = m_2 - m_1 = 14,1 \text{ g} - 10,5 \text{ g} = 3,6 \text{ g}$

Σε 200 mL διαλύματος περιέχονται 3,6 g  $\text{CuSO}_4$

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται x g  $\text{CuSO}_4$

$$\frac{200}{100} = \frac{3,6}{x} \Rightarrow x = \frac{100 \cdot 3,6}{200} \Rightarrow x = 1,8$$

Άρα η περιεκτικότητα του Δ1 είναι 1,8 % w/v σε  $\text{CuSO}_4$ .

**β)** Σύμφωνα με τις ενδείξεις του ζυγού, η μάζα των κρυστάλλων του θειικού χαλκού (II) υπολογίζεται ως εξής:  $m_{\text{CuSO}_4} = m_4 - m_3 = 12,7 \text{ g} - 10,2 \text{ g} = 2,5 \text{ g}$

Μετά την ξήρανση έχει απομακρυνθεί η υγρασία από τα 2,5 g κρυστάλλων  $\text{CuSO}_4$ .

Επομένως ισχύει:  $m_{\text{H}_2\text{O}} = m_4 - m_5 = 12,7 \text{ g} - 11,8 \text{ g} = 0,9 \text{ g}$ .

Επομένως: Σε 2,5 g κρυστάλλων  $\text{CuSO}_4$  περιέχονται 0,9 g  $\text{H}_2\text{O}$

Σε 100 g κρυστάλλων  $\text{CuSO}_4$  περιέχονται γ g  $\text{H}_2\text{O}$

$$\frac{2,5}{100} = \frac{0,9}{y} \Rightarrow y = \frac{100 \cdot 0,9}{2,5} \Rightarrow y = 36$$

Άρα η περιεκτικότητα των κρυστάλλων  $\text{CuSO}_4$  σε υγρασία (νερό) είναι ίση με 36 % w/w.

**γ)** Για τα mol  $\text{CuSO}_4$  στο Δ3, ισχύει:

$$c_3 = \frac{n_3}{V_3} \Rightarrow n_3 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow n_3 = 0,15 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_3 \text{ L} \Rightarrow n_3 = 0,15 \cdot V_3 \text{ mol}$$

Κατά την αραιώση του διαλύματος τα mol  $\text{CuSO}_4$  παραμένουν σταθερά οπότε ισχύει:

$$c_\tau = \frac{n_\tau}{V_\tau} \Rightarrow n_\tau = c_\tau \cdot V_\tau \Rightarrow n_\tau = 0,03 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05 \text{ L} \Rightarrow n_\tau = 0,0015 \text{ mol}$$

Άρα ισχύει:

$$n_3 = n_\tau \Rightarrow 0,15 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_3 \text{ L} = 0,0015 \text{ mol} \Rightarrow V_3 = 0,01 \text{ L}$$

Άρα απαιτείται να αραιωθούν 0,01 L ή 10 mL του διαλύματος Δ3 για να παρασκευαστούν 50 mL του Δ2.

**δ)** Για να μετρηθεί ο όγκος του διαλύματος Δ3 θα χρησιμοποιήσουμε το σιφώνιο (iii) που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ακρίβεια στις μετρήσεις όγκου σε σχέση με τον ογκομετρικό κύλινδρο και το ποτήρι ζέσεως.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Σε 100 g οικοδομικού χρώματος περιέχονται 18 g  $\text{TiO}_2$

Σε 10 Kg= 10000 g οικοδομικού χρώματος περιέχονται x g  $\text{TiO}_2$

$$\frac{100}{10000} = \frac{18}{x} \Rightarrow x = \frac{10000 \cdot 18}{100} \Rightarrow x = 1800$$

Άρα απαιτούνται 1800 g ή 1,8 kg  $\text{TiO}_2$  για την παρασκευή μιας συσκευασίας χρώματος.

β) Σύμφωνα με την πυκνότητα του οικοδομικού χρώματος, για μάζα οικοδομικού χρώματος ίση με 100 g θα ισχύει:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{100}{1,25} \frac{\text{g}}{\frac{\text{g}}{\text{mL}}} \Rightarrow V = 80 \text{ mL}$$

Για την % w/v περιεκτικότητα του οικοδομικού χρώματος θα ισχύει:

Σε 80 mL οικοδομικού χρώματος περιέχονται 18 g  $\text{TiO}_2$

Σε 100 mL οικοδομικού χρώματος περιέχονται y g  $\text{TiO}_2$

$$\frac{80}{100} = \frac{18}{y} \Rightarrow y = \frac{100 \cdot 18}{80} \Rightarrow y = 22,5$$

Άρα η περιεκτικότητα του οικοδομικού χρώματος σε  $\text{TiO}_2$  είναι ίση με 22,5 % w/v.

γ) Για την αραιώση του διαλύματος αμμωνίας Δ2 κατά την παρασκευή του Δ1, θα ισχύει:

$$c_2 \cdot V_2 = c_1 \cdot V_1 \Rightarrow 16 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} = 0,01 \text{ M} \cdot V_1 \text{ L} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{0,01}{16} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{1600}$$

Επομένως πρέπει να χρησιμοποιηθούν 1 mL Δ2 ανά 1600 mL Δ1.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Σε 100 mL Δ1 περιέχονται 1,2 g αγαρόζης  
Σε 200 mL Δ1 περιέχονται x g αγαρόζης

Είναι:

$$\frac{100}{200} = \frac{1,2}{x} \Rightarrow x = \frac{1,2 \cdot 200}{100} \Rightarrow x = 2,4$$

Άρα απαιτούνται 2,4 g αγαρόζης για να παρασκευασθούν 200 mL διαλύματος Δ1 με περιεκτικότητα 1,2 w/v σε αγαρόζη.

β) Έστω  $V_{10}$  ο όγκος του διαλύματος 10X,  $V$  ο όγκος του διαλύματος 1X και  $V_{H_2O}$  ο όγκος του νερού που προστίθεται κατά την αραιώση.

Κατά την αραιώση του διαλύματος 10X σε TBE θα ισχύει:  $V = V_{10} + V_{H_2O}$

Επίσης ισχύει για τις συγκεντρώσεις των δύο διαλυμάτων 10X και 1X αντίστοιχα:

$$c_1 = 10 \cdot c \text{ και } c_2 = c$$

Οπότε:

$$c_1 \cdot V_{10} = c_2 \cdot V \Rightarrow$$

$$c_1 \cdot V_{10} = c_2 \cdot (V_{10} + V_{H_2O}) \Rightarrow$$

$$10 \cdot c \cdot V_{10} = c \cdot (V_{10} + V_{H_2O}) \Rightarrow$$

$$10 \cdot V_{10} = V_{10} + V_{H_2O} \Rightarrow$$

$$9 \cdot V_{10} = V_{H_2O} \Rightarrow$$

$$\frac{V_{10}}{V_{H_2O}} = \frac{1}{9}$$

γ) Εφόσον υπάρχουν διαθέσιμα 50 mL διαλύματος 10X σε TBE, μπορούν να παρασκευαστούν για  $c_1 = 10 \cdot c$  και  $c_2 = c$ , σύμφωνα με τα παρακάτω:

$$c_1 \cdot V_{10} = c_2 \cdot V \Rightarrow$$

$$10 \cdot c \cdot V_{10} = c \cdot V \Rightarrow$$

$$10 \cdot 0,05 \text{ L} = V \Rightarrow$$

$$V = 0,5 \text{ L}$$

Άρα μπορούν να παρασκευαστούν 0,5 L = 500 mL διαλύματος 1X σε TBE.

Κάθε πείραμα απαιτεί 200 mL διαλύματος 1X σε TBE και αφού είναι διαθέσιμα 500 mL διαλύματος 1X σε TBE, ισχύει:

$$\frac{500 \text{ mL}}{200 \frac{\text{mL}}{\text{πείραμα}}} = 2,5 \text{ πειράματα}$$

Επομένως μπορούν να γίνουν δύο (2), το πολύ πειράματα.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Από τη συγκέντρωση του Δ1, ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 15 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 10 \text{ L} \Rightarrow n = 150 \text{ mol NH}_3$$

Για το γραμμομοριακό όγκο της αμμωνίας σε συνθήκες STP ισχύει:

$$n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow V = n \cdot V_m \Rightarrow V = 150 \text{ mol} \cdot 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} \Rightarrow V = 3360 \text{ L}$$

Επομένως 3360 L αμμωνίας πρέπει να διαλυθούν σε νερό για να παρασκευαστεί το Δ1.

β) Αφού το Δ1 έχει συγκέντρωση  $c = 15 \text{ M}$  θα ισχύει:

Σε 1000 mL ή 1 L του Δ1 περιέχονται 15 mol NH<sub>3</sub>

Σε 100 mL Δ1 θα περιέχονται n mol NH<sub>3</sub>

$$\frac{1000}{100} = \frac{15}{n} \Rightarrow n = \frac{100 \cdot 15}{1000} \Rightarrow x = 1,5$$

Άρα σε 100 mL Δ1 περιέχονται 1,5 mol NH<sub>3</sub>.

Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα της αμμωνίας  $M_r(\text{NH}_3) = A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{H}) = 14 + 3 = 17$

Επομένως:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = 1,5 \text{ mol} \cdot 17 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow m = 25,5 \text{ g NH}_3$$

Αφού σε 100 mL Δ1 περιέχονται 1,5 mol ή 25,5 g αμμωνίας άρα η % w/v περιεκτικότητα του Δ1 σε αμμωνία είναι ίση με 25,5 % w/v.

γ) Για τη αραιώση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2 θα ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 15 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 10 \text{ L} = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 300 \text{ L}$$

Για το προστιθέμενο νερό ισχύει  $V_2 = V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow 300 = 10 + V_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 290 \text{ L}$

Επομένως απαιτούνται 290 L νερού να προστεθούν σε 10 L του διαλύματος Δ1 προκειμένου να παρασκευαστεί το διάλυμα Δ2.

δ) Για το τελικό διάλυμα Δ4 που έχει συγκέντρωση ίση με το διάλυμα Δ2 ( $c_2 = 0,5 \text{ M}$ ) και προκύπτει από την ανάμειξη του διαλύματος Δ1 και Δ3 θα ισχύει:

$$c_1 V_1 + c_3 V_3 = c_2 (V_1 + V_3) \Rightarrow 15 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_1 + 0,21 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 10 \text{ L} = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot (V_1 + 10) \text{ L} \Rightarrow$$
$$15 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_1 + 2,1 \text{ mol} = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_1 + 5 \text{ mol} \Rightarrow 14,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_1 = 5 \text{ mol} - 2,1 \text{ mol} \Rightarrow$$

$$V_1 = \frac{2,9 \text{ mol}}{14,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} \Rightarrow V_1 = 0,2 \text{ L}$$

Άρα ο όγκος του Δ1 που πρέπει να αναμιχθεί με το Δ3 είναι ίσος με 0,2 L ή 200 mL.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Σύμφωνα με το διάγραμμα που παρουσιάζει τη μεταβολή της διαλυτότητας του KCl σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία, η ελάχιστη θερμοκρασία που πρέπει να έχει το νερό ώστε να παρασκευαστεί το διάλυμα Δ1 είναι 25°C.

**β)** Για το Δ2 ισχύει:  $m_{\text{διαλύματος}} = m_{\text{KCl}} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 30 \text{ g} + 170 \text{ g} = 200 \text{ g}$

Σε 200 g Δ2 περιέχονται 30 g KCl

Σε 100 g Δ2 περιέχονται x g KCl

$$\frac{200}{100} = \frac{30}{x} \Rightarrow x = \frac{30 \cdot 100}{200} \Rightarrow x = 15$$

Άρα η περιεκτικότητα του Δ2 σε KCl είναι ίση με 15 % w/w.

**γ)** Για το KCl ισχύει:  $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{Cl}) = 39 + 35,5 = 74,5$

Από τη συγκέντρωση του Δ3 προκύπτει ότι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,4 \text{ mol}$$

Επομένως 0,4 mol KCl έχουν προστεθεί στη φιάλη μέσω του Δ3.

Επιπλέον από την προστιθέμενη μάζα του KCl, προκύπτει:

$$n' = \frac{m}{M_r} = \frac{14,9}{74,5} \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

Επομένως για τη συγκέντρωση σε KCl του Δ4 θα ισχύει:

$$c = \frac{n_{\text{ολικό}}}{V} = \frac{(0,4 + 0,2) \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 1,2 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ4 είναι 1,2 M.

**δ)** Σε 100 g H<sub>2</sub>O θερμοκρασίας 60 °C μπορούν σύμφωνα με το διάγραμμα να διαλυθούν 45 g KCl. Επομένως σε 200 = 2·100 g H<sub>2</sub>O θερμοκρασίας 60 °C θα μπορούν να διαλυθούν ως και 2·45 g = 90 g KCl. Άρα θα διαλυθούν πλήρως τα 80 g KCl που προστίθενται.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Σε 1 L = 1000 mL νερού πρέπει να περιέχονται τουλάχιστον 8 mg = 0,008 g NaOCl

Σε 120 L = 120000 mL νερού πρέπει να περιέχονται τουλάχιστον x g NaOCl

$$\frac{1000}{120000} = \frac{0,008}{x} \Rightarrow x = \frac{0,008 \cdot 120000}{1000} \Rightarrow x = 0,96$$

Επομένως πρέπει να περιέχονται τουλάχιστον 0,96 g NaOCl στα 120 L πόσιμου νερού για να θεωρείται αυτό ασφαλές.

Σε 100 mL Δ2 περιέχονται 4,8 g NaOCl

Σε x mL Δ2 περιέχονται 0,96 g NaOCl

$$\frac{100}{x} = \frac{4,8}{0,96} \Rightarrow x = \frac{100 \cdot 0,96}{4,8} \Rightarrow x = 20$$

Άρα πρέπει να προστεθούν 20 mL διαλύματος Δ2 σε νερό ώστε να παρασκευαστούν 120 L διαλύματος Δ1.

β) Σε 100 g ταμπλετών περιέχονται 10 g NaOCl

Σε κάθε ταμπλέτα μάζας 5 g περιέχονται y g NaOCl

$$\frac{100}{5} = \frac{10}{y} \Rightarrow y = \frac{10 \cdot 5}{100} \Rightarrow y = 0,5$$

Επομένως κάθε ταμπλέτα περιέχει 0,5 g NaOCl.

Σε 120 L πόσιμου νερού πρέπει να περιέχονται τουλάχιστον 0,96 g NaOCl.

Άρα απαιτούνται δύο ταμπλέτες ώστε να προκύψουν 120 L ασφαλούς πόσιμου νερού.

γ) Για το NaOCl ισχύει:  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{Cl}) = 23 + 16 + 35,5 = 74,5$

Από τη συγκέντρωση του διαλύματος προκύπτει ότι σε κάθε 1 L πόσιμου νερού:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,001 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1 \text{ L} \Rightarrow n = 0,001 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,001 \cdot 74,5 \text{ g} = 0,0745 \text{ g}$$

Για να είναι ασφαλές το πόσιμο νερό πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 0,008 g NaOCl ανά 1 L. Επομένως περιέχει περισσότερα από 0,008 g ανά 1 L και μπορεί να θεωρηθεί ασφαλές.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Σε 100 mL γιαουρτιού περιέχονται 0,9 g  $C_3H_6O_3$

Σε 1000 mL γιαουρτιού περιέχονται x g  $C_3H_6O_3$

$$\frac{100}{1000} = \frac{0,9}{x} \Rightarrow x = \frac{0,9 \cdot 1000}{100} \Rightarrow x = 9$$

Άρα περιέχονται 9 g  $C_3H_6O_3$  σε 1000 mL = 1 L γιαουρτιού.

Για το  $C_3H_6O_3$  είναι:  $M_r = 3 \cdot A_r(C) + 6 \cdot A_r(H) + 3 \cdot A_r(O) = 3 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 3 \cdot 16 = 90$

Για τα mol που περιέχονται σε 1000 mL γιαουρτιού, θα ισχύει:  $n = \frac{m}{M_r} = \frac{9}{90} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$

Για τη συγκέντρωση του γιαουρτιού σε  $C_3H_6O_3$ :  $c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \Rightarrow c = 0,1 \text{ M}$

Άρα η συγκέντρωση του γιαουρτιού σε γαλακτικό οξύ είναι 0,1 M.

β) Σε μία συσκευασία όγκου 0,25 L θα περιέχονται:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,1 \text{ M} = \frac{y \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} \Rightarrow y = 0,025 \text{ mol}$$

Άρα θα περιέχονται 0,025 mol γαλακτικού οξέος σε μια συσκευασία γιαουρτιού.

Εναλλακτική επίλυση: Σε 100 mL γιαουρτιού περιέχονται 0,9 g  $C_3H_6O_3$

Σε 250 mL γιαουρτιού περιέχονται y g  $C_3H_6O_3$

$$\frac{100}{250} = \frac{0,9}{y} \Rightarrow y = \frac{0,9 \cdot 250}{100} \Rightarrow y = 2,25$$

Άρα περιέχονται 2,25 g  $C_3H_6O_3$  σε 250 mL γιαουρτιού.

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{2,25}{90} \text{ mol} = 0,025 \text{ mol}$$

Άρα θα περιέχονται 0,025 mol γαλακτικού οξέος σε μια συσκευασία γιαουρτιού.

γ) Για το πλήρες γιαούρτι θα ισχύει:

Σε 100 mL πλήρους γιαουρτιού περιέχονται 5 g λιπαρών

Σε 120 mL πλήρους γιαουρτιού περιέχονται z g λιπαρών

$$z = \frac{5 \cdot 120}{100} \Rightarrow z = 6$$

Άρα περιέχονται 6 g λιπαρών σε 120 mL πλήρους γιαουρτιού.

Για το ελαφρύ γιαούρτι θα ισχύει:

Σε 100 mL πλήρους γιαουρτιού περιέχονται 2 g λιπαρών

Σε 250 mL πλήρους γιαουρτιού περιέχονται ω g λιπαρών

$$\omega = \frac{2 \cdot 250}{100} \Rightarrow \omega = 5$$



Άρα περιέχονται 5 g λιπαρών σε 250 mL ελαφρού γιαουρτιού. Επομένως μεγαλύτερη ποσότητα λιπαρών προσέλαβε ένας άνθρωπος καταναλώνοντας 120 g πλήρους γιαουρτιού σε σχέση με αυτή που προσέλαβε κάποιος που κατανάλωσε 250 g ελαφρού γιαουρτιού.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Σε συνθήκες *STP*, 1 mol οποιουδήποτε αερίου καταλαμβάνει όγκο ίσο με 22,4 L, επομένως για τα 448 mL = 0,448 L CO<sub>2</sub> θα ισχύει:

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{0,448 \text{ L}}{22,4 \text{ L}} = 0,02 \text{ mol}$$

Άρα από την αντίδραση παράχθηκαν 0,02 mol CO<sub>2</sub>.

**β)** Για το NaHCO<sub>3</sub> είναι:  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{H}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 23 + 1 + 12 + 3 \cdot 16 = 84$

Από τη συγκέντρωση του διαλύματος προκύπτει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,02 \text{ mol}$$

Επομένως για τη μάζα του NaHCO<sub>3</sub> θα ισχύει:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,02 \cdot 84 \text{ g} = 1,68 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να χρησιμοποιηθούν 1,68 g NaHCO<sub>3</sub>.

**γ)** Στο διάλυμα Δ2 περιέχονται:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,04 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,15 \text{ L} = 0,006 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα Δ3 περιέχονται:

$$c' = \frac{n'}{V'} \Rightarrow n' = c' \cdot V' \Rightarrow n' = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,02 \text{ mol}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν  $n' - n = 0,02 \text{ mol} - 0,006 \text{ mol} = 0,014 \text{ mol}$  NaHCO<sub>3</sub>.

Άρα για τη μάζα του NaHCO<sub>3</sub> που πρέπει να προστεθεί θα ισχύει:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 0,014 \cdot 84 \text{ g} = 1,176 \text{ g}$$

Επομένως χρειάζεται να προστεθούν 1,176 g NaHCO<sub>3</sub> για να προκύψει διάλυμα Δ3 συγκέντρωσης  $c = 0,1 \text{ M}$ .

### Ενδεικτική επίλυση

α) Η μάζα του διαλύματος Δ1 είναι  $4,9 \text{ g} + 195,1 \text{ g} = 200 \text{ g}$

Σε 200 g Δ1 περιέχονται 4,9 g  $\text{KClO}_3$

Σε 100 g Δ1 περιέχονται x g  $\text{KClO}_3$

$$\frac{200}{100} = \frac{4,9}{x} \Rightarrow x = \frac{100 \cdot 4,9}{200} \Rightarrow x = 2,45$$

Άρα το διάλυμα Δ1 έχει περιεκτικότητα 2,45 % w/w σε  $\text{KClO}_3$ .

β) Για το  $\text{KClO}_3$  είναι:  $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{Cl}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 39 + 35,5 + 3 \cdot 16 = 122,5$

Επομένως τα mol του  $\text{KClO}_3$  που χρησιμοποιήθηκαν στο διάλυμα Δ2 είναι:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \frac{2,45}{122,5} \text{ mol} = 0,02 \text{ mol}$$

Για τη συγκέντρωση του Δ2 θα ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} \Rightarrow c = 0,1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση σε  $\text{KClO}_3$  του Δ2 είναι  $c = 0,1 \text{ M}$ .

γ) Η συνολική μάζα του  $\text{KClO}_3$  που περιέχεται στην ογκομετρική φιάλη όπου παρασκευάζεται το Δ3 είναι: 4,9 g  $\text{KClO}_3$  του διαλύματος Δ1 και 2,45 g  $\text{KClO}_3$  του διαλύματος Δ2. Ισχύει:  $m_{\text{ολικό}} = m_{\Delta 1} + m_{\Delta 2} = 4,9 \text{ g} + 2,45 \text{ g} = 7,35 \text{ g}$ .

Επομένως για τα mol του  $\text{KClO}_3$  στο διάλυμα Δ3 ισχύει :

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \frac{7,35}{122,5} \text{ mol} = 0,06 \text{ mol}$$

Για τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 θα ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,06 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} \Rightarrow c = 0,12 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του Δ3 σε  $\text{KClO}_3$  είναι ίση με 0,12 M.

Εναλλακτική επίλυση: Το διάλυμα Δ3 παρασκευάζεται με ανάμειξη του διαλύματος Δ1 που περιέχει 4,9 g  $\text{KClO}_3$ , τα οποία αντιστοιχούν σε:

$$n_1 = \frac{m_1}{M_r} \Rightarrow n = \frac{4,9}{122,5} \text{ mol} = 0,04 \text{ mol}$$

και του διαλύματος Δ2 που περιέχει 2,45 g  $\text{KClO}_3$ , τα οποία αντιστοιχούν σε:

$$n_2 = \frac{m_2}{M_r} \Rightarrow n = \frac{2,45}{122,5} \text{ mol} = 0,02 \text{ mol}$$

Επομένως περιέχονται στο διάλυμα Δ3:

$$n_{\text{ολικό}} = n_1 + n_2 = 0,04 \text{ mol} + 0,02 \text{ mol} = 0,06 \text{ mol } \text{KClO}_3$$

σε 0,5 L διαλύματος Δ3. Για τη συγκέντρωση του Δ3 θα ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,06 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} \Rightarrow c = 0,12 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του Δ3 σε  $\text{KClO}_3$  είναι ίση με 0,12 M.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το πυκνό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  περιεκτικότητας 98 % w/v :

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 98 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$

$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$  Υπολογίζονται τα mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  :

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \frac{98}{98} = 1 \text{ mol}$$

Οπότε Σε 100 mL πυκνού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  περιέχεται 1 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Σε 1000 mL πυκνού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  περιέχονται x; mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$

$$\frac{100 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = \frac{1 \text{ mol}}{x \text{ mol}} \Rightarrow x = 10$$

Άρα σε 1 L πυκνού διαλύματος περιέχονται 10 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$

$$\text{Άρα εφόσον } C = \frac{n}{V} \Rightarrow C_{\delta/\tau\omicron\varsigma} = \frac{10 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 10 \text{ M.}$$

Επομένως η συγκέντρωση του πυκνού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  είναι 10 M.

**β)** Έστω  $n_1$ ,  $n_2$  τα mol του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στο διάλυμα του πυκνού  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και στο διάλυμα της μπαταρίας αντίστοιχα. Για την ανάμειξη του πυκνού  $\text{H}_2\text{SO}_4$  με νερό (αραίωση) ισχύει:

$$n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 10 \text{ M} \cdot V_1 = 3 \text{ M} \cdot 0,4 \text{ L} \Rightarrow V_1 = \frac{3 \text{ M}}{10 \text{ M}} \cdot 0,4 \text{ L} = 0,12 \text{ L}$$

Επομένως για να παρασκευαστούν 400 mL διαλύματος του ηλεκτρολύτη της μπαταρίας πρέπει να αναμειχθούν 0,12 L ή 120 mL διαλύματος πυκνού  $\text{H}_2\text{SO}_4$  με νερό, ώστε το διάλυμα που θα προκύψει να έχει τελικό όγκο  $V_2 = 0,4 \text{ L}$ .

$$\text{γ) Το διάλυμα της μπαταρίας λόγω εξάτμισης υφίσταται μείωση όγκου } \Delta V = \frac{25}{100} \cdot 0,4 \text{ L} = 0,1 \text{ L.}$$

Άρα ο νέος όγκος του περιεχόμενου διαλύματος ηλεκτρολύτη μετά την εξάτμιση,  $V_3$  θα είναι:

$$V_3 = (0,4 - 0,1) \text{ L} = 0,3 \text{ L}$$

Επιπλέον τα mol του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στο διάλυμα της μπαταρίας δεν έχουν μεταβληθεί μετά την εξάτμιση νερού. Άρα ισχύει:

$$c_3 \cdot V_3 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_3 \cdot 0,3 \text{ L} = 3 \text{ M} \cdot 0,4 \text{ L} \Rightarrow c_3 = \frac{3 \text{ M} \cdot 0,4 \text{ L}}{0,3 \text{ L}} = 4 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στη μπαταρία, όταν ο όγκος του περιεχομένου διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  έχει μειωθεί κατά 25 % θα γίνει 4 Μ.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Σε 10 mL νερού περιέχονται 6 mmol Cl<sup>-</sup>

Σε 1000 mL νερού περιέχονται x;

$$\frac{10 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = \frac{6 \text{ mmol}}{x \text{ mmol}} \Rightarrow x = 600$$

Επομένως 600 mmol Cl<sup>-</sup> = 0,6 mol Cl<sup>-</sup> περιέχονται σε 1 L θαλασσινού νερού και συνεπώς η συγκέντρωση των ιόντων Cl<sup>-</sup> στο θαλασσινό νερό είναι 0,6 M.

**β)** Υπολογισμός της μάζας Cl<sup>-</sup> σε 1 L θαλασσινού νερού:

$$m = n A_r \Rightarrow m = 0,6 \cdot 35,5 \Rightarrow m = 21,3 \text{ g}$$

Άρα σε 1000 mL θαλασσινού νερού περιέχονται 21,3 g Cl<sup>-</sup>.

Δεδομένου ότι η μάζα των Cl<sup>-</sup> αποτελεί το 60 % της συνολικής μάζας των περιεχομένων ιόντων, υπολογίζεται η μάζα του συνόλου των ιόντων που περιέχονται σε 1000 mL θαλασσινού νερού.

$$m_{\text{Cl}^-} = \frac{60}{100} m_{\text{συνόλου ιόντων}} \Rightarrow m_{\text{συνόλου ιόντων}} = \frac{100}{60} \cdot 21,3 \text{ g} \Rightarrow$$

$$m_{\text{συνόλου ιόντων}} = 35,5 \text{ g}$$

Άρα σε 1000 mL θαλασσινού νερού περιέχονται 35,5 g ιόντων

σε 100 mL θαλασσινού νερού περιέχονται γ; g ιόντων

$$\frac{1000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{35,5 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 3,55$$

Επομένως η αλατότητα της Μεσογείου θάλασσας είναι 3,55 (ή 3,55% w/v).

**γ)** Η μάζα του συνόλου των ιόντων που περιέχεται σε 200 mL θαλασσινού νερού παραμένει ίδια μετά την εξάτμιση μέρους του νερού του διαλύματος.

100 mL θαλασσινού νερού περιέχουν 3,55 g ιόντων

200 mL θαλασσινού νερού περιέχουν ω; g ιόντων

$$\frac{100 \text{ mL}}{200 \text{ mL}} = \frac{3,55 \text{ g}}{\omega \text{ g}} \Rightarrow \omega = 3,55 \cdot 2 \Rightarrow \omega = 7,1$$

Άρα η μάζα των ιόντων που περιέχονται σε 200 mL θαλασσινού νερού είναι 7,1 g.

Υπολογισμός αλατότητας μετά το βρασμό του διαλύματος:

Σε 177,5 mL νερού περιέχονται 7,1 g ιόντων

Σε 100 mL νερού περιέχονται z; g ιόντων

$$\frac{177,5 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{7,1 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = \frac{7,1 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL}}{177,5 \text{ mL}} \Rightarrow z = 4$$

Επομένως η αλατότητα του διαλύματος μετά από μείωση του όγκου του διαλύματος σε 177,5 mL υπολογίσθηκε 4 % w/v.



### Ενδεικτική επίλυση

**α)** 10 mL του διαλύματος Δ1 περιέχουν 0,002 mol CH<sub>3</sub>COOH

1000 mL του διαλύματος Δ1 περιέχουν x; mol CH<sub>3</sub>COOH

$$\frac{100 \text{ mL}}{200 \text{ mL}} = \frac{0,002 \text{ mol}}{x \text{ mol}} \Rightarrow x = 0,2$$

Άρα 0,2 mol CH<sub>3</sub>COOH περιέχονται σε 1000 mL του Δ1. Επομένως το διάλυμα έχει συγκέντρωση 0,2 M.

**β)** Το Δ1 παρασκευάστηκε από το αρχικό διάλυμα συγκέντρωσης c με αραίωση όγκου V = 50 mL σε τελικό όγκο V<sub>1</sub> = 250 mL. Για την αραίωση ισχύει:

$$c \cdot V = c_1 \cdot V_1 \Rightarrow c = \frac{0,2 \text{ M} \cdot 0,25 \text{ L}}{0,05 \text{ L}} \Rightarrow c = 1 \text{ M}$$

Επομένως το αρχικό διάλυμα έχει συγκέντρωση 1 M.

**γ)** Η συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος ξυδιού είναι 1 M:

Σε 1000 mL διαλύματος περιέχεται 1 mol CH<sub>3</sub>COOH

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται γ; mol CH<sub>3</sub>COOH

$$\frac{1000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{1 \text{ mol}}{y \text{ mol}} \Rightarrow y = 0,1$$

Επομένως σε 100 mL του αρχικού διαλύματος ξυδιού περιέχονται 0,1 mol CH<sub>3</sub>COOH

Εφόσον  $M_r(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 \cdot 12 + 2 \cdot 16 + 4 \cdot 1 = 60$  και  $m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n \cdot M_r \Rightarrow$

$$m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n \cdot M_r \Rightarrow m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,1 \cdot 60 = 6 \text{ g}$$

Επομένως αφού περιέχονται 6 g CH<sub>3</sub>COOH σε 100 mL αρχικού διαλύματος ξυδιού, στην ετικέτα θα αναγράφεται περιεκτικότητα σε CH<sub>3</sub>COOH : 6 % w/v .

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Εφόσον το αρχικό σκεύασμα αραιώνεται, για το αρχικό διάλυμα του σκευάσματος συγκέντρωσης  $c_1$  και όγκου  $V_1$  και για το αραιωμένο διάλυμα συγκέντρωσης  $c_2$  και όγκου  $V_2$  ισχύει νόμος της αραιώσης διαλυμάτων:

$$n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 1 \text{ mL} = c_2 \cdot 50 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,01 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος από το οποίο θα λαμβάνεται η ημερήσια δόση είναι 0,01 M.

**β)** Η ημερήσια δόση είναι 5 mL από το διάλυμα 0,01 M. Άρα:

Εφόσον  $M_r(A) = 734$ :

Σε 1000 mL διαλύματος περιέχονται:

$$m = n \cdot M_r = 0,01 \cdot 734 \text{ g} = 7,34 \text{ g A}$$

Άρα σε 1000 mL διαλύματος περιέχονται 7,34 g A

σε 5 mL διαλύματος περιέχονται x; g A

$$\frac{1000 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} = \frac{7,34 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 0,0367$$

Επομένως στην ημερήσια δόση περιέχονται 0,0367 g A

Εφόσον  $1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ mg}$  τότε  $0,0367 \text{ g} = 36,7 \text{ mg A}$ .

**γ)** Το διάλυμα από το οποίο ο ασθενής έλαβε τις δύο πρώτες ημερήσιες δόσεις έχει συνολικό όγκο  $V = 40 \text{ mL}$  και συγκέντρωση  $c_2 = 0,01 \text{ M}$ . Σε αυτό προσέθεσε 40 mL νερό, άρα το νέο διάλυμα έχει όγκο  $V' = 80 \text{ mL}$  και συγκέντρωση  $c'$

Για την αραιώση τα mol της διαλυμένης ουσίας δεν μεταβλήθηκαν.

$$n_{\text{αρχ}} = n_{\text{τελ}} \Rightarrow c_2 \cdot V = c' \cdot V' \Rightarrow c' = \frac{0,01 \text{ M} \cdot 40 \text{ mL}}{80 \text{ mL}} = 0,005 \text{ M}$$

Άρα ο ασθενής παρασκεύασε διάλυμα  $c' = 0,005 \text{ M}$ . Θα υπολογίσουμε τον όγκο  $V_3$  του διαλύματος που πρέπει να λαμβάνει ως ημερήσια δόση ώστε να περιέχεται ο ίδιος αριθμός mol με τον όγκο  $V = 5 \text{ mL}$  συγκέντρωσης  $c_2 = 0,01 \text{ M}$  που συνέστησε ο γιατρός.

$$c_2 \cdot V = c' \cdot V_3 \Rightarrow V_3 = \frac{0,01 \text{ M} \cdot 5 \text{ mL}}{0,005 \text{ M}} \Rightarrow V_3 = 10 \text{ mL}$$

Επομένως ο ασθενής θα πρέπει να λαμβάνει 10 mL από το νέο διάλυμα του σκευάσματος.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Εφόσον στα 100 g νερού έμειναν αδιάλυτα 4,9 g από τα 40 g που αρχικά προστέθηκαν, η μέγιστη μάζα NaCl που μπορεί να διαλυθεί σε 100 g νερό, στη θερμοκρασία του εργαστηρίου είναι:  $m = (40 - 4,9)g = 35,1 g$ .

Συνεπώς η διαλυτότητα του NaCl στο νερό είναι 35,1 g στα 100 g νερού.

**β)** Το κορεσμένο διάλυμα περιέχει 35,1 g NaCl και έχει όγκο 120 mL.

Υπολογίζονται τα mol NaCl που περιέχονται στο κορεσμένο διάλυμα:

$$M_r \text{ NaCl} = 23 + 35,5 = 58,5$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \frac{35,1}{58,5} \text{ mol} \Rightarrow n = 0,6 \text{ mol}$$

0,6 mol NaCl περιέχονται σε 120 ml διαλύματος

x; mol NaCl περιέχονται σε 1000 mL διαλύματος

$$\frac{0,6 \text{ mol}}{x \text{ mol}} = \frac{120 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \Rightarrow x = 5$$

Το κορεσμένο διάλυμα NaCl έχει συγκέντρωση 5 M.

**γ)** Η συγκέντρωση  $c_1$  του Δ1 είναι:  $\frac{1}{5} \cdot c_{\text{κορ. δ/τος}} \Rightarrow c_1 = \frac{1}{5} \cdot 5 \text{ M} \Rightarrow c_1 = 1 \text{ M}$

Για την αραιώση ισχύει:

$$c_{\text{κορ. δ/τος}} \cdot V_{\text{κορ. δ/τος}} = c_1 \cdot V_1 \Rightarrow V_{\text{κορ. δ/τος}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 250 \text{ mL}}{5 \text{ M}} \Rightarrow V_{\text{κορ. δ/τος}} = 50 \text{ mL}$$

Επομένως για να παρασκευασθούν 250 mL διαλύματος με συγκέντρωση ίση με το 1/5 αυτής του κορεσμένου διαλύματος θα χρησιμοποιηθούν 50 mL κορεσμένου διαλύματος.

## Ενδεικτική επίλυση

α)

Σε 100 mL μύρας περιέχονται 5 mL αιθανόλης

Σε 345 mL μύρας περιέχονται x; mL αιθανόλης

$$\frac{100 \text{ mL}}{345 \text{ mL}} = \frac{5 \text{ mL}}{x \text{ mL}} \Rightarrow x = \frac{5 \cdot 345}{100} = 17,25$$

Άρα 17,25 mL αιθανόλης περιέχονται σε 345 mL μύρας.

$$\rho_{\text{αιθαν.}} = \frac{m}{V} \Rightarrow m_{\text{αιθαν.}} = \rho \cdot V \Rightarrow m_{\text{αιθαν.}} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot 17,25 \text{ mL} = 13,8 \text{ g}$$

Επομένως το άτομο προσέλαβε από τη μύρα που ήπιε, 13,8 g αιθανόλης.

β) Σε 30 L υδατικού διαλύματος σωματικών υγρών υπάρχουν 13,8 g αιθανόλης

Σε 0,1 L υδατικού διαλύματος σωματικών υγρών υπάρχουν y; g αιθανόλης

$$\frac{30 \text{ L}}{0,1 \text{ L}} = \frac{13,8 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = \frac{13,8 \cdot 0,1}{30} = 0,046$$

Άρα και στο αίμα του ατόμου η περιεκτικότητα της αιθανόλης είναι 0,046 % w/v.

γ) Για να του αφαιρεθεί το δίπλωμα οδήγησης πρέπει να ανιχνευθεί στο αίμα του ατόμου, αιθανόλη με συγκέντρωση μεγαλύτερη από 0,009 M.

$$M_{r \text{ αιθανόλης}} = 12 \cdot 2 + 16 \cdot 1 + 1 \cdot 6 = 46$$

Σε 0,1 L αίματος περιέχονται 0,046 g αιθανόλης

Σε 1 L αίματος περιέχονται ω; g αιθανόλης

$$\frac{0,1 \text{ L}}{1 \text{ L}} = \frac{0,046 \text{ g}}{\omega \text{ g}} \Rightarrow \omega = \frac{0,046}{0,1} = 0,46$$

$$n_{\text{αιθανόλης}} = \frac{m}{M_r} = \left( \frac{0,46}{46} \right) \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}$$

Επομένως η συγκέντρωση της αιθανόλης που ανιχνεύθηκε στο αίμα του ενήλικα είναι 0,01, συγκέντρωση η οποία είναι μεγαλύτερη από το ανώτατο όριο 0,009 M, συνεπώς θα του αφαιρεθεί το δίπλωμα οδήγησης.

### Ενδεικτική επίλυση

α)  $10 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}$

Σε  $0,01 \text{ kg}$  ελαιόλαδο περιέχονται  $0,15 \text{ g}$  ελεύθερων λιπαρών οξέων

Σε  $500 \text{ kg}$  ελαιόλαδο περιέχονται  $x \text{ g}$  ελεύθερων λιπαρών οξέων

$$\frac{0,01 \text{ kg}}{500 \text{ kg}} = \frac{0,15 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{500 \cdot 0,15}{0,01} = 7.500$$

Επομένως σε  $500 \text{ kg}$  ελαιόλαδο περιέχονται  $7.500 \text{ g}$  ( $7,5 \text{ kg}$ ) ελεύθερων λιπαρών οξέων.

β)

Σε  $10 \text{ g}$  ελαιόλαδο περιέχονται  $0,15 \text{ g}$  ελεύθερων λιπαρών οξέων

Σε  $100 \text{ g}$  ελαιόλαδο περιέχονται  $y \text{ g}$  ελεύθερων λιπαρών οξέων

$$\frac{10 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{0,15 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = \frac{100 \cdot 0,15}{10} = 1,5$$

Άρα η % w/w περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα του ελαιολάδου είναι  $1,5 \%$  w/w και επομένως η οξύτητά του είναι  $1,5$ . Με βάση τις τιμές οξύτητας για τις τρεις κατηγορίες, το ελαιόλαδο χαρακτηρίζεται ως παρθένο.

γ)

Στα  $500 \text{ kg}$  ελαιόλαδο οξύτητας  $1,5$  περιέχονται  $7,5 \text{ kg}$  ελεύθερα λιπαρά οξέα

Στα  $100 \text{ kg}$  ελαιόλαδο οξύτητας  $3,3$  περιέχονται  $3,3 \text{ kg}$  ελεύθερα λιπαρά οξέα

Συνολική μάζα ελεύθερων λιπαρών οξέων :  $(7,5 + 3,3) \text{ kg} = 10,8 \text{ kg}$ .

Συνολική μάζα ελαιολάδου που προέκυψε από ανάμειξη:  $(500 + 100) \text{ kg} = 600 \text{ kg}$

Άρα για το ελαιόλαδο που προέκυψε από ανάμειξη:

Σε  $600 \text{ kg}$  ελαιόλαδο υπάρχουν  $10,8 \text{ kg}$  ελεύθερα λιπαρά οξέα

Σε  $100 \text{ kg}$  ελαιόλαδο υπάρχουν  $\omega \text{ kg}$  ελεύθερα λιπαρά οξέα

$$\frac{600 \text{ kg}}{100 \text{ kg}} = \frac{10,8 \text{ kg}}{\omega \text{ kg}} \Rightarrow \omega = \frac{100 \cdot 10,8}{600} = 1,8$$

Επομένως  $1,8 \text{ kg}$  ελεύθερα λιπαρά οξέα περιέχονται σε  $100 \text{ kg}$  του ελαιολάδου που προέκυψε από την ανάμειξη, άρα η οξύτητά του είναι  $1,8$  ή  $1,8 \%$  w/w.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Το μετουσιωμένο οινόπνευμα που προστέθηκε στο ποτό περιείχε μεθανόλη 5 % v/v :

Σε 100 mL μετουσιωμένου οινόπνευματος περιέχονται 5 mL μεθανόλης

Σε 150 mL μετουσιωμένου οινόπνευματος περιέχονται x; mL μεθανόλης

$$\frac{100 \text{ mL}}{150 \text{ mL}} = \frac{5 \text{ mL}}{x \text{ mL}} \Rightarrow x = \frac{5 \cdot 150}{100} \Rightarrow x = 7,5$$

Επομένως τα 150 mL μετουσιωμένου οινόπνευματος που προστέθηκαν στα 600 mL αλκοολούχου ποτού περιείχαν 7,5 g μεθανόλης.

**β)** Με την ανάμειξη 150 mL μετουσιωμένου οινόπνευματος με 600 mL αλκοολούχου ποτού η μάζα της μεθανόλης που περιέχεται στο μετουσιωμένο οινόπνευμα θα περιέχεται στο συνολικό όγκο του νοθευμένου ποτού που προέκυψε από την ανάμειξη.

Ο συνολικός όγκος του νοθευμένου ποτού είναι 600 mL + 150 mL = 750 mL και ισχύει:

Σε 750 mL νοθευμένου ποτού περιέχονται 7,5 mL μεθανόλης

Σε 100 mL νοθευμένου ποτού περιέχονται y; mL μεθανόλης

$$\frac{750 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{7,5 \text{ mL}}{y \text{ mL}} \Rightarrow y = \frac{7,5 \cdot 100}{750} \Rightarrow y = 1$$

Επομένως η % v/v περιεκτικότητα του νοθευμένου ποτού σε μεθανόλη είναι 1 % v/v.

**γ)** Εφόσον απώλεια όρασης μπορεί να προκληθεί από πρόσληψη μεθανόλης σε ποσότητα μεγαλύτερη από 0,1 mL/ kg σωματικής μάζας, ένα άτομο 60 kg πρέπει να προσλάβει

τουλάχιστον :  $0,1 \frac{\text{mL}}{\text{kg}} \cdot 60 \text{ kg} = 6 \text{ mL}$  μεθανόλης.

Εφόσον η περιεκτικότητα % v/v του νοθευμένου ποτού σε μεθανόλη είναι 1 % ισχύει:

Σε 100 mL ποτού περιέχεται 1 mL μεθανόλης

Σε z mL ποτού περιέχονται 6 mL μεθανόλης

$$\frac{100 \text{ mL}}{z \text{ mL}} = \frac{1 \text{ mL}}{6 \text{ mL}} \Rightarrow z = 600$$

Επομένως αν το άτομο αυτό καταναλώσει περισσότερα από 600 mL από το νοθευμένο ποτό θα προσλάβει περισσότερα από 6 mL μεθανόλης και ενδέχεται να τυφλωθεί.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Στο διάγραμμα παρουσιάζεται η διαλυτότητα της A σε g σε 100 g νερού, ως συνάρτηση της θερμοκρασίας. Στους 20 °C η διαλυτότητα της A είναι 25 g A σε 100 g νερού συνεπώς κορεσμένο διάλυμα της A στους 20 °C είναι αυτό που περιέχει 25 g A και 100 g νερό.

$$\text{Αφού } m_{\text{διαλύματος}} = m_A + m_{\text{νερού}} \Rightarrow m_{\text{διαλύματος}} = 25 \text{ g} + 100 \text{ g} = 125 \text{ g}$$

Σε 125 g διαλύματος περιέχονται 25 g της ουσίας A

Σε 250 g διαλύματος περιέχονται x; g της ουσίας A

$$\frac{125 \text{ g}}{250 \text{ g}} = \frac{25 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{25 \cdot 250}{125} = 50$$

Επομένως για να παρασκευάσουμε 250 g διαλύματος Δ1 στους 20 °C θα αναμείξουμε 50 g της A με (250 g – 50g) = 200 g νερό.

**β)**

Σε 250 g διαλύματος με πυκνότητα  $\rho = 1,25 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$  περιέχονται 50 g A. Ο όγκος του Δ1

υπολογίζεται:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{250 \text{ g}}{1,25 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} = 200 \text{ mL}$$

Σε 200 mL Δ1 περιέχονται 50 g A

Σε 100 mL Δ1 περιέχονται y; g A

$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{50 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = \frac{50 \cdot 100}{200} = 25$$

Άρα το Δ1 έχει περιεκτικότητα 25 % w/v στην ουσία A.

**γ)** Το Δ2 παρασκευάστηκε με αραίωση του κορεσμένου διαλύματος Δ1. Συνεπώς η % w/v περιεκτικότητά του θα είναι μικρότερη από αυτήν του Δ1. Άρα αποκλείονται τα i και ii και το Δ2 έχει περιεκτικότητα 10% w/v. (επιλογή iii)

**δ)** Εφόσον το Δ2 προέκυψε με αραίωση 50 mL από το Δ1, οι μάζες της διαλυμένης ουσίας στα δύο διαλύματα είναι ίσες:  $m_1 = m_2$

Στο Δ1 : Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 25 g A

Σε 50 mL διαλύματος περιέχονται  $m_1$  g A

$$\frac{100 \text{ g}}{50 \text{ g}} = \frac{25 \text{ g}}{m_1 \text{ g}} \Rightarrow m_1 = \frac{50 \cdot 25}{100} = 12,5$$

Άρα η μάζα της διαλυμένης ουσίας A στο Δ1 και συνεπώς στο Δ2 είναι 12,5 g.

Το Δ2 έχει 10 % w/v περιεκτικότητα στην ουσία A και ισχύει:

Σε 100 mL διαλύματος Δ2 περιέχονται 10 g A

Σε z mL διαλύματος Δ2 περιέχονται 12,5 g A

$$\frac{100 \text{ mL}}{z \text{ mL}} = \frac{10 \text{ g}}{12,5 \text{ g}} \Rightarrow z = \frac{12,5 \cdot 100}{10} = 125$$

Επομένως το διάλυμα Δ2 έχει όγκο 125 mL και συνεπώς στα 50 mL διαλύματος Δ1 έχουν προστεθεί  $(125 - 50) \text{ mL} = 75 \text{ mL}$  νερού.



### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Το διάλυμα Δ1 πρέπει να έχει συγκέντρωση 0,1 M σε NaOH και όγκο 250 mL. Θα υπολογίσουμε τη μάζα του NaOH που θα μεταφέρουμε στην ογκομετρική φιάλη των 250 mL:

Σε 1000 mL διαλύματος Δ1 θα υπάρχουν 0,1 mol NaOH

Σε 250 mL διαλύματος Δ1 θα υπάρχουν x; mol NaOH

$$\frac{1000 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{x \text{ mol}} \Rightarrow x = \frac{0,1 \cdot 250}{1000} = 0,025$$

Άρα πρέπει να μεταφέρουμε στην ογκομετρική φιάλη 0,025 mol NaOH.

Εφόσον  $M_{r, \text{NaOH}} = 23 + 16 + 1 = 40$  και  $m = n \cdot M_r$  υπολογίζουμε τη μάζα των 0,025 mol NaOH:

$$m = (0,025 \cdot 40) \text{ g} \Rightarrow m = 1 \text{ g}$$

Επομένως τα βήματα παρασκευής του Δ1 θα είναι:

- Χρησιμοποιώντας τον ζυγό του εργαστηρίου, ζυγίζω στο ποτήρι ζέσεως **1 g** NaOH, προσθέτω μικρή ποσότητα νερού και αναδεύω με τη ράβδο ανάδευσης.
- Με τη βοήθεια του υάλινου χωνιού, μεταφέρω το περιεχόμενο του ποτηριού ζέσεως σε ογκομετρική φιάλη των **250 mL**.

Συμπληρώνω νερό στην ογκομετρική φιάλη μέχρι τη χαραγή και αφού τοποθετήσω το πώμα, την ανακινώ ώστε να διαλυθεί πλήρως το στερεό.

**β)** Το διάλυμα Δ2 πρέπει να έχει συγκέντρωση  $c_2 = 0,002 \text{ M}$  σε NaOH και όγκο  $V_2 = 100 \text{ mL}$  και θα παρασκευαστεί με αραίωση του Δ1 που έχει συγκέντρωση  $c_1 = 0,1 \text{ M}$ .

Αν  $V_1$  ο όγκος του Δ1 που θα μεταφερθεί στην ογκομετρική των 100 mL, ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} \Rightarrow V_1 = \frac{0,002 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL}}{0,1 \text{ M}} \Rightarrow V_1 = 2 \text{ mL}$$

Επομένως τα βήματα παρασκευής του Δ2 θα είναι:

- Με το σιφώνιο των **5 mL**, μεταφέρω **2 mL** από το διάλυμα Δ1 στην ογκομετρική φιάλη των **100 mL** (ή με το σιφώνιο του 1 mL μεταφέρω 2 φορές από 1 mL από το διάλυμα Δ1 τη φορά, στην ογκομετρική φιάλη των 100 mL)
- Συμπληρώνω νερό στην ογκομετρική φιάλη μέχρι τη χαραγή και αφού τοποθετήσω το πώμα, ανακινώ το διάλυμα.

**γ)** Το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση  $c_1 = 0,1 \text{ M}$  και το διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση  $c_2 = 0,002 \text{ M}$ .

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{0,1}{0,002} \Rightarrow c_1 = c_2 \cdot 50$$

Επομένως το διάλυμα Δ2 είναι 50 φορές πιο αραιό από το διάλυμα Δ1.

**δ)** iii

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το NaCl:  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{Cl}) = 23 + 35,5 = 58,5$

Στον φυσιολογικό ορό:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,9}{58,5} \text{ mol} = 0,015 \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,015 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,15 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως η συγκέντρωση του φυσιολογικού ορού είναι 0,15 M.

**β)** Στη συσκευασία με τις 20 αμπούλες ο συνολικός όγκος είναι :

$$V = 20 \cdot 5 \text{ mL} = 100 \text{ mL}$$

Στον φυσιολογικό ορό η περιεκτικότητα είναι 0,9 % w/v:

Στα 100 mL περιέχονται 0,9 g NaCl.

Επομένως στη συσκευασία με τις 20 αμπούλες φυσιολογικού ορού περιέχονται 0,9 g NaCl.

**γ)** Σε ανάμειξη διαλυμάτων Δ1 και Δ2 που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία και με την ανάμειξη δίνουν διάλυμα Δ3 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_1 + V_2)$$

Όμως

$$V_1 = V_2 = \frac{V}{2} = \frac{0,2 \text{ L}}{2} = 0,1 \text{ L}$$

Επομένως:

$$c_3 = \frac{c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} = \frac{0,02 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} + 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L}}{0,2 \text{ L}} = 0,015 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι 0,015 M.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Στο διάλυμα Δ1:

$$V = 50 \cdot 2 \text{ mL} = 100 \text{ mL}$$

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,03 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,003 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,003 \cdot 694 \text{ g} = 2,082 \text{ g}$$

Επομένως στη συσκευασία περιέχονται 2,082 g ηωσίνης.

**β)** Στην αραίωση του διαλύματος Δ3 για την παρασκευή του διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow V_3 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_3} = \frac{0,06 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L}}{0,24 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,025 \text{ L}$$

Επομένως θα χρησιμοποιηθούν 0,025 L διαλύματος Δ3.

**γ)** Στο διάλυμα Δ1:

$$V = 10 \cdot 20 \text{ mL} = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$$

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,03 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,006 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα Δ4:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,002 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα Δ1 υπάρχουν επιπλέον  $0,006 \text{ mol} - 0,002 \text{ mol} = 0,004 \text{ mol}$  ηωσίνης.

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,004 \cdot 694 \text{ g} = 2,776 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 2,776 g ηωσίνης για να παρασκευασθούν 200 mL (για 20 αμπούλες των 10 mL) διαλύματος Δ1 συγκέντρωσης 0,03 M σε ηωσίνη.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Στην αραιώση διαλύματος Δ1 για την παρασκευή διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,5 \text{ L}}{1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,05 \text{ L}$$

Επομένως θα χρησιμοποιηθούν 0,05 L διαλύματος Δ1 για να παρασκευάσουμε 500 mL διαλύματος Δ2.

**β)** Σε ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2, που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία, για την παρασκευή του διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$\begin{aligned} c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 &= c_3 \cdot V_3 \\ c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 &= c_3 \cdot (V_1 + V_2) \end{aligned}$$

Επομένως:

$$c_3 = \frac{c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} = \frac{1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,3\text{L} + 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,6\text{L}}{0,3\text{L} + 0,6\text{L}} = 0,34 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 που θα προκύψει από την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 είναι 0,34 M.

**γ)** Στο διάλυμα Δ1 τα mol NaOH:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1\text{L} = 1 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα Δ4 που έχει ίση συγκέντρωση με το διάλυμα Δ3:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,34 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1 \text{ L} = 0,34 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα Δ3 υπάρχουν επιπλέον  $1 \text{ mol} - 0,34 \text{ mol} = 0,66 \text{ mol}$  στερεού NaOH.

Για το NaOH:  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{O}) + A_r(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,66 \cdot 40 \text{ g} = 26,4 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 26,4 g στερεού NaOH στο διάλυμα Δ4 για την παρασκευή διαλύματος όγκου 1000 mL και συγκέντρωσης 1 M.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για τη ζάχαρη ( $C_{11}H_{22}O_{11}$ ):  $M_r = 12 \cdot A_r(C) + 22 \cdot A_r(H) + 11 \cdot A_r(O) = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342$

Στο διάλυμα Δ1:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \frac{6 \cdot 5,7}{342} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,1 M.

**β)** Ο όγκος του διαλύματος που παρέμεινε στο μπουκάλι μετά την κατανάλωση είναι:

$$V = \frac{1}{4} \cdot V_{\text{αρχ}} \Rightarrow V = \frac{1}{4} \cdot 1 \text{ L} = 0,25 \text{ L}$$

Στην αραιώση του διαλύματος Δ1 για την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,25 \text{ L}}{1 \text{ L}} = 0,025 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 είναι 0,025 M.

### γ)

Σε 100 g νερού διαλύονται 228 g ζάχαρης.

Σε 200 g νερού διαλύονται x g ζάχαρης.

$$\frac{100 \text{ g}}{200 \text{ g}} = \frac{228 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{228 \cdot 200}{100} \Rightarrow x = 456$$

Επομένως για να είναι κορεσμένο το διάλυμα θα πρέπει να διαλυθούν 456 g ζάχαρης.

1 κύβος ζάχαρης έχει μάζα 5,7 g

x κύβοι ζάχαρης έχουν μάζα 456 g

$$\frac{1}{x} = \frac{5,7 \text{ g}}{456 \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{456 \text{ g}}{5,7 \text{ g}} = 80$$

Επομένως θα πρέπει να διαλυθούν 80 κύβοι ζάχαρης για να είναι κορεσμένο το διάλυμα στους 35 °C.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Τα mol ζάχαρης που περιέχονται σε 2 ποτήρια χυμού είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \cdot 0,25 \text{ L} = 0,15 \text{ mol}$$

Για τη ζάχαρη ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ):  $M_r = 12 \cdot A_r(\text{C}) + 22 \cdot A_r(\text{H}) + 11 \cdot A_r(\text{O}) = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,15 \cdot 342 \text{ g} = 51,3 \text{ g}$$

Άρα, ο συγκεκριμένος ενήλικας έχει καταναλώσει 51,3 g ζάχαρης και επομένως έχει ξεπεράσει την ημερήσια συνιστώμενη δόση για τη ζάχαρη.

**β)** Στον χυμό περιέχονται:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,03 \text{ mol}$$

Άρα σε 100 mL χυμού περιέχονται 0,03 mol ζάχαρης.

Για τη ζάχαρη ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ):  $M_r = 12 \cdot A_r(\text{C}) + 22 \cdot A_r(\text{H}) + 11 \cdot A_r(\text{O}) = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,03 \cdot 342 \text{ g} = 10,26 \text{ g}$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του χυμού είναι 10,26 %.

**γ)** Στην αραιώση διαλύματος χυμού σε διπλάσιο όγκο ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,25 \text{ L}}{2 \cdot 0,25 \text{ L}} = 0,15 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως ο αραιωμένος χυμός έχει συγκέντρωση 0,15 M σε ζάχαρη.

**δ)** Για να πραγματοποιηθεί η αραιώση με ακρίβεια θα χρησιμοποιηθεί ογκομετρική φιάλη και σιφώνιο.

## Ενδεικτική επίλυση

α)

Στα 100 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται 3,4 g H<sub>2</sub>S.

Στα 500 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται x; g H<sub>2</sub>S.

$$500 \cdot 3,4 = 100 \cdot x \Rightarrow x = \frac{3,4 \cdot 500}{100} \Rightarrow x = 17.$$

Επομένως σε 500 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται 17 g υδροθείου.

β) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του H<sub>2</sub>S.  $M_r = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 = 34$ .

Στα 100 mL = 0,1 L διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται 3,4 g H<sub>2</sub>S.

$$\text{Για το H}_2\text{S ισχύει: } n = \frac{m}{M_r} = \frac{3,4}{34} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}.$$

Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση (c) του διαλύματος Δ<sub>1</sub>.

$$\text{Για το διάλυμα Δ}_1: c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 1 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ<sub>1</sub> είναι ίση με  $c = 1 \text{ M}$  σε H<sub>2</sub>S.

γ) Στην ανάμειξη των διαλυμάτων Δ<sub>1</sub> και Δ<sub>2</sub> και την παρασκευή του διαλύματος Δ<sub>3</sub>, για την ποσότητα (mol) της διαλυμένης ουσίας αντίστοιχα ισχύει ότι:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \Rightarrow c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \Rightarrow c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 400 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,2 \text{ M} \cdot 600 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{400 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 600 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{0,52 \text{ mol}}{1000 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,52 \text{ M}.$$

Άρα το διάλυμα Δ<sub>3</sub> έχει συγκέντρωση 0,52 M σε H<sub>2</sub>S.



### Ενδεικτική επίλυση

α) Τα mol της ζάχαρης που περιέχονται στο διάλυμα Δ1 είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Leftrightarrow n = c \cdot V = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,25 \text{ L} = 0,5 \text{ mol}$$

Για τη ζάχαρη ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ):  $M_r = 12 \cdot A_r(\text{C}) + 22 \cdot A_r(\text{H}) + 11 \cdot A_r(\text{O}) = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342$

$$n = \frac{m}{M_r} \Leftrightarrow m = n \cdot M_r = 0,5 \cdot 342 \text{ g} = 171 \text{ g}$$

Επομένως στο διάλυμα Δ1 περιέχονται 171 g ζάχαρης.

β) Στην αραιώση του διαλύματος Δ1 για την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Leftrightarrow c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,02 \text{ L}}{0,1 \text{ L}} = 0,04 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως το αραιωμένο σιρόπι (διάλυμα Δ2) έχει συγκέντρωση 0,04 M.

γ) Για να πραγματοποιηθεί η αραιώση με ακρίβεια θα χρησιμοποιηθούν: Ποτήρι ζέσεως, σιφώνιο και ογκομετρική φιάλη.

Εναλλακτικά θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε την κωνική φιάλη αντί για το ποτήρι ζέσεως.

δ) Σε ανάμειξη διαλυμάτων Δ1 και Δ3 που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία για την παρασκευή του διαλύματος Δ4 ισχύει:

$$\begin{aligned} c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 &= c_4 \cdot V_4 \\ c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 &= c_4 \cdot (V_1 + V_3) \\ c_1 \cdot \frac{V_1}{V_3} + c_3 &= c_4 \cdot \frac{(V_1 + V_3)}{V_3} \\ c_1 \cdot \frac{V_1}{V_3} + c_3 &= c_4 \cdot \left( \frac{V_1}{V_3} + 1 \right) \\ \frac{V_1}{V_3} &= \frac{c_4 - c_3}{c_1 - c_4} = \frac{1,8 \text{ M} - 1 \text{ M}}{2 \text{ M} - 1,8 \text{ M}} = \frac{4}{1} \end{aligned}$$

Επομένως η αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα Δ1 και Δ3 είναι 4:1.

## Ενδεικτική επίλυση

**α)** Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του  $H_3PO_4$ .  $M_r = 3 \cdot 1 + 1 \cdot 31 + 4 \cdot 16 = 98$ .

Στα 100 mL = 0,1 L διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται 19,6 g  $H_3PO_4$ .

$n_{H_3PO_4} = \frac{19,6}{98} \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$ . Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη

συγκέντρωση ( $c$ ) του διαλύματος  $\Delta_1$ .

Για το διάλυμα  $\Delta_1$ :  $c = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  ή  $c = 2 \text{ M}$ .

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$  είναι ίση με  $c = 2 \text{ M}$  σε  $H_3PO_4$ .

**β)** Στην ανάμειξη των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  και την παρασκευή διαλύματος  $\Delta_3$ , για την ποσότητα (mol) της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_3 = n_1 + n_2 \Rightarrow n_{\Delta_3} = n_{\Delta_1} + n_{\Delta_2} \Rightarrow c_{\Delta_3} \cdot V_{\Delta_3} = c_{\Delta_1} \cdot V_{\Delta_1} + c_{\Delta_2} \cdot V_{\Delta_2} \Rightarrow c_{\Delta_3} \cdot (V_{\Delta_1} + V_{\Delta_2}) = c_{\Delta_1} \cdot V_{\Delta_1} + c_{\Delta_2} \cdot V_{\Delta_2}$$
$$c_{\Delta_3} = \frac{c_{\Delta_1} \cdot V_{\Delta_1} + c_{\Delta_2} \cdot V_{\Delta_2}}{V_{\Delta_1} + V_{\Delta_2}} = \frac{2 \text{ M} \cdot 0,5 \text{ L} + 1 \text{ M} \cdot 1,5 \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 1,5 \text{ L}} = \frac{2,5 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 1,25 \text{ M}$$

Άρα το διάλυμα  $\Delta_3$  έχει συγκέντρωση 1,25 M σε  $H_3PO_4$ .

**γ)** Έστω ότι αραιώνουμε  $V_{\Delta_3}$  L του διαλύματος  $\Delta_3$  με  $V_x$  L νερού. Κατά την αραιώση του διαλύματος  $\Delta_3$  και την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος  $\Delta_4$ , για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta_4} = n_{\Delta_3} \text{ ή } c_{\Delta_4} \cdot V_{\Delta_4} = c_{\Delta_3} \cdot V_{\Delta_3} \text{ ή } c_{\Delta_4} \cdot (V_x + V_{\Delta_3}) = c_{\Delta_3} \cdot V_{\Delta_3} \text{ ή}$$

$$1 \text{ M} \cdot V_x \text{ L} + 1 \text{ M} \cdot V_{\Delta_3} \text{ L} = 1,25 \text{ M} \cdot V_{\Delta_3} \text{ L} \text{ ή } 1 \text{ M} \cdot V_x \text{ L} = 0,25 \text{ M} \cdot V_{\Delta_3} \text{ L} \text{ ή } \frac{V_x}{V_{\Delta_3}} = \frac{0,25}{1} = \frac{1}{4} \text{ ή } \frac{V_{\Delta_3}}{V_x} = \frac{4}{1}$$

Συνεπώς πρέπει να αραιώσουμε το διάλυμα  $\Delta_3$  με καθαρό νερό με αναλογία όγκων

4:1 αντίστοιχα.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το δραστικό συστατικό με Μ.Τ.  $C_{12}H_{11}NO_2$ :  $M_r = 12 \cdot A_r(C) + 11 \cdot A_r(H) + A_r(N) + 2 \cdot A_r(O) = 144 + 11 + 14 + 32 = 201$

Στο διάλυμα Δ1:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{80,4}{201} \text{ mol} = 0,4 \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,42 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 4 Μ.

**β)** Στην αραιώση του διαλύματος Δ1 για την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{0,04 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L}}{4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,001 \text{ L}$$

Επομένως ο όγκος του διαλύματος Δ1 που θα χρησιμοποιηθεί είναι 0,001 L ή 1 mL.

**γ)** Στο διάλυμα Δ3 τα mol του δραστικού συστατικού είναι :

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,015 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,003 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα Δ4 τα mol του δραστικού συστατικού είναι :

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,04 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,008 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα Δ4 υπάρχουν επιπλέον  $0,008 \text{ mol} - 0,003 \text{ mol} = 0,005 \text{ mol}$  δραστικού συστατικού.

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,005 \cdot 201 \text{ g} = 1,005 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 1,005 g στερεού δραστικού συστατικού στο διάλυμα Δ3 για την παρασκευή του διαλύματος Δ4.

## Ενδεικτική επίλυση

α)

Στα 100 mL ποτού Α περιέχονται 40 mL οινόπνευματος

Στα x mL ποτού Α περιέχονται 60 mL οινόπνευματος

$$60 \cdot 100 = 40 \cdot x \Rightarrow x = \frac{60 \cdot 100}{40} \Rightarrow x = 150.$$

Επομένως ο πελάτης κατανάλωσε 150 mL ποτού Α.

β) Έστω x (mL) ο ζητούμενος όγκος του νερού. Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την αραιώση διαλυμάτων, για τα διαλύματα (ποτά) Γ και Δ, όπου  $n_1$ ,  $n_2$  είναι τα αρχικά και τα τελικά mol αντίστοιχα, της αιθανόλης.

$$n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 2 \cdot 80 \cdot 10^{-3} = 1,6 \cdot (80 \cdot 10^{-3} + x \cdot 10^{-3}) \Rightarrow 2 \cdot 80 = 1,6 \cdot (80 + x) \Rightarrow 160 = 1,6 \cdot (80 + x) \Rightarrow \frac{160}{1,6} = 80 + x \Rightarrow 100 = 80 + x \Rightarrow x = 20.$$

Επομένως θα πρέπει να προσθέσει 20 mL νερό στο ποτό Γ για να προκύψει το ποτό Δ.

γ) Έστω ότι χρειάζονται  $V_A$  mL από το ποτό Α και  $V_B$  mL από το ποτό Β.

Για το ποτό Α ισχύει:

Στα 100 mL ποτού Α περιέχονται 40 mL οινόπνευματος

Στα  $V_A$  mL ποτού Α περιέχονται x; mL οινόπνευματος

$$40 \cdot V_A = 100 \cdot x \Rightarrow x = \frac{40 \cdot V_A}{100} \Rightarrow x = 0,4 \cdot V_A \text{ mL οινόπνευματος.}$$

Για το ποτό Β ισχύει:

Στα 100 mL ποτού Β περιέχονται 20 mL οινόπνευματος

Στα  $V_B$  mL ποτού Β περιέχονται γ; mL οινόπνευματος

$$20 \cdot V_B = 100 \cdot \gamma \Rightarrow \gamma = \frac{20 \cdot V_B}{100} \Rightarrow \gamma = 0,2 \cdot V_B \text{ mL οινόπνευματος.}$$

Για το ποτό Ε ισχύει:

Στα 100 mL ποτού Ε περιέχονται 28 mL οινόπνευματος

Στα  $(V_A + V_B)$  mL ποτού Ε περιέχονται  $(0,4 \cdot V_A + 0,2 \cdot V_B)$ ; mL οινόπνευματος

$$28 \cdot (V_A + V_B) = 100 \cdot (0,4 \cdot V_A + 0,2 \cdot V_B) \Rightarrow 28 \cdot V_A + 28 \cdot V_B = 40 \cdot V_A + 20 \cdot V_B \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 8 \cdot V_B = 12 \cdot V_A \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{8}{12} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{2}{3}.$$

Επομένως θα πρέπει να αναμείξει τα ποτά Α και Β, με αναλογία όγκων  $\frac{V_A}{V_B} = \frac{2}{3}$  αντίστοιχα για να φτιάξει ένα κοκτέιλ (ποτό Ε) με περιεκτικότητα 28 % v/v σε οινόπνευμα.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Στο διάλυμα Δ1 τα mol της ζάχαρης είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,25 \text{ L} = 0,25 \text{ mol}$$

Για τη ζάχαρη ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ):  $M_r = 12 \cdot A_r(\text{C}) + 22 \cdot A_r(\text{H}) + 11 \cdot A_r(\text{O}) = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,25 \cdot 342 \text{ g} = 85,5 \text{ g}$$

Επομένως θα χρησιμοποιήσουμε 85,5 g ζάχαρης για να παρασκευάσουμε 250 mL διαλύματος Δ1 συγκέντρωσης 1M.

β) Στην αραιώση του διαλύματος Δ2 για την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$c_3 \cdot V_3 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{c_3 \cdot V_3}{c_2} = \frac{1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L}}{2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,1 \text{ L}$$

Επομένως ο όγκος του διαλύματος Δ2 που θα χρησιμοποιηθεί για την αραιώση είναι 0,1 L ή 100 mL.

γ)

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V = 1,2 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot 250 \text{ mL} = 300 \text{ g}$$

Επομένως η μάζα του διαλύματος Δ1 είναι 300 g.

Σε 300 g Δ1 περιέχονται 85,5 g ζάχαρης, άρα και 214,5 g νερού.

Σε 100 g νερού μπορούν να διαλυθούν 230 g ζάχαρης

Σε 214,5 g νερού μπορούν να διαλυθούν x g ζάχαρης

$$\frac{100 \text{ g}}{214,5 \text{ g}} = \frac{230 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{230 \cdot 214,5}{100} \Rightarrow x = 493,35$$

Επομένως για να κορεστεί το διάλυμα πρέπει να έχουν διαλυθεί 493,35 g ζάχαρης στα 214,5 g νερού του Δ1.

Στο διάλυμα Δ1 η ποσότητα της ζάχαρης είναι 85,5 g.

Επομένως η επιπλέον ποσότητα ζάχαρης που πρέπει να διαλυθεί είναι:

$$493,35 \text{ g} - 85,5 \text{ g} = 407,85 \text{ g}.$$

Άρα πρέπει να προστεθούν 407,85 g ζάχαρης στο διάλυμα Δ1 για να προκύψει κορεσμένο διάλυμα σε ζάχαρη.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Στο διάλυμα Δ1 περιέχονται:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,02 \text{ mol}$$

Για τον νιτρικό άργυρο ( $\text{AgNO}_3$ ):  $M_r = A_r(\text{Ag}) + \cdot A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 108 + 14 + 3 \cdot 16 = 170$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,02 \cdot 170 \text{ g} = 3,4 \text{ g}$$

Επομένως θα χρησιμοποιήσουμε 3,4 g  $\text{AgNO}_3$  για να προκύψουν 100 mL διαλύματος Δ1 .

β) Στο διάλυμα Δ2:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,01 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,01 \cdot 170 \text{ g} = 1,7 \text{ g}$$

Στο διάλυμα Δ1 η ποσότητα του  $\text{AgNO}_3$  είναι 3,4 g.

Επομένως πρέπει να προστεθούν 3,4 g - 1,7 g = 1,7 g  $\text{AgNO}_3$ .

Άρα πρέπει να προστεθούν 1,7 g  $\text{AgNO}_3$  για να παρασκευαστεί το διάλυμα Δ1.

γ)

i) Στην αραιώση διαλύματος Δ2 για την παρασκευή διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$c_3 \cdot V_3 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{c_3 \cdot V_3}{c_2} = \frac{0,014 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L}}{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,014 \text{ L}$$

Επομένως ο όγκος του διαλύματος Δ3 που θα χρησιμοποιηθεί είναι 0,014 L ή 14 mL.

ii) Για να πραγματοποιηθεί η αραιώση με ακρίβεια θα χρησιμοποιηθεί ογκομετρική φιάλη και σιφώνιο.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Στο διάλυμα Δ1 περιέχονται:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,25 \text{ L} = 0,05 \text{ mol}$$

Για το υπερμαγγανικό κάλιο ( $\text{KMnO}_4$ ):  $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{Mn}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 39 + 55 + 4 \cdot 16 = 158$

Στο διάλυμα Δ1 περιέχονται :

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \frac{7,9}{158} \text{ mol} = 0,05 \text{ mol KMnO}_4$$

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε  $\text{KMnO}_4$  είναι 0,2 M.

β) Στην αραιώση του διαλύματος Δ3 για την παρασκευή αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_3 \cdot V_3 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_3 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_3} = \frac{0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L}}{0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,04 \text{ L}$$

Επομένως ο όγκος του διαλύματος Δ3 που θα χρησιμοποιηθεί για την αραιώση είναι 0,04 L ή 40 mL.

γ) Σε ανάμειξη διαλυμάτων Δ2 και Δ3, που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία, για την παρασκευή του τελικού διαλύματος Δ4 ισχύει:

$$\begin{aligned} c_2 \cdot V_2 + c_3 \cdot V_3 &= c_4 \cdot V_4 \\ c_2 \cdot V_2 + c_3 \cdot V_3 &= c_4 \cdot (V_2 + V_3) \\ V_2 = V_3 &= \frac{V}{2} = \frac{0,2 \text{ L}}{2} = 0,1 \text{ L} \end{aligned}$$

Επομένως:

$$c_4 = \frac{c_2 \cdot V_2 + c_3 \cdot V_3}{V_2 + V_3} = \frac{0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} + 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L}}{0,2 \text{ L}} = 0,35 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ4 είναι 0,35 M και επομένως δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συγκεκριμένη δερματική πάθηση επειδή έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση από την επιθυμητή (0,3 M).

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το  $\text{NaHCO}_3$ :  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{H}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 23 + 1 + 12 + 48 = 84$

Στο διάλυμα Δ1:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,01 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,01 \cdot 84 \text{ g} = 0,84 \text{ g}$$

Επομένως η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 0,84 % w/v.

**β)** Για το ιόν  $\text{HCO}_3^-$ :  $M_r = A_r(\text{H}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 1 + 12 + 48 = 61$

Στο διάλυμα Δ2: 305 mg = 0,305 g

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,305}{61} \text{ mol} = 0,005 \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,005 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 σε ιόντα  $\text{HCO}_3^-$  είναι 0,01 M.

**γ)**

**i)** Στην αραιώση διαλύματος Δ3 για την παρασκευή διαλύματος Δ4 ισχύει:

$$c_3 \cdot V_3 = c_4 \cdot V_4 \Rightarrow V_3 = \frac{c_4 \cdot V_4}{c_3} = \frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L}}{0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,02 \text{ L}$$

Επομένως ο όγκος του διαλύματος Δ3 που θα χρησιμοποιηθεί είναι 0,02 L ή 20 mL.

**ii)** Μετρούνται με σιφώνιο 20 mL διαλύματος Δ3 και τοποθετούνται σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL.

Στη συνέχεια προστίθεται στη φιάλη απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή, η φιάλη πωματίζεται και ανακινείται για την ομογενοποίηση του διαλύματος.



## Ενδεικτική επίλυση

α)

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 1,94 g καφεΐνης.

Στα 500 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x g καφεΐνης.

$$500 \cdot 1,94 = 100 \cdot x \Rightarrow x = \frac{1,94 \cdot 500}{100} \Rightarrow x = 9,7.$$

Επομένως σε 500 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 9,7 g καφεΐνης.

β) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) της καφεΐνης.

$$M_r = 8 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 16 = 194.$$

Στα 100 mL = 0,1 L διαλύματος Δ1 περιέχονται 1,94 g καφεΐνης.

$$n_{\text{καφεΐνης}} = \frac{1,94}{194} \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}.$$

Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ1.

$$\text{Για το διάλυμα Δ1: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,1 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι ίση με  $c=0,1 \text{ M}$  σε καφεΐνη.

γ) Στην ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του διαλύματος Δ3, για την ποσότητα (mol) της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_3 = n_1 + n_2 \Rightarrow n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \Rightarrow c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \Rightarrow c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{0,1 \text{ M} \cdot x \text{ L} + 0,06 \text{ M} \cdot x \text{ L}}{x \text{ L} + x \text{ L}} = \frac{0,16 \cdot x \text{ mol}}{2 \cdot x \text{ L}} = 0,08 \text{ M}.$$

Άρα το διάλυμα Δ3 έχει συγκέντρωση 0,08 M σε καφεΐνη.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το  $\text{MgSO}_4$ :  $M_r = A_r(\text{Mg}) + A_r(\text{S}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 24 + 32 + 64 = 120$

Στο διάλυμα Δ1:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{15}{120} \text{ mol} = 0,125 \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,125 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 1,25 M και επομένως η ένδειξη που αναγράφεται είναι σωστή.

**β)** Στην αραίωση διαλύματος Δ2 για την παρασκευή διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow c_3 = \frac{c_2 \cdot V_2}{V_3} = \frac{1,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,01 \text{ L}}{0,1 \text{ L}} = 0,125 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως η συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος Δ3 είναι 0,125 M.

**γ)** Ο συνολικός όγκος του διαλύματος που πρέπει να παρασκευαστεί είναι:

$$V = 20 \cdot 10 \text{ mL} = 200 \text{ mL}$$

Στο διάλυμα Δ4:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,2 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα Δ2:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 1,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,25 \text{ mol}$$

Στα 200 mL του διαλύματος Δ2 υπάρχουν επιπλέον  $0,25 \text{ mol} - 0,2 \text{ mol} = 0,05 \text{ mol}$   $\text{MgSO}_4$ .

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,05 \cdot 120 \text{ g} = 6 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 6 g στερεού  $\text{MgSO}_4$  στο διάλυμα Δ4 για την παρασκευή 200 mL διαλύματος Δ2.

## Ενδεικτική επίλυση

α) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .  $M_r = 3 \cdot 23 + 1 \cdot 31 + 4 \cdot 16 = 164$ .

Στα 100 mL = 0,1 L διαλύματος  $\Delta_1$  περιέχονται 3,28 g  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .

$$n_{\text{Na}_3\text{PO}_4} = \frac{3,28}{164} \text{ mol} = 0,02 \text{ mol}.$$

Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση  $c$ , του διαλύματος  $\Delta_1$ .

$$\text{Για το διάλυμα } \Delta_1: c = \frac{n}{V} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,2 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$ , είναι ίση με  $c = 0,2 \text{ M}$  σε  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .

β) Στην ανάμειξη των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  και την παρασκευή του  $\Delta_3$  για την ποσότητα (mol) της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_3 = n_1 + n_2 \Rightarrow n_{\Delta_3} = n_{\Delta_1} + n_{\Delta_2} \Rightarrow c_{\Delta_3} \cdot V_{\Delta_3} = c_{\Delta_1} \cdot V_{\Delta_1} + c_{\Delta_2} \cdot V_{\Delta_2} \Rightarrow c_{\Delta_3} \cdot (V_{\Delta_1} + V_{\Delta_2}) = c_{\Delta_1} \cdot V_{\Delta_1} + c_{\Delta_2} \cdot V_{\Delta_2}$$

$$c_{\Delta_3} = \frac{c_{\Delta_1} \cdot V_{\Delta_1} + c_{\Delta_2} \cdot V_{\Delta_2}}{V_{\Delta_1} + V_{\Delta_2}} = \frac{0,2 \text{ M} \cdot 4 \text{ L} + 0,5 \text{ M} \cdot 2 \text{ L}}{4 \text{ L} + 2 \text{ L}} = \frac{1,8 \text{ mol}}{6 \text{ L}} = 0,3 \text{ M}.$$

Άρα το διάλυμα  $\Delta_3$  έχει συγκέντρωση 0,3 M σε  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .

γ) Έστω ότι αραιώνουμε  $V_{\Delta_3}$  L του διαλύματος  $\Delta_3$  με  $V_x$  L νερού. Κατά την αραιώση των διαλύματος  $\Delta_3$  και την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος  $\Delta_4$  για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_{\Delta_4} = n_{\Delta_3} \Rightarrow c_{\Delta_4} \cdot V_{\Delta_4} = c_{\Delta_3} \cdot V_{\Delta_3} \Rightarrow c_{\Delta_4} \cdot (V_x + V_{\Delta_3}) = c_{\Delta_3} \cdot V_{\Delta_3} \quad \text{ή}$$

$$0,25 \text{ M} \cdot V_x \text{ L} + 0,25 \text{ M} \cdot V_{\Delta_3} \text{ L} = 0,3 \text{ M} \cdot V_{\Delta_3} \text{ L} \Rightarrow 0,25 \text{ M} \cdot V_x \text{ L} = 0,05 \text{ M} \cdot V_{\Delta_3} \text{ L} \Rightarrow \frac{V_x}{V_{\Delta_3}} = \frac{0,05}{0,25} = \frac{1}{5}$$

$$\text{ή } \frac{V_{\Delta_3}}{V_x} = \frac{5}{1}.$$

Συνεπώς πρέπει να αναμείξουμε το διάλυμα  $\Delta_3$  με καθαρό νερό με αναλογία όγκων 5:1 αντίστοιχα.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το NaCl:  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{Cl}) = 23 + 35,5 = 58,5$

Στο διάλυμα Δ1:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{L} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,1 \cdot 58,5 \text{ g} = 5,85 \text{ g}$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 είναι 5,85 % w/v και συνεπώς το διάλυμα Δ1 δεν είναι κατάλληλο για τη διατήρηση του τυριού.

**β)** Στην αραίωση διαλύματος Δ1 για την παρασκευή του διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_2 \cdot V_2 = c_1 \cdot V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{0,12 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2,5 \text{ L}}{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 3 \text{ L}$$

Επομένως ο όγκος του διαλύματος Δ1 που θα χρησιμοποιηθεί για την αραίωση είναι 3 L.

**γ)** Στη θερμοκρασία των 25 °C:

Σε 100 g νερού μπορούν να διαλυθούν το πολύ 36 g NaCl

Σε x g νερού μπορούν να διαλυθούν το πολύ 9000 g NaCl

$$\frac{100 \text{ g}}{x \text{ g}} = \frac{36 \text{ g}}{9000 \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{9000 \cdot 100}{36} \Rightarrow x = 25000$$

Η ποσότητα του νερού που θα χρειαστεί είναι 25000 g και επομένως η μέγιστη ποσότητα κορεσμένου διαλύματος NaCl που μπορεί να παρασκευαστεί είναι:

25000 g + 9000 g = 34000 g ή 34 kg.

## Ενδεικτική επίλυση

α)

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 6,32 g  $\text{KMnO}_4$ .

Στα 500 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x; g  $\text{KMnO}_4$ .

$$500 \cdot 6,32 = 100 \cdot x \Rightarrow x = \frac{6,32 \cdot 500}{100} \Rightarrow x = 31,6.$$

Επομένως σε 500 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 31,6 g  $\text{KMnO}_4$ .

β) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του  $\text{KMnO}_4$ .  $M_r = 1 \cdot 39 + 1 \cdot 55 + 4 \cdot 16 = 158$ .

Στα 100 mL = 0,1 L διαλύματος Δ1 περιέχονται 6,32 g  $\text{KMnO}_4$ .

$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{m}{M_r} = \frac{6,32}{158} \text{ mol} = 0,04 \text{ mol}.$$

Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c του διαλύματος Δ1.

$$\text{Για το διάλυμα Δ1: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,04 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,4 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι ίση με 0,4 M σε  $\text{KMnO}_4$ .

γ) Στην ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του τελικού διαλύματος Δ3 για την ποσότητα (mol) της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$n_3 = n_1 + n_2 \Rightarrow n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \Rightarrow c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}.$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{0,4 \text{ M} \cdot 400 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 0,2 \text{ M} \cdot 600 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{400 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 600 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{0,28 \text{ mol}}{1000 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,28 \text{ M}.$$

Άρα το διάλυμα Δ3 έχει συγκέντρωση 0,28 M σε  $\text{KMnO}_4$ .

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ :  $M_r = 2 \cdot A_r(\text{Na}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106$

Στο διάλυμα Δ1:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,05 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,05 \cdot 106 \text{ g} = 5,3 \text{ g}$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 είναι 5,3 % w/v και συνεπώς το διάλυμα Δ1 είναι κατάλληλο για τον καθαρισμό σκευών στην κουζίνα.

**β)** Στην αραιώση του διαλύματος Δ2 για την παρασκευή 300 mL του διαλύματος Δ1 ισχύει:

$$c_2 \cdot V_2 = c_1 \cdot V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{c_2} = \frac{0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,3 \text{ L}}{0,6 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,25 \text{ L}$$

Επομένως ο όγκος του διαλύματος Δ2 που θα χρησιμοποιηθεί για την αραιώση είναι 0,25 L ή 250 mL.

**γ)** Στο διάλυμα Δ3:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,6 \text{ L} = 0,6 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα Δ1:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,6 \text{ L} = 0,3 \text{ mol}$$

Στα 600 mL του διαλύματος Δ3 υπάρχουν επιπλέον  $0,6 \text{ mol} - 0,3 \text{ mol} = 0,3 \text{ mol}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,3 \cdot 106 \text{ g} = 31,8 \text{ g}$$

Επομένως πρέπει να προστεθούν 31,8 g στερεού  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  σε 600 mL διαλύματος Δ1 για την παρασκευή 600 mL διαλύματος Δ3.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) της  $\text{NH}_3$ .  $M_r = 3 \cdot 1 + 1 \cdot 14 = 17$ .

Στα 100 mL = 0,1 L διαλύματος Δ1 περιέχονται 3,4 g  $\text{NH}_3$ .

$n_{\text{NH}_3} = \frac{m}{M_r} = \frac{3,4}{17} \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$ . Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση  $c$ , του διαλύματος Δ1.

Για το διάλυμα Δ1:  $c = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  ή  $c = 2 \text{ M}$ .

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι ίση με  $c = 2 \text{ M}$  σε  $\text{NH}_3$ .

**β) i)** Έστω ότι αραιώνουμε  $V_{\Delta 1}$  L του διαλύματος σε τελικό όγκο 1L.

Κατά την αραιώση των διαλυμάτων για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:  $n_{\Delta 1} = n_{\Delta 2} \Rightarrow c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \Rightarrow 2 \cdot V_{\Delta 1} = 1,6 \cdot 1 \Rightarrow V_{\Delta 1} = 0,8 \text{ L}$ .

Συνεπώς πρέπει να αραιώσουμε 0,8 L ή 800 mL διαλύματος Δ1.

**ii)** Το πιο κατάλληλο ογκομετρικό όργανο για μεγαλύτερη ακρίβεια είναι το Γ (ογκομετρική φιάλη του 1L).

**γ)**  $V_{\Delta 2} = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L}$ ,  $V_{\Delta 3} = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$ . Στην ανάμειξη των διαλυμάτων Δ2 και Δ3 και την παρασκευή του διαλύματος Δ4, για την ποσότητα (mol) της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:

$$\begin{aligned} n_4 &= n_2 + n_3 \Rightarrow n_{\Delta 4} = n_{\Delta 2} + n_{\Delta 3} \Rightarrow c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \Rightarrow c_{\Delta 4} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + \\ c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} &\Rightarrow c_{\Delta 4} \cdot (0,4 + 0,1) = 1,6 \cdot 0,4 + 1,2 \cdot 0,1 \Rightarrow c_{\Delta 4} = \frac{0,64 + 0,12}{0,5} \text{ M} \Rightarrow c_{\Delta 4} = \frac{0,76}{0,5} \text{ M} \Rightarrow \\ &\Rightarrow c_{\Delta 4} = 1,52 \text{ M}. \end{aligned}$$

Συνεπώς το διάλυμα Δ4 έχει συγκέντρωση 1,52 M σε  $\text{NH}_3$ .

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το γαλακτικό οξύ ( $C_3H_6O_3$ ):  $M_r = 3 \cdot A_r(C) + 6 \cdot A_r(H) + 3 \cdot A_r(O) = 3 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 3 \cdot 16 = 90$

Στο διάλυμα Δ1:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,015 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} = 0,0015 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = 0,0015 \cdot 90 \text{ g} = 0,135 \text{ g}$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 σε γαλακτικό οξύ είναι 0,135 % w/v και συνεπώς το διάλυμα Δ1 μπορεί να θεωρηθεί «φρέσκο».

**β)** Στην αραιώση του διαλύματος Δ1 για την παρασκευή αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_2 \cdot V_2 = c_1 \cdot V_1 \Rightarrow c_3 = \frac{c_2 \cdot V_2}{V_3} = \frac{0,015 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L}}{0,3 \text{ L}} = 0,005 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 σε λακτόζη είναι 0,005 M.

**γ)** Για να πραγματοποιηθεί η αραιώση με ακρίβεια θα χρησιμοποιηθεί ογκομετρική φιάλη και σιφώνιο.

**δ)** Για το «πλήρες» γάλα:

$$V_1 = 2 \cdot 250 \text{ mL} = 500 \text{ mL}$$

Στα 100 mL περιέχονται 3,5 g λιπαρών ουσιών

Στα 500 mL περιέχονται x g λιπαρών ουσιών

$$\frac{100 \text{ g}}{500 \text{ g}} = \frac{3,5 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{3,5 \cdot 500}{100} \Rightarrow x = 17,5$$

Επομένως στα 2 ποτήρια από το «πλήρες» γάλα περιέχονται 17,5 g λιπαρών ουσιών.

Για το «ελαφρύ» γάλα:

$$V_2 = 4 \cdot 250 \text{ mL} = 1000 \text{ mL}$$

Στα 100 mL περιέχονται 1,5 g λιπαρών ουσιών

Στα 1000 mL περιέχονται y g λιπαρών ουσιών

$$\frac{100 \text{ g}}{1000 \text{ g}} = \frac{1,5 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = \frac{1,5 \cdot 1000}{100} \Rightarrow y = 15$$

Επομένως στα 4 ποτήρια από το «ελαφρύ» γάλα περιέχονται 15 g λιπαρών ουσιών.

Συνεπώς μεγαλύτερη ποσότητα λιπαρών ουσιών προσλαμβάνεται από την κατανάλωση 2 ποτηριών από το «πλήρες» γάλα.



## Ενδεικτική επίλυση

α) 5 ppm SO<sub>2</sub> σημαίνει ότι αντιστοιχούν 5 mg SO<sub>2</sub> σε 10<sup>6</sup> mg = 1000 g αέρα = 1 kg αέρα.

Ένα δείγμα (B) αέρα μάζας 100 g περιέχει 4 mg SO<sub>2</sub>.

Το όριο συναγερμού για την περιεκτικότητα του ατμοσφαιρικού αέρα σε SO<sub>2</sub> είναι 5 ppm.

Ισοδύναμα ισχύει ότι σε 1 kg=1000 g αέρα πρέπει να περιέχονται κατά μέγιστη τιμή 5 mg SO<sub>2</sub> με βάση το όριο συναγερμού.

Στα 1000 g αέρα περιέχονται 5 mg SO<sub>2</sub> (όριο συναγερμού).

Στα 100 g αέρα περιέχονται x ; mg SO<sub>2</sub> (όριο συναγερμού).

$$1000 \cdot x = 100 \cdot 5 \Rightarrow x = \frac{500}{1000} \Rightarrow x = 0,5 \text{ mg SO}_2 < 0,8 \text{ mg SO}_2 \text{ (δείγμα B).}$$

Άρα το δείγμα B είναι **εκτός** ορίων συναγερμού για το SO<sub>2</sub>.

β) 10 μg O<sub>3</sub> =  $\frac{10}{1000}$  mg = 0,01 mg O<sub>3</sub> και 1 g O<sub>3</sub> = 1000 mg O<sub>3</sub>.

Στα 80 g αέρα (δείγματος A) περιέχονται 0,01 mg O<sub>3</sub>.

Στα x ; g αέρα (δείγματος A) περιέχονται 1000 mg O<sub>3</sub>.

$$0,01 \cdot x = 80 \cdot 1000 \Rightarrow x = \frac{80000}{0,01} \Rightarrow x = 8 \cdot 10^6 \text{ g} = 8 \text{ tn αέρα.}$$

Άρα 8 tn τόνοι αέρα δείγματος A περιέχουν 1 g O<sub>3</sub>.

γ) Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την ανάμειξη δειγμάτων αέρα ή διαλυμάτων αέρα , Γ και Δ και την παραλαβή του δείγματος E, όπου n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub>, n<sub>3</sub> είναι τα mol του SO<sub>2</sub>,

στα αντίστοιχα διαλύματα. Ισχύει  $n_3 = n_1 + n_2 \Rightarrow c_3 \cdot V_3 = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_3 \cdot (400 + 600) = 0,6 \cdot 400 + 0,4 \cdot 600 \Rightarrow c_3 \cdot 1000 = 240 + 240 \Rightarrow c_3 = 0,48 \text{ M.}$

Επομένως το διάλυμα αέρα E έχει συγκέντρωση 0,48 M σε SO<sub>2</sub>.

## Ενδεικτική επίλυση

**α)** 1000 ppb Cu σημαίνει ότι αντιστοιχούν 1000  $\mu\text{g}$  Cu σε  $10^9 \mu\text{g} = 10^6 \text{mg} = 1000 \text{g} = 1 \text{kg}$  νερού.

Στο δείγμα A περιέχονται  $0,04 \text{mg} = 0,04 \cdot 10^3 \mu\text{g} = 40 \mu\text{g}$  Cu.

Στα 1000 g νερού περιέχονται 1000  $\mu\text{g}$  Cu (όριο ασφαλείας).

Στα 50 g νερού (δείγμα A) περιέχονται  $x$  ;  $\mu\text{g}$  Cu.

$1000 \cdot x = 50 \cdot 1000 \Rightarrow x = 50 \mu\text{g}$  Cu > 40  $\mu\text{g}$  Cu (δείγμα A).

Άρα το δείγμα A **δεν υπερβαίνει** το όριο ασφαλείας για τον Cu.

**β)**  $1 \text{kg Cr} = 1000 \text{g Cr} = 1000 \cdot 10^3 \text{mg Cr} = 10^6 \cdot 10^3 \mu\text{g Cr} = 10^9 \mu\text{g Cr}$ .

Δείγμα B:

Στα 100 g νερού περιέχονται 10  $\mu\text{g}$  Cr.

Στα  $x$  ; g νερού περιέχονται  $10^9 \mu\text{g}$  Cr.

$10 \cdot x = 100 \cdot 10^9 \Rightarrow x = 10^{10} \text{g νερού} = 10^{10} / 10^9 \text{tn νερού} = 10 \text{tn νερού}$ .

Άρα 10 tn τόνοι νερού δείγματος B περιέχουν 1 kg Cr.

**γ)**  $800 \text{mL} = 0,8 \text{L}$  και  $200 \text{mL} = 0,2 \text{L}$ .

Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την ανάμειξη διαλυμάτων, για τα διαλύματα Δ1, Δ2, Δ3, όπου  $n_1, n_2, n_3$  είναι τα mol του  $\text{CuSO}_4$ , στα αντίστοιχα διαλύματα.

Ισχύει  $n_3 = n_1 + n_2 \Rightarrow c_3 \cdot V_3 = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_3 \cdot (0,8 + 0,2) = 0,5 \cdot 0,8 + 0,1 \cdot 0,2 \Rightarrow$

$\Rightarrow c_3 = 0,4 + 0,02 \Rightarrow c_3 = 0,42$ .

Επομένως το διάλυμα Δ3 έχει  $c = 0,42 \text{M}$  σε  $\text{CuSO}_4$ .

## Ενδεικτική επίλυση

**α)** Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του NaOH.  $M_r = 1 \cdot 23 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 1 = 40$ .

Στα 100 mL = 0,1 L διαλύματος Δ1 περιέχονται 1,6 g NaOH.

$n_{\text{NaOH}} = \frac{1,6}{40} \text{ mol} = 0,04 \text{ mol}$ . Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση  $c$ , του διαλύματος Δ1.

Για το διάλυμα Δ1:  $c = \frac{n}{V} = \frac{0,04 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  ή  $c = 0,4 \text{ M}$ .

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι ίση με  $c = 0,4 \text{ M}$  σε NaOH.

**β)** Έστω ότι αραιώνουμε  $V_{\Delta 1}$  L του διαλύματος Δ1 σε τελικό όγκο 400 mL = 0,4 L.

Κατά την αραιώση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2, για την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισχύει ότι:  $n_{\Delta 1} = n_{\Delta 2} \Rightarrow c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \Rightarrow 0,4 \cdot V_{\Delta 1} = 0,1 \cdot 0,4 \Rightarrow V_{\Delta 1} = 0,1$ .

Συνεπώς πρέπει να αραιώσουμε 0,1 L ή 100 mL διαλύματος Δ1.

**γ)** Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την ανάμειξη διαλυμάτων Δ2 και Δ3 και την παρασκευή του διαλύματος Δ4, όπου  $n_2$ ,  $n_3$ ,  $n_4$  είναι τα mol του NaOH, στα αντίστοιχα διαλύματα. Ισχύει:

$$n_4 = n_2 + n_3 \Rightarrow c_4 \cdot V_4 = c_2 \cdot V_2 + c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,03 \cdot (V_2 + V_3) = 0,01 \cdot V_2 + 0,05 \cdot V_3 \Rightarrow 3 \cdot (V_2 + V_3) = 1 \cdot V_2 + 5 \cdot V_3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3 \cdot V_2 + 3 \cdot V_3 = V_2 + 5 \cdot V_3 \Rightarrow 2 \cdot V_2 = 2 \cdot V_3 \Rightarrow \frac{V_2}{V_3} = \frac{2}{2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_3} = \frac{1}{1}.$$

Επομένως πρέπει να αναμείξουμε τα διαλύματα Δ2 και Δ3 με αναλογία όγκων  $\frac{V_2}{V_3} = \frac{1}{1}$ .

## Ενδεικτική επίλυση

α)

Στα 500 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 7,25 g CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>.

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x; g CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>.

$$100 \cdot 7,25 = 500 \cdot x \Rightarrow x = \frac{725}{500} \Rightarrow x = 1,45.$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 σε CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>, είναι ίση με 1,45 % w/v.

β) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) της CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>.  $M_r = 3 \cdot 12 + 1 \cdot 6 + 1 \cdot 16 = 58$ .

$$n_{\text{CH}_3\text{COCH}_3} = \frac{7,25}{58} \text{ mol} = 0,125 \text{ mol}.$$

Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση (c) του διαλύματος Δ1.

$$\text{Για το διάλυμα Δ1: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,125 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,25 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι ίση με  $c = 0,25 \text{ M}$ .

γ) Σε 1000 mL διαλύματος Δ2, περιέχονται συνολικά (7,25 + 15,95) g = 23,2 g CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>.

$$n_{\text{CH}_3\text{COCH}_3} = \frac{23,2}{58} \text{ mol} = 0,4 \text{ mol}.$$

Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ2.

$$1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}.$$

$$\text{Για το διάλυμα Δ2: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,4 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,4 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 είναι ίση με  $c = 0,4 \text{ M}$ .

## Ενδεικτική επίλυση

α) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του  $H_2SO_4$ :  $M_r = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98$ .

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 0,98 g  $H_2SO_4$

Στο 1 L=1000 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x; g  $H_2SO_4$

$$100 \cdot x = 1000 \cdot 0,98 \Rightarrow x = \frac{980}{100} \Rightarrow x = 9,8.$$

$$n_{H_2SO_4} = \frac{m}{M_r} = \frac{9,8}{98} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}.$$

Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση (c) του διαλύματος Δ1.

$$\text{Για το διάλυμα Δ1: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή } c = 0,1 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 0,1 M σε  $H_2SO_4$ .

β) Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την αραιώση διαλυμάτων, για τα διαλύματα Δ<sub>1</sub>, Δ<sub>2</sub>, όπου  $n_1$ ,  $n_2$  είναι τα αρχικά και τα τελικά mol αντίστοιχα, του  $H_2SO_4$ .

800 mL=0,8 L, 200 mL=0,2 L.

$$n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,1 \cdot 0,8 = c_2 \cdot (0,8 + 0,2) \Rightarrow c_2 = \frac{0,08 \text{ M} \cdot \text{L}}{1 \text{ L}} \Rightarrow c_2 = 0,08 \text{ M}.$$

Επομένως το διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση  $c=0,08 \text{ M}$  σε  $H_2SO_4$ .

γ) Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την ανάμειξη διαλυμάτων των διαλυμάτων Δ1 και Δ3 και την παρασκευή του διαλύματος Δ4, όπου  $n_1$ ,  $n_3$ ,  $n_4$  είναι τα mol του  $H_2SO_4$ ,

στα αντίστοιχα διαλύματα. Ισχύει:

$$\begin{aligned} n_4 = n_1 + n_3 &\Rightarrow c_4 \cdot V_4 = c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,3 \cdot (V_1 + V_3) = 0,1 \cdot V_1 + 0,4 \cdot V_3 \Rightarrow 0,3 \cdot V_1 + 0,3 \cdot V_3 = 0,1 \cdot V_1 + 0,4 \cdot V_3 \Rightarrow \\ &\Rightarrow 0,3 \cdot V_1 - 0,1 \cdot V_1 = 0,4 \cdot V_3 - 0,3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,2 \cdot V_1 = 0,1 \cdot V_3 \Rightarrow \frac{V_1}{V_3} = \frac{0,1}{0,2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_3} = \frac{1}{2}. \end{aligned}$$

Επομένως πρέπει να αναμείξουμε τα διαλύματα Δ1 και Δ3 με αναλογία όγκων 1:2, αντίστοιχα.

## Ενδεικτική επίλυση

α) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του  $\text{CaCl}_2$ :  $M_r=1\cdot 40+2\cdot 35,5=111$ .

Εργαζόμαστε με βάση το 1 L διαλύματος Δ1.

Στο 1 L = 1000 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 6 mol  $\text{CaCl}_2$ .

$$c = \frac{n}{V}, \text{ άρα } n=c\cdot V=6\cdot 1=6 \text{ mol.}$$

$$\text{Επίσης ισχύει: } n_{\text{CaCl}_2} = \frac{m}{M_r} \text{ mol} \Rightarrow m=n\cdot M_r=6\cdot 111=666 \text{ g.}$$

Στα 1000 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 666 g  $\text{CaCl}_2$ .

Στα 500 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται x; g  $\text{CaCl}_2$ .

$$1000\cdot x = 500\cdot 666 \Rightarrow x = \frac{666\cdot 500}{1000} \Rightarrow x=333.$$

Άρα η μάζα  $\text{CaCl}_2$  που περιέχεται σε 500 mL διαλύματος Δ1 σε θερμοκρασία 10 °C είναι 333 g.

β) Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την αραιώση διαλυμάτων, για τα διαλύματα Δ<sub>1</sub>, Δ<sub>2</sub>, όπου  $n_1$ ,  $n_2$  είναι τα αρχικά και τα τελικά mol αντίστοιχα, του  $\text{CaCl}_2$ .

400 mL=0,4 L, 100 mL=0,1 L.

$$n_1=n_2 \Rightarrow c_1\cdot V_1=c_2\cdot V_2 \Rightarrow 6\cdot 0,4=c_2\cdot (0,4+0,1) \Rightarrow c_2 = \frac{2,4 \text{ M}\cdot\text{L}}{0,5 \text{ L}} \Rightarrow c_2 = 4,8 \text{ M.}$$

Επομένως το διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση  $c=4,8\text{M}$  σε  $\text{CaCl}_2$ .

γ) Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την ανάμειξη διαλυμάτων, Δ1 και Δ3 και την παρασκευή του διαλύματος Δ4, όπου  $n_1$ ,  $n_3$ ,  $n_4$  είναι τα mol του  $\text{CaCl}_2$ , στα αντίστοιχα διαλύματα και 500 mL=0,5 L. Ισχύει:

$$\begin{aligned} n_4=n_1+n_3 &\Rightarrow c_4\cdot V_4=c_1\cdot V_1+c_3\cdot V_3 \Rightarrow c_4\cdot (V_1+V_3)=6\cdot 0,5+1\cdot 0,5 \Rightarrow c_4\cdot (0,5+0,5)=3+0,5 \Rightarrow \\ &\Rightarrow c_4\cdot (1)=3,5 \Rightarrow c_4=3,5 \text{ M.} \end{aligned}$$

Άρα η συγκέντρωση  $c$ , του διαλύματος Δ4 σε  $\text{CaCl}_2$  είναι ίση με 3,5 M.

## Ενδεικτική επίλυση

α) i)

Στα 800 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 48 g CH<sub>2</sub>O.

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x; g CH<sub>2</sub>O

$$800 \cdot x = 48 \cdot 100 \Rightarrow x = \frac{4800}{800} \Rightarrow x = 6.$$

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 σε CH<sub>2</sub>O, είναι ίση με 6 % w/v.

ii) Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) της CH<sub>2</sub>O.  $M_r = 12 + 2 \cdot 1 + 16 = 30$ .

Υπολογίζουμε τα mol της ουσίας:  $n \text{ CH}_2\text{O} = \frac{m}{M_r} = \frac{48}{30} \text{ mol} = 1,6 \text{ mol}$ .

Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση  $c$  του διαλύματος Δ1.

$$c = \frac{n}{V} = \frac{1,6 \text{ mol}}{0,8 \text{ L}} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή} \quad c = 2 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1, είναι ίση με 2 M.

β) Σε 1000 mL = 1 L διαλύματος Δ2, περιέχονται συνολικά (48+102=150) g CH<sub>2</sub>O.

Υπολογίζουμε τα mol της ουσίας:  $n \text{ CH}_2\text{O} = \frac{150}{60} = 2,5 \text{ mol}$ .

Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση  $c$ , του διαλύματος Δ2.

$$c = \frac{n}{V} = \frac{2,5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 2,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή} \quad c = 2,5 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2, είναι ίση με 2,5 M.

γ) Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την ανάμειξη διαλυμάτων Δ1 και Δ3 για να προκύψει διάλυμα Δ4, όπου  $n_1$ ,  $n_3$ ,  $n_4$  είναι τα mol της CH<sub>2</sub>O, στα αντίστοιχα διαλύματα.

Ισχύει

$$\begin{aligned} n_4 &= n_1 + n_3 \Rightarrow c_4 \cdot V_4 = c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 1,4 \cdot (V_1 + V_3) = 2 \cdot V_1 + 1,2 \cdot V_3 \Rightarrow 1,4 \cdot V_1 + 1,4 \cdot V_3 = 2 \cdot V_1 + 1,2 \cdot V_3 \Rightarrow \\ &\Rightarrow 1,4 \cdot V_3 - 1,2 \cdot V_3 = 2 \cdot V_1 - 1,4 \cdot V_1 \Rightarrow 0,2 \cdot V_3 = 0,6 \cdot V_1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_3} = \frac{0,2}{0,6} \Rightarrow \frac{V_1}{V_3} = \frac{1}{3}. \end{aligned}$$

Επομένως πρέπει να αναμείξουμε τα διαλύματα Δ1 και Δ3 με αναλογία όγκων 1:3 αντίστοιχα.

### Ενδεικτική επίλυση

**α) i)** Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του  $As_2O_3$ .  $M_r = 2 \cdot 75 + 3 \cdot 16 = 198$ .

Στα 100 mL = 0,1 L διαλύματος Δ1 περιέχονται 0,99 g  $As_2O_3$ .

Υπολογίζουμε τα mol της ουσίας:  $n_{As_2O_3} = \frac{m}{M_r} = \frac{0,99}{198} \text{ mol} = 0,005 \text{ mol}$ .

Από τη σχέση  $c = \frac{n}{V}$ , θα υπολογίσουμε τη συγκέντρωση  $c$ , του διαλύματος Δ1.

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,005 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,05 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{ή} \quad c = 0,05 \text{ M.}$$

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε  $As_2O_3$  είναι ίση με 0,05 M.

**ii)**

Στα 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 0,99 g  $As_2O_3$  ή  $(0,99 \cdot 1000) \text{ mg} = 990 \text{ mg } As_2O_3$ .

Στα  $x$  ; mL διαλύματος Δ1 περιέχονται  $198 \text{ mg } As_2O_3$ .

$$100 \cdot 198 = 990 \cdot x \Rightarrow x = \frac{19800}{990} \Rightarrow x = 20.$$

Επομένως η θανατηφόρος δόση του  $As_2O_3$  περιέχεται σε 20 mL διαλύματος Δ1.

**β)** 800 mL = 0,8 L και 200 mL = 0,2 L. Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την αραιώση διαλυμάτων, για τα διαλύματα Δ1, Δ2, όπου  $n_1, n_2$  είναι τα αρχικά και τα τελικά mol αντίστοιχα, του  $As_2O_3$ .

$$n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,05 \cdot 0,8 = c_2 \cdot (0,8 + 0,2) \Rightarrow c_2 = \frac{0,04 \text{ M} \cdot \text{L}}{1 \text{ L}} \Rightarrow c_2 = 0,04 \text{ M.}$$

Επομένως το διάλυμα Δ2 έχει  $c = 0,04 \text{ M}$  σε  $As_2O_3$ .

**γ)** 100 mL = 0,1 L και 300 mL = 0,3 L. Εφαρμόζουμε την σχέση που ισχύει κατά την ανάμειξη διαλυμάτων, για τα διαλύματα Δ1, Δ3, Δ4, όπου  $n_1, n_3, n_4$  είναι τα mol του  $As_2O_3$ , στα αντίστοιχα διαλύματα. Ισχύει  $n_4 = n_1 + n_3 \Rightarrow c_4 \cdot V_4 = c_1 \cdot V_1 + c_3 \cdot V_3 \Rightarrow$

$$\Rightarrow c_4 \cdot (0,1 + 0,3) = 0,1 \cdot 0,05 + 0,3 \cdot 0,09 \Rightarrow c_4 \cdot 0,4 = 0,005 + 0,027 \Rightarrow c_4 \cdot 0,4 = 0,032 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c_4 = \frac{0,032}{0,4} = 0,08 \text{ M,} \quad \text{άρα} \quad c_4 = 0,08 \text{ M.}$$

Επομένως το διάλυμα Δ4 έχει  $c = 0,08 \text{ M}$  σε  $As_2O_3$ .



## Ενδεικτική επίλυση

α)

100 mL καφέ εσπρέσο περιέχουν 0,14 g καφεΐνης

60 mL καφέ εσπρέσο περιέχουν x g καφεΐνης

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{100 \text{ mL}}{60 \text{ mL}} = \frac{0,14 \text{ g καφεΐνης}}{x \text{ g καφεΐνης}} \Rightarrow x = \frac{60}{100} \cdot 0,14 = 0,084.$$

Άρα το άτομο θα προσλάβει 0,084 g καφεΐνης.

$$\beta) M_r = 8 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 16 = 194.$$

Η μάζα της καφεΐνης στο διάλυμα είναι 3,88 g.

Ο όγκος του διαλύματος είναι 250 mL = 0,25 L.

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{3,88}{194} \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,08 \text{ M}$$

Άρα το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 0,08 M σε καφεΐνη.

γ) Για το διάλυμα Δ2 γνωρίζουμε τα εξής:

$$V_{\Delta 2} = V_{\Delta 1} = 250 \text{ mL} = 0,25 \text{ L}.$$

$$m_{\text{καφεΐνης στο } \Delta 2} = m_{\text{καφεΐνης στο } \Delta 1} + m_{\text{προσθήκης}} = 3,88 \text{ g} + 0,97 \text{ g} = 4,85 \text{ g}.$$

Επομένως η συγκέντρωσή του είναι:

$$c_{\Delta 2} = \frac{n_{\Delta 2}}{V_{\Delta 2}} = \frac{\frac{m_{\Delta 2}}{M_r}}{V_{\Delta 2}} = \frac{\frac{4,85}{194} \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}.$$

Άρα το διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση 0,1 M σε καφεΐνη.



### Ενδεικτική επίλυση

α)

Στα 100 g κονσέρβας περιέχονται 0,008 g  $\text{CaI}_2$   
Στα 150 g " " x g  $\text{CaI}_2$

$$\frac{100 \text{ g}}{150 \text{ g}} = \frac{0,008 \text{ g}}{x \text{ g}}$$

$$\Rightarrow x = 0,012$$

Συνεπώς σε 150 g κονσέρβας περιέχονται 0,012 g = 12 mg  $\text{CaI}_2$ .

β) Για τον υπολογισμό της Συνιστώμενης Ημερήσιας Δόσης της γάτας ισχύει:

Για 1 kg σωματικής μάζας απαιτούνται 2 mg  $\text{CaI}_2$   
Για 4 kg σωματικής μάζας " y mg  $\text{CaI}_2$

$$\frac{1 \text{ kg}}{4 \text{ kg}} = \frac{2 \text{ mg}}{y \text{ mg}}$$

$$\Rightarrow y = 8$$

Για 4 kg σωματικής μάζας απαιτούνται 8 mg = 0,008 g  $\text{CaI}_2$ .

Στα 100 g κονσέρβας περιέχονται 0,008 g  $\text{CaI}_2$   
Στα ω g " 0,008 g  $\text{CaI}_2$

$$\frac{100 \text{ g}}{\omega \text{ g}} = \frac{0,008 \text{ g}}{0,008 \text{ g}}$$

$$\Rightarrow \omega = 100$$

Άρα η γάτα πρέπει να καταναλώσει 100 g κονσέρβας για να λάβει τη Συνιστώμενη Ημερήσια Δόση  $\text{CaI}_2$ .

γ) Από το ερώτημα α) γνωρίζουμε ότι σε 150 g κονσέρβας περιέχονται 0,012 g  $\text{CaI}_2$ .

Στα 150 g κονσέρβας περιέχονται 0,012 g  $\text{CaI}_2$   
Στα 75 g " z g  $\text{CaI}_2$

$$\frac{150 \text{ g}}{75 \text{ g}} = \frac{0,012 \text{ g}}{z \text{ g}}$$

$$\Rightarrow z = 0,006$$

Άρα στη μισή κονσέρβα περιέχονται 0,006 g  $\text{CaI}_2$ .

Για το συμπλήρωμα διατροφής των 500 mg = 0,5 g έχουμε:

Στα 100 g συμπληρώματος περιέχονται 0,5 g  $\text{CaI}_2$   
Στα 0,5 g " κ g  $\text{CaI}_2$

$$\frac{100 \text{ g}}{0,5 \text{ g}} = \frac{0,5 \text{ g}}{\kappa \text{ g}}$$

$$\kappa = 0,0025$$

Άρα η γάτα θα προσλάβει συνολικά  $(0,0025 + 0,006) \text{ g} = 0,0085 \text{ g CaI}_2$ .

Συνεπώς η γάτα θα έχει καλύψει τις ανάγκες του οργανισμού της, ημερησίως, σε  $\text{CaI}_2$  που έχει προσδιοριστεί στο **β)** ερώτημα ίση με  $0,008 \text{ g}$ .

### Ενδεικτική επίλυση

α)

Στα 100 g δισκίου περιέχονται 90 g κεφαλοσπορίνη  
Στα 0,5 g " " x g κεφαλοσπορίνη

$$\frac{100 \text{ g}}{0,5 \text{ g}} = \frac{90 \text{ g}}{x \text{ g}}$$

$$\Rightarrow x = 0,45$$

Συνεπώς σε 0,5 g = 500 mg δισκίου περιέχονται 0,45 g = 450 mg κεφαλοσπορίνη.

β)

Σε 250 mL διαλύματος περιέχονται 0,45 g κεφαλοσπορίνη  
Σε 1000 mL διαλύματος " " y g κεφαλοσπορίνη

$$\frac{250 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = \frac{0,45 \text{ g}}{y \text{ g}}$$

$$\Rightarrow y = 1,8$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \left( \frac{1,8}{400} \right) \text{ mol} \Rightarrow n = 0,0045 \text{ mol}$$

Επομένως περιέχονται 0,0045 mol κεφαλοσπορίνης σε 1000 mL = 1L διαλύματος, άρα η συγκέντρωση του διαλύματος θα είναι 0,0045 M σε κεφαλοσπορίνη.

γ) Για τη συνιστώμενη ημερήσια δόση :

Για 1 kg σωματικής μάζας απαιτούνται 10 mg κεφαλοσπορίνη  
Για 90 kg σωματικής μάζας " " ω κεφαλοσπορίνη

$$\frac{1 \text{ kg}}{90 \text{ kg}} = \frac{10 \text{ mg}}{\omega \text{ mg}}$$

$$\Rightarrow \omega = 900$$

Σύμφωνα με το ερώτημα α) κάθε δισκίο έχει 450 mg καθαρής κεφαλοσπορίνης. Επομένως, ο άνθρωπος πρέπει να καταναλώσει δύο δισκία (2x450) mg = 900 mg για να λάβει τη συνιστώμενη ημερήσια δόση κεφαλοσπορίνης.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Στο διάλυμα Δ1 περιέχονται:

$$c_1 = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c_1 \cdot V \Rightarrow n = 0,02 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,5 \text{ L} \Rightarrow n = 0,01 \text{ mol Ba(OH)}_2$$

Η σχετική μοριακή μάζα του  $\text{Ba(OH)}_2$  είναι:

$$M_r = A_r(\text{Ba}) + 2 \cdot [A_r(\text{O}) + A_r(\text{H})] = 137 + 2 \cdot (16 + 1) = 171$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = (0,01 \cdot 171) \text{ g} \Rightarrow m = 1,71 \text{ g Ba(OH)}_2$$

Άρα περιέχονται 1,71 g  $\text{Ba(OH)}_2$  σε 500 mL του διαλύματος Δ1.

**β)** Από τη σχέση της αραιώσης των διαλυμάτων για τα διαλύματα Δ1 και Δ2 έχουμε:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,02 \text{ M} \cdot 0,06 \text{ L} = c_2 \cdot 0,12 \text{ L} \Rightarrow 0,0012 \text{ M} = c_2 \cdot 0,12 \Rightarrow c_2 = 0,01 \text{ M}.$$

Άρα το αραιωμένο διάλυμα Δ2 θα έχει συγκέντρωση 0,01 M.

**γ)** Για το Διάλυμα Δ1:

$$c_1 = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c_1 \cdot V \Rightarrow n = 0,02 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,06 \text{ L} \Rightarrow n = 0,0012 \text{ mol Ba(OH)}_2$$

Έστω προστίθενται  $x$  mol  $\text{Ba(OH)}_2$  στο διάλυμα Δ1 και προκύπτει διάλυμα Δ3 με συγκέντρωση  $c_3$ .

$$c_3 = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,025 \text{ M} = \frac{(0,0012+x) \text{ mol}}{0,06 \text{ L}} \Rightarrow x = 0,0003 \text{ mol Ba(OH)}_2$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = (0,0003 \cdot 171) \text{ g} \Rightarrow m = 0,0513 \text{ g Ba(OH)}_2$$

Άρα προστέθηκαν 0,0513 g  $\text{Ba(OH)}_2$  στο διάλυμα Δ1 για να προκύψει διάλυμα Δ3 συγκέντρωσης 0,025 M.

### Ενδεικτική επίλυση

$$\alpha) \quad c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = \frac{0,4 \text{ mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,08 \text{ mol Na}_2\text{S}$$

Η σχετική μοριακή μάζα του  $\text{Na}_2\text{S}$  είναι:  $M_r = 2 \cdot A_r(\text{Na}) + A_r(\text{S}) = 2 \cdot 23 + 32 = 78$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = (0,08 \cdot 78) \text{ g} \Rightarrow m = 6,24 \text{ g Na}_2\text{S}$$

Άρα περιέχονται 6,24 g  $\text{Na}_2\text{S}$  σε 200 mL διαλύματος Δ1.

**β)** Από τη σχέση της ανάμειξης των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του τελικού διαλύματος Δ3 έχουμε:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,4 \text{ M} \cdot 0,09 \text{ L} + 0,8 \text{ M} \cdot 0,11 \text{ L} = c_3 \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow c_3 = 0,62 \text{ M.}$$

Άρα το τελικό διάλυμα Δ3 θα έχει συγκέντρωση 0,62 M.

**γ)** Για το διάλυμα Δ1 ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,4 \text{ mol/L} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,08 \text{ mol Na}_2\text{S}$$

Έστω προστίθενται x mol  $\text{Na}_2\text{S}$  στο διάλυμα Δ1.

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,6 \text{ M} = \frac{(0,08+x) \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} \Rightarrow x = 0,04 \text{ mol Na}_2\text{S}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = (0,04 \cdot 78) \text{ g} \Rightarrow m = 3,12 \text{ g Na}_2\text{S}$$

Άρα προστέθηκαν 3,12 g  $\text{Na}_2\text{S}$  σε 200 mL διαλύματος Δ1 για να παρασκευασθεί διάλυμα Δ4 0,6 M .

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το διάλυμα Δ1:

Στα 1000 mL	διαλύματος περιέχονται	1,5 mol H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Στα 100 mL	"	n mol H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

$$\frac{1000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{1,5 \text{ mol}}{n \text{ mol}}$$

$$\Rightarrow n = 0,15$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = (0,15 \cdot 98) \text{ g} \Rightarrow m = 14,7 \text{ g H}_2\text{SO}_4.$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 14,7 % w/v σε H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**β)** Από την σχέση της αραιώσης διαλύματος Δ1 και της παρασκευής αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1,5 \text{ M} \cdot 2 \text{ L} = c_2 \cdot 6 \text{ L} \Rightarrow c_2 = 0,5 \text{ M}$$

Συνεπώς μετά την προσθήκη 4 L νερού το διάλυμα Δ2 θα έχει συγκέντρωση ίση με c<sub>2</sub> = 0,5 M σε H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**γ)** Για το διάλυμα Δ1:

$$n' = c' \cdot V \Rightarrow n' = 1,5 \text{ mol/L} \cdot 2 \text{ L} \Rightarrow n' = 3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

Έστω ότι προστέθηκαν x mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> στο διάλυμα Δ1.

Τότε για το διάλυμα Δ3 ισχύει:

Σε 2 L	διαλύματος περιέχονται	(x + 3) mol H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Σε 1 L	"	3 mol H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

$$\frac{2 \text{ L}}{1 \text{ L}} = \frac{(x+3) \text{ mol}}{3 \text{ mol}} \Rightarrow$$

$$x = 3$$

$$n'' = \frac{m''}{M_r} \Rightarrow m'' = n'' \cdot M_r \Rightarrow m'' = (3 \cdot 98) \text{ g} \Rightarrow m'' = 294 \text{ g H}_2\text{SO}_4.$$

Άρα προστέθηκαν 294 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> στο διάλυμα Δ1 για την παρασκευή του διαλύματος Δ3 με συγκέντρωση 3 M.



### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το διάλυμα Δ1 ισχύει:

$$c_1 = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c_1 \cdot V \Rightarrow n = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,1 \text{ mol NaF.}$$

Η σχετική μοριακή μάζα του NaF είναι:  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{F}) = 23 + 19 = 42$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = (0,1 \cdot 42) \text{ g} \Rightarrow m = 4,2 \text{ g NaF.}$$

Άρα περιέχονται 4,2 g NaF σε 200 mL διαλύματος Δ1.

**β)** Από την σχέση της αραιώσης του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2 ισχύει:

$$c_1 \cdot V = c_2 \cdot V' \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,1 \text{ M} \cdot V' \Rightarrow V' = 1 \text{ L}$$

$$\text{Συνεπώς } V_{\text{νερού}} = 1 \text{ L} - 0,2 \text{ L} = 0,8 \text{ L}$$

Συνεπώς πρέπει να προστεθούν 0,8 L νερό σε 200 mL διαλύματος Δ1 για να προκύψει αραιωμένο διάλυμα Δ2 συγκέντρωσης 0,1 M.

**γ)** Από την σχέση της ανάμειξης των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του τελικού διαλύματος Δ3 έχουμε:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,5 \cdot V_1 + 0,1 \cdot V_2 = 0,3 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 0,5 \cdot V_1 + 0,1 \cdot V_2 = 0,3 \cdot V_1 + 0,3 \cdot V_2 \Rightarrow 0,2 \cdot V_1 = 0,2 \cdot V_2 \Rightarrow V_1 = V_2$$

Συνεπώς:

$$V_1 : V_2 = 1 : 1$$

Επομένως η αναλογία όγκων που πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα Δ1 και Δ2 για να προκύψει το διάλυμα Δ3 είναι 1/1.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για τα 3 L του διαλύματος Δ1:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 3 \text{ L} = 0,03 \text{ mol NaBr.}$$

Η σχετική μοριακή μάζα του NaBr είναι:  $M_r = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{Br}) = 23 + 80 = 103$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = (0,03 \cdot 103) \text{ g} = 3,09 \text{ g NaBr.}$$

Άρα περιέχονται 3,09 g NaBr σε 3 L διαλύματος Δ1.

**β)** Από τον τύπο της αραίωσης του διαλύματος Δ1 και της παρασκευής του αραιωμένου διαλύματος Δ2:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,01 \text{ M} \cdot 3 \text{ L} = 0,001 \text{ M} \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 30 \text{ L}$$

$$V_2 = V_1 + V_{\text{νερού}} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 30 \text{ L} - 3 \text{ L} = 27 \text{ L}$$

Συνεπώς πρέπει να προστεθούν 27 L νερό στο διάλυμα Δ1 για να προκύψει το διάλυμα Δ2 συγκέντρωσης 0,001 M

**γ)** Σε όγκο  $V' = 2 \text{ L}$  του διαλύματος Δ1 περιέχονται  $n'$  mol NaBr :

$$c_1 = \frac{n'}{V'} \Rightarrow n' = c_1 \cdot V' = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \text{ L} = 0,02 \text{ mol NaBr.}$$

Έστω ότι προστέθηκαν  $x$  mol NaBr.

Τα συνολικά mol NaBr του διαλύματος Δ3 θα είναι  $n_3 = n' + x = (0,02 + x) \text{ mol}$ .

Ο όγκος του διαλύματος δε θα μεταβληθεί.  $V_3 = V' = 2 \text{ L}$

Οπότε στο τελικό διάλυμα Δ3:

$$c_3 = \frac{n_3}{V_3} \Rightarrow n_3 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow (x + 0,02) \text{ mol} = 0,02 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \text{ L} \Rightarrow x + 0,02 = 0,04 \Rightarrow x = 0,02$$

$$x = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = x \cdot M_r = (0,02 \cdot 103) \text{ g} = 2,06 \text{ g NaBr.}$$

Άρα προστέθηκαν 2,06 g NaBr σε 2 L διαλύματος Δ1 για να προκύψει διάλυμα Δ3 συγκέντρωσης 0,02 M σε NaBr.

### Ενδεικτική επίλυση

α)

Στα 100 mL	αντισηπτικό περιέχονται	70 mL αιθανόλη
Στα 500 mL	"	x mL αιθανόλη

$$\frac{100 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} = \frac{70 \text{ mL}}{x \text{ mL}}$$

$$x = 350$$

Συνεπώς σε 500 mL αντισηπτικό διαλύματος Δ1 περιέχονται 350 mL αιθανόλη.  
και  $(500 - 350) \text{ mL} = 150 \text{ mL}$  νερό.

β) Για το διάλυμα Δ1 :

Στα 100 mL	αντισηπτικό περιέχονται	70 mL αιθανόλη
Στα 200 mL	"	y mL αιθανόλη

$$\frac{100 \text{ mL}}{200 \text{ mL}} = \frac{70 \text{ mL}}{y \text{ mL}}$$

$$y = 140$$

Συνεπώς σε 200 mL αντισηπτικό διαλύματος Δ1 περιέχονται 140 mL αιθανόλη.

Μετά την προσθήκη 300 mL νερού θα έχουμε 500 mL διαλύματος και 140 mL αιθανόλης.

Για το αραιωμένο διάλυμα Δ2 :

Στα 500 mL	αντισηπτικό περιέχονται	140 mL αιθανόλη
Στα 100 mL	"	z mL αιθανόλη

$$\frac{500 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{140 \text{ mL}}{z \text{ mL}}$$

$$z = 28$$

Άρα το διάλυμα Δ2 θα έχει περιεκτικότητα 28 % v/v σε αιθανόλη

γ) Για το αντισηπτικό περιεκτικότητας 95% v/v σε αιθανόλη ισχύει:

Στα 100 mL	διαλύματος αιθανόλης περιέχονται	95 mL αιθανόλη
Στα 300 mL	"	w mL αιθανόλη

$$\frac{100 \text{ mL}}{300 \text{ mL}} = \frac{95 \text{ mL}}{w \text{ mL}}$$

$$w = 285$$

Συνεπώς σε 300 mL αντισηπτικό περιέχονται 285 mL αιθανόλη.

Για το διάλυμα αλόης με περιεκτικότητα 60 % v/v θα ισχύει:

Στα 100 mL	διαλύματος Αλόης περιέχονται	60 mL αλόη
------------	------------------------------	------------

Το τελικό διάλυμα θα έχει όγκο 400 mL.

Για την περιεκτικότητα του τελικού διαλύματος σε αιθανόλη:

Στα 400 mL διαλύματος περιέχονται 285 mL αιθανόλη  
Στα 100 mL " " f mL αιθανόλη

$$\frac{400 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{285 \text{ mL}}{f \text{ mL}}$$

$$f = 71,25$$

Για την περιεκτικότητα του τελικού διαλύματος σε Αλόη:

Στα 400 mL διαλύματος περιέχονται 60 mL αλόη  
Στα 100 mL " " v mL αλόη

$$\frac{400 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{60 \text{ mL}}{v \text{ mL}}$$

$$\Leftrightarrow v = 15$$

Οπότε το τελικό διάλυμα θα έχει 71,25 % v/v περιεκτικότητα σε αιθανόλη και 15 % v/v περιεκτικότητα σε αλόη.

## Ενδεικτική επίλυση

**α)**

100 mL ενεργειακού ποτού περιέχουν 0,032 g καφεΐνης

500 mL ενεργειακού ποτού περιέχουν  $x_1$  g καφεΐνης

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{100 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} = \frac{0,032 \text{ g καφεΐνης}}{x_1 \text{ g καφεΐνης}} \Rightarrow x_1 = \frac{500}{100} \cdot 0,032 = 0,16.$$

Σε μια μεταλλική συσκευασία ενεργειακού ποτού των 500 mL περιέχονται 0,16 g καφεΐνης.

**β)**

Ο έφηβος θα πρέπει να καταναλώνει μέχρι:

$$0,003 \frac{\text{g καφεΐνης}}{\text{kg}} \cdot 60 \text{ kg} = 0,18 \text{ g καφεΐνης.}$$

Από το ερώτημα (α) γνωρίζουμε ότι δύο ενεργειακά ποτά περιέχουν 0,32 g καφεΐνης, ποσότητα πολύ μεγαλύτερη από το όριο των 0,18 g που θέτει η EFSA. Επομένως, αυτή η ημερήσια κατανάλωση του εφήβου είναι εκτός των προδιαγραφών ασφαλείας που θέτει η EFSA.

**γ)**  $M_r = 8 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 16 = 194.$

**i)**

1000 mL διαλύματος Δ1 περιέχουν 0,1 mol καφεΐνης άρα  $0,1 \cdot 194 = 19,4$  g καφεΐνης

150 mL διαλύματος Δ1 περιέχουν  $x_2$  g καφεΐνης

$$\frac{1000 \text{ mL}}{150 \text{ mL}} = \frac{19,4 \text{ g καφεΐνης}}{x_2 \text{ g καφεΐνης}} \Rightarrow x_2 = \frac{150}{1000} \cdot 19,4 = 2,91.$$

Στο διάλυμα Δ1 περιέχονται 2,91 g καφεΐνης.

**ii)** Έχουμε αραίωση, επομένως ισχύει:

$$c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}} = c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} = \frac{c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}}}{V_{\text{τελ.}}} = \frac{0,1 \text{ M} \cdot 150 \text{ ml}}{250 \text{ mL}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} = 0,06 \text{ M.}$$

Το διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση 0,06 M σε καφεΐνη.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)**

1 mL ελληνικού καφέ περιέχουν 0,00097 g καφεΐνης

100 mL ελληνικού καφέ περιέχουν  $x_1$  g καφεΐνης

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{1 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{0,00097 \text{ g καφεΐνης}}{x_1 \text{ g καφεΐνης}} \Rightarrow x_1 = \frac{100}{1} \cdot 0,00097 = 0,097.$$

Άρα ο ελληνικός καφές έχει περιεκτικότητα 0,097 % w/v σε καφεΐνη.

**β)**

220 mL τσαγιού περιέχουν 0,055 g καφεΐνης

100 mL τσαγιού περιέχουν  $x_2$  g καφεΐνης

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{220 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{0,055 \text{ g καφεΐνης}}{x_2 \text{ g καφεΐνης}} \Rightarrow x_2 = \frac{100}{220} \cdot 0,055 = 0,025.$$

Άρα ο ελληνικός καφές έχει πολύ μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε καφεΐνη (σχεδόν

τετραπλάσια, αφού  $\frac{0,097}{0,025} = 3,88$ ).

**γ)**

$$M_r = 8 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 16 = 194.$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{0,097}{194} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,005 \text{ M}$$

Άρα το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 0,005 M σε καφεΐνη.

**δ)** Για την αραιώση ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} = \frac{c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}}}{V_{\text{τελ.}}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} = \frac{0,005 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL}}{125 \text{ mL}} \Rightarrow$$

$$c_{\text{τελ.}} = 0,004 \text{ M}.$$

Άρα το νέο διάλυμα έχει συγκέντρωση 0,004 M σε καφεΐνη.

## Ενδεικτική επίλυση

α)

220 mL καφέ φίλτρου περιέχουν 0,088 g καφεΐνης

100 mL καφέ φίλτρου περιέχουν  $x_1$  g καφεΐνης

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{220 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{0,088 \text{ g καφεΐνης}}{x_1 \text{ g καφεΐνης}} \Rightarrow x_1 = \frac{100}{220} \cdot 0,088 = 0,04.$$

Άρα η περιεκτικότητα του συγκεκριμένου καφέ φίλτρου είναι 0,04 % w/v σε καφεΐνη.

β) Η έγκυος ή η μητέρα που θηλάζει το νεογέννητο παιδί της, θα πρέπει να πάρει μέχρι 200 mg – 156 mg = 44 mg = 0,044 g καφεΐνης από τον καφέ φίλτρου.

1 φλιτζάνι καφέ φίλτρου περιέχει 0,088 g καφεΐνης

$x_2$  φλιτζάνια καφέ φίλτρου περιέχουν 0,044 g καφεΐνης

$$\frac{1 \text{ φλιτζάνι}}{x_2 \text{ φλιτζάνια}} = \frac{0,088 \text{ g καφεΐνης}}{0,044 \text{ g καφεΐνης}} \Rightarrow x_2 = \frac{0,044}{0,088} \cdot 1 = 0,5.$$

Συνεπώς, μια έγκυος ή μια μητέρα που θηλάζει το νεογέννητο παιδί της δεν πρέπει να υπερβεί το μισό φλιτζάνι καφέ φίλτρου ημερησίως, ώστε να τηρεί τα όρια ασφαλείας που θέτει η EFSA.

γ)  $M_r = 8 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 16 = 194.$

i)

1000 mL διαλύματος Δ1 περιέχουν 0,08 mol καφεΐνης άρα  $0,08 \cdot 194$  g καφεΐνης

250 mL διαλύματος Δ1 περιέχουν  $x_3$  g καφεΐνης

$$\frac{1000 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} = \frac{0,08 \cdot 194 \text{ g καφεΐνης}}{x_3 \text{ g καφεΐνης}} \Rightarrow x_3 = \frac{250}{1000} \cdot 0,08 \cdot 194 = 3,88.$$

Τα 250 mL διαλύματος Δ1 περιέχουν 3,88 g καφεΐνης.

ii) Για την αραιώση ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}} \Rightarrow V_{\text{τελ.}} = \frac{c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}}}{c_{\text{τελ.}}} \Rightarrow V_{\text{αρχ.}} + V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}}}{c_{\text{τελ.}}} \Rightarrow$$

$$400 \text{ mL} + V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,08 \text{ M} \cdot 400 \text{ ml}}{0,05 \text{ M}} \Rightarrow 400 \text{ mL} + V_{\text{H}_2\text{O}} = 640 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 240 \text{ mL}.$$

Άρα στα 400 mL του Δ1 πρέπει να προστεθούν 240 mL νερό για να παρασκευαστεί το ζητούμενο διάλυμα Δ3.

## Ενδεικτική επίλυση

α)

5 mL τονωτικού περιέχουν 0,087 g αργινίνης

100 mL τονωτικού περιέχουν  $x_1$  g αργινίνης

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{5 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{0,087 \text{ g αργινίνης}}{x_1 \text{ g αργινίνης}} \Rightarrow x_1 = \frac{100}{5} \cdot 0,087 = 1,74.$$

Άρα η περιεκτικότητα του τονωτικού σε αργινίνη είναι 1,74 % w/v.

β)  $M_r = 6 \cdot 12 + 14 \cdot 1 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 16 = 174.$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{1,74}{174} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} \Rightarrow c = 0,1 \text{ M}.$$

Άρα η συγκέντρωση (c) του σκευάσματος σε αργινίνη είναι 0,1 M.

γ) Προσδιορίζουμε πόσα mol αργινίνης προσθέσαμε:

$$n_{\text{προσθήκης}} = \frac{1,74}{174} \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}$$

Για το διάλυμα Δ2 έχουμε:

$$V_{\Delta 2} = V_{\Delta 1} = 200 \text{ mL}.$$

$$n_{\text{αργινίνης στο } \Delta 2} = n_{\text{αργινίνης στο } \Delta 1} + n_{\text{προσθήκης}} \Rightarrow n_{\text{αργινίνης στο } \Delta 2} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + 0,01 \text{ mol} \Rightarrow$$

$$n_{\text{αργινίνης στο } \Delta 2} = 0,2 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} + 0,01 \text{ mol} = 0,05 \text{ mol}.$$

$$c_{\Delta 2} = \frac{n}{V} = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,25 \text{ M}.$$

Άρα η συγκέντρωση (c) του διαλύματος Δ2 είναι 0,25 M.



### Ενδεικτική επίλυση

**α)**

σε 5 mL σιροπιού περιέχονται 0,12 g παρακεταμόλης

σε 150 mL σιροπιού περιέχονται  $x_1$  g παρακεταμόλης

Τα ποσά είναι ανάλογα, συνεπώς:

$$\frac{5 \text{ mL}}{150 \text{ mL}} = \frac{0,12 \text{ g}}{x_1 \text{ g}} \Rightarrow x_1 = \frac{150}{5} \cdot 0,12 = 3,6.$$

Άρα τα 150 mL σιροπιού περιέχουν 3,6 g παρακεταμόλης.

**β)**

σε 5 mL σιροπιού περιέχονται 0,12 g παρακεταμόλης, δηλαδή

σε 100 mL σιροπιού περιέχονται  $x_2$  g παρακεταμόλης

Τα ποσά είναι ανάλογα, συνεπώς:

$$\frac{5 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{0,12 \text{ g}}{x_2 \text{ g}} \Rightarrow x_2 = \frac{100}{5} \cdot 0,12 = 2,4.$$

Άρα το σιρόπι έχει περιεκτικότητα 2,4 % w/v σε παρακεταμόλη.

**γ)**  $M_r = 9 \cdot 1 + 8 \cdot 12 + 1 \cdot 14 + 2 \cdot 16 = 151.$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{1,51}{151} \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}.$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,05 \text{ M}.$$

Άρα, το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 0,05 M σε παρακεταμόλη.

**δ)** Για την ανάμειξη διαλυμάτων ισχύει:

$$c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \Rightarrow c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} - c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 3}} \Rightarrow$$
$$c_{\Delta 3} = \frac{0,032 \text{ M} \cdot 0,5 \text{ L} - 0,04 \text{ M} \cdot 0,3 \text{ L}}{0,02 \text{ L}} = \frac{(0,016 - 0,012) \text{ mol}}{0,02 \text{ L}} = 0,02 \text{ M}.$$

Άρα, το διάλυμα Δ3 έχει συγκέντρωση 0,02 M σε παρακεταμόλη.

## Ενδεικτική επίλυση

**α)**

σε 5 mL σιροπιού περιέχονται 0,12 g παρακεταμόλης

σε 60 mL σιροπιού περιέχονται  $x_1$  g παρακεταμόλης

Τα ποσά είναι ανάλογα, συνεπώς:

$$\frac{5 \text{ mL}}{60 \text{ mL}} = \frac{0,12 \text{ g}}{x_1 \text{ g}} \Rightarrow x_1 = \frac{60}{5} \cdot 0,12 = 1,44.$$

Άρα τα 60 mL σιροπιού περιέχουν 1,44 g παρακεταμόλης.

**β)** Για το συγκεκριμένο παιδί η μέγιστη συνιστώμενη δόση είναι

$$0,015 \frac{\text{g παρακεταμόλης}}{\text{kg}} \cdot 16 \text{ kg} = 0,24 \text{ g παρακεταμόλης}.$$

Επομένως,

σε 5 mL σιροπιού περιέχονται 0,12 g παρακεταμόλης

σε  $x_2$  mL σιροπιού περιέχονται 0,24 g παρακεταμόλης

Τα ποσά είναι ανάλογα, συνεπώς:

$$\frac{5 \text{ mL}}{x_2 \text{ mL}} = \frac{0,12 \text{ g}}{0,24 \text{ g}} \Rightarrow x_2 = \frac{0,24}{0,12} \cdot 5 = 10.$$

Άρα η μέγιστη συνιστώμενη δόση σιροπιού παρακεταμόλης για το συγκεκριμένο παιδί είναι 10 mL.

$$\gamma) M_r = 9 \cdot 1 + 8 \cdot 12 + 1 \cdot 14 + 2 \cdot 16 = 151.$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{1,51}{151} \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}.$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,04 \text{ M}.$$

Άρα, το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 0,05 M σε παρακεταμόλη.

**δ)** Για την ανάμειξη διαλυμάτων ισχύει:

$$c_{\Delta 4} \cdot V_{\Delta 4} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \Rightarrow c_{\Delta 4} = \frac{c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3}}{V_{\Delta 4}} \Rightarrow$$

$$c_{\Delta 4} = \frac{0,04 \text{ M} \cdot 0,3 \text{ L} + 0,08 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L}}{0,5 \text{ L}} = \frac{(0,012 + 0,016) \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,056 \text{ M}.$$

Άρα, το διάλυμα Δ4 έχει συγκέντρωση 0,056 M σε παρακεταμόλη.

## Ενδεικτική επίλυση

**α)**

σε 100 mL πυκνού διαλύματος περιέχονται 5 g χλωροεξιδίνης

σε 700 mL πυκνού διαλύματος περιέχονται  $x_1$  g χλωροεξιδίνης

Τα ποσά είναι ανάλογα, συνεπώς:

$$\frac{100 \text{ mL}}{700 \text{ mL}} = \frac{5 \text{ g}}{x_1 \text{ g}} \Rightarrow x_1 = \frac{700}{100} \cdot 5 = 35.$$

Άρα, το διάλυμα Δ1 περιέχει 35 g χλωροεξιδίνης.

**β)** Το διάλυμα Δ2 περιέχει 1,01 g χλωροεξιδίνης σε 200 mL διαλύματος, συνεπώς

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} \Rightarrow c = \frac{\frac{1,01}{505} \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} x_1 = 0,01.$$

Άρα, το διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση 0,01 M σε χλωροεξιδίνη.

**γ)** Για την αραιώση ισχύει:

$$c_{\text{τελ.}} \cdot V_{\text{τελ.}} = c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}} \Rightarrow c_{\text{τελ.}} = \frac{c_{\text{αρχ.}} \cdot V_{\text{αρχ.}}}{V_{\text{τελ.}}} = \frac{0,01 \text{ M} \cdot 0,08 \text{ L}}{0,2 \text{ L}} = 0,004 \text{ M}.$$

Το αραιωμένο διάλυμα Δ3 έχει συγκέντρωση 0,004 M.

**δ)** Έστω  $V_{\Delta 4}$  L ο όγκος του διαλύματος Δ4 που χρησιμοποιήθηκε.

Ισχύει  $V_{\Delta 5} = V_{\Delta 2} + V_{\Delta 4}$ .

Για την ανάμειξη έχουμε:

$$c_{\Delta 5} V_{\Delta 5} = c_{\Delta 2} V_{\Delta 2} + c_{\Delta 4} V_{\Delta 4} \Rightarrow 0,02 \text{ M} \cdot (0,2 + V_{\Delta 4}) \text{ L} = 0,01 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} + 0,1 \text{ M} \cdot V_{\Delta 4} \text{ L} \Rightarrow 0,004 + 0,02 \cdot V_{\Delta 4} = 0,002 + 0,1 \cdot V_{\Delta 4} \Rightarrow 0,002 = 0,08 \cdot V_{\Delta 4} \Rightarrow V_{\Delta 4} = 0,025.$$

Άρα χρησιμοποιήθηκαν  $0,025 \text{ L} = 25 \text{ mL}$  από το διάλυμα Δ4.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)**

Στα 20 g μπαρουτιού τα 15 g είναι  $\text{KNO}_3$

στα 100 g μπαρουτιού τα  $x_1$  g είναι  $\text{KNO}_3$

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{20 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{15 \text{ g KNO}_3}{x_1 \text{ g KNO}_3} \Rightarrow x_1 = \frac{100}{20} \cdot 15 = 75.$$

Άρα η περιεκτικότητα του μπαρουτιού σε νιτρικό κάλιο είναι 75 % w/w.

**β)**

Στα 100 mL διαλύματος περιέχονται 10,1 g  $\text{KNO}_3$

στα 600 mL διαλύματος περιέχονται  $x_2$  g  $\text{KNO}_3$

$$\frac{100 \text{ mL}}{600 \text{ mL}} = \frac{10,1 \text{ g KNO}_3}{x_2 \text{ g KNO}_3} \Rightarrow x_2 = \frac{600}{100} \cdot 10,1 = 60,6.$$

Άρα στα 600 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 60,6 g  $\text{KNO}_3$ .

**γ)**  $M_r(\text{KNO}_3) = 1 \cdot 39 + 1 \cdot 14 + 3 \cdot 16 = 101.$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} \Rightarrow c = \frac{\frac{10,1}{101} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \text{ M}.$$

**δ)** Η μάζα της διαλυμένης ουσίας στο διάλυμα Δ2 είναι:

$$m_{\Delta 2} = m_{\Delta 1} + m_{\text{προσθήκης}} = 60,6 \text{ g} + 60,6 \text{ g} = 2 \cdot 60,6 \text{ g}.$$

Τα mol της διαλυμένης ουσίας στο διάλυμα Δ2 είναι:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{2 \cdot 60,6}{101} \text{ mol} = 1,2 \text{ mol}$$

Ο όγκος του Δ2 είναι 800 ml. Επομένως,

$$c_{\Delta 2} = \frac{n}{V} = \frac{1,2 \text{ mol}}{0,8 \text{ L}} = 1,5 \text{ M}.$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 είναι 1,5 M.

## Ενδεικτική επίλυση

**α)**

Στα 100 g μπαρουτιού τα 75 g είναι  $\text{KNO}_3$

στα 1200 g μπαρουτιού τα  $x_1$  g είναι  $\text{KNO}_3$

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{100 \text{ g}}{1200 \text{ g}} = \frac{75 \text{ g KNO}_3}{x_1 \text{ g KNO}_3} \Rightarrow x_1 = \frac{1200}{100} \cdot 75 = 900.$$

Άρα χρειαζόμαστε 900 g νιτρικού καλίου για να παρασκευάσουμε 1200 g μπαρουτιού.

**β)**

i) Από τη διαλυτότητα προκύπτει ότι σε 200 ml νερού στους 20 °C μπορούν να διαλυθούν μέχρι  $2 \cdot 31,6 \text{ g} = 63,2 \text{ g}$  νιτρικού καλίου.

Επομένως, δεν θα διαλυθούν  $91,6 \text{ g} - 63,2 \text{ g} = 28,4 \text{ g}$   $\text{KNO}_3$ .

ii) Από τη διαλυτότητα προκύπτει ότι σε 200 mL νερού στους 30 °C μπορούν να διαλυθούν μέχρι 91,6 g νιτρικού καλίου, δηλαδή ακριβώς την ποσότητα που έχουμε προσθέσει. Επομένως, το υδατικό διάλυμα των 30 °C είναι κορεσμένο σε  $\text{KNO}_3$ .

**γ)**

Στα 100 mL διαλύματος περιέχονται 20,2 g  $\text{KNO}_3$

στα 400 mL διαλύματος περιέχονται  $x_2$  g  $\text{KNO}_3$

$$\frac{100 \text{ mL}}{400 \text{ mL}} = \frac{20,2 \text{ g KNO}_3}{x_2 \text{ g KNO}_3} \Rightarrow x_2 = \frac{400}{100} \cdot 20,2 = 80,8.$$

Άρα στα 400 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 80,8 g  $\text{KNO}_3$ .

$$\delta) M_r(\text{KNO}_3) = 1 \cdot 39 + 1 \cdot 14 + 3 \cdot 16 = 101.$$

Η μάζα της διαλυμένης ουσίας στα διαλύματα Δ1 και Δ2 είναι:

$$m_{\Delta 1} = 80,8 \text{ g}.$$

$$m_{\Delta 2} = n \cdot M_r = (c \cdot V) \cdot M_r = 1 \cdot 0,2 \cdot 101 \text{ g} = 20,2 \text{ g}.$$

Επομένως,

$$n_{\Delta 3} = \frac{m_{\Delta 3}}{M_r} = \frac{m_{\Delta 1} + m_{\Delta 2}}{M_r} = \frac{80,8 + 20,2}{101} \text{ mol} = 1 \text{ mol}.$$

$$V_{\Delta 3} = V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2} = 400 \text{ mL} + 200 \text{ mL} = 600 \text{ mL} = 0,6 \text{ L}.$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{1 \text{ mol}}{0,6 \text{ L}} \Rightarrow c = 1,6\bar{6} \text{ M}.$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι  $1,6\bar{6} \text{ M}$ .

### Ενδεικτική επίλυση

α) Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 δίνεται από τη σχέση:

$$c = \frac{n}{V_{\text{διαλύματος}}}$$

Για το HCl έχουμε:  $M_r = 1 + 35,5 = 36,5$  και

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{18,25}{36,5} \text{ mol} = 0,5 \text{ mol}$$

Επειδή  $100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$  ισχύει:

$$c = \frac{n}{V_{\text{διαλύματος}}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 5 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε HCl είναι 5 M.

β) Για την ποσότητα του HCl που περιέχεται σε 400 mL διαλύματος Δ1 ισχύει:

$$n = c \cdot V = 5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,4 \text{ L} = 2 \text{ mol}$$

Ο όγκος αυτής της ποσότητας HCl, σε συνθήκες STP, είναι:

$$n = \frac{V}{V_{\text{mol, STP}}} \Rightarrow V = n \cdot V_{\text{mol, STP}} \Rightarrow V = 2 \text{ mol} \cdot 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} \Rightarrow V = 44,8 \text{ L}.$$

Επομένως θα διαλυθούν 44,8 L αερίου HCl, σε συνθήκες STP, για να παρασκευασθούν 400 mL διαλύματος Δ1.

γ) Έστω ότι χρειαζόμαστε  $V_1$  mL από το διάλυμα Δ1 και  $V_{\text{H}_2\text{O}}$  mL νερού.

Διάλυμα Δ1:  $c_1 = 5 \text{ M}$ ,  $V_1$  mL.

Διάλυμα Δ2:  $c_2 = 0,5 \text{ M}$ ,  $V_2 = 250 \text{ mL} = (V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}}) \text{ mL}$ .

Πρόκειται για αραιώση του διαλύματος Δ1 και παρασκευή αραιωμένου διαλύματος Δ2, επομένως ισχύει:

$$n_{\text{HCl}, \Delta 1} = n_{\text{HCl}, \Delta 2} \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 5 \text{ M} \cdot V_1 \text{ mL} = 0,5 \text{ M} \cdot 250 \text{ mL} \Rightarrow V_1 = 25.$$

Επίσης,  $V_2 = V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow 250 \text{ mL} = 25 \text{ mL} + V_{\text{H}_2\text{O}} \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 225.$

Επομένως, θα χρησιμοποιηθούν 25 mL διαλύματος Δ1 και 225 mL νερού για την παρασκευή του διαλύματος Δ2.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Η ποσότητα των ιόντων  $\text{Cl}^-$ , που περιέχεται σε  $500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$  νερού της δεξαμενής ύδρευσης, υπολογίζεται από τη σχέση :

$$n = \frac{m}{A_r} \Rightarrow n = \frac{0,071}{35,5} \text{ mol} = 0,002 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση ( $c$ ) του εμφιαλωμένου νερού υπολογίζεται από τη σχέση:

$$c = \frac{n}{V_{\text{διαλύματος}}} = \frac{0,002 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,004 \text{ M}$$

Επειδή η συγκέντρωση των ιόντων χλωρίου στο νερό της δεξαμενής είναι  $0,004 \text{ M}$ , δηλαδή μικρότερη από τη συγκέντρωση  $0,007 \text{ M}$  ιόντων χλωρίου που προσδίδουν γεύση, συμπεραίνουμε ότι το νερό αυτό δεν θα έχει ανιχνεύσιμη γεύση.

**β)** Διάλυμα Δ2:  $c = 0,1 \text{ M}$  και  $V = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$

Η ποσότητα (σε mol) του  $\text{AgNO}_3$  που περιέχει είναι:

$$n_{\text{AgNO}_3} = c \cdot V = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05 \text{ L} = 0,005 \text{ mol}$$

Επειδή,  $M_{r,\text{AgNO}_3} = 1 \cdot 108 + 1 \cdot 14 + 3 \cdot 16 = 170$ , η μάζα αυτής της ποσότητας  $\text{AgNO}_3$  είναι:

$$m = n \cdot M_r = (0,005 \cdot 170) \text{ g} = 0,85 \text{ g}.$$

Η μάζα του  $\text{AgNO}_3$  που περιέχεται σε  $50 \text{ mL}$  διαλύματος Δ2 είναι  $0,85 \text{ g}$ .

**γ)** Έστω ότι θα χρειαστούμε  $V_{\Delta 2} \text{ mL}$  από το διάλυμα Δ2 και  $V_{\text{H}_2\text{O}} \text{ mL}$  νερού.

Διάλυμα Δ2:  $c_{\Delta 2} = 0,1 \text{ M}$  και  $V_{\Delta 2} \text{ mL}$ .

Διάλυμα Δ1:  $c_{\Delta 1} = 0,05 \text{ M}$  και  $V_{\Delta 1} = 250 \text{ mL} = (V_{\Delta 2} + V_{\text{H}_2\text{O}}) \text{ mL}$ .

Πρόκειται για αραιώση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή διαλύματος Δ2, άρα

$$n_{\text{AgNO}_3,\Delta 2} = n_{\text{AgNO}_3,\Delta 1} \Rightarrow c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} \Rightarrow 0,1 \text{ M} \cdot V_{\Delta 2} \text{ mL} = 0,05 \text{ M} \cdot 250 \text{ mL} \Rightarrow V_{\Delta 2} = 125.$$

Ισχύει:  $(V_{\Delta 2} + V_{\text{H}_2\text{O}}) \text{ mL} = 250 \text{ mL} \Rightarrow 125 \text{ mL} + V_{\text{H}_2\text{O}} \text{ mL} = 250 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 125 \text{ mL}$ .

Επομένως για να παρασκευάσουμε  $250 \text{ mL}$  διαλύματος Δ1 συγκέντρωσης  $0,05 \text{ M}$ , πρέπει σε  $125 \text{ mL}$  διαλύματος Δ2 να προσθέσουμε  $125 \text{ mL}$  νερού.

**δ)** Αν έχει συμβεί εισροή θαλασσινού νερού, τότε το νερό του λέβητα θα περιέχει διαλυμένο  $\text{NaCl}$ . Με την προσθήκη διαλύματος  $\text{AgNO}_3$  θα σχηματιστεί λευκό ίζημα σύμφωνα με την αντίδραση:  $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$ .

Αν **δεν** έχει συμβεί εισροή θαλασσινού νερού, τότε με την προσθήκη διαλύματος  $\text{AgNO}_3$  **δεν** θα παρατηρηθεί καμία μεταβολή.



### Ενδεικτική επίλυση

α) Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 δίνεται από τη σχέση:

$$c = \frac{n}{V_{\text{διαλύματος}}}$$

Για την  $\text{NH}_3$  έχουμε:  $M_r = 14 + 3 \cdot 1 = 17$  και

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{8,5}{17} \text{ mol} = 0,5 \text{ mol}$$

Επειδή  $100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$  ισχύει:

$$c = \frac{n}{V_{\text{διαλύματος}}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 5 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε  $\text{NH}_3$  είναι 5 M.

β) Η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  που περιέχεται σε 800 mL διαλύματος Δ2 είναι :

$$n = c \cdot V = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,8 \text{ L} = 1,6 \text{ mol}$$

Ο όγκος αυτής της ποσότητας  $\text{NH}_3$ , σε συνθήκες *STP*, είναι:

$$n = \frac{V}{V_{\text{mol, STP}}} \Rightarrow n \cdot V_{\text{mol, STP}} = 1,6 \text{ mol} \cdot 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} = 35,84 \text{ L}.$$

Επομένως ο όγκος αέριας αμμωνίας σε συνθήκες *STP* που πρέπει να διαλυθεί σε νερό για την παρασκευή 800 mL διαλύματος Δ2 συγκέντρωσης είναι 35,84 L.

γ) Έστω ότι χρειαζόμαστε  $V_1$  mL από το διάλυμα Δ1, οπότε έχουμε:

Διάλυμα Δ1 :  $c_1 = 5 \text{ M}$ ,  $V_1 \text{ mL}$ .

Διάλυμα Δ2 :  $c_2 = 2 \text{ M}$ ,  $V_2 = 800 \text{ mL}$ .

Διάλυμα Δ3 :  $c_3 = 2,6 \text{ M}$ ,  $V_3 = (V_1 + 800) \text{ mL}$ .

Πρόκειται για ανάμειξη διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του διαλύματος Δ3, επομένως ισχύει:

$$\begin{aligned} n_{\text{HCl}, \Delta 3} &= n_{\text{HCl}, \Delta 1} + n_{\text{HCl}, \Delta 2} \Rightarrow c_3 \cdot V_3 = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow \\ 2,6 \text{ M} \cdot (V_1 + 800) \text{ mL} &= 5 \text{ M} \cdot V_1 \text{ mL} + 2 \text{ M} \cdot 800 \text{ mL} \Rightarrow \\ 2,6 \cdot V_1 + 2080 &= 5 \cdot V_1 + 1600 \Rightarrow 480 = 2,4 \cdot V_1 \Rightarrow V_1 = 200. \end{aligned}$$

Επομένως πρέπει να αναμειχθούν 200 mL του διαλύματος Δ1 με το Δ2, για να παρασκευαστεί το διάλυμα Δ3 συγκέντρωσης 2,6 M.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Από την περιεκτικότητα 32 % w/w του λιπάσματος σε  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  προκύπτει ότι:

Σε 100 g λιπάσματος περιέχονται 32 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

Σε 50 g λιπάσματος περιέχονται x g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

$$\frac{100 \text{ g}}{50 \text{ g}} = \frac{32 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow$$

$$x = 16$$

Άρα, σε 50 g του λιπάσματος περιέχονται 16 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

β) Το διάλυμα Δ1 έχει όγκο  $V_1 = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$  και στα 50 g λιπάσματος, που έχουν διαλυθεί, περιέχονται 16 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

Για το  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  έχουμε:  $M_r = 14 + 4 \cdot 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 80$  και

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{16}{80} \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,4 \text{ M.}$$

Επομένως η συγκέντρωση του Δ1 είναι  $c_1 = 0,4 \text{ M}$ .

γ) Έστω  $V_{\text{H}_2\text{O}}$  mL ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί.

Διάλυμα Δ1:  $V_1 = 500 \text{ mL}$  και  $c_1 = 0,4 \text{ M}$ .

Διάλυμα Δ2:  $V_2 = (V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}}) \text{ mL} = (500 + V_{\text{H}_2\text{O}}) \text{ mL}$  και  $c_2 = 0,08 \text{ M}$ .

Στην αραίωση ισχύει:

$$n_{\text{HCl},\Delta 1} = n_{\text{HCl},\Delta 2} \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,4 \text{ M} \cdot 500 \text{ mL} = 0,08 \text{ M} \cdot (500 + V_{\text{H}_2\text{O}}) \text{ mL} \Rightarrow$$

$$200 = 40 + 0,08 \cdot V_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 2.000.$$

Άρα, πρέπει να προστεθούν 2 L νερό σε 500 mL του διαλύματος Δ1, ώστε να προκύψει διάλυμα Δ2 με συγκέντρωση 0,08 M.

## Ενδεικτική επίλυση

**α)**  $M_{r, \text{HCl}} = 1 + 35,5 = 36,5$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,0365}{36,5} \text{ mol} = 0,001 \text{ mol}$$

Για τη συγκέντρωση του γαστρικού υγρού σε HCl ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,001 \text{ mol}}{0,02 \text{ L}} \Rightarrow$$
$$c = 0,05 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 σε HCl είναι 0,05 M.

Επειδή  $0,01 < 0,05 < 0,12$  συμπεραίνουμε ότι η συγκέντρωση του γαστρικού υγρού σε HCl είναι μεταξύ των φυσιολογικών ορίων.

**β)** Από την αραιώση του διαλύματος Δ1, προκύπτει διάλυμα Δ2 με όγκο  $V_2 = 0,5 \text{ L}$

$$n_{\text{HCl}, \Delta 1} = n_{\text{HCl}, \Delta 2} \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,05 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} = c_2 \cdot 500 \text{ mL} \Rightarrow c_2 = 0,005 \text{ M.}$$

Άρα, η συγκέντρωση σε HCl του αραιωμένου γαστρικού υγρού (διάλυμα Δ2) είναι 0,005 M.

**γ)** Σε 100 mL γαστρικού υγρού με συγκέντρωση 0,008 M σε HCl περιέχονται:

$$n_{\text{HCl}, 1} \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = 0,08 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,0008 \text{ mol.}$$

Σε 100 mL γαστρικού υγρού με συγκέντρωση 0,01 M σε HCl περιέχονται:

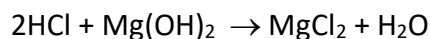
$$n_{\text{HCl}, 2} \Rightarrow c_2 \cdot V_2 = 0,01 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,001 \text{ mol.}$$

Επομένως η ποσότητα του HCl που χρειάζεται να εκκριθεί είναι:

$$0,0010 \text{ mol} - 0,0008 \text{ mol} = 0,0002 \text{ mol.}$$

Άρα η ποσότητα του HCl (σε mol) που πρέπει να εκκριθεί ώστε η συγκέντρωση σε HCl γαστρικού υγρού όγκου 100 mL να γίνει 0,01 M είναι 0,0002 mol.

**δ)** Το  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  είναι βάση και εξουδετερώνει το HCl, σύμφωνα με την αντίδραση:



### Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)**

Στα 250 mL αναψυκτικού περιέχονται 26 g ζάχαρης

στα 100 mL αναψυκτικού περιέχονται  $x_1$  g ζάχαρης

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{250 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{26 \text{ g ζάχαρης}}{x_1 \text{ g ζάχαρης}} \Rightarrow x_1 = \frac{100}{250} \cdot 26 = 10,4.$$

Άρα το αναψυκτικό έχει περιεκτικότητα 10,4 % w/v σε ζάχαρη.

**β)**  $M_r = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342.$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{10,4}{342} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} \approx 0,3 \text{ M}.$$

Άρα, η συγκέντρωση του διαλύματος σε ζάχαρη είναι 0,3 M.

**γ)** Σε 250 mL αναψυκτικού περιέχονται 26 g ζάχαρης, άρα σε 25 L = 25.000 mL = 100·250 mL

αναψυκτικού θα περιέχονται 100·26 g ζάχαρης = 2600 g ζάχαρης.

1 g ασπαρτάμης έχει ίση γλυκύτητα με 200 g ζάχαρης με

$x_2$  g ασπαρτάμης έχουν ίση γλυκύτητα με 2600 g ζάχαρης

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{1 \text{ g ασπαρτάμης}}{x_2 \text{ g ασπαρτάμης}} = \frac{200 \text{ g ζάχαρης}}{2600 \text{ g ζάχαρης}} \Rightarrow x_2 = \frac{2600}{200} \cdot 1 = 13.$$

Επομένως, πρέπει να προστεθούν 13 g ασπαρτάμης.

**δ)** Έστω ότι θα χρησιμοποιήσουμε όγκο  $V_2$  από το διάλυμα Δ2 και όγκο  $V_3$  από το διάλυμα

Δ3. Προφανώς, για τον όγκο  $V_1$  του διαλύματος μετά την ανάμειξη ισχύει  $V_1 = V_2 + V_3.$

Για την ανάμειξη διαλυμάτων ισχύει η σχέση:

$$c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \Rightarrow c_{\Delta 1} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} + c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \Rightarrow$$

$$1 \text{ M} \cdot (V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3}) = 2 \text{ M} \cdot V_{\Delta 2} + 0,5 \text{ M} \cdot V_{\Delta 3} \Rightarrow V_{\Delta 2} + V_{\Delta 3} = 2V_{\Delta 2} + 0,5V_{\Delta 3} \Rightarrow$$

$$0,5V_{\Delta 3} = V_{\Delta 2} \Rightarrow \frac{V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 3}} = \frac{0,5}{1} = \frac{1}{2}.$$

Άρα τα διαλύματα Δ2 και Δ3 πρέπει να αναμειχθούν με αναλογία όγκων 1 προς 2, αντίστοιχα.

## Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)**

Στα 330 mL αναψυκτικού περιέχονται 34,2 g ζάχαρης

στα 100 mL αναψυκτικού περιέχονται  $x_1$  g ζάχαρης

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{330 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{34,2 \text{ g ζάχαρης}}{x_1 \text{ g ζάχαρης}} \Rightarrow x_1 = \frac{100}{330} \cdot 34,2 \approx 10,36.$$

Άρα το αναψυκτικό έχει περιεκτικότητα 10,36 % w/v σε ζάχαρη.

**β)**  $M_r = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342.$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{34,2}{342} \text{ mol}}{0,33 \text{ L}} \approx 0,3 \text{ M}.$$

Άρα, η συγκέντρωση του διαλύματος σε ζάχαρη είναι 0,3 M.

**γ)** Σε 330 mL αναψυκτικού περιέχονται 34,2 g ζάχαρης, άρα σε 33 L = 33.000 mL = 100·330

mL αναψυκτικού θα περιέχονται 100·34,2 g ζάχαρης = 3420 g ζάχαρης.

1 g στεβιοσίδη έχει ίση γλυκύτητα με 300 g ζάχαρης

$x_2$  g στεβιοσίδη έχουν ίση γλυκύτητα 3420 g ζάχαρης

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{300 \text{ g ζάχαρης}}{3420 \text{ g ζάχαρης}} = \frac{1 \text{ g στεβιοσίδη}}{x_2 \text{ g στεβιοσίδη}} \Rightarrow x_2 = \frac{3420}{300} \cdot 1 = 11,4.$$

Επομένως, πρέπει να προστεθούν 11,4 g στεβιοσίδη.

**δ)** Έστω ότι θα χρησιμοποιήσουμε όγκο  $V_2$  από το διάλυμα  $\Delta_2$  και όγκο  $V_3$  από το διάλυμα  $\Delta_3$ . Προφανώς, για τον όγκο  $V_1$  του διαλύματος μετά την ανάμειξη ισχύει  $V_1 = V_2 + V_3$ .

Για την ανάμειξη διαλυμάτων ισχύει η σχέση:

$$\begin{aligned} c_{\Delta_1} \cdot V_{\Delta_1} &= c_{\Delta_2} \cdot V_{\Delta_2} + c_{\Delta_3} \cdot V_{\Delta_3} \Rightarrow c_{\Delta_1} \cdot (V_{\Delta_2} + V_{\Delta_3}) = c_{\Delta_2} \cdot V_{\Delta_2} + c_{\Delta_3} \cdot V_{\Delta_3} \Rightarrow \\ 2 \text{ M} \cdot (V_{\Delta_2} + V_{\Delta_3}) &= 4 \text{ M} \cdot V_{\Delta_2} + 0,5 \text{ M} \cdot V_{\Delta_3} \Rightarrow 2V_{\Delta_2} + 2V_{\Delta_3} = 4V_{\Delta_2} + 0,5V_{\Delta_3} \Rightarrow \\ 1,5V_{\Delta_3} &= 2V_{\Delta_2} \Rightarrow \frac{V_{\Delta_2}}{V_{\Delta_3}} = \frac{1,5}{2} = \frac{3}{4}. \end{aligned}$$

Άρα τα διαλύματα  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$  πρέπει να αναμειχθούν με αναλογία όγκων 3 προς 4, αντίστοιχα.

## Ενδεικτικές απαντήσεις

**α)**

Στα 100 mL αναψυκτικού περιέχονται 10,6 g ζάχαρης

στα 330 mL αναψυκτικού περιέχονται  $x_1$  g ζάχαρης

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{100 \text{ mL}}{330 \text{ mL}} = \frac{10,6 \text{ g ζάχαρης}}{x_1 \text{ g ζάχαρης}} \Rightarrow x_1 = \frac{330}{100} \cdot 10,6 = 34,98.$$

Άρα στη συγκεκριμένη συσκευασία έχουν διαλυθεί 34,98 g ζάχαρης.

**β)**

κάθε 1 κουταλάκι περιέχει 5 g ζάχαρης

$x_2$  κουταλάκια περιέχουν 34,98 g ζάχαρη

Τα ποσά είναι ανάλογα, οπότε

$$\frac{1 \text{ κουταλάκι}}{x_2 \text{ κουταλάκια}} = \frac{5 \text{ g ζάχαρης}}{34,98 \text{ g ζάχαρης}} \Rightarrow x_2 = \frac{34,98}{5} \cdot 1 = 7.$$

Επομένως, η ζάχαρη που περιέχει η συγκεκριμένη συσκευασία αντιστοιχεί σε 7 κουταλάκια ζάχαρης.

**γ)**  $M_r = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342.$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{10,6}{342} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} \approx 0,31 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του αναψυκτικού είναι 0,31 M σε ζάχαρη.

**δ)** Έστω ότι θα χρησιμοποιήσουμε όγκο  $V_2$  από το διάλυμα  $\Delta_2$  και όγκο  $V_3$  από το διάλυμα  $\Delta_3$ . Προφανώς, για τον όγκο  $V_1$  του διαλύματος μετά την ανάμειξη ισχύει  $V_1 = V_2 + V_3$ .

Για την ανάμειξη διαλυμάτων ισχύει η σχέση:

$$\begin{aligned} c_{\Delta_1} \cdot V_{\Delta_1} &= c_{\Delta_2} \cdot V_{\Delta_2} + c_{\Delta_3} \cdot V_{\Delta_3} \Rightarrow c_{\Delta_1} \cdot (V_{\Delta_2} + V_{\Delta_3}) = c_{\Delta_2} \cdot V_{\Delta_2} + c_{\Delta_3} \cdot V_{\Delta_3} \Rightarrow \\ 0,5 \text{ M} \cdot (V_{\Delta_2} + V_{\Delta_3}) &= 1 \text{ M} \cdot V_{\Delta_2} + 0,1 \text{ M} \cdot V_{\Delta_3} \Rightarrow 0,5V_{\Delta_2} + 0,5V_{\Delta_3} = V_{\Delta_2} + 0,1V_{\Delta_3} \Rightarrow \\ 0,4V_{\Delta_3} &= 0,5V_{\Delta_2} \Rightarrow \frac{V_{\Delta_2}}{V_{\Delta_3}} = \frac{0,4}{0,5} = \frac{4}{5}. \end{aligned}$$

Άρα τα διαλύματα  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$  πρέπει να αναμειχθούν με αναλογία όγκων 4 προς 5, αντίστοιχα.

## Ενδεικτική επίλυση

**α)**

σε 100 mL παγωμένου τσαγιού περιέχονται 4,6 g ζάχαρης

σε 20 L = 20.000 mL παγωμένου τσαγιού περιέχονται  $x_1$  g ζάχαρης

$$\frac{100 \text{ mL}}{20.000 \text{ mL}} = \frac{4,6 \text{ g}}{x_1 \text{ g}} \Rightarrow x_1 = \frac{20.000}{100} \cdot 4,6 = 920.$$

Στα 20 L τσαγιού περιέχονται 920 g ζάχαρης.

**β)**  $M_{r,\text{ζάχαρης}} = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342.$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{4,6}{342} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} \approx 0,135 \text{ M}.$$

Επομένως, η συγκέντρωση του τσαγιού σε ζάχαρη είναι 0,135 M.

**γ)** Τα 20 L κανονικού τσαγιού περιέχουν 920 g ζάχαρης, άρα τα 10 L θα περιέχουν 460 g ζάχαρης. Δεδομένου ότι η σουκραλόζη είναι 600 φορές γλυκύτερη από τη ζάχαρη ισχύει:

1 g σουκραλόζης παρέχει γλυκύτητα ίση με 600 g ζάχαρης

$x_2$  g σουκραλόζης παρέχουν γλυκύτητα ίση με 460 g ζάχαρης

$$\frac{1 \text{ g}}{x_2 \text{ g}} = \frac{600 \text{ g}}{460 \text{ g}} \Rightarrow x_2 = \frac{460}{600} \cdot 1 = 0,7\bar{6}.$$

Επομένως τα 10 L παγωμένου τσαγιού τύπου «zero» περιέχουν 0,7 $\bar{6}$  g σουκραλόζης.

**δ)** Έστω ότι πρέπει να αναμείξουμε  $V_1$  L από το διάλυμα Δ1 και  $V_2$  L από το διάλυμα Δ2. Ο όγκος του διαλύματος Δ3 είναι  $V_3 = V_1 + V_2$ . Για την αραιώση ισχύει:

$$c_3 \cdot V_3 = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot (V_1 + V_2) \text{ L} = 0,7 \text{ M} \cdot V_1 \text{ L} + 0,1 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} \Rightarrow$$

$$0,4V_2 = 0,2V_1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{0,4}{0,2} = \frac{2}{1}.$$

Άρα τα διαλύματα Δ1 και Δ1 πρέπει να αναμειχθούν με αναλογία όγκων 2 προς 1, αντίστοιχα.

### Ενδεικτική επίλυση

α) Υπολογίζονται τα mol του CO<sub>2</sub> που παράχθηκαν:

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{2,24 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

Άρα παράχθηκαν 0,1 mol CO<sub>2</sub> και συνεπώς αντέδρασαν 0,1 mol CaCO<sub>3</sub>, δηλαδή 0,1 mol CaCO<sub>3</sub> περιέχονται στο δείγμα του ασβεστόλιθου.

$$M_r(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CaCO}_3} \cdot M_r(\text{CaCO}_3) = (0,1 \cdot 100) \text{ g} = 10 \text{ g}$$

Επομένως η μάζα του CaCO<sub>3</sub> που περιέχεται στο δείγμα ασβεστόλιθου είναι 10 g.

β)

Σε 12,5 g δείγματος ασβεστόλιθου περιέχονται 10 g CaCO<sub>3</sub>

Σε 100 g δείγματος ασβεστόλιθου περιέχονται x; g CaCO<sub>3</sub>

$$\frac{12,5 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{10 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 80$$

Επομένως η περιεκτικότητα του δείγματος ασβεστόλιθου σε CaCO<sub>3</sub> είναι 80 % w/w.

γ) Τα 0,1 mol CO<sub>2</sub> που παράχθηκαν διαβιβάζονται σε V L νερού.

Η διαλυτότητα του CO<sub>2</sub> στους 20 °C και πίεση 1 atm είναι 2,2 g σε 1 L νερού. Υπολογίζουμε τη συγκέντρωση του κορεσμένου διαλύματος:

$$M_r(\text{CO}_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{2,2}{44} \text{ mol} = 0,05 \text{ mol}$$

Άρα το κορεσμένο διάλυμα CO<sub>2</sub> θα περιέχει 0,05 mol CO<sub>2</sub> σε 1 L νερού, άρα θα έχει συγκέντρωση 0,05 M.

Συνεπώς τα 0,1 mol CO<sub>2</sub> που παράχθηκαν θα πρέπει να διαβιβάστούν σε V L ώστε να παραχθεί διάλυμα συγκέντρωσης c = 0,05 M και ισχύει:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{c} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,05 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 2 \text{ L}$$

Επομένως αν διαβιβάσουμε το παραγόμενο CO<sub>2</sub> σε 2 L νερού θα παραχθεί κορεσμένο διάλυμα CO<sub>2</sub>.



### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Υπολογίζεται η μάζα του νερού, με χρήση του ορισμού της πυκνότητας:

$$\rho_{\text{νερού}} = \frac{m_{\text{νερού}}}{V_{\text{νερού}}} \Rightarrow m_{\text{νερού}} = V_{\text{νερού}} \cdot \rho_{\text{νερού}} = 28 \text{ mL} \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 28 \text{ g}$$

Η μάζα του διαλύματος Δ1 σε NaOH είναι:

$$m_{\text{δ/τος}} = m_{\text{νερού}} + m_{\text{NaOH}} = 28 \text{ g} + 12 \text{ g} = 40 \text{ g}$$

Σε 40 g διαλύματος Δ1 NaOH περιέχονται 12 g NaOH

Σε 100 g διαλύματος Δ1 NaOH περιέχονται x; g NaOH

$$\frac{40 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{12 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 30$$

Επομένως το διάλυμα Δ1 έχει περιεκτικότητα 30 % w/w σε NaOH.

**β)** Για να παρασκευάσουμε 40 g διαλύματος NaOH 30 % w/w απαιτούνται 12 g NaOH. Το αποφρακτικό σκεύασμα περιέχει 75 % w/w NaOH, άρα:

Σε 100 g αποφρακτικού σκευάσματος περιέχονται 75 g NaOH

Σε y; g αποφρακτικού σκευάσματος περιέχονται 12 g NaOH

$$\frac{100 \text{ g}}{y \text{ g}} = \frac{75 \text{ g}}{12 \text{ g}} \Rightarrow y = 16$$

Επομένως η μάζα του σκευάσματος που πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για να παρασκευάσουμε 40 g διαλύματος με την ίδια περιεκτικότητα σε NaOH με το Δ1 είναι 16 g.

**γ)**

**i)** Θα υπολογίσουμε τη μάζα του κορεσμένου διαλύματος που περιέχει 12 g NaOH.

$$m_{\text{διαλύματος}} = m_{\text{νερού}} + m_{\text{NaOH}} = 100 \text{ g} + 100 \text{ g} = 200 \text{ g}$$

Σε 200 g κορεσμένου διαλύματος περιέχονται 100 g NaOH

Σε z; g κορεσμένου διαλύματος περιέχονται 12 ; g NaOH

$$\frac{200 \text{ g}}{z \text{ g}} = \frac{100 \text{ g}}{12 \text{ g}} \Rightarrow z = 24$$

Επομένως 24 g κορεσμένου διαλύματος NaOH περιέχουν 12 g NaOH.

**ii)** Εφόσον σε 24 g κορεσμένου διαλύματος περιέχονται 12 g NaOH, ενώ απαιτούνται 40 g διαλύματος τα οποία να περιέχουν 12 g NaOH, θα προσθέσουμε  $(40 - 24) \text{ g} = 16 \text{ g}$  νερό στα 24

g κορεσμένου διαλύματος NaOH, ώστε να προκύψουν 40 g από το διάλυμα Δ1 που χρειαζόμαστε για την παρασκευή σαπουνιού.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Από μια μερίδα 50 g δημητριακών προσλαμβάνονται το 20 % της Συνιστώμενης Ημερήσιας Πρόσληψης (ΣΗΠ) ασβεστίου, δηλαδή:

$$\left(\frac{20}{100} \cdot 1\right) \text{g} = 0,2 \text{ g ασβεστίου}$$

Σε 50 g δημητριακών περιέχονται 0,2 g ασβεστίου

Σε 100 g δημητριακών περιέχονται x; g ασβεστίου

$$\frac{50 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{0,2 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 0,4$$

Επομένως η περιεκτικότητα των δημητριακών σε ασβέστιο είναι 0,4 % w/w.

**β)** Τα 5 kg δημητριακών = 5000 g δημητριακών

Αν τα 5000 g δημητριακών περιέχουν πριν από τον εμπλουτισμό ω g ασβεστίου, μετά τον εμπλουτισμό τους με 20 g ασβεστίου περιέχουν (20 + ω) g ασβεστίου. Επιπλέον η χημική ανάλυση έδειξε ότι η % w/w περιεκτικότητα σε ασβέστιο του εμπλουτισμένου δείγματος είναι 0,6 % w/w. Άρα:

Σε 5000 g δημητριακών περιέχονται (20 + ω) g ασβεστίου

Σε 100 g δημητριακών περιέχονται 0,6 g ασβεστίου

$$\frac{5000 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{(20 + \omega) \text{ g}}{0,6 \text{ g}} \Rightarrow \omega = 10$$

Επομένως 10 g ασβεστίου περιέχονται σε 5000 g ή 5 kg δημητριακών πριν από τον εμπλουτισμό.

Σε 5000 g δημητριακών περιέχονται 10 g ασβεστίου πριν τον εμπλουτισμό.

Σε 100 g δημητριακών περιέχονται γ; g ασβεστίου

$$\frac{5000 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{10 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 0,2$$

Επομένως η % w/w «φυσική» περιεκτικότητα των δημητριακών σε ασβέστιο είναι 0,2%.

**γ)** Εφόσον τα εμπλουτισμένα δημητριακά έχουν περιεκτικότητα 0,6 % w/w, ισχύει:

Σε 100 g δημητριακών περιέχονται 0,6 g ασβεστίου

Σε 50 g δημητριακών περιέχονται z; g ασβεστίου

$$\frac{100 \text{ g}}{50 \text{ g}} = \frac{0,6 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = 0,3$$

Άρα από 50 g εμπλουτισμένων δημητριακών, ο ενήλικας θα προσλάβει 0,3 g ασβεστίου.

Για το γάλα που θα καταναλώσει ο ενήλικας ισχύει:

Σε 100 mL γάλακτος περιέχονται 0,12 g ασβεστίου

Σε 250 mL γάλακτος περιέχονται λ; g ασβεστίου

$$\frac{100 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} = \frac{0,12 \text{ g}}{\lambda \text{ g}} \Rightarrow \lambda = 0,3$$

Άρα από το γάλα ο ενήλικας θα προσλάβει 0,3 g ασβεστίου.

Συνολικά ο ενήλικας θα προσλάβει  $(0,3 + 0,3) \text{ g} = 0,6 \text{ g}$  ασβεστίου. Εφόσον η Συνιστώμενη Ημερήσια Πρόσληψη είναι 1 g και εάν α % είναι το ποσοστό της ΣΗΠ που προσλαμβάνει ο ενήλικας από τα δημητριακά και το γάλα, ισχύει:

$$\frac{\alpha}{100} \cdot 1 \text{ g} = 0,6 \text{ g} \Rightarrow \alpha = 60$$

Επομένως από τα εμπλουτισμένα δημητριακά και το γάλα, ο ενήλικας προσλαμβάνει το 60 % της ΣΗΠ σε ασβέστιο.

## Ενδεικτική επίλυση

α)

Σε 1440 g χυμού φρούτων περιέχονται 720 mg βενζοϊκού νατρίου

Σε 100 g χυμού φρούτων περιέχονται x; mg βενζοϊκού νατρίου

$$\frac{1440 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{720 \text{ mg}}{x \text{ mg}} \Rightarrow x = 50$$

Άρα σε 100 g χυμού περιέχονται 50 mg βενζοϊκού νατρίου ή 0,05 g

Επομένως η περιεκτικότητα του χυμού σε βενζοϊκό νάτριο είναι 0,05 % w/w.

β) Με βάση τον ορισμό της πυκνότητας  $\rho = \frac{m}{V}$  υπολογίζεται ο όγκος των 1440 g του χυμού:

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{1440 \text{ g}}{1,2 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} \Rightarrow V = 1200 \text{ mL}$$

Σε 1200 mL χυμού περιέχονται 720 mg  $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$

Σε 100 mL χυμού περιέχονται y; mg  $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$

$$\frac{1200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{720 \text{ mg}}{y \text{ mg}} \Rightarrow y = 60$$

Άρα σε 100 mL χυμού περιέχονται 60 mg  $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$  ή 0,06 g  $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$ .

Επομένως η περιεκτικότητα του χυμού σε βενζοϊκό νάτριο είναι 0,06 % w/v.

γ)

Στα 100 g χυμού περιέχονται 0,05 g βενζοϊκού νατρίου

Στα 1000 g χυμού περιέχονται z; g βενζοϊκού νατρίου

$$\frac{100 \text{ g}}{1000 \text{ g}} = \frac{0,05 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = 0,5$$

Επομένως το περιεχόμενο βενζοϊκό νάτριο στο χυμό είναι 0,5 g/kg.

Υπολογίζουμε τη μέγιστη μάζα του βενζοϊκού νατρίου που πρέπει να περιέχεται στο χυμό, σε g/kg χυμού, με βάση το ανώτατο επιτρεπτό όριο, το οποίο είναι 2,5 mmol/kg για το περιεχόμενο βενζοϊκό νάτριο.

$$M_r(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}) = 7 \cdot 12 + 5 \cdot 1 + 2 \cdot 16 + 23 = 144$$

$$n(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}) = 2,5 \text{ mmol} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}) = n \cdot M_r = (2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 144) \text{ g} = 0,360 \text{ g}$$

Επομένως, το ανώτατο επιτρεπτό όριο βενζοϊκού νατρίου για τους χυμούς είναι 0,360 g/kg το οποίο είναι μικρότερο από 0,5 g/kg που περιέχεται στο χυμό. Άρα η ποσότητα του συντηρητικού που αναγράφεται στην ετικέτα είναι εκτός των προδιαγραφών που προβλέπονται από τη νομοθεσία.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  0,01 M:

Σε 1000 mL διαλύματος Δ1 υπάρχουν 0,01 mol  $\text{KMnO}_4$

Σε 500 mL διαλύματος Δ1 υπάρχουν  $x$  mol  $\text{KMnO}_4$

$$\frac{1000 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} = \frac{0,01 \text{ mol}}{x \text{ mol}} \Rightarrow x = 0,005$$

Στα 500 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 0,005 mol  $\text{KMnO}_4$

$$M_r(\text{KMnO}_4) = 39 + 115 + 4 \cdot 16 = 158$$

$$m(\text{KMnO}_4) = n \cdot M_r = (0,005 \cdot 158) \text{ g} = 0,79 \text{ g}$$

Επομένως αν διαλυθούν 0,79 g  $\text{KMnO}_4$  σε 500 mL νερό (χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος) θα παρασκευαστεί διάλυμα Δ1 συγκέντρωσης 0.01 M.

**β)**

Σε 10 mL διαλύματος Δ2 υπάρχει 0,001 mol  $\text{FeSO}_4$

Σε 1000 mL διαλύματος Δ2 υπάρχουν  $y$ ; mmol  $\text{FeSO}_4$

$$\frac{10 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = \frac{0,001 \text{ mol}}{y \text{ mol}} \Rightarrow y = 0,1 \text{ mol}$$

Επομένως στο διάλυμα Δ2 περιέχονται 0,1 mol  $\text{FeSO}_4$  και συνεπώς η συγκέντρωση του Δ2 είναι 0,1 M.

**γ)** Σε 1000 mL διαλύματος Δ2 υπάρχουν 0,1 mol  $\text{FeSO}_4$

Σε 100 mL διαλύματος Δ2 υπάρχουν  $z$ ; mol  $\text{FeSO}_4$

$$\frac{1000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{z \text{ mol}} \Rightarrow z = 0,01$$

Άρα στα 100 mL Δ2 όπου είναι διαλυμένα 2 g δείγματος περιέχονται 0,01 mol  $\text{FeSO}_4$ .

$$M_r(\text{FeSO}_4) = 56 + 32 + 4 \cdot 16 = 152$$

Η μάζα του  $\text{FeSO}_4$  που υπάρχει στο διάλυμα είναι:

$$m = n \cdot M_r = (0,01 \cdot 152) \text{ g} = 1,52 \text{ g}$$

Επομένως στο διάλυμα Δ2 υπάρχουν 1,52 g  $\text{FeSO}_4$

Άρα ισχύει:

Σε 2 g δείγματος περιέχονται 1,52 g  $\text{FeSO}_4$

Σε 100 g δείγματος περιέχονται  $\omega$ ; g  $\text{FeSO}_4$

$$\frac{2 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{1,52 \text{ g}}{\omega \text{ g}} \Rightarrow \omega = 76$$

Επομένως η % w/w περιεκτικότητα του δείγματος σε  $\text{FeSO}_4$  είναι 76 % w/w.



### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Από τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1, θα υπολογιστεί η ποσότητα (σε mol) του  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  και στη συνέχεια η μάζα του  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , που περιέχεται σε  $V = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$  του διαλύματος.

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,05 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,01 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2$$

Για τον υπολογισμό του  $M_r$  του  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ισχύει:

$$M_r(\text{Ba}(\text{OH})_2) = A_r(\text{Ba}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) + 2 \cdot A_r(\text{H}) = 137 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 1 = 171$$

Άρα:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = (0,01 \cdot 171) \text{ g} \Rightarrow m = 1,71 \text{ g Ba}(\text{OH})_2$$

Επομένως η μάζα του  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  που περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ1 είναι 1,71 g.

**β)** Η ποσότητα του  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  που θα περιέχεται σε 250 mL του διαλύματος Δ2, θα είναι ίση με το άθροισμα της ποσότητας του  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  που θα περιέχεται σε 100 mL του διαλύματος Δ1 που έχει συγκέντρωση σε  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ίση με 0,05 M, και της ποσότητας του  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  που πρέπει να προστεθεί.

$$n_{(\text{Ba}(\text{OH})_2 - \Delta 2)} = n_{(\text{Ba}(\text{OH})_2 - \Delta 1)} + n_{(\text{Ba}(\text{OH})_2 - \text{προσθήκης})} \quad (1)$$

Για τη διαλυμένη ουσία  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  στα διαλύματα Δ1 και Δ2 ισχύει:

$$c_2 \cdot V_2 = c_1 \cdot V_1 + n_{\text{προσθήκης}} \Rightarrow$$

$$\text{Οπότε τα mol } n_{\text{προσθήκης}} = c_2 \cdot V_2 - c_1 \cdot V_1 = 0,1 \text{ M} \cdot 0,25 \text{ L} - 0,05 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,02 \text{ mol}$$

Άρα:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = (0,02 \cdot 171) \text{ g} \Rightarrow m = 3,42 \text{ g Ba}(\text{OH})_2$$

Επομένως σε 100 mL του διαλύματος Δ1 πρέπει να προστεθούν 3,42 g  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  και νερό όγκου  $250 \text{ mL} - 100 \text{ mL} = 150 \text{ mL}$ , ώστε να παρασκευαστεί διάλυμα Δ2, όγκου 250 mL και συγκέντρωσης 0,1 M σε  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

**γ)** Έστω ότι πρέπει να αναμείξουμε  $V_1 \text{ L}$  από το διάλυμα Δ1 και  $V_2 \text{ L}$  από το διάλυμα Δ2. Ο όγκος του διαλύματος Δ3 είναι  $V_3 = V_1 + V_2$ . Για την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$n_3 = n_1 + n_2 \Rightarrow c_3 \cdot V_3 = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$0,08 \text{ M} \cdot (V_1 + V_2) \text{ L} = 0,05 \text{ M} \cdot V_1 \text{ L} + 0,1 \text{ M} \cdot V_2 \text{ L} \Rightarrow$$

$$0,03V_1 = 0,02V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{0,02}{0,03} = \frac{2}{3}$$

Άρα τα διαλύματα Δ1 και Δ2 πρέπει να αναμειχθούν με αναλογία όγκων 2 προς 3, αντίστοιχα, για την παρασκευή του διαλύματος Δ3.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Το διάλυμα Δ1 έχει όγκο  $V = 250 \text{ mL}$  και περιέχει  $39,75 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ .

Σε  $250 \text{ mL}$  διαλύματος Δ1 περιέχονται  $39,75 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$

σε  $100 \text{ mL}$  διαλύματος Δ1 περιέχονται  $x \text{ g Na}_2\text{CO}_3$

$$\frac{250 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{39,75 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{100}{250} \cdot 39,75 = 15,9$$

Επομένως η περιεκτικότητα του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  στο διάλυμα Δ1 είναι  $15,9 \% \text{ w/v}$ .

**β)**  $M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 23 + 1 \cdot 12 + 3 \cdot 16 = 106$ .

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{39,75}{106} \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 1,5 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  στο διάλυμα Δ1 είναι  $1,5 \text{ M}$ .

**γ)** Για τα διαλύματα Δ1, Δ2 και Δ3 γνωρίζουμε:

Δ1:  $c_1 = 1,5 \text{ M}$  και  $V_1 = 25 \text{ mL} = 0,025 \text{ L}$

Δ2:  $c_2 = 0,75 \text{ M}$  και  $V_2 = 50 \text{ mL} = 0,050 \text{ L}$

Δ3:  $c_3 = ?$ ; και  $V_3 = 75 \text{ mL} = 0,075 \text{ L}$

Για την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$n_3 = n_1 + n_2 \Rightarrow c_3 \cdot V_3 = c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$c_3 \cdot (0,075) \text{ L} = 1,5 \text{ M} \cdot 0,025 \text{ L} + 0,75 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ L} \Rightarrow c_3 = 1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση σε  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  στο διάλυμα Δ3 είναι  $1 \text{ M}$ .

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Τα mol του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  που περιέχονται σε 200 mL του διαλύματος Δ1, το οποίο περιέχει  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  σε συγκέντρωση 0,5 M είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,5 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,1 \text{ mol}$$

$$M_r(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 1 \cdot 207 + 2 \cdot 14 + 6 \cdot 16 = 331$$

Η μάζα του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  βρίσκεται από τη σχέση:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r = (0,1 \cdot 331) \text{ g} = 33,1 \text{ g}$$

Επομένως η μάζα (σε g) του  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  που περιέχεται στο διάλυμα Δ1 είναι 33,1 g.

**β)** Έστω  $V_1$  mL η ποσότητα του διαλύματος Δ1 που χρησιμοποιήθηκε. Στην αραιώση του διαλύματος Δ1 και την παρασκευή του διαλύματος Δ2 ισχύει ότι η ποσότητα (σε mol) της διαλυμένης ουσίας μένει σταθερή, δηλαδή ισχύει:

$$n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,5 \text{ M} \cdot V_1 \text{ mL} = 0,1 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL} \Rightarrow V_1 = 20 \text{ mL}.$$

Προφανώς, ο όγκος του νερού που προστέθηκε είναι  $V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 100 \text{ mL} - 20 \text{ mL} = 80 \text{ mL}$ .

Άρα θα πρέπει σε 20 mL διαλύματος Δ1 να προστεθούν 80 mL νερού για να προκύψει το ζητούμενο διάλυμα Δ2.

**γ)** Για τα διαλύματα Δ1, Δ2 και Δ3 γνωρίζουμε:

$$\Delta 1: c_{\Delta 1} = 0,5 \text{ M} \text{ και } V_{\Delta 1} = 10 \text{ mL} = 0,01 \text{ L}$$

$$\Delta 2: c_{\Delta 2} = 0,1 \text{ M} \text{ και } V_{\Delta 2} = 40 \text{ mL} = 0,04 \text{ L}$$

$$\Delta 3: c_{\Delta 3} = ; \text{ και } V_{\Delta 3} = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$$

Για την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή του διαλύματος Δ3, που περιέχουν την ίδια διαλυμένη ουσία ισχύει:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 2} + n_{\Delta 1} \Rightarrow c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \Rightarrow$$

$$c_{\Delta 3} \cdot 0,05 \text{ L} = 0,5 \text{ M} \cdot 0,01 \text{ L} + 0,1 \text{ M} \cdot 0,04 \text{ L} \Rightarrow c_3 = 0,18 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση σε  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  στο διάλυμα Δ3 είναι 0,18 M.

### Ενδεικτική επίλυση

α)

Σε 400 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 3,4 g AgNO<sub>3</sub>

σε 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x g AgNO<sub>3</sub>

$$\frac{400 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{3,4 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{100}{400} \cdot 3,4 = 0,85$$

Επομένως η περιεκτικότητα του AgNO<sub>3</sub> στο διάλυμα Δ1 είναι 0,85 % w/v.

β)  $M_r(\text{AgNO}_3) = 1 \cdot 108 + 1 \cdot 14 + 3 \cdot 16 = 170$ .

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{3,4}{170} \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 0,05 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του AgNO<sub>3</sub> στο διάλυμα Δ1 είναι 0,05 M.

γ) Η ολική ποσότητα AgNO<sub>3</sub> στο διάλυμα Δ2 είναι το άθροισμα της ποσότητας AgNO<sub>3</sub> που περιέχεται στα 20 mL του διαλύματος Δ1 και της ποσότητας που προστίθεται:

$$\begin{aligned} n_{\Delta 2} &= n_{\Delta 1} + n_{\text{προσθήκης}} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + \frac{m_{\text{προσθήκης}}}{M_r} = 0,05 \text{ M} \cdot 0,02 \text{ L} + \frac{0,17}{170} \text{ mol} \\ &= 0,002 \text{ mol} \end{aligned}$$

οπότε,

$$c_{\Delta 2} = \frac{n_{\Delta 2}}{V_{\Delta 2}} = \frac{0,002 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,01 \text{ M}$$

Επομένως, η συγκέντρωση του AgNO<sub>3</sub> στο διάλυμα Δ2 είναι 0,01M.

## Ενδεικτική επίλυση

α)

$$M_r(\text{KOH}) = 39 + 1 + 16 = 56$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{22,4}{56} \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του KOH στο διάλυμα Δ1 είναι 1 M.

β) Έστω  $V_1$  mL ο όγκος του διαλύματος Δ1 που χρησιμοποιήθηκε και  $V_2$  του αραιωμένου διαλύματος Δ2. Στην αραιώση ισχύει ότι η ποσότητα (σε mol) της διαλυμένης ουσίας μένει σταθερή, δηλαδή ισχύει:

$$n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1 \text{ M} \cdot V_1 \text{ mL} = 0,25 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL} \Rightarrow V_1 = 50 \text{ mL}.$$

Ο όγκος του νερού θα είναι  $V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 200 \text{ mL} - 50 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 150 \text{ mL}$ .

Άρα θα πρέπει σε 50 mL διαλύματος Δ1 να προστεθούν 150 mL νερού, για να προκύψει το ζητούμενο διάλυμα Δ2, συνολικού όγκου 200 mL και συγκέντρωσης 0,25 M.

γ) Έστω ότι πρέπει να αναμείξουμε  $V_{\Delta 1}$  L από το διάλυμα Δ1 με συγκέντρωση  $c_{\Delta 1} = 1 \text{ M}$  και  $V_{\Delta 2}$  L από το διάλυμα Δ2 με συγκέντρωση  $c_{\Delta 2} = 0,25 \text{ M}$ . Ο όγκος του παραγόμενου διαλύματος Δ3 είναι  $V_{\Delta 3} = V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}$  και η συγκέντρωσή του  $c_{\Delta 3} = 0,5 \text{ M}$ .

Για την ανάμειξη ισχύει:

$$\begin{aligned} n_{\Delta 3} &= n_{\Delta 2} + n_{\Delta 1} \Rightarrow c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \Rightarrow \\ 0,5 \text{ M} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) \text{ L} &= 1 \text{ M} \cdot V_{\Delta 1} \text{ L} + 0,25 \text{ M} \cdot V_{\Delta 2} \text{ L} \Rightarrow \\ 0,25V_{\Delta 2} &= 0,5V_{\Delta 1} \Rightarrow \frac{V_{\Delta 1}}{V_{\Delta 2}} = \frac{0,25}{0,5} = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

Άρα τα διαλύματα Δ1 και Δ2 πρέπει να αναμειχθούν με αναλογία όγκων 1 προς 2, αντίστοιχα για να προκύψει διάλυμα Δ3 συγκέντρωσης 0,5 M.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ισχύει:  $M_r = A_r(\text{Ca}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) + 2 \cdot A_r(\text{H}) = 40 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 1 = 74$

Η ποσότητα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  που περιέχεται σε 1 L = 1000 mL διαλύματος Δ1 είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,005 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1 \text{ L} \Rightarrow n = 0,005 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = (0,005 \cdot 74) \text{ g} = 0,37 \text{ g}$$

Σε 1000 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 0,37 g  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

σε 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται x g  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

$$\frac{1000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{0,37 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 0,037$$

Άρα η περιεκτικότητα του Δ1 σε  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  είναι 0,037 % w/w.

**β)** Έστω  $V_1$  mL ο όγκος του διαλύματος Δ1 που χρησιμοποιήθηκε και  $V_2$  του αραιωμένου διαλύματος Δ2. Στην αραιώση ισχύει ότι η ποσότητα (σε mol) της διαλυμένης ουσίας μένει σταθερή, δηλαδή ισχύει:

$$n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,005 \text{ M} \cdot V_1 \text{ mL} = 0,001 \text{ M} \cdot 250 \text{ mL} \Rightarrow V_1 = 50.$$

Επομένως, η ποσότητα του διαλύματος Δ1 που χρησιμοποιήθηκε για την αραιώση και την παρασκευή του διαλύματος Δ2 είναι 50 mL.

**γ)** Θα υπολογιστεί αρχικά η ποσότητα του  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  που πρέπει να προστεθεί για την παρασκευή κορεσμένου διαλύματος Δ4 και στη συνέχεια θα συγκριθεί με αυτή του διαλύματος Δ3.

Έστω  $n_{\text{προσθήκης}}$  η ποσότητα του  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  που μπορεί να προστεθεί στο διάλυμα Δ1 όγκου 500 mL, ώστε να προκύψει το **κορεσμένο** διάλυμα Δ4, δηλαδή διάλυμα συγκέντρωσης 0,012 M. Για το διάλυμα αυτό ισχύει:

$$n_{(\text{Ca}(\text{OH})_2 - \Delta 4)} = n_{(\text{Ca}(\text{OH})_2 - \Delta 1)} + n_{(\text{Ca}(\text{OH})_2 - \text{προσθήκης})} \Rightarrow$$

$$c_4 \cdot V_4 = c_1 \cdot V_1 + n_{\text{προσθήκης}} \Rightarrow n_{\text{προσθήκης}} = c_4 \cdot V_4 - c_1 \cdot V_1 = 0,012 \text{ M} \cdot 0,5 \text{ L} - 0,005 \text{ M} \cdot 0,5 \text{ L} \Rightarrow$$

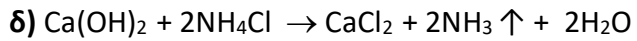
$$n_{\text{προσθήκης}} = 0,0035 \text{ mol}$$

Άρα:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = (0,0035 \cdot 74) \text{ g} \Rightarrow m = 0,259 \text{ g } \text{Ca}(\text{OH})_2$$

Επομένως σε 500 mL του διαλύματος Δ1 πρέπει να προστεθούν 0,259 g  $\text{Ca(OH)}_2$ , ώστε να παρασκευαστεί **κορεσμένο** διάλυμα Δ4, όγκου 500 mL και συγκέντρωσης 0,012 M σε  $\text{Ca(OH)}_2$ .

Επειδή η ποσότητα του  $\text{Ca(OH)}_2$  που προστέθηκε στο διάλυμα Δ3 είναι μεγαλύτερη (0,4 g > 0,259 g) συμπεραίνεται ότι από αυτήν θα διαλυθούν 0,259 g  $\text{Ca(OH)}_2$  και θα μείνουν αδιάλυτα  $0,4 \text{ g} - 0,259 \text{ g} = 0,141 \text{ g}$ .





### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για το  $\text{HCOOH}$  ισχύει:  $M_r = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{C}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 12 + 2 \cdot 16 = 46$

Από τη συγκέντρωση του διαλύματος υπολογίζεται η ποσότητα  $\text{HCOOH}$  που περιέχεται σε  $1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$  του  $\Delta 1$ :

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 18 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1 \text{ L} \Rightarrow n = 18 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = (18 \cdot 46) \text{ g} = 828 \text{ g}$$

Σε  $1000 \text{ mL}$  διαλύματος  $\Delta 1$  περιέχονται  $828 \text{ g HCOOH}$

σε  $100 \text{ mL}$  διαλύματος  $\Delta 1$  περιέχονται  $x \text{ g HCOOH}$

$$\frac{1000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{828 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 82,8$$

Άρα η περιεκτικότητα του  $\Delta 1$  σε  $\text{HCOOH}$  είναι ίση με  $82,8 \% \text{ w/v}$ .

**β)** Έστω  $V_1$  ο όγκος του διαλύματος  $\Delta 1$  που χρησιμοποιήθηκε και  $V_2$  του αραιωμένου διαλύματος  $\Delta 2$ . Για το προστιθέμενο νερό ισχύει:  $V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 900 \text{ mL} - V_1$  (1)

Στην αραιώση του διαλύματος  $\Delta 1$  και την παρασκευή του διαλύματος  $\Delta 2$ , ισχύει ότι η ποσότητα (σε mol) της διαλυμένης ουσίας μένει σταθερή, δηλαδή ισχύει:

$$n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 18 \text{ M} \cdot V_1 = 14 \text{ M} \cdot 0,9 \text{ L} \Rightarrow V_1 = 0,7 \text{ L} = 700 \text{ mL}$$

Από την (1) προκύπτει ότι ο όγκος του νερού θα είναι:

$$V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 900 \text{ mL} - 700 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{νερού}} = 200 \text{ mL}$$

Άρα θα πρέπει σε  $700 \text{ mL}$  διαλύματος  $\Delta 1$  να προστεθούν  $200 \text{ mL}$  νερού, για να προκύψει το ζητούμενο διάλυμα  $\Delta 2$ .

**γ)** Έστω ότι πρέπει να αναμείξουμε  $V_{\Delta 1} \text{ L}$  από το διάλυμα  $\Delta 1$  με συγκέντρωση  $c_{\Delta 1} = 18 \text{ M}$  και  $V_{\Delta 2} \text{ L}$  από το διάλυμα  $\Delta 2$  με συγκέντρωση  $c_{\Delta 2} = 14 \text{ M}$ .

Ο όγκος του διαλύματος  $\Delta 3$  είναι  $V_{\Delta 3} = V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}$  και η συγκέντρωσή του  $c_{\Delta 3} = 15 \text{ M}$ .

Για την ανάμιξη των διαλυμάτων  $\Delta 1$  και  $\Delta 2$  και την παρασκευή του διαλύματος  $\Delta 3$

$$\text{ισχύει: } n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \Rightarrow c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \Rightarrow$$

$$15 \text{ M} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) \text{ L} = 18 \text{ M} \cdot V_{\Delta 1} \text{ L} + 14 \text{ M} \cdot V_{\Delta 2} \text{ L} \Rightarrow$$

$$V_{\Delta 2} = 3V_{\Delta 1} \Rightarrow \frac{V_{\Delta 1}}{V_{\Delta 2}} = \frac{1}{3}$$

Άρα τα διαλύματα  $\Delta 1$  και  $\Delta 2$  πρέπει να αναμειχθούν με αναλογία όγκων 1 προς 3,

αντίστοιχα.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Στους 20 °C , η μέγιστη ποσότητα KNO<sub>3</sub> που μπορούσε να διαλυθεί σε 500 g νερό είχε μάζα:

$$200 \text{ g} - 38,4 \text{ g} = 161,6 \text{ g KNO}_3.$$

Σε 500 g H<sub>2</sub>O μπορούν να διαλυθούν μέχρι 161,6 g KNO<sub>3</sub>

σε 100 g H<sub>2</sub>O μπορούν να διαλυθούν μέχρι x g KNO<sub>3</sub>

$$\frac{500 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{161,6 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{100}{500} \cdot 161,6 = 32,32$$

Επομένως η διαλυτότητα του KNO<sub>3</sub> στο νερό και σε 20 °C είναι 32,32 g ανά 100 g H<sub>2</sub>O.

**β)** Το διάλυμα Δ1 έχει όγκο V = 550 mL = 0,55 L και η μάζα του διαλυμένου KNO<sub>3</sub> είναι m<sub>KNO<sub>3</sub></sub> = 161,6 g.

Για το KNO<sub>3</sub> ισχύει: M<sub>r</sub> = A<sub>r</sub>(K) + A<sub>r</sub>(N) + 3·A<sub>r</sub>(O) = 39 + 14 + 3·16 = 101

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_r}}{V} = \frac{\frac{161,6}{101} \text{ mol}}{0,55 \text{ L}} = \frac{1,6 \text{ mol}}{0,55 \text{ L}} \approx 2,9 \text{ M}$$

Επομένως η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 είναι 2,9 M.

**γ)** Σε θερμοκρασία θ °C η διαλυτότητα του KNO<sub>3</sub> είναι 38,3 g ανά 100 g H<sub>2</sub>O.

Σε 100 g H<sub>2</sub>O μπορούν να διαλυθούν μέχρι 38,3 g KNO<sub>3</sub>

σε 500 g H<sub>2</sub>O μπορούν να διαλυθούν μέχρι y g KNO<sub>3</sub>

$$\frac{100 \text{ g}}{500 \text{ g}} = \frac{38,3 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = \frac{500}{100} \cdot 38,3 = 191,5$$

Άρα σε θερμοκρασία θ °C μπορούν να διαλυθούν σε 500 g νερό μέχρι 191,5 g KNO<sub>3</sub>.

Επομένως από τα 200 g KNO<sub>3</sub> που προστέθηκαν σε 500 g H<sub>2</sub>O, σε θ °C, θα **διαλυθούν** τα 191,5 g KNO<sub>3</sub> και θα παραμείνουν **αδιάλυτα**: 200 g - 191,5 g = 8,5 g KNO<sub>3</sub>.

**δ)** NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> + KOH → KNO<sub>3</sub> + NH<sub>3</sub> ↑ + H<sub>2</sub>O

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Από τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 υπολογίζουμε τη μάζα του  $\text{KMnO}_4$ , που χρειάζεται να ζυγιστεί, για να παρασκευαστεί το διάλυμα Δ1:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,001 \text{ mol}$$

$$M_r(\text{KMnO}_4) = A_r(\text{K}) + A_r(\text{Mn}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 39 + 55 + 4 \cdot 16 = 158$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = (0,001 \cdot 158) \text{ g} \Rightarrow m = 0,158 \text{ g}$$

Επομένως αρχικά χρειάζεται να ζυγίσουμε 0,158 g  $\text{KMnO}_4$ .

Κατόπιν, μεταφέρουμε τη ζυγισμένη ποσότητα σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL με τη βοήθεια χωνιού, προσθέτουμε με τον υδροβολέα απιονισμένο νερό μέχρι τη μέση περίπου της φιάλης, πωματίζουμε τη φιάλη και αναδεύουμε, μέχρι να διαλυθεί τελείως το στερεό υπερμαγγανικό κάλιο.

Τέλος, συμπληρώνουμε με νερό, έως τη χαραγή. Πωματίζουμε την ογκομετρική φιάλη και αναδεύουμε.

Έτσι έχουμε παρασκευάσει διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  συγκέντρωσης 0,01 M ( διάλυμα Δ1).

**β)** Αφού το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση  $c = 0,01 \text{ M}$  θα ισχύει:

Σε 1000 mL ή 1 L του διαλύματος Δ1 περιέχονται 0,01 mol  $\text{KMnO}_4$

Σε 100 mL του διαλύματος Δ1 θα περιέχονται y mol  $\text{KMnO}_4$

$$\frac{1000}{100} = \frac{0,01}{y} \Rightarrow y = \frac{100 \cdot 0,01}{1000} \Rightarrow y = 0,001$$

Άρα σε 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 0,001 mol  $\text{KMnO}_4$ .

Επομένως:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = (0,001 \cdot 158) \text{ g} \Rightarrow m = 0,158 \text{ g } \text{KMnO}_4$$

Άρα σε 100 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 0,158 g  $\text{KMnO}_4$ .

Επομένως η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 σε  $\text{KMnO}_4$  είναι ίση με 0,158 % w/v.

**γ)** Για τη αραιώση του Δ1 και την παρασκευή του αραιωμένου διαλύματος Δ2 με όγκο 100 mL = 0,1 L, ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_1 = 0,005 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} \Rightarrow$$

$$V_1 = 0,05 \text{ L} = 50 \text{ mL}$$

Το νερό που πρέπει να προστεθεί είναι:

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = V_2 - V_1 = 100 \text{ mL} - 50 \text{ mL} = V_{\text{H}_2\text{O}} = 50 \text{ mL}$$

Επομένως 50 mL του διαλύματος Δ1 αραιώνονται με προσθήκη 50 mL νερού και παρασκευάζεται διάλυμα Δ2 όγκου 100 mL και συγκέντρωσης σε  $\text{KMnO}_4$  0,005 M.

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Υπολογίζουμε τα mol  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  που περιέχονται στο διάλυμα Δ1:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 1,5 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n = 0,3 \text{ mol}$$

Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα  $M_r$  του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ :

$M_r = 2 \cdot A_r(\text{Na}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106$ . Οπότε έχουμε για το  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

μάζα ανά mol:  $M = 106 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .

Υπολογίζουμε την μάζα  $m$  του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  που πρέπει να ζυγίσουν οι μαθητές και οι μαθήτριες:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M \Rightarrow m = 0,3 \cdot 106 \text{ g} \Rightarrow m = 31,8 \text{ g}$$

Άρα πρέπει η ομάδα να ζυγίσει 31,8 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

**β)** Αρχικά η ομάδα πρέπει να ζυγίσει με τη βοήθεια του δοχείου ζύγισης 31,8 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  και με τη βοήθεια του χωνιού να τα μεταφέρει στην ογκομετρική φιάλη των 200 mL. Στη συνέχεια, πρέπει να προσθέσει αρκετό νερό στην ογκομετρική φιάλη και να αναδεύσει μέχρι να διαλυθεί το στερεό. Τέλος, να συμπληρώσει με νερό μέχρι τη χαραγή και να αναδεύσει ξανά.

**γ)** Η φιάλη κενή ζυγίζει  $m_\phi = 110 \text{ g}$ , ενώ μαζί με το διάλυμα  $m_{\phi+\delta} = 330 \text{ g}$ . Επομένως το διάλυμα ζυγίζει  $m_\delta = m_{\phi+\delta} - m_\phi = 330 \text{ g} - 110 \text{ g} = 220 \text{ g}$ . Το διάλυμα όμως έχει όγκο  $V = 200 \text{ mL}$ , επομένως η πυκνότητά του  $\rho$  είναι:

$$\rho = \frac{m_\delta}{V} = \frac{220 \text{ g}}{200 \text{ mL}} = 1,1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

Άρα η πυκνότητα του διαλύματος Δ1 είναι  $\rho = 1,1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$ .

**δ)** Για την εύρεση της περιεκτικότητας % w/v του διαλύματος Δ1 σε  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ισχύει:

Στα 200 mL	διαλύματος περιέχονται	31,8 g $\text{Na}_2\text{CO}_3$
Στα 100 mL	"	x g $\text{Na}_2\text{CO}_3$

$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{31,8 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 15,9$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 15,9 % w/v σε  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

### Ενδεικτική επίλυση

**α)** Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v του διαλύματος Δ1 σε άλας έχουμε:

Στα 200 mL διαλύματος Δ1 περιέχονται 16,4 g άλατος  
Στα 100 mL " " x g άλατος

$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{16,4 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 8,2$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 είναι 8,2 % w/v σε άλας.

**β)** Προσδιορίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα του άλατος, ώστε μέσω αυτής να προσδιορίσουμε τον χημικό του τύπο.

Από την συγκέντρωση του διαλύματος προσδιορίζουμε τα mol της διαλυμένης ουσίας. Όγκος διαλύματος  $V_1 = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$ .

$$c_1 = \frac{n_1}{V_1} \Rightarrow n_1 = c_1 \cdot V_1 \Rightarrow n_1 = 0,5 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} \Rightarrow n_1 = 0,1 \text{ mol}$$

Προσδιορίζουμε την μάζα ανά mol:  $M$  του άλατος.

$$n_1 = \frac{m_1}{M} \Rightarrow M = \frac{m_1}{n_1} \Rightarrow M = \frac{16,4 \text{ g}}{0,1 \text{ mol}} \Rightarrow M = 164 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Άρα η σχετική μοριακή μάζα του άλατος είναι  $M_r = 164$ .

Τα πιθανά άλατα έχουν σχετικές μοριακές μάζες αντίστοιχα:

$$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2: 24 + 2 \cdot (14 + 3 \cdot 16) = 148$$

$$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2: 40 + 2 \cdot (14 + 3 \cdot 16) = 164$$

$$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2: 137 + 2 \cdot (14 + 3 \cdot 16) = 261$$

Η τιμή του δεύτερου άλατος συμπίπτει με αυτή που προσδιορίσαμε.

Επομένως το άλας που περιείχε το δοχείο είναι το  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .

**γ)** Προσδιορίζουμε αρχικά τον όγκο  $V_2$  του διαλύματος Δ2 που έχει συγκέντρωση  $c_2 = 0,25 \text{ M}$  και περιέχει  $n_2 = 0,2 \text{ mol}$   $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ :

$$c_2 = \frac{n_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{n_2}{c_2} \Rightarrow V_2 = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,25 \text{ M}} \Rightarrow V_2 = 0,8 \text{ L}$$

Το διάλυμα Δ2 έχει όγκο  $V_2 = 0,8 \text{ L}$ .

Το διάλυμα Δ1 έχει όγκο  $V_1 = 0,2 \text{ L}$  και συγκέντρωση  $c_1 = 0,5 \text{ M}$ . Το τελικό διάλυμα Δ3 θα έχει όγκο  $V_3 = V_1 + V_2 = (0,2 + 0,8) \text{ L} = 1 \text{ L}$  και συγκέντρωση  $c_3$ . Για την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 και την παρασκευή διαλύματος Δ3 ισχύει:

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow c_3 = \frac{c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_3} \Rightarrow c_3 = \frac{0,5 \cdot 0,2 + 0,25 \cdot 0,8}{1} \text{ M}$$
$$\Rightarrow c_3 = 0,3 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 σε  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  είναι 0,3 M.



## Ενδεικτική επίλυση

α)

i) Η μάζα (m) του  $\text{KNO}_3$  που παραμένει διαλυμένη στο διάλυμα υπολογίζεται αν από τη μάζα του τελικού διαλύματος αφαιρέσουμε τη μάζα του νερού, δηλαδή:  $m_{\text{διαλυμένου, KNO}_3} = 250 \text{ g} - 200 \text{ g} = 50 \text{ g}$ . Άρα διαλύθηκαν 50 g  $\text{KNO}_3$ .

Η περιεκτικότητα % w/w σε  $\text{KNO}_3$  θα προκύψει ως εξής:

Στα 250 g	διαλύματος Δ1 περιέχονται	50 g $\text{KNO}_3$
Στα 100 g	"	x g $\text{KNO}_3$

$$\frac{250 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{50 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 20$$

Άρα η περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1 σε  $\text{KNO}_3$  είναι 20 % w/w.

ii) Η διαλυτότητα του  $\text{KNO}_3$  στους 15 °C θα εξαχθεί ως εξής:

Στα 200 g	νερού διαλύονται	50 g $\text{KNO}_3$
Στα 100 g	"	y g $\text{KNO}_3$

$$\frac{200 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{50 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 25$$

Άρα η διαλυτότητα του  $\text{KNO}_3$  στο νερό στους 15 °C είναι 25 g ανά 100 g  $\text{H}_2\text{O}$ .

β)

i) Το διάλυμα Δ2 θα περιέχει την ποσότητα του νερού που περιείχε το διάλυμα Δ1, δηλαδή 200 g.

Η ποσότητα  $\text{KNO}_3$  που περιέχει το κορεσμένο διάλυμα Δ2 προσδιορίζεται ως εξής:

Στα 100 g	νερού μπορούν να διαλυθούν το πολύ	75,75 g $\text{KNO}_3$
Στα 200 g	"	z g $\text{KNO}_3$

$$\frac{100 \text{ g}}{200 \text{ g}} = \frac{75,75 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = 151,5$$

Άρα στο Δ2 μπορούν να διαλυθούν μέχρι 151,5 g  $\text{KNO}_3$ . Επειδή το αρχικό διάλυμα περιείχε 50 g  $\text{KNO}_3$ , θα πρέπει να προστεθούν  $151,5 \text{ g} - 50 \text{ g} = 101,5 \text{ g}$   $\text{KNO}_3$ , ώστε το διάλυμα Δ2 να γίνει κορεσμένο.

ii) Η σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) του  $\text{KNO}_3$  είναι:  $M_r = A_r(\text{K}) + A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 39 + 14 + 3 \cdot 16 = 101$ . Επομένως η μάζα ανά mol του  $\text{KNO}_3$  είναι:  $M = 101 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .

Τα mol του  $\text{KNO}_3$  που υπάρχουν στο διάλυμα Δ2 είναι:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{151,5}{101} \text{ mol} = 1,5 \text{ mol}.$$

Η συγκέντρωση  $c$  του διαλύματος Δ2 είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{1,5}{0,268} \text{ mol} \approx 5,6 \text{ M}$$

Άρα η συγκέντρωση  $c$  του διαλύματος Δ2 είναι 5,6 M σε  $\text{KNO}_3$ .