

**Επιλογή από 4<sup>ο</sup> θέμα Τράπεζας Θεμάτων Α΄ Λυκείου****11861 Θέμα 4<sup>ο</sup>**

Το υδροβρώμιο (HBr) είναι αέριο που ερεθίζει τα μάτια, το δέρμα και τους βλεννογόνους του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος, ενώ η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να είναι μοιραία. Το υδροβρώμιο διαλύεται εύκολα στο νερό σχηματίζοντας διάλυμα που ονομάζεται υδροβρωμικό οξύ. Δοχεία με υδροβρωμικό οξύ πρέπει να φυλάσσονται κάτω από τους 50 °C σε καλά αεριζόμενο μέρος.

**α)** Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) αερίου HBr (μετρημένο σε STP), που χρειάζεται για την παρασκευή υδατικού διαλύματος HBr (διάλυμα Δ<sub>1</sub>) με όγκο 500 mL και συγκέντρωση 0,2 M.

**β)** Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε διάλυμα HBr (διάλυμα Δ<sub>2</sub>) 0,5 M με διάλυμα HBr (διάλυμα Δ<sub>3</sub>) 2 M, ώστε το τελικό διάλυμα (διάλυμα Δ<sub>4</sub>) να έχει συγκέντρωση 1 M;

**γ)** Σε 200 mL διαλύματος HBr (διάλυμα Δ<sub>3</sub>) 2 M προσθέτουμε 8,1 gr αερίου HBr, χωρίς μεταβολή του όγκου. Να υπολογίσετε την συγκέντρωση του τελικού διαλύματος (διάλυμα Δ<sub>4</sub>).

Δίνονται  $A_r(\text{Br}) = 80$ ,  $A_r(\text{H}) = 1$

**11877 Θέμα 4<sup>ο</sup>**

Το CH<sub>3</sub>COOH (αιθανικό οξύ) είναι μια ένωση που υπάρχει στο ξύδι, ενώ παράλληλα από αυτή μπορούν να παρασκευαστούν διάφορα πλαστικά αλλά και φάρμακα όπως η ασπιρίνη. Διαλύουμε σε νερό 36 g CH<sub>3</sub>COOH, οπότε σχηματίζεται υδατικό διάλυμα Δ<sub>1</sub> 800 mL.

**α)** Ποια είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ<sub>1</sub> σε CH<sub>3</sub>COOH;

**β)** Ποια είναι η συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ<sub>1</sub> σε CH<sub>3</sub>COOH;

**γ)** Στο διάλυμα Δ<sub>1</sub> προστίθενται 12 g επιπλέον CH<sub>3</sub>COOH, οπότε σχηματίζεται διάλυμα Δ<sub>2</sub>, τελικού όγκου 800 mL. Ποια είναι η συγκέντρωση c, του διαλύματος Δ<sub>2</sub> σε CH<sub>3</sub>COOH; Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H}) = 1$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$ ,  $A_r(\text{C}) = 12$ .

**12026 Θέμα 4<sup>ο</sup>**

Κορεσμένο διάλυμα  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (διάλυμα  $\Delta_1$ ) σε θερμοκρασία  $\theta$  °C έχει όγκο  $V = 400$  mL, μάζα  $m = 484,8$  g και περιέχει 84,8 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

**α)** Να υπολογίσετε ποια είναι η συγκέντρωση  $c$  του διαλύματος  $\Delta_1$ .

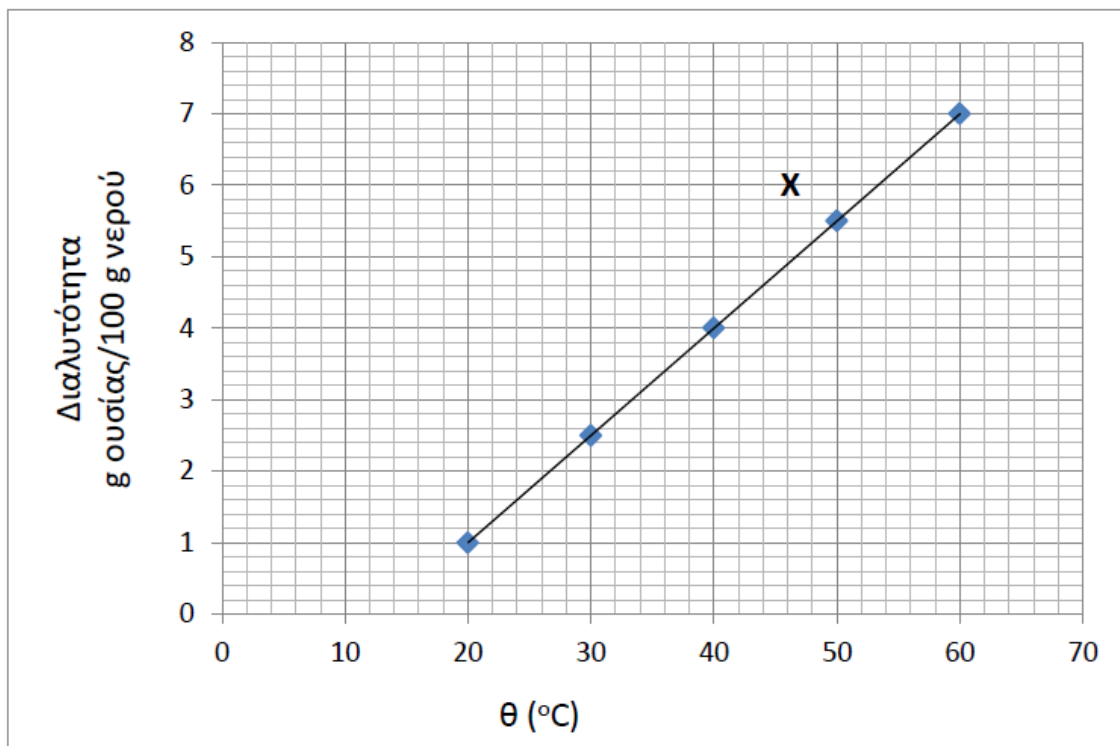
**β)** Να υπολογίσετε ποια είναι διαλυτότητα του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  στο νερό, σε θερμοκρασία  $\theta$  °C εκφρασμένη σε g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ανά 100 g νερού.

**γ)** Ελαττώνουμε τη θερμοκρασία του διαλύματος  $\Delta_1$  στους 20 °C, όπου η διαλυτότητα είναι 18,5 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ανά 100 g νερού. Να υπολογίσετε ποια ποσότητα  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  θα καταβυθιστεί τελικά ως ίζημα.

Δίνονται σχετικές ατομικές μάζες  $A_r(\text{C})=12$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Na})=23$

**12045 Θέμα 4<sup>ο</sup>**

Στο διάγραμμα παρουσιάζεται η μεταβολή της διαλυτότητας ενός άλατος X σε νερό, ως συνάρτηση της θερμοκρασίας.



**α)** Ποια είναι η μέγιστη μάζα του X που μπορεί να διαλυθεί σε 400 mL νερού στους 30 °C;

Δίνεται η πυκνότητα του νερού στους 30 °C :  $\rho_{\text{νερού}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$

**β)** Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα ενός κορεσμένου διαλύματος του X στους 40 °C;

Υδατικό διάλυμα  $\Delta_1$  του X, περιεκτικότητας 0,1 % w/v, χρησιμοποιείται στη γεωπονία λόγω της φυτοπροστατευτικής δράσης του. Αυτό παρασκευάζεται με αραιώση ενός διαλύματος  $\Delta_2$ , του άλατος X, περιεκτικότητας 0,5 % w/v.

γ) Να υπολογίσετε τον όγκο του Δ<sub>2</sub> που απαιτείται ώστε να παρασκευαστούν 500 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub>.

**13732 Θέμα 4<sup>ο</sup>**

Το νιτρικό αμμώνιο (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) χρησιμοποιείται στη γεωργία ως λίπασμα λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς του σε άζωτο, αλλά και ως συστατικό σε πολλά εκρηκτικά μίγματα όπως το βιομηχανικό εκρηκτικό ANFO για χρήση σε ορυχεία, λατομεία, οικοδομικές κατασκευές κ.ά. Μια ομάδα μαθητών, **για να προσδιορίσει πειραματικά τη διαλυτότητα του NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> στο νερό** στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, πραγματοποίησε τις παρακάτω ενέργειες:

- Με τη βοήθεια του εργαστηριακού ζυγού μέτρησε τη μάζα ενός ποτηριού ζέσεως και τη βρήκε ίση με 122 g.
- Πρόσθεσε στο ποτήρι κορεσμένο διάλυμα NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> στους 23 °C και στη συνέχεια βρήκε ότι η συνολική μάζα του ποτηριού και του διαλύματος ήταν ίση με 272 g.
- Θέρμανε ήπια το διάλυμα μέχρις ότου εξατμίστηκε όλη η ποσότητα του νερού και παρέμεινε μόνο το στερεό άλας NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. Βρήκε ότι η μάζα του ποτηριού μαζί με το στερεό άλας NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ήταν ίση με 222 g.

α) Να υπολογίσετε τη διαλυτότητα του NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> στο νερό στους 23 °C.

β) Στη συνέχεια η ομάδα των μαθητών πήρε 20 g από το στερεό NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> και το διέλυσε σε νερό. Το έβαλε σε ογκομετρική φιάλη, συμπλήρωσε με νερό μέχρι τη χαραγή των 250 mL και έτσι παρασκεύασε το διάλυμα Δ<sub>1</sub>. Να βρείτε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ<sub>1</sub> σε NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

γ) Ανέμιξε τα 250 mL του διαλύματος Δ<sub>1</sub> με 250 mL άλλου διαλύματος NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> συγκέντρωσης 2 M (διάλυμα Δ<sub>2</sub>) οπότε σχημάτισε το διάλυμα Δ<sub>3</sub>. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ<sub>3</sub> σε NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: A<sub>r</sub>(N)=14, A<sub>r</sub>(O)=16, A<sub>r</sub>(H)=1.

**13866 Θέμα 4<sup>ο</sup>**

Η ατμόσφαιρα στο κατώτερο στρώμα της, αποτελείται κυρίως από άζωτο και οξυγόνο.

Περιέχει επίσης σε πολύ μικρά ποσοστά αργό, διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια.

Θεωρείστε ότι ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει 80 % v/v άζωτο ( $N_2$ ) και το υπόλοιπο είναι οξυγόνο ( $O_2$ ).

**α)** Να υπολογίσετε πόσα L οξυγόνου περιέχονται σε δοχείο 112 L που περιέχει ατμοσφαιρικό αέρα.

**β)** Τα αέρια που περιέχονται στο παραπάνω δοχείο βρίσκονται σε *STP* συνθήκες.

**i)** Να υπολογίσετε τη μάζα του περιεχόμενου αέρα στο δοχείο.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(N) = 14$  και  $A_r(O) = 16$  και ότι ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων σε *STP* συνθήκες είναι 22,4 L.

**ii)** Να υπολογίσετε, με στρογγυλοποίηση στις μονάδες, την περιεκτικότητα (% w/w) του αέρα σε οξυγόνο.

**γ)** Αυξάνουμε τον όγκο του δοχείου στα 500 L διατηρώντας την ποσότητα του αέρα μέσα σε αυτό σταθερή. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (C) του οξυγόνου στο δοχείο των 500 L.

**13867 Θέμα 4<sup>ο</sup>**

Το χλώριο ( $Cl_2$ ) είναι ένα κιτρινοπράσινο αέριο που λόγω της τοξικότητάς του

χρησιμοποιήθηκε ως πολεμικό αέριο στο Α' παγκόσμιο πόλεμο. Τη σύγχρονη εποχή έχει ευρεία χρήση ως απολυμαντικό νερού.

**α)** Η μέγιστη ποσότητα χλωρίου που μπορεί να διαλυθεί σε 100 mL νερού σε θερμοκρασία 30 °C και πίεση 1 atm είναι 0,71 g. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (C) του κορεσμένου διαλύματος σε  $Cl_2$ , αν γνωρίζετε ότι η διάλυση του χλωρίου δεν μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος. Δίνεται η σχετική ατομική μάζα:  $A_r(Cl) = 35,5$ .

**β)** Αραιώνουμε με νερό 200 mL κορεσμένου διαλύματος χλωρίου, διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή στους 30 °C, και παρασκευάζουμε διάλυμα όγκου 400 mL (διάλυμα  $\Delta_1$ ). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση σε  $Cl_2$  του διαλύματος  $\Delta_1$ .

**γ)** Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v σε  $Cl_2$  του διαλύματος  $\Delta_1$ .

**13870** Θέμα 4<sup>ο</sup>

Στο σχολικό εργαστήριο μια ομάδα από μαθητές και μαθήτριες επιδιώκει να παρασκευάσει 400 mL διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 1 M (διάλυμα Δ<sub>1</sub>) με τη χρήση ζυγού, ποτηριού ζέσεως, ογκομετρικής φιάλης 400 mL, καθαρού στερεού NaOH και νερού.

**α)** Να κάνετε τους απαραίτητους υπολογισμούς και να περιγράψετε σύντομα τη διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσουν οι μαθητές και οι μαθήτριες στο εργαστήριο, ώστε να παρασκευάσουν το παραπάνω διάλυμα Δ<sub>1</sub>.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες  $A_r(\text{H}) = 1$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$ ,  $A_r(\text{Na}) = 23$ .

**β)** Οι μαθητές και οι μαθήτριες σε 200 mL του διαλύματος Δ<sub>1</sub> πρόσθεσαν νερό μέχρι ο τελικός όγκος του νέου διαλύματος (διάλυμα Δ<sub>2</sub>) να γίνει 500 mL. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση σε NaOH του διαλύματος Δ<sub>2</sub>.

**γ)** Στα υπόλοιπα 200 mL του διαλύματος Δ<sub>1</sub> πρόσθεσαν 2 g NaOH και παρασκεύασαν νέο διάλυμα (διάλυμα Δ<sub>3</sub>) όγκου 200 mL. Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v σε NaOH του διαλύματος Δ<sub>3</sub>.

**13928** Θέμα 4<sup>ο</sup>

**α)** Στο σχολικό εργαστήριο παρασκευάζεται διάλυμα KCl με πλήρη διάλυση 30 g KCl σε 170 g H<sub>2</sub>O (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα σε KCl του διαλύματος Δ1.

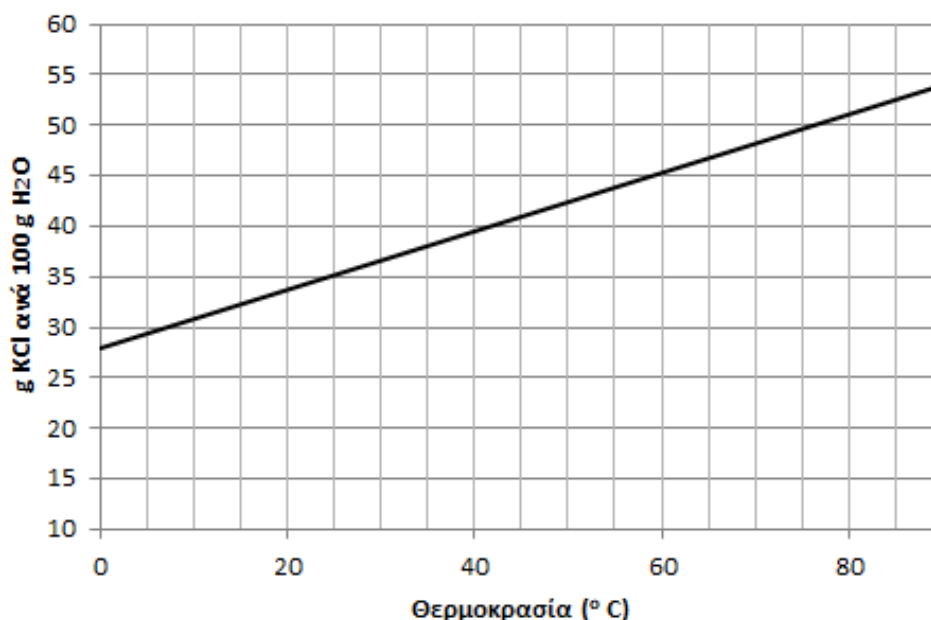
**β)** Σε ογκομετρική φιάλη των 500 mL μεταφέρονται 200 mL διαλύματος KCl συγκέντρωσης  $c = 2 \text{ M}$  (διάλυμα Δ2). Στη συνέχεια προστίθενται στο διάλυμα Δ2 14,9 g στερεού KCl και η φιάλη συμπληρώνεται με νερό μέχρι τη χαραγή, οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ3. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση ( $c$ ) του διαλύματος Δ3.

**γ)** Η διαλυτότητα του KCl στο νερό (g KCl ανά 100 g H<sub>2</sub>O) μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα. Μία μαθήτρια προτίθεται να παρασκευάσει υδατικό διάλυμα διαλύοντας πλήρως 35 g KCl σε 100 g H<sub>2</sub>O (διάλυμα Δ4). Να εκτιμήσετε, αιτιολογώντας την απάντησή σας, την ελάχιστη θερμοκρασία που πρέπει να έχει το νερό ώστε να παρασκευαστεί το διάλυμα Δ4.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{K})=39$ ,  $A_r(\text{Cl})=35,5$ .

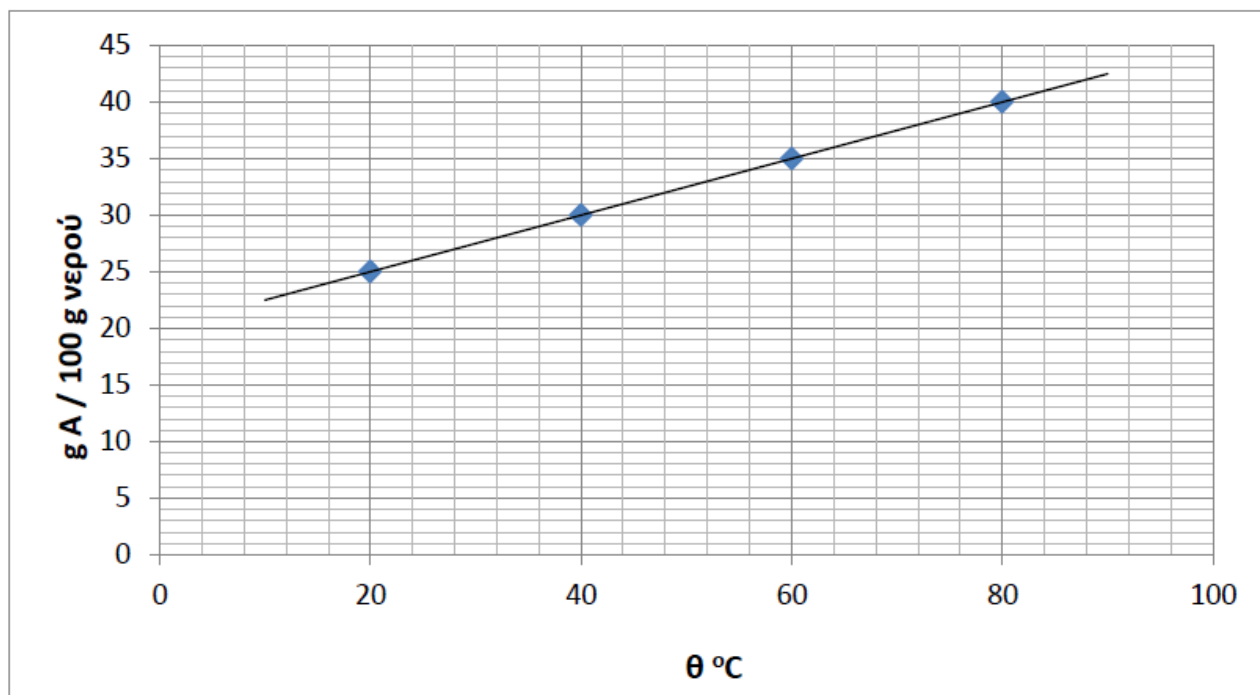
**Μονάδες 25**

**Διαλυτότητα KCl σε σχέση με τη θερμοκρασία**



**13960** Θέμα 4<sup>ο</sup>

Στο σχολικό εργαστήριο πρόκειται να παρασκευάσουμε 250 g κορεσμένου διαλύματος Δ<sub>1</sub> της στερεής χημικής ουσίας Α σε θερμοκρασία 20 °C. Να αντλήσετε από το διάγραμμα μεταβολής της διαλυτότητας της ουσίας Α ως συνάρτηση της θερμοκρασίας, όποια πληροφορία χρειάζεται και να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις.



**α)** Ποια μάζα της ουσίας Α και ποια μάζα νερού πρέπει να αναμείξουμε ώστε να προκύψει το διάλυμα Δ<sub>1</sub>;

Μετά την παρασκευή του Δ<sub>1</sub>, μετρήθηκε με ογκομετρικό κύλινδρο ο όγκος του και υπολογίστηκε η πυκνότητα του στην τιμή 1,25 g/mL.

**β)** Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ<sub>1</sub>.

Στη συνέχεια 50 mL από το διάλυμα Δ<sub>1</sub> μεταφέρθηκαν σε ποτήρι ζέσεως, προστέθηκε με τον ογκομετρικό κύλινδρο μια ποσότητα νερού και παρασκευάστηκε ένα νέο διάλυμα Δ<sub>2</sub>.

**γ)** Ποια από τις παρακάτω τιμές μπορεί να αντιστοιχεί στη περιεκτικότητα του διαλύματος Δ<sub>2</sub>;

- i. 25 % w/v                      ii. 30 % w/v                      iii. 10 % w/v

Να αιτιολογήσετε την απάντηση.

**δ)** Να υπολογίσετε τον όγκο του νερού που προστέθηκε στο διάλυμα Δ<sub>1</sub> για να παρασκευαστεί το διάλυμα Δ<sub>2</sub>.

**13961 Θέμα 4<sup>ο</sup>**

Στο σχολικό εργαστήριο θέλουμε να παρασκευάσουμε 250 mL διαλύματος NaOH (διάλυμα Δ<sub>1</sub>), συγκέντρωσης 0,1 M και 100 mL διαλύματος NaOH (διάλυμα Δ<sub>2</sub>), συγκέντρωσης 0,002 M. Έχουμε στη διάθεση μας ζυγό, ογκομετρικές φιάλες 100 mL, 250 mL και 1000 mL, υάλινο χωνί, ράβδο ανάδευσης και σιφώνια μέτρησης 1 mL, 5 mL και 10 mL. Η ζύγιση του NaOH θα γίνει σε ένα μικρό ποτήρι ζέσεως.

**α)** Αφού γράψετε τους απαραίτητους υπολογισμούς, να μεταφέρετε στην κόλα σας τα παρακάτω βήματα στα οποία περιγράφεται η παρασκευή του διαλύματος Δ<sub>1</sub> συμπληρώνοντας τα κενά.

- Χρησιμοποιώντας τον ζυγό του εργαστηρίου, ζυγίζω στο ποτήρι ζέσεως ..... g NaOH, προσθέτω μικρή ποσότητα νερού και αναδεύω με τη ράβδο ανάδευσης.
- Με τη βοήθεια του υάλινου χωνιού, μεταφέρω το περιεχόμενο του ποτηριού ζέσεως στην ογκομετρική φιάλη των ..... mL.
- Συμπληρώνω νερό στην ογκομετρική φιάλη, μέχρι τη χαραγή και αφού τοποθετήσω το πώμα, την ανακινώ ώστε να διαλυθεί πλήρως το στερεό.

Το διάλυμα Δ<sub>2</sub> είναι αδύνατον να παρασκευαστεί με αντίστοιχο τρόπο, χρησιμοποιώντας το ζυγό του εργαστηρίου μας. Έτσι θα παρασκευάσουμε το διάλυμα Δ<sub>2</sub> με αραίωση του διαλύματος Δ<sub>1</sub>.

**β)** Αφού γράψετε τους απαραίτητους υπολογισμούς, να μεταφέρετε στην κόλα σας τα παρακάτω βήματα στα οποία περιγράφεται η παρασκευή του διαλύματος Δ<sub>2</sub> συμπληρώνοντας τα κενά.

- Με το σιφώνιο των ..... mL, μεταφέρω ..... mL από το διάλυμα Δ<sub>1</sub> στην ογκομετρική φιάλη των ..... mL.
- Συμπληρώνω νερό στην ογκομετρική φιάλη μέχρι τη χαραγή και αφού τοποθετήσω το πώμα, ανακινώ το διάλυμα.

**γ)** Να υπολογίσετε πόσες φορές πιο αραιό είναι το Δ<sub>2</sub> από το Δ<sub>1</sub>.

**δ)** Να συμπληρώσετε την πρόταση που ακολουθεί με μία από τις παρακάτω επιλογές:

Η ανάμειξη μιας ποσότητας από το διάλυμα Δ<sub>1</sub> με 100 mL από το διάλυμα Δ<sub>2</sub> μπορεί να οδηγήσει σε παρασκευή ενός νέου διαλύματος με συγκέντρωση ..... M.

i) 0,001

ii) 0,15

iii) 0,01

**14146 Θέμα 4<sup>ο</sup>**

Στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου διατίθεται υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , συγκέντρωσης (C) 0,005 M (διάλυμα  $\Delta_1$ ).

**α)** Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος  $\Delta_1$  σε  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

**β)** Μια ομάδα μαθητών χρειάζεται για ένα πείραμα 250 mL υδατικού διαλύματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  συγκέντρωσης 0,001 M (διάλυμα  $\Delta_2$ ). Να υπολογίσετε τον όγκο (σε mL) του διαλύματος  $\Delta_1$  που πρέπει να αραιώσουν με νερό, για να παρασκευάσουν το διάλυμα  $\Delta_2$ .

**γ)** Σε 500 mL διαλύματος  $\Delta_1$  θερμοκρασίας 20 °C, προστίθενται 0,4 g  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος. Ακολουθεί επαρκής ανάδευση και προκύπτει το διάλυμα  $\Delta_3$ . Να εξετάσετε αν στο διάλυμα  $\Delta_3$  θα διαλυθεί όλη η ποσότητα του  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ή αν ένα τμήμα της θα παραμείνει αδιάλυτο. Δίνεται ότι το κορεσμένο διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  σε θερμοκρασία 20 °C, έχει συγκέντρωση 0,012 M (διάλυμα  $\Delta_4$ ).

**δ)** Το  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην παρασκευή της αέριας αμμωνίας ( $\text{NH}_3$ ), όταν επιδρά σε διάλυμα  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει αυτή τη χρήση του  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες :  $A_r(\text{Ca}) = 40$ ,  $A_r(\text{H}) = 1$  και  $A_r(\text{O}) = 16$ .

**14156 Θέμα 4<sup>ο</sup>**

Στο σχολικό εργαστήριο φυσικών επιστημών η ετικέτα ενός δοχείου που περιέχει νιτρικό άλας κάποιου μετάλλου έχει καταστραφεί. Εκτιμάται ότι το άλας που περιέχεται μπορεί να είναι:  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  ή  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ . Για την ταυτοποίηση του άλατος η χημικός του σχολείου ζυγίζει μάζα  $m_1 = 16,4$  g από το άλας και την ποσότητα αυτή τη διαλύει σε νερό παρασκευάζοντας το διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου  $V_1 = 200$  mL. Με κατάλληλη μέθοδο διαπιστώνει ότι το διάλυμα  $\Delta_1$  έχει συγκέντρωση  $C_1 = 0,5$  M σε άλας.

**α)** Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος  $\Delta_1$  σε άλας.

**β)** Να προσδιορίσετε τον χημικό τύπο του άλατος που περιέχεται στο δοχείο.

**γ)** Αναμειγνύουμε τα  $V_1 = 200$  mL του διαλύματος  $\Delta_1$  με άλλο διάλυμα του ίδιου άλατος (διάλυμα  $\Delta_2$ ) το οποίο έχει συγκέντρωση  $C_2 = 0,25$  M και περιέχει  $n_2 = 0,2$  mol άλατος. Από την ανάμειξη προκύπτει το διάλυμα  $\Delta_3$  το οποίο έχει όγκο ίσο με το άθροισμα των όγκων των διαλυμάτων που αναμείχθηκαν. Να υπολογίσετε την συγκέντρωση ( $C_3$ ) του διαλύματος  $\Delta_3$  σε άλας.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{N}) = 14$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$ ,  $A_r(\text{Mg}) = 24$ ,  $A_r(\text{Ca}) = 40$ ,  $A_r(\text{Ba}) = 137$ .

Επιλογή από 4<sup>ο</sup> θέμα Τράπεζας Θεμάτων

## Ενδεικτικές απαντήσεις

## 11861 Ενδεικτική επίλυση

α) Από τη σχέση  $C = \frac{n}{V}$  υπολογίζονται τα mol HBr του διαλύματος Δ<sub>1</sub>.

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

Από τη σχέση  $n = \frac{V}{V_m}$  υπολογίζεται ο όγκος του αερίου HBr (σε STP).

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

Συνεπώς ο όγκος του αερίου HBr που πρέπει να διαλυθεί, ώστε να προκύψει το Δ<sub>1</sub>, είναι 2,24 L (STP).

β) Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ<sub>2</sub> και Δ<sub>3</sub> ισχύει:

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

$$0,5 \cdot V_2 + 2 \cdot V_3 = 1 \cdot (V_2 + V_3) \Rightarrow V_3 = 0,5 V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_3} = \frac{2}{1}$$

Συνεπώς η αναλογία όγκων των δύο διαλυμάτων θα είναι  $\frac{V_2}{V_3} = \frac{2}{1}$

γ) Από τη σχέση  $C = \frac{n}{V}$  υπολογίζονται τα mol HBr του διαλύματος Δ<sub>3</sub>.

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

Από τη σχέση  $n = \frac{m}{M_r}$  υπολογίζονται τα mol του HBr που προστέθηκαν.

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

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

Τα συνολικά mol του HBr στο τελικό διάλυμα είναι: ολικά = 0,4 + 0,1 = 0,5 mol.

Ο τελικός όγκος παραμένει 0,2 L.

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

**11877 Ενδεικτική επίλυση**

**α)** Στα 800 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται 36 g CH<sub>3</sub>COOH.

Στα 100 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> περιέχονται x; g CH<sub>3</sub>COOH.

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

Επομένως η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ<sub>1</sub> σε CH<sub>3</sub>COOH, είναι ίση με 4,5 % w/v.

**β)** Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα (*Mr*) του CH<sub>3</sub>COOH. *Mr*=2·12+1·4+2·16=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 Δ<sub>1</sub>.

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

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ<sub>1</sub>, είναι ίση με *c*=0,75 M.

**γ)** Σε 800 mL διαλύματος Δ<sub>2</sub>, περιέχονται συνολικά (36 + 12) g=48 g CH<sub>3</sub>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 Δ<sub>2</sub>.

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

Επομένως, η συγκέντρωση του διαλύματος Δ<sub>2</sub>, είναι ίση με *c*=1 M.

**12026 Ενδεικτική επίλυση**

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:

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

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 Δ1 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  $\theta^\circ\text{C}$  έχουμε:

$$\begin{array}{lcl} \text{Στα } 400 \text{ g} & \text{νερού διαλύονται} & 84,8 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \\ \text{Στα } 100 \text{ g} & \text{"} & x \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \end{array}$$

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

Άρα η διαλυτότητα του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  στο νερό, σε θερμοκρασία  $\theta^\circ\text{C}$  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  $20^\circ\text{C}$  έχουμε:

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

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

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

**12045 Ενδεικτική επίλυση**

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

Σε 100 g νερού διαλύονται 2,5 g άλατος X

Σε 400 g νερού διαλύονται x; g άλατος X

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

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

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

Άρα 400 g νερού έχουν όγκο 400 mL.

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

**β)** Η μάζα (g) της διαλυμένης ουσίας που υπάρχει σε 100 g διαλύτη φαίνεται από το διάγραμμα διαλυτότητας. Στους 40 °C, η διαλυτότητα του X είναι 4 g X σε 100 g νερού.

Κορεσμένο διάλυμα σε μια θερμοκρασία είναι αυτό που περιέχει τη μέγιστη ποσότητα διαλυμένης ουσίας. Συνεπώς το κορεσμένο διάλυμα του X στους 40 °C περιέχει :

4 g X, διαλυμένα σε 100 g νερό.

$$m_{\text{δ/τος}} = m_X + m_{\text{νερού}} \Rightarrow m_{\text{δ/τος}} = 4 \text{ g} + 100 \text{ g} = 104 \text{ g}$$

Η % w/w περιεκτικότητα ενός διαλύματος υπολογίζεται:

Στα 104 g διαλύματος υπάρχουν 4 g διαλυμένης ουσίας X

Στα 100 g διαλύματος υπάρχουν γ; g διαλυμένης ουσίας X

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

Άρα σε 100 g διαλύματος υπάρχουν 3,85 g της ουσίας X, επομένως η περιεκτικότητα του κορεσμένου διαλύματος του X 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>

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

Υπολογίζουμε τις m<sub>X Δ2</sub> και m<sub>X Δ1</sub> 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 διαλύματος περιέχονται  $m_{X\Delta_2}$  g X

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

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 διαλύματος περιέχονται  $m_{X\Delta_1}$  g X

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

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

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

**13732 Ενδεικτική επίλυση**

α)  $m(\delta/\text{τος}) = 272 \text{ g} - 122 \text{ g} = 150 \text{ g}$  διαλύματος.

$$m(\text{διαλυμένης ουσίας}) = 222 \text{ g} - 122 \text{ g} = 100 \text{ g NH}_4\text{NO}_3$$

$$m(\delta/\text{τος}) = m(\delta/\text{τη}) + m(\delta/\text{o}) \text{ ή } m(\delta/\text{τη}) = m(\delta/\text{τος}) - m(\delta/\text{o}) =$$

$$= 272 \text{ g} - 222 \text{ g} = 50 \text{ g νερό.}$$

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:  $c = \frac{n}{V} = \frac{0,25 \text{ mol}}{\frac{250}{1000} \text{ L}} = \frac{0,25 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ ή } c = 1 \text{ M.}$

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:

$$n_{\Delta 3} = n_{\Delta 1} + n_{\Delta 2} \text{ ή } c_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \text{ ή } c_{\Delta 3} \cdot (V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}) = c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2} \text{ ή}$$

$$c_{\Delta 3} = \frac{c_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} + c_{\Delta 2} \cdot V_{\Delta 2}}{V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}} = \frac{1 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 2 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L} + 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \frac{3 \text{ M} \cdot 250 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 1,5 \text{ M.}$$

Συνεπώς η συγκέντρωση του διαλύματος Δ3 είναι 1,5 M σε  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

**13866 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  $0,002 \text{ M}$ .

13867

**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 °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.

**13870 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  $n = 0,4 \text{ mol}$  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.

**13928****Ενδεικτική επίλυση****α)** Για το Δ1 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 Δ1 περιέχονται 30 g KCl

Σε 100 g Δ1 περιέχονται x g KCl

$$\frac{200}{100} = \frac{30}{x} \Rightarrow x = \frac{30 \cdot 100}{200} \Rightarrow x = 15$$

Άρα η περιεκτικότητα του Δ1 σε KCl είναι ίση με 15 % w/w.

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

Από τη συγκέντρωση του Δ2 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 Δ2.

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 Δ3 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 Δ3 είναι 1,2 M.

**γ)** 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 Δ4 είναι 25°C.

**13960 Ενδεικτική επίλυση**

**α)** Στο διάγραμμα παρουσιάζεται η διαλυτότητα της Α σε g σε 100 g νερού, ως συνάρτηση της θερμοκρασίας. Στους 20 °C η διαλυτότητα της Α είναι 25 g Α σε 100 g νερού συνεπώς κορεσμένο διάλυμα της Α στους 20 °C είναι αυτό που περιέχει 25 g Α 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 Α

Σε 250 g διαλύματος περιέχονται x g της ουσίας Α

$$\frac{125 \text{ g}}{250 \text{ g}} = \frac{25 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{25 \cdot 250}{125} = 50$$

Επομένως για να παρασκευάσουμε 250 g διαλύματος Δ1 στους 20 °C θα αναμείξουμε 50 g της Α με  $(250 \text{ g} - 50 \text{ g}) = 200 \text{ g}$  νερό.

**β)**

Σε 250 g διαλύματος με πυκνότητα  $\rho = 1,25 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$  περιέχονται 50 g Α. Με βάση την πυκνότητα που υπολογίσθηκε, ο όγκος του Δ1 ήταν:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{250 \text{ g}}{1,25 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} = 200 \text{ mL}$$

Σε 200 mL Δ1 περιέχονται 50 g Α

Σε 100 mL Δ1 περιέχονται γ g Α

$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{50 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = \frac{50 \cdot 100}{200} = 25$$

Άρα το Δ1 έχει περιεκτικότητα 25 % w/v στην ουσία Α.

**γ)** Το Δ2 παρασκευάστηκε με αραιώση 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 αραιώση 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 Α

Σε 50 mL διαλύματος περιέχονται  $m_1$  g Α

$$\frac{100 \text{ g}}{50 \text{ g}} = \frac{25 \text{ g}}{m_1 \text{ g}} \Rightarrow m_1 = \frac{50 \cdot 25}{100} = 12,5$$

Άρα η μάζα της διαλυμένης ουσίας Α στο Δ1 και συνεπώς στο Δ2 είναι 12,5 g.

Το Δ2 έχει 10 % w/v περιεκτικότητα στην ουσία Α και ισχύει:

Σε 100 mL διαλύματος Δ2 περιέχονται 10 g Α

Σε  $z$  mL διαλύματος Δ2 περιέχονται 12,5 g Α

$$\frac{100 \text{ mL}}{z \text{ mL}} = \frac{10 \text{ g}}{12,5 \text{ g}} \Rightarrow z = \frac{12,5 \cdot 100}{10} = 125$$

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.

**13961 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

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 αραιώση του Δ1 που έχει συγκέντρωση  $c_1 = 0,1 \text{ M}$ .

Αν  $V_1$  ο όγκος του Δ1 που κα 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

14146

**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/v.

**β)** Έστω  $V_1$  L ο όγκος του διαλύματος Δ1 που χρησιμοποιήθηκε και  $V_2$  L του αραιωμένου διαλύματος Δ2. Στην αραιώση ισχύει ότι η ποσότητα (σε mol) της διαλυμένης ουσίας μένει σταθερή, δηλαδή ισχύει:

$$n_1 = n_2 \Rightarrow c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,005 \text{ M} \cdot V_1 \text{ L} = 0,001 \text{ M} \cdot 0,25 \text{ L} \Rightarrow V_1 = 0,05 \text{ L}.$$

Επομένως, η ποσότητα του διαλύματος Δ1 που χρησιμοποιήθηκε για την αραιώση και την παρασκευή του διαλύματος Δ2 είναι 0,05 L = 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:

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2 - \Delta 4) = n(\text{Ca}(\text{OH})_2 - \Delta 1) + n(\text{Ca}(\text{OH})_2 - \text{προσθήκης}) \Rightarrow$$

$$c_4 \cdot V_4 = c_1 \cdot V_1 + n_{\text{προσθήκης}} \Rightarrow n_{\text{προσθήκης}} = c_4 \cdot V_4 - c_1 \cdot V_1 = 0,012 \text{ M} \cdot 0,5 \text{ L} - 0,005 \text{ M} \cdot 0,5 \text{ L} \Rightarrow$$

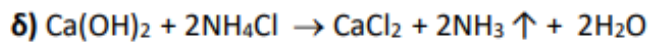
$$n_{\text{προσθήκης}} = 0,0035 \text{ mol}$$

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  $0,4 \text{ g} - 0,259 \text{ g} = 0,141 \text{ g}$ .



## 14156 Ενδεικτική επίλυση

α) Για τον υπολογισμό της περιεκτικότητας % w/v του διαλύματος Δ1 σε άλας έχουμε:

$$\begin{array}{lll} \text{Στα 200 mL} & \text{διαλύματος Δ1 περιέχονται} & 16,4 \text{ g άλατος} \\ \text{Στα 100 mL} & \text{"} & \text{x g άλατος} \end{array}$$

$$\frac{200 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = \frac{16,4 \text{ g}}{\text{x g}} \Rightarrow \text{x} = 8,2$$

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:

$$\text{Mg(NO}_3)_2: 24 + 2 \cdot (14 + 3 \cdot 16) = 148$$

$$\text{Ca(NO}_3)_2: 40 + 2 \cdot (14 + 3 \cdot 16) = 164$$

$$\text{Ba(NO}_3)_2: 137 + 2 \cdot (14 + 3 \cdot 16) = 261$$

Η τιμή του δεύτερου άλατος συμπίπτει με αυτή που προσδιορίσαμε.

Επομένως το άλας που περιείχε το δοχείο είναι το  $\text{Ca(NO}_3)_2$ .

γ) Προσδιορίζουμε αρχικά τον όγκο  $V_2$  του διαλύματος Δ2 που έχει συγκέντρωση  $c_2 = 0,25 \text{ M}$  και περιέχει  $n_2 = 0,2 \text{ mol Ca(NO}_3)_2$ :

$$c_2 = \frac{n_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{n_2}{c_2} \Rightarrow V_2 = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,25 \text{ M}} \Rightarrow V_2 = 0,8 \text{ L}$$

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.