

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

### ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ

#### 4.1 Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Στις παρακάτω ερωτήσεις (1-18) να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Η σχετική ατομική μάζα του Al είναι 27. Αυτό σημαίνει ότι η μάζα ενός ατόμου Al είναι:
  - α. 27g
  - β. 27 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
  - γ. 27 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου C
  - δ. 27 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$ .
  
2. Η σχετική ατομική μάζα του οξυγόνου είναι 16. Από αυτό προκύπτει ότι η μάζα ενός μορίου οξυγόνου ( $\text{O}_2$ ) είναι:
  - α. 16 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
  - β. 32 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
  - γ. 32 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου C
  - δ. 32 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας ενός ατόμου  $^{12}_6\text{C}$ .
  
3. Το άτομο ενός στοιχείου A είναι 2 φορές βαρύτερο από το άτομο του  $^{12}_6\text{C}$ . Αυτό σημαίνει ότι η σχετική ατομική μάζα του στοιχείου A είναι:  
α. 2                      β. 12                      γ. 24                      δ. 14.
  
4. 1mol μορίων  $\text{NH}_3$  αποτελείται συνολικά από:  
α. 4 άτομα              β. 4 μόρια              γ.  $4N_A$  άτομα              δ.  $4N_A$  μόρια.

5. Η σχετική ατομική μάζα του C προσδιορίστηκε με μεγάλη ακρίβεια και βρέθηκε ίση με 12,0115 και όχι 12 ακριβώς. Αυτό οφείλεται στο ότι:
- κατά τον ακριβή προσδιορισμό της σχετικής ατομικής μάζας του C λαμβάνεται υπόψη και η μάζα των ηλεκτρονίων του
  - ο υπολογισμός του βάρους του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$  έγινε στον Ισημερινό, όπου το  $g = 9,79 \text{ m/s}^2$ , ενώ ο υπολογισμός της σχετικής ατομικής μάζας του C σε τόπο όπου το  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
  - ο φυσικός C αποτελείται και από άλλα ισότοπα πλην του  $^{12}_6\text{C}$
  - για διαφορετικό λόγο που δεν αναφέρεται παραπάνω.
6. Η τιμή της σταθεράς του Avogadro ( $N_A$ ):
- εξαρτάται από τη θερμοκρασία του σώματος για το οποίο μετρήθηκε
  - εξαρτάται από την πίεση του αερίου σώματος για το οποίο μετρήθηκε
  - εξαρτάται από την πίεση και τη θερμοκρασία του σώματος
  - εξαρτάται από άλλους παράγοντες
  - είναι σταθερή και δεν εξαρτάται από κανένα παράγοντα.
7. 0,2mol  $\text{CH}_4$  αποτελούνται από:
- $12,04 \cdot 10^{22}$  μόρια  $\text{CH}_4$
  - $3,01 \cdot 10^{23}$  μόρια  $\text{CH}_4$
  - 3g C και 0,2g H
  - $6,02 \cdot 10^{23}$  άτομα C και  $24,08 \cdot 10^{23}$  άτομα H
  - 0,2g  $\text{CH}_4$ .
8. Η τιμή της σταθεράς των αερίων (R) εξαρτάται:
- από τη φύση των αερίων
  - από τη θερμοκρασία των αερίων
  - από την πίεση των αερίων
  - από την πίεση και τη θερμοκρασία των αερίων
  - δεν εξαρτάται από κανένα παράγοντα.

9. 4,48L αερίου CO<sub>2</sub> σε πρότυπες συνθήκες (STP)
- i) είναι:
- α. 2mol      β. 0,5mol      γ. 0,2mol      δ. 5mol
- ii) αποτελούνται από:
- α.  $12,04 \cdot 10^{23}$  άτομα C και  $24,08 \cdot 10^{23}$  άτομα  
 β.  $12,04 \cdot 10^{23}$  μόρια CO<sub>2</sub>  
 γ.  $3,01 \cdot 10^{24}$  μόρια CO<sub>2</sub>  
 δ.  $12,04 \cdot 10^{22}$  άτομα C και  $24,08 \cdot 10^{22}$  άτομα O.
10. Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχεται ορισμένη ποσότητα ενός αερίου, θερμοκρασίας T και πίεσης P. Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία του αερίου η πίεσή του:
- α. δε θα μεταβληθεί  
 β. θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί ανάλογα με το είδος του αερίου  
 γ. θα αυξηθεί  
 δ. θα ελαττωθεί.
11. Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία ορισμένης ποσότητας ενός αερίου διατηρώντας σταθερή την πίεσή του, τότε η πυκνότητα του αερίου:
- α. δε θα μεταβληθεί  
 β. θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί ανάλογα με το είδος του αερίου  
 γ. θα ελαττωθεί  
 δ. θα αυξηθεί.
12. Δύο διαλύματα Δ<sub>1</sub> και Δ<sub>2</sub> της ίδιας ουσίας έχουν συγκεντρώσεις C<sub>1</sub> και C<sub>2</sub> αντίστοιχα και ισχύει: C<sub>1</sub> = 2C<sub>2</sub>.
- i) Αν αραιώσουμε τα δύο αυτά διαλύματα μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος τους, για τις συγκεντρώσεις C<sub>1</sub>' και C<sub>2</sub>' αντίστοιχα των αραιωμένων διαλυμάτων θα ισχύει:
- α. C<sub>1</sub>' < 2C<sub>2</sub>'      β. C<sub>1</sub>' > 2C<sub>2</sub>'      γ. C<sub>1</sub>' = 2C<sub>2</sub>'      δ. C<sub>1</sub>' < C<sub>2</sub>'
- ii) Αν αναμείξουμε τα αραιωμένα διαλύματα για τη συγκέντρωση C' του διαλύματος που θα προκύψει θα ισχύει:
- α. C<sub>1</sub>' < C' < C<sub>2</sub>'      β. C<sub>1</sub>' > C' > C<sub>2</sub>'  
 γ. C<sub>1</sub>' > C' = C<sub>2</sub>'      δ. C<sub>1</sub>' = C' = 2C<sub>2</sub>'.

13. Αν σε μια χημική αντίδραση τόσο τα αντιδρώντα, όσο και τα προϊόντα σώματα αυτής είναι αέρια, τότε:
- ο όγκος των προϊόντων είναι πάντα ίσος με τον όγκο των αντιδρώντων στις ίδιες συνθήκες
  - ο όγκος των αντιδρώντων είναι πάντα μικρότερος από τον όγκο των προϊόντων στις ίδιες συνθήκες
  - ο όγκος των προϊόντων είναι πάντα μικρότερος από τον όγκο των αντιδρώντων στις ίδιες συνθήκες
  - η σχέση ανάμεσα στον όγκο των αντιδρώντων και τον όγκο των προϊόντων εξαρτάται από τη χημική αντίδραση.
14. Ένα διάλυμα HCl εξουδετερώνεται πλήρως από ένα διάλυμα Ca (OH)<sub>2</sub> αν:
- οι όγκοι των δύο διαλυμάτων που αναμειγνύονται είναι ίσοι
  - οι αριθμοί mol του οξέος και της βάσης είναι ίσοι
  - οι μάζες του οξέος και της βάσης είναι ίσες
  - το τελικό διάλυμα περιέχει μία μόνο διαλυμένη ουσία.
15. Διάλυμα Δ<sub>1</sub> NaOH έχει συγκέντρωση C<sub>1</sub>, ενώ διάλυμα Δ<sub>2</sub> HCl έχει συγκέντρωση C<sub>2</sub>.
- Αν αραιώσουμε ορισμένο όγκο του διαλύματος Δ<sub>1</sub> με διπλάσιο όγκο νερού, τότε για τη συγκέντρωση C<sub>3</sub> του διαλύματος που θα προκύψει θα ισχύει:
    - $C_3 = 2C_1$
    - $C_3 = C_1/2$
    - $C_3 = 3C_1$
    - $C_3 = C_1/3$ .
  - Αν το διάλυμα Δ<sub>1</sub> έχει pH = x και το διάλυμα Δ<sub>2</sub> έχει pH = y, για τις τιμές x, y θα ισχύει:
    - $x = 7, y = 7$
    - $x = 7, y < 7$
    - $x > 7, y = 7$
    - $x > 7, y < 7$ .
  - Αν αναμείξουμε ίσους όγκους από τα διαλύματα Δ<sub>1</sub> και Δ<sub>2</sub> τότε οι διαλυμένες ουσίες στο διάλυμα που θα προκύψει:
    - είναι μόνο NaCl
    - είναι NaCl και HCl
    - είναι NaCl και NaOH
    - εξαρτώνται από τις τιμές των συγκεντρώσεων C<sub>1</sub> και C<sub>2</sub>
    - είναι NaOH και HCl.

16. Αν αναμειξουμε στοιχειομετρικές ποσότητες  $\text{Cl}_2$  και  $\text{H}_2$ , τότε μετά την ολοκλήρωση της ποσοτικής αντίδρασης  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ , στα προϊόντα θα υπάρχει:

α. μόνο  $\text{HCl}$

γ.  $\text{HCl}$  και  $\text{Cl}_2$

β.  $\text{HCl}$  και  $\text{H}_2$

δ.  $\text{HCl}$ ,  $\text{Cl}_2$  και  $\text{H}_2$ .

17. Αν ορισμένος όγκος ενός διαλύματος οξέος συγκέντρωσης  $C_1$  εξουδετερώνεται από ίσο όγκο διαλύματος  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης  $C_2$ , τότε μεταξύ των συγκεντρώσεων  $C_1$  και  $C_2$  των δύο διαλυμάτων:

α. ισχύει  $C_1 < C_2$

γ. ισχύει  $C_1 = C_2$

β. ισχύει  $C_1 > C_2$

δ. δε μπορεί να γίνει σύγκριση, διότι η σχέση μεταξύ αυτών εξαρτάται από το είδος του οξέος.

18. Διαθέτουμε τρία διαλύματα οξέων:

$\Delta_1$ : διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  συγκέντρωσης  $C_1$ .

$\Delta_2$ : διάλυμα  $\text{HNO}_3$  συγκέντρωσης  $C_2$ .

$\Delta_3$ : διάλυμα  $\text{H}_3\text{PO}_4$  συγκέντρωσης  $C_3$ .

i) Διαπιστώθηκε ότι για την εξουδετέρωση 10mL καθενός από τα τρία αυτά διαλύματα καταναλώθηκε ίδια ποσότητα από ένα διάλυμα  $\text{KOH}$ . Η διαπίστωση αυτή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι:

α.  $C_1 < C_2 < C_3$

γ.  $C_2 < C_1 < C_3$

β.  $C_3 < C_1 < C_2$

δ.  $C_1 = C_2 = C_3$ .

ii) Αν τα τρία παραπάνω διαλύματα  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$  είχαν την ίδια συγκέντρωση  $C$ , τότε οι όγκοι αυτών  $V_1$ ,  $V_2$  και  $V_3$  αντίστοιχα που θα εξουδετέρωναν την ίδια ποσότητα  $\text{KOH}$ , θα συνδέονταν με τις σχέσεις:

α.  $\frac{V_1}{2} = \frac{V_2}{3} = V_3$

γ.  $\frac{V_3}{3} = V_2 = \frac{V_1}{2}$

β.  $2V_1 = 3V_2 = V_3$

δ.  $2V_1 = V_2 = 3V_3$ .

## 4.2 Ερωτήσεις διάταξης

1. Αν είναι γνωστό ότι το άτομο του Na είναι 23 φορές βαρύτερο από το άτομο του H, να διατάξετε τις παρακάτω ενώσεις κατά σειρά αυξανόμενης σχετικής μοριακής μάζας:  
NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, PH<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> και Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.
2. 4g H<sub>2</sub> περιέχουν α μόρια. 0,5mol O<sub>2</sub> περιέχουν β μόρια. 5,6L NH<sub>3</sub> υπό STP περιέχουν γ μόρια. 46g NO<sub>2</sub> περιέχουν δ μόρια.  
Να διατάξετε τους αριθμούς α, β, γ και δ κατά αύξουσα σειρά. Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, N:14, O:16.
3. Σε τέσσερα όμοια δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχονται αντίστοιχα τα αέρια C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> και NH<sub>3</sub> και ασκούν την ίδια πίεση στην ίδια θερμοκρασία. Διατάξετε ξανά τα δοχεία αυτά κατά σειρά αυξανόμενης μάζας του αερίου που περιέχουν, με πρώτο το δοχείο που περιέχει το αέριο με τη μικρότερη μάζα.  
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, H:1, N:14.
4. Σε τέσσερα όμοια δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχονται αντίστοιχα 2g C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, 2g O<sub>2</sub>, 2g CH<sub>4</sub> και 2g NH<sub>3</sub> και ασκούν την ίδια πίεση στην ίδια θερμοκρασία. Να διατάξετε τα τέσσερα αυτά δοχεία κατά σειρά αυξανόμενου όγκου.  
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, H=1, N=14.
5. Σε τέσσερα όμοια δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχονται αντίστοιχα 3g CO, 3g C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, 3g O<sub>2</sub> και 3g CO<sub>2</sub> στην ίδια θερμοκρασία. Να διατάξετε τα τέσσερα αυτά δοχεία κατά σειρά αυξανόμενης πίεσης που ασκεί το αέριο που περιέχεται σ' αυτά.  
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, H:1, O:16.
6. Σε τρία όμοια δοχεία Α, Β και Γ περιέχονται ίσες μάζες των ενώσεων CH<sub>2</sub>O, CO και CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub> αντίστοιχα σε αέρια κατάσταση και στην ίδια θερμοκρασία. Να διατάξετε τα τρία αυτά δοχεία κατά σειρά αυξανόμενης πίεσης των αερίων που βρίσκονται σ' αυτά.

### 4.3 Ερωτήσεις αντιστοίχισης

1. Σε τέσσερα δοχεία A, B, Γ και Δ περιέχονται αντίστοιχα: 6,4g O<sub>2</sub>, 0,3mol CO<sub>2</sub>, 14g N<sub>2</sub> και 0,4mol CH<sub>4</sub> που ασκούν την ίδια πίεση στην ίδια θερμοκρασία.

Να αντιστοιχήσετε κάθε δοχείο της στήλης (I) με τον όγκο του που περιέχεται στη στήλη (II).

|     |      |
|-----|------|
| (I) | (II) |
| A   | 1L   |
| B   | 0,4L |
| Γ   | 0,6L |
| Δ   | 0,8L |

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, H:1, N:14.

2. Να γίνει αντιστοίχιση μεταξύ των στοιχείων που αναφέρονται στις παρακάτω στήλες:

| Μάζα αερίου           | Αριθμός mol | Όγκος σε STP/L | Αριθμός μορίων      |
|-----------------------|-------------|----------------|---------------------|
| 0,4g H <sub>2</sub>   | 0,5         | 4,48           | $3,0 \cdot 10^{23}$ |
| 17,6g CO <sub>2</sub> | 0,4         | 11,20          | $2,4 \cdot 10^{23}$ |
| 10g Ne                | 0,2         | 8,96           | $1,2 \cdot 10^{23}$ |

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, C:12, O:16, Ne:20.

3. Σε τέσσερα όμοια δοχεία A, B, Γ και Δ περιέχονται αντίστοιχα: 6,4g O<sub>2</sub>, 14g N<sub>2</sub>, 0,3mol CO<sub>2</sub> και 0,4mol CH<sub>4</sub> στην ίδια θερμοκρασία.

Να αντιστοιχήσετε κάθε δοχείο της στήλης (I) με την πίεση που ασκεί το αέριο που περιέχει και περιλαμβάνεται στη στήλη (II).

|     |        |
|-----|--------|
| (I) | (II)   |
| A   | 1atm   |
| B   | 0,8atm |
| Γ   | 0,4atm |
| Δ   | 0,6atm |

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, N:14, O:16, H:1.

4. Το καθένα από πέντε όμοια δοχεία περιέχει στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας ένα από τα αέρια της στήλης (I) η μάζα του οποίου περιλαμβάνεται στη στήλη (II).

Να αντιστοιχήσετε το κάθε αέριο της στήλης (I) με τη μάζα του που περιέχεται στη στήλη (II).

| (I)              | (II) |
|------------------|------|
| H <sub>2</sub>   | 8,8g |
| CO <sub>2</sub>  | 3,4g |
| HCl              | 0,4g |
| NH <sub>3</sub>  | 6,8g |
| H <sub>2</sub> S | 7,3g |

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, C:12, O:16, N:14, Cl:35,5, S:32.

5. Σε ορισμένες συνθήκες η πυκνότητα του υδρογόνου βρέθηκε ίση με 0,1g/L. Να γίνει αντιστοίχιση μεταξύ του κάθε αερίου της στήλης (I) με την τιμή της πυκνότητάς του που αναφέρεται στη στήλη (II). Οι πυκνότητες και των επτά αερίων μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

| (I)             | (II)   |
|-----------------|--------|
| CO <sub>2</sub> | 3,2g/L |
| CH <sub>4</sub> | 2,2g/L |
| SO <sub>2</sub> | 0,8g/L |
| άζωτο           | 1,6g/L |
| οξυγόνο         | 0,2g/L |
| ήλιο            | 1,4g/L |

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, H:1, S:32, He:4, N:14.



6. Το καθένα από τα τέσσερα, ίσου όγκου δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχει 16g κάποιου από τα αέρια CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> και He.

|  |
|--|
| $P_1 = 24 \text{ atm}$<br>$\theta = 270 \text{ }^\circ\text{C}$<br>$m = 16\text{g, V}$ |
|--|

(Α)

|   |
|---|
| $P_2 = 3 \text{ atm}$<br>$\theta = 270 \text{ }^\circ\text{C}$<br>$m = 16\text{g, V}$ |
|---|

(Β)

|   |
|---|
| $P_3 = 1,5 \text{ atm}$<br>$\theta = 270 \text{ }^\circ\text{C}$<br>$m = 16\text{g, V}$ |
|---|

(Γ)

|  |
|--|
| $P_4 = 12 \text{ atm}$<br>$\theta = 270 \text{ }^\circ\text{C}$<br>$m = 16\text{g, V}$ |
|--|

(Δ)

Με βάση τα δεδομένα που αναγράφονται στα δοχεία, προκύπτει ότι:

Το δοχείο Α περιέχει το αέριο .....

Το δοχείο Β περιέχει το αέριο .....

Το δοχείο Γ περιέχει το αέριο .....

Το δοχείο Δ περιέχει το αέριο .....

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, H:1, O:16, He:4.

7. Τέσσερα διαλύματα Δ<sub>1</sub>, Δ<sub>2</sub>, Δ<sub>3</sub> και Δ<sub>4</sub> έχουν ίδιο όγκο V και συγκεντρώσεις 0,20M, 0,40M, 0,50M και 0,80M αντίστοιχα. Να αντιστοιχήσετε κάθε διάλυμα στήλης (I) με τον αριθμό mol της διαλυμένης ουσίας που περιέχει και περιλαμβάνεται στη στήλη (II):

| (I)            | (II)    |
|----------------|---------|
| Δ <sub>1</sub> | 0,08mol |
| Δ <sub>2</sub> | 0,10mol |
| Δ <sub>3</sub> | 0,04mol |
| Δ <sub>4</sub> | 0,16mol |

#### 4.4 Ερωτήσεις συμπλήρωσης

1. Ίσοι όγκοι αερίων στις ίδιες συνθήκες ..... και ..... περιέχουν τον ίδιο αριθμό .....
2. Συμπληρώστε τα κενά του παρακάτω πίνακα, που αφορούν τα αέρια τα οποία αναγράφονται στην πρώτη στήλη.

|                  | m/g | όγκος σε STP/L | αριθμός mol | αριθμός μορίων        |
|------------------|-----|----------------|-------------|-----------------------|
| CO               |     |                |             | $12,04 \cdot 10^{23}$ |
| Cl <sub>2</sub>  |     | 11,2           |             |                       |
| H <sub>2</sub> S | 34  |                |             |                       |

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, Cl:35,5, H:1, S:32.

3. Αν διπλασιάσουμε τον όγκο ορισμένης ποσότητας αερίου διατηρώντας τη θερμοκρασία του σταθερή, η πίεσή του θα ..... . Αν διπλασιάσουμε τη θερμοκρασία T ορισμένης ποσότητας αερίου διατηρώντας σταθερό τον όγκο του, η πίεσή του θα ..... . Αν διπλασιάσουμε τη θερμοκρασία T ορισμένης ποσότητας αερίου διατηρώντας σταθερή την πίεσή του, ο όγκος του θα .....
4. Αν αραιώσουμε V<sub>1</sub>L ενός διαλύματος συγκέντρωσης C<sub>1</sub> με V<sub>2</sub>L νερού, το διάλυμα που προκύπτει θα έχει όγκο V = ..... , ο αριθμός mol της διαλυμένης ουσίας που θα περιέχεται σ' αυτό θα είναι n = ..... και η συγκέντρωσή του θα είναι C<sub>2</sub> = .....
5. Αν αναμείξουμε V<sub>1</sub>L διαλύματος NaOH συγκέντρωσης C<sub>1</sub> = 0,10M με V<sub>2</sub>L διαλύματος NaOH συγκέντρωσης C<sub>2</sub> = 0,50M, το διάλυμα που προκύπτει θα έχει όγκο V = ..... και συγκέντρωση C η οποία δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από ..... , ούτε μικρότερη από .....

6. Το  $N_2$  και το  $H_2$  αντιδρούν σε κατάλληλες συνθήκες σύμφωνα με την εξίσωση:  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
- 0,2mol  $N_2$  αντιδρούν με .....mol  $H_2$  και παράγονται .....mol  $NH_3$
  - .....L  $N_2$  αντιδρούν με .....L  $H_2$  και παράγονται 0,20L  $NH_3$  στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.
  - Αν αναμείξουμε 0,4mol  $N_2$  με 1,2mol  $H_2$  θα αντιδράσουν πλήρως και θα παραχθούν ..... mol  $NH_3$ . Στην περίπτωση αυτή οι αρχικές ποσότητες που αναμείξαμε ονομάζονται .....
  - Αν αναμείξουμε 0,4mol  $N_2$  με 0,6mol  $H_2$  θα αντιδράσουν πλήρως .....mol ..... με .....mol ..... και θα παραχθούν ..... mol  $NH_3$ , ενώ θα περισσέψουν .....mol .....

#### 4.5 Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

- Δώστε τους ορισμούς των παρακάτω εννοιών:
  - Σχετική ατομική μάζα (ή ατομικό βάρος) στοιχείου
  - Σχετική μοριακή μάζα (ή μοριακό βάρος) στοιχείου ή χημικής ένωσης.
- Σε ποιες κατηγορίες σωμάτων αναφέρονται οι έννοιες «σχετική ατομική μάζα» και «σχετική μοριακή μάζα» και πώς ορίζονται οι έννοιες αυτές;
- Τι εννοούμε όταν λέμε ότι η σχετική ατομική μάζα του Fe είναι 56 και τι όταν λέμε ότι η σχετική μοριακή μάζα του  $H_2O$  είναι 18;
- Πόσα άτομα περιέχει 1mol ατόμων υδρογόνου και πόσα 1mol μορίων υδρογόνου;
- Πώς ορίζεται ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων ( $V_m$ ) και ποια είναι η τιμή του σε πρότυπες συνθήκες (STP);
- Γράψτε την καταστατική εξίσωση των αερίων και εξηγήστε τι παριστάνει καθένα από τα σύμβολα που αυτή περιλαμβάνει.

7. Χρησιμοποιείστε την καταστατική εξίσωση των αερίων και βρείτε την τιμή και τις μονάδες μέτρησης της σταθεράς των αερίων (R).
8. Πώς μεταβάλλεται η συγκέντρωση (C) ενός διαλύματος όταν το αραιώσουμε; Αν συνεχίζουμε την αραιώση σε ποια οριακή τιμή θα τείνει η τιμή της;
9. Πώς μεταβάλλεται η συγκέντρωση (C) ενός διαλύματος NaCl όταν εξατμίζουμε νερό με σταθερή θερμοκρασία;
10. Τι εκφράζουν οι συντελεστές των χημικών ουσιών σε μια χημική εξίσωση;
11. Πότε λέμε ότι οι δύο ουσίες A και B που αντιδρούν βρίσκονται σε «στοιχειομετρική αναλογία»;

#### **4.6 Ερωτήσεις ανάπτυξης**

1. Η μάζα κάθε ατόμου ενός στοιχείου A είναι διπλάσια από τη μάζα του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$ , ενώ το κάθε μόριο μιας ένωσης B είναι 7,5 φορές βαρύτερο από το άτομο του στοιχείου A. Να υπολογίσετε την τιμή της σχετικής ατομικής μάζας του στοιχείου A καθώς και της σχετικής μοριακής μάζας της ένωσης B.
2. Αν η μάζα του μορίου της ένωσης  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  είναι 44 φορές μεγαλύτερη από το  $1/12$  της μάζας του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$  και η μάζα του μορίου της ένωσης HCN είναι 2,25 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$ , να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης  $\text{C}_3\text{H}_5\text{NO}$ .
3. Να εξετάσετε αν υπάρχει στοιχείο με σχετική ατομική μάζα 0,95.

4. Να εξετάσετε ποιο χημικό μέγεθος εκφράζει ο καθένας από τους παρακάτω λόγους:

$$\lambda_1 = \frac{\text{μάζα 12 ατόμων στοιχείου } \Sigma}{\text{μάζα ενός ατόμου } {}^{12}_6\text{C}},$$

$$\lambda_2 = \frac{\text{μάζα ορισμένης ποσότητας στοιχείου } \Sigma}{\text{μάζα ΝΑ μορίων του στοιχείου αυτού}}$$

5. Τι εκφράζει η σταθερά του Avogadro, πώς συμβολίζεται και ποια είναι η τιμή της;

Να υπολογιστεί ο αριθμός μορίων που περιέχονται σε 8,8g CO<sub>2</sub>.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16.

6. Να διατυπώσετε την υπόθεση του Avogadro και με βάση την υπόθεση αυτή να αποδείξετε ότι 1mol οποιουδήποτε αερίου σώματος έχει σταθερό όγκο σε σταθερές συνθήκες. Ποια είναι η τιμή του όγκου αυτού σε πρότυπες συνθήκες (STP);

7. α. Από τι εξαρτάται η τιμή του όγκου 1mol αερίου (V<sub>m</sub>) και ποια είναι αυτή σε πρότυπες συνθήκες (STP);

β. Να υπολογιστεί ο V<sub>m</sub> σε θερμοκρασία 27,3 °C και πίεση 2atm.

8. Χρησιμοποιήστε την καταστατική εξίσωση των αερίων και βρείτε τη σχέση που εκφράζει την πυκνότητα ενός αερίου σε συνάρτηση με την πίεση, τη θερμοκρασία και τη μοριακή του μάζα.

9. Χρησιμοποιήστε την καταστατική εξίσωση των αερίων και βρείτε τη σχέση με την οποία μπορούμε να υπολογίσουμε τη μοριακή μάζα (μοριακό βάρος) ενός αερίου, αν γνωρίζουμε τη μάζα του m, τον όγκο του V, την πίεση P και τη θερμοκρασία T.

10. Ορισμένη ποσότητα αερίου σε θερμοκρασία  $T_1$  έχει όγκο  $V_1$  και ασκεί πίεση  $P_1$ . Η ίδια ποσότητα του αερίου αυτού σε θερμοκρασία  $T_2$  έχει όγκο  $V_2$  και ασκεί πίεση  $P_2$ . Να βρείτε τη σχέση που συνδέει τα μεγέθη  $T_1$ ,  $V_1$ ,  $P_1$  της μιας κατάστασης του αερίου με τα μεγέθη  $T_2$ ,  $V_2$ ,  $P_2$  της δεύτερης κατάστασής του.
11. Χρησιμοποιήστε την καταστατική εξίσωση των αερίων για να αποδείξετε ότι για ορισμένη ποσότητα ενός αερίου:
- υπό σταθερή θερμοκρασία η πίεσή του μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με τον όγκο
  - υπό σταθερό όγκο η πίεσή του μεταβάλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία  $T$ .
  - υπό σταθερή πίεση ο όγκος του μεταβάλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία  $T$ .
12. Τρία διαλύματα υδροξειδίου του νατρίου ( $\text{NaOH}$ )  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$  έχουν αντίστοιχα περιεκτικότητες 20% w/w, 20% w/v και 2M.
- Τι πληροφορίες δίνουν αυτές οι εκφράσεις περιεκτικότητας για τα τρία διαλύματα;
  - Αν το διάλυμα  $\Delta_1$  έχει πυκνότητα 1,15 g/mL, ποιο από τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  είναι πυκνότερο, δηλαδή έχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση;  
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Na:23, H:1, O:16.
13. Ένα διάλυμα άλατος θερμαίνεται μέχρι να βράσει. Κατά τη διάρκεια του βρασμού του διαλύματος, η συγκέντρωσή του αυξάνεται λόγω εξαέρωσης νερού. Η αύξηση όμως αυτή της συγκέντρωσης του διαλύματος διακόπτεται κάποια χρονική στιγμή, μετά από την οποία αποκτά σταθερή τιμή  $C_0$ , αν και συνεχίζεται ο βρασμός.
- Πώς εξηγείται το φαινόμενο αυτό;
  - Από τι καθορίζεται η τιμή της  $C_0$ ;
14. Διαλύουμε σε ορισμένη ποσότητα νερού 0,1mol  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  και 0,1mol  $\text{HNO}_3$  ώστε να προκύψει διάλυμα όγκου 2L. Να εξετάσετε:
- Ποιες ουσίες θα υπάρχουν τελικά στο διάλυμα;
  - Ποια θα είναι η συγκέντρωση κάθε μιας απ' αυτές στο διάλυμα;
  - Αν προσθέσουμε στο τελικό διάλυμα μερικές σταγόνες μπλε βάμματος του ηλιοτροπίου, τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα και για ποιο λόγο;

15. Διαθέτουμε τρία διαλύματα  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$  που περιέχουν αντίστοιχα 1mol HCl, 1mol NaOH και 1mol  $\text{AgNO}_3$ .
- i) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που θα πραγματοποιηθούν στις εξής περιπτώσεις:
- αν αναμείξουμε τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  και στο μείγμα που θα προκύψει προσθέσουμε το διάλυμα  $\Delta_3$
  - αν αναμείξουμε τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_3$  και στο μείγμα που θα προκύψει προσθέσουμε το διάλυμα  $\Delta_2$
  - αν αναμείξουμε τα διαλύματα  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$  και στο μείγμα που θα προκύψει προσθέσουμε το διάλυμα  $\Delta_1$ .
- ii) Να αιτιολογήσετε την πραγματοποίηση όλων των παραπάνω αντιδράσεων και να γράψετε ποια θα είναι η διαλυμένη ουσία που θα υπάρχει τελικά στο διάλυμα σε κάθε περίπτωση.

#### **4.7 Ερωτήσεις τύπου "σωστό - λάθος" με αιτιολόγηση**

*Εξηγήστε αν ισχύουν ή όχι οι προτάσεις που ακολουθούν. Να αναφέρετε σχετικό παράδειγμα, όπου το κρίνετε σκόπιμο.*

1. Η σχετική ατομική μάζα ενός στοιχείου είναι μεγαλύτερη ή ίση από τον ατομικό αριθμό του στοιχείου αυτού.
2. Αν τα στοιχεία A και B έχουν αντίστοιχα σχετικές ατομικές μάζες 14 και 16, τότε η σχετική μοριακή μάζα κάθε ένωσης μεταξύ των δύο αυτών στοιχείων είναι μεγαλύτερη ή ίση με 30.
3. Η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης μεταξύ δύο στοιχείων A και B είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των σχετικών ατομικών μαζών των δύο αυτών στοιχείων.
4. Μεταξύ δύο χημικών ενώσεων μεγαλύτερη σχετική μοριακή μάζα έχει εκείνη που αποτελείται από τα περισσότερα στοιχεία.

5. Το χλώριο είναι μείγμα των ισοτόπων  $^{35}_{17}\text{Cl}$  και  $^{37}_{17}\text{Cl}$  με αναλογία ατόμων 3:1 αντίστοιχα. Άρα 1mol χλωρίου έχει μάζα 71g.
6. 1mol μορίων  $\text{CO}_2$  περιέχει 1 άτομο C και 2 άτομα O.
7. 1mol μορίων οποιασδήποτε αέριας ουσίας έχει όγκο 22,4L.
8. 2L υδρογόνου σε ορισμένες συνθήκες έχουν τον ίδιο αριθμό μορίων με αυτόν που περιέχεται σε 2L  $\text{NH}_3$  στις ίδιες συνθήκες.
9. Η αναλογία των όγκων δύο αερίων στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας είναι ίση με την αναλογία των mol μορίων των αερίων αυτών.
10. Αν διπλασιάσουμε τον όγκο ορισμένης ποσότητας ενός αερίου με σταθερή τη θερμοκρασία, η πίεσή του θα διπλασιαστεί.
11. Για να διπλασιάσουμε ταυτόχρονα τον όγκο και την πίεση ορισμένης ποσότητας ενός αερίου θα πρέπει να διπλασιάσουμε τη θερμοκρασία T.
12. Αν διπλασιάσουμε τη θερμοκρασία T ορισμένης ποσότητας αερίου διατηρώντας σταθερή την πίεσή του, η πυκνότητά του θα υποδιπλασιαστεί.
13. Όταν αραιώσουμε ένα διάλυμα με προσθήκη διαλύτη, η συγκέντρωσή του θα ελαττωθεί.
14. Σε κάθε χημική αντίδραση το πλήθος των mol των ουσιών που παράγονται είναι πάντα ίσο με το πλήθος των mol των ουσιών που αντέδρασαν.
15. Αν σε μια χημική αντίδραση τόσο τα αντιδρώντα, όσο και τα προϊόντα αυτής είναι αέρια σώματα, τότε η ολική πίεση των αερίων πριν και μετά την αντίδραση έχει την ίδια τιμή, εφόσον η αντίδραση πραγματοποιήθηκε σε κλειστό δοχείο με σταθερά τοιχώματα και η θερμοκρασία δε μεταβλήθηκε.



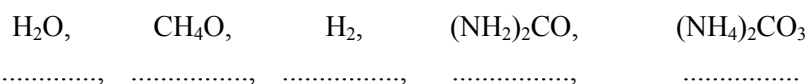
#### 4.8 Συνδυαστικές ερωτήσεις διαφόρων μορφών

1. Η μάζα ενός μορίου CH<sub>4</sub> είναι ίση με:

- α.  $6,02 \cdot 10^{23}$ g      β.  $2,66 \cdot 10^{-23}$ g      γ. 16g      δ. 0,32g

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την απόρριψη των τριών άλλων.

2. α. Να κατατάξετε κατά σειρά αυξανόμενης σχετικής μοριακής μάζας τα παρακάτω σώματα. Δεν είναι απαραίτητη η γνώση των σχετικών ατομικών μαζών των στοιχείων:



β. Δώστε μια σύντομη εξήγηση για την κατάταξη που κάνατε.

3. Να συμπληρώσετε τα κενά του παρακάτω πίνακα, αφού υπολογίσετε τις σχετικές ατομικές μάζες των τριών στοιχείων (N, O, Ca), με βάση τα δεδομένα που αναγράφονται σ' αυτόν.

|                |                                |     |                               |                                   |                 |    |
|----------------|--------------------------------|-----|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------|----|
| μοριακός τύπος | Ca <sub>3</sub> N <sub>2</sub> | CaO | N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | NO <sub>2</sub> | NO |
| μοριακή μάζα   |                                | 56  |                               |                                   | 46              | 30 |

4. i) Τα διατομικά στοιχεία A και B έχουν μοριακές μάζες 2 και 28 αντίστοιχα. Η σχετική μοριακή μάζα μιας ένωσης μεταξύ των δύο αυτών στοιχείων μπορεί να είναι: (βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση)

- α. 12      β. 14      γ. 17      δ. 36,5

ii) Εξηγήστε τους λόγους για τους οποίους απορρίψατε τις υπόλοιπες τρεις απαντήσεις.

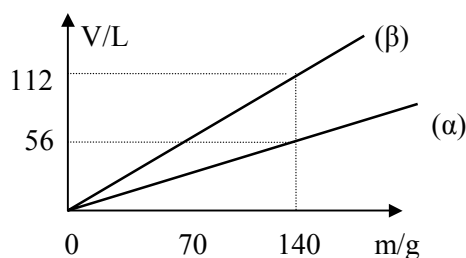
5. i) Ποια ζεύγη από τα παρακάτω αέρια είναι δυνατό να έχουν συγχρόνως την ίδια μάζα, την ίδια πίεση, τον ίδιο όγκο και την ίδια θερμοκρασία;



Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, H:1, O:16, N:14.

ii) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

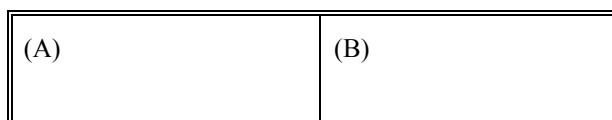
6. Στο παρακάτω σχήμα δίνονται οι γραφικές παραστάσεις (α) και (β) του όγκου των αερίων Α και Β αντίστοιχα μετρημένου σε πρότυπες συνθήκες (STP), σε συνάρτηση με τη μάζα τους.



- i) Να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή μάζα του αερίου Α.  
 ii) Το αέριο Β στο οποίο αναφέρεται η γραφική παράσταση (β) είναι:  
 α.  $H_2$     β.  $C_2H_4$     γ.  $CO_2$     δ.  $H_2S$     ε.  $O_2$   
 Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.  
 Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, C:12, O:16, S:32.
7. i) Σε θερμοκρασία  $0\text{ }^\circ\text{C}$  και πίεση  $2\text{atm}$  το υγρό νερό έχει πυκνότητα  $\rho = 1\text{g/cm}^3$ . Στις συνθήκες αυτές  $1\text{mol}$  νερού έχει όγκο:  
 α.  $22,4\text{L}$     β.  $11,2\text{L}$     γ.  $17\text{cm}^3$     δ.  $18\text{cm}^3$     ε.  $1\text{cm}^3$   
 ii) Ο όγκος  $1\text{mol}$  υδρατμών σε θερμοκρασία  $273\text{ }^\circ\text{C}$  και πίεση  $0,5\text{atm}$  είναι ..... . Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
8. i)  $1\text{mol}$   $H_2S$  σε θερμοκρασία  $273\text{ }^\circ\text{C}$  και πίεση  $0,5\text{atm}$  έχει μάζα:  
 α.  $8,5\text{g}$     β.  $136\text{g}$     γ.  $17\text{g}$     δ.  $34\text{g}$   
 και καταλαμβάνει όγκο:  
 α.  $44,8\text{L}$     β.  $22,4\text{L}$     γ.  $11,2\text{L}$     δ.  $89,6\text{L}$   
 Βάλτε σε κύκλο τα γράμματα που αντιστοιχούν στις σωστές απαντήσεις.  
 ii) Αιτιολογήστε την επιλογή σας για κάθε μία από τις δύο ερωτήσεις.

9. i) Η τιμή του λόγου  $\lambda = \frac{\text{όγκος CH}_4 \text{ σε STP}}{\text{όγκος 1 mol H}_2 \text{ σε STP}}$  εκφράζει:
- το λόγο των σχετικών μοριακών μαζών των δύο αερίων
  - τη σταθερά του Avogadro
  - τον αριθμό mol του CH<sub>4</sub>
  - τον αριθμό mol του H<sub>2</sub>
  - τίποτε απολύτως, διότι ο αριθμητής και ο παρονομαστής του κλάσματος αναφέρονται σε διαφορετικά αέρια.
- Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.
- ii) Δικαιολογήστε την επιλογή σας γι' αυτή την πρόταση.
10. Το μόριο του CO είναι 28 φορές βαρύτερο από το 1/12 της μάζας του ατόμου <sup>12</sup>C.
- 1 mol CO σε πρότυπες συνθήκες έχει όγκο .....L, μάζα .....g και πυκνότητα  $\rho = \dots\text{g/L}$ .
  - Σε πίεση 1 atm και θερμοκρασία 227 °C η πυκνότητα του CO είναι  $\rho_1$  ενώ σε πίεση 2atm και θερμοκρασία 273K είναι  $\rho_2$ .  
Να κατατάξετε τις πυκνότητες  $\rho$ ,  $\rho_1$  και  $\rho_2$  κατά αύξουσα τιμή.
  - Να αιτιολογήσετε την κατάταξη που κάνατε.
11. i) Ο χώρος (A) όγκου V περιέχει H<sub>2</sub> πίεσης P, πυκνότητας  $\rho$  και θερμοκρασίας T, ενώ ο χώρος (B) είναι κενός. Το σύστημα είναι θερμικά μονωμένο.

Δ



Αν τραβήξουμε το διάφραγμα Δ, το υδρογόνο τελικά θα αποκτήσει:

- πίεση P/2, θερμοκρασία T και πυκνότητα 2ρ
- πίεση P/2, θερμοκρασία T και πυκνότητα ρ
- πίεση 2P, θερμοκρασία T και πυκνότητα ρ/2
- πίεση P/2, θερμοκρασία T και πυκνότητα ρ/2
- πίεση P, θερμοκρασία T/2 και πυκνότητα ρ/2

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

- ii) Αιτιολογήστε την επιλογή σας.

12. i) Διαθέτουμε ένα διάλυμα NaOH ( $\Delta_1$ ) και ένα διάλυμα KOH ( $\Delta_2$ ) της ίδιας συγκέντρωσης  $C$ . Για τις % w/v περιεκτικότητες των δύο αυτών διαλυμάτων ισχύει ότι:

α. είναι ίσες

β. είναι μεγαλύτερη του  $\Delta_1$

γ. είναι μεγαλύτερη του  $\Delta_2$

δ. δεν μπορούμε να τις συγκρίνουμε, διότι δεν είναι επαρκή τα δεδομένα.

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την επιλογή σας

ii) Αν αναμειξουμε ίσους όγκους από τα παραπάνω διαλύματα ( $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ ), το διάλυμα  $\Delta$  που θα προκύψει θα έχει συγκεντρώσεις  $C_1$  και  $C_2$  ως προς το NaOH και το KOH, αντίστοιχα, ίσες με:

α.  $C_1 = C/2, C_2 = 2C$

γ.  $C_1 = 2C, C_2 = 2C$

β.  $C_1 = 2C, C_2 = C/2$

δ.  $C_1 = C/2, C_2 = C/2$ .

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

13. Ένας μαθητής ανέμειξε στο εργαστήριο διάλυμα NaOH συγκέντρωσης  $C_1 = 0,05M$  με διάλυμα NaOH συγκέντρωση  $C_2 = 0,2M$ . Στη συνέχεια προσπάθησε αρκετές φορές να υπολογίσει τη συγκέντρωση  $C$  του διαλύματος που προέκυψε από την ανάμειξη και βρήκε τα εξής τέσσερα διαφορετικά αποτελέσματα:

$$C = 0,4M, \quad C = 0,04M, \quad C = 0,05M \quad \text{και} \quad C = 0,1M$$

i) Ποιες από τις τιμές αυτές έπρεπε να απορρίψει ο μαθητής και για ποιο λόγο;

ii) Αν υποθεθεί ότι η μία από τις τέσσερις απαντήσεις είναι σωστή, τότε για τους όγκους  $V_1$  και  $V_2$  που αναμείχθηκαν ισχύει η σχέση:

α.  $V_1 < V_2$

β.  $V_1 > V_2$

γ.  $V_1 = V_2$ .

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την επιλογή σας.

14. Τρία διαλύματα  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$  περιέχουν αντίστοιχα τα παρακάτω διαλυμένα σώματα:  $\text{NaHSO}_3$ ,  $\text{NaOH}$  και  $\text{NaHSO}_4$ . Τα τρία αυτά διαλύματα έχουν την ίδια % w/v περιεκτικότητα. Για τις συγκεντρώσεις  $C_1$ ,  $C_2$  και  $C_3$  αντίστοιχα των τριών αυτών διαλυμάτων ισχύει:

α.  $C_1 = C_2 = C_3$     γ.  $C_2 < C_1 < C_3$     β.  $C_1 < C_2 < C_3$     δ.  $C_3 < C_1 < C_2$ .

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την επιλογή σας.

15. Τέσσερα διαλύματα  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ ,  $\Delta_3$  και  $\Delta_4$  παρασκευάστηκαν ως εξής:

Το διάλυμα  $\Delta_1$  με διαβίβαση 2,24L  $\text{HCl}$  υπό STP σε νερό, οπότε προέκυψε διάλυμα όγκου 1L.

Το διάλυμα  $\Delta_2$  με αραιώση 100mL του διαλύματος  $\Delta_1$  με 100mL  $\text{H}_2\text{O}$ .

Το διάλυμα  $\Delta_3$  με ανάμειξη 100mL του διαλύματος  $\Delta_1$  και 100mL του διαλύματος  $\Delta_2$ .

Το διάλυμα  $\Delta_4$  με διαβίβαση 1,12L  $\text{HCl}$  υπό STP σε 500mL του διαλύματος  $\Delta_1$ , οπότε προέκυψε διάλυμα όγκου 500mL.

α. Να διατάξετε κατά σειρά αυξανόμενης συγκέντρωσης τα τέσσερα αυτά διαλύματα (δεν απαιτούνται για το σκοπό αυτό αριθμητικοί υπολογισμοί).

β. Αντιστοιχήστε το κάθε διάλυμα της στήλης (I) με τις ποσότητες ενός διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,5M της στήλης (II), έτσι ώστε αν αναμειχθούν τα διαλύματα που αντιστοιχίζονται να προκύπτουν ουδέτερα διαλύματα.

| (I)                         | (II) |
|-----------------------------|------|
| 100mL διαλύματος $\Delta_1$ | 20mL |
| 100mL διαλύματος $\Delta_2$ | 10mL |
| 100mL διαλύματος $\Delta_3$ | 40mL |
| 100mL διαλύματος $\Delta_4$ | 15mL |

16. i) Αν  $x$  mL διαλύματος  $\text{HCl}$  συγκέντρωσης  $C$  εξουδετερώνονται πλήρως από  $\psi$  mL διαλύματος  $\text{Ca(OH)}_2$  της ίδιας συγκέντρωσης  $C$ , τότε για τους αριθμούς  $x$ ,  $\psi$  ισχύει:

α.  $x > \psi$     β.  $x < \psi$     γ.  $x = \psi$     δ.  $\psi = 2x$ .

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

ii) Αν αντικατασταθεί το πρώτο από τα παραπάνω διαλύματα με διάλυμα  $\text{H}_3\text{PO}_4$  της ίδιας συγκέντρωσης  $C$ , ποια σχέση θα συνδέει τότε τους αριθμούς  $x$ ,  $\psi$ ; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

17. Ένα διάλυμα HCl ( $\Delta_1$ ) έχει όξινη γεύση, μετατρέπει σε κόκκινο το μπλε βάμμα του ηλιοτροπίου και αντιδρά με ψευδάργυρο ελευθερώνοντας αέριο  $H_2$ . Ένα διάλυμα NaOH ( $\Delta_2$ ) μετατρέπει σε μπλε το κόκκινο βάμμα του ηλιοτροπίου και αντιδρά με HCl.

- i) Πού οφείλονται οι παραπάνω ιδιότητες των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ ;
- ii) Να αναφέρετε άλλα δύο διαλύματα που να έχουν τις ιδιότητες του  $\Delta_1$  και άλλα δύο που να έχουν τις ιδιότητες του  $\Delta_2$ , που αναφέρθηκαν παραπάνω.
- iii) Αν τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  περιέχουν 1mol HCl και 1mol NaOH αντίστοιχα και αναμειχθούν, τότε το διάλυμα που θα προκύψει από την ανάμειξη αυτή:
  - α. θα έχει τις ιδιότητες του διαλύματος  $\Delta_1$
  - β. θα έχει τις ιδιότητες του διαλύματος  $\Delta_2$
  - γ. θα έχει ορισμένες από τις ιδιότητες του  $\Delta_1$  και ορισμένες του  $\Delta_2$
  - δ. δε θα έχει καμιά από τις ιδιότητες των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ .

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την επιλογή σας.

18. Στη στήλη (I) περιέχονται οι όγκοι και οι συγκεντρώσεις τεσσάρων διαλυμάτων οξέων οι οποίοι εξουδετερώνονται από τους όγκους ενός διαλύματος NaOH που περιέχονται στη στήλη (III). Η στήλη (II) περιλαμβάνει τον αριθμό mol του κάθε οξέος που περιέχεται στο αντίστοιχο διάλυμα.

| (I)                            | (II)              | (III)               |
|--------------------------------|-------------------|---------------------|
| όγκος διαλύματος οξέος         | αριθμός mol οξέος | όγκος διαλ/τος NaOH |
| 20mL διαλύματος $HNO_3$ 0,2M   | 0,02              | 12mL                |
| 30mL διαλύματος $H_2SO_4$ 0,1M | 0,004             | 8mL                 |
| 40mL διαλύματος HCl 0,5M       | 0,003             | 40mL                |
| 10mL διαλύματος $H_3PO_4$ 0,1M | 0,001             | 6mL                 |

- i) Να γίνει η αντιστοίχιση μεταξύ των στοιχείων των στηλών (I), (II) και (III).
- ii) Να βρεθεί η συγκέντρωση C του διαλύματος NaOH.

#### 4.9 Ασκήσεις - Προβλήματα

1. Να υπολογίσετε:

- τον αριθμό ατόμων οξυγόνου που περιέχονται σε 22g CO<sub>2</sub>
- τον όγκο του CO σε STP που περιέχει τον ίδιο αριθμό ατόμων οξυγόνου με αυτόν που περιέχεται στα 22g CO<sub>2</sub>
- τη μάζα των υδρατμών που έχει τον ίδιο όγκο σε STP με την παραπάνω ποσότητα CO<sub>2</sub>.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, H:1.

2. 672mL μιας αέριας χημικής ένωσης A που αποτελείται από N και O, μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες (STP), έχουν μάζα 1,38g και περιέχουν 0,42g αζώτου. Να υπολογισθούν:

- η σχετική μοριακή μάζα (μοριακό βάρος) του αερίου A
- ο αριθμός mol ατόμων N και ο αριθμός mol ατόμων O που περιέχονται στα 1,38g του αερίου A και
- να βρεθεί ο μοριακός τύπος του αερίου A.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: N:14, O:16.

3. Ο αέρας δεχόμαστε ότι είναι μείγμα που περιέχει N<sub>2</sub> και O<sub>2</sub>. 112L αέρα σε πρότυπες συνθήκες έχουν μάζα 144g. Να υπολογισθούν:

- η % w/v περιεκτικότητα του αέρα ως προς το N<sub>2</sub> και ως προς το O<sub>2</sub>;
- η % w/w περιεκτικότητα του αέρα ως προς το N<sub>2</sub> και ως προς το O<sub>2</sub>;
- η μάζα που έχουν 5,6L αέρα, μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες;
- τα συνολικά μόρια των αερίων που περιέχονται σε 11,2L αέρα, μετρημένα σε STP;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: N:14, O:16.

4. Να υπολογίσετε:

- τον όγκο που καταλαμβάνουν 5,6g CO:
  - σε πρότυπες συνθήκες
  - σε θερμοκρασία 227 °C και πίεση 380mmHg

- ii) την πυκνότητα του CO:
- σε πρότυπες συνθήκες
  - σε θερμοκρασία 227 °C και πίεση 380mmHg
- iii) τον αριθμό μορίων που περιέχονται σε 4,1L CO μετρημένα σε θερμοκρασία 227 °C και πίεση 570mmHg.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16.
5. Σε δοχείο σταθερού όγκου 16,4L βρίσκεται ένα αέριο χημικό στοιχείο A σε θερμοκρασία 227 °C και πίεση 950mmHg. Το αέριο αυτό έχει μάζα 1g και αποτελείται από  $6,02 \cdot 10^{23}$  άτομα. Να υπολογίσετε:
- τη σχετική μοριακή μάζα του αερίου A
  - τον αριθμό μορίων του αερίου A που περιέχονται στο δοχείο
  - τον αριθμό ατόμων που αποτελούν το μόριο του αερίου A. Ποιο κατά την άποψή σας είναι το αέριο A;
  - την πίεση που θα ασκείται στο δοχείο όταν ψυχθεί στους 27 °C.
6. Ορισμένη ποσότητα CO<sub>2</sub> έχει όγκο 600cm<sup>3</sup> σε πίεση 4,1atm και θερμοκρασία 27 °C. Να υπολογισθούν:
- η μάζα του CO<sub>2</sub> και ο αριθμός mol των ατόμων του άνθρακα που περιέχεται στην ποσότητα αυτή του CO<sub>2</sub>
  - ο όγκος που καταλαμβάνει η παραπάνω ποσότητα του CO<sub>2</sub> σε STP
  - η πυκνότητα του CO<sub>2</sub> i) σε STP και ii) σε πίεση 4,1atm και θερμοκρασία 27 °C.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16.
7. Μία αέρια χημική ένωση A που αποτελείται από άνθρακα και υδρογόνο (υδρογονάνθρακας) έχει πυκνότητα σε STP, 2,5g/L.
- Ποια είναι η σχετική μοριακή μάζα αυτού του υδρογονάνθρακα A;
  - Πόση είναι η πυκνότητα του υδρογονάνθρακα αυτού σε πίεση 2atm και θερμοκρασία 27 °C;
  - Αν σε κάθε μόριο της ένωσης A περιέχονται 4 άτομα άνθρακα, βρείτε το μοριακό της τύπο.
  - Από πόσα g C και από πόσα g H αποτελούνται 100g του υδρογονάνθρακα A; Σχετικές ατομικές μάζες: C:12, H:1.



8. Σε ένα κενό δοχείο σταθερού όγκου 16,4L εισάγονται 16g οξυγόνου. Να υπολογίσετε:
- την πίεση του οξυγόνου σε θερμοκρασία 27 °C
  - τη θερμοκρασία που πρέπει να αποκτήσει το οξυγόνο, ώστε η πίεσή του να γίνει 0,8atm.
- Δίνεται η σχετική ατομική μάζα του οξυγόνου: 16.
9. Ένα ισομοριακό αέριο μείγμα υδρογόνου και αζώτου έχει μάζα 12g.
- Υπολογίστε τον αριθμό των mol και τη μάζα του κάθε συστατικού του αερίου αυτού μείγματος.
  - Το μείγμα αυτό εισάγεται σε ένα δοχείο Δ και ασκεί πίεση 0,82atm σε θερμοκρασία 47 °C. Πόσος είναι ο όγκος του δοχείου Δ;
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, N:14.
10. Ένα αέριο μείγμα οξυγόνου - αζώτου μάζας 14,8g έχει όγκο 11,2L σε πρότυπες συνθήκες.
- Πόση είναι η μάζα και ο όγκος του κάθε αερίου σε STP που περιέχεται στο μείγμα;
  - Πόση είναι η πυκνότητα του μείγματος αυτού σε θερμοκρασία 47 °C και πίεση 8,2atm;
  - Να εξηγήσετε πως μπορούμε να διπλασιάσουμε την πυκνότητα του μείγματος αυτού χωρίς να μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία του.
- Σχετικές ατομικές μάζες: O:16, N:14.
11. Αέριο μείγμα CO<sub>2</sub> και C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> έχει μάζα 22g.
- Υπολογίστε τον αριθμό mol του μείγματος καθώς και τον όγκο του σε πρότυπες συνθήκες.
  - Αν από το μείγμα αυτό, το οποίο βρίσκεται σε ένα δοχείο σταθερού όγκου, απομακρύνουμε κατάλληλα το CO<sub>2</sub>, χωρίς να μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία, διαπιστώνουμε ότι η πίεσή του μειώνεται στο 1/4 της αρχικής της τιμής. Με βάση το δεδομένο αυτό υπολογίστε τη μάζα του κάθε αερίου στο αρχικό μείγμα.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, O:16, H:1.

12. Διαλύσαμε 5,6L αερίου HCl μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες σε νερό και παρασκευάσαμε 500mL διαλύματος Δ.
- Σε 100mL του διαλύματος Δ προσθέσαμε νερό και πήραμε διάλυμα Δ<sub>1</sub> με συγκέντρωση 0,2M.
- Άλλα 100mL του διαλύματος Δ τα αναμείξαμε με 400mL διαλύματος HCl 1M και προέκυψε διάλυμα Δ<sub>2</sub>.
- Στα υπόλοιπα 300mL του διαλύματος Δ διαλύσαμε ακόμα μια ποσότητα HCl και παρασκευάσαμε διάλυμα Δ<sub>3</sub> όγκου 300 mL και συγκέντρωση 0,9M. Να βρεθούν:
- η συγκέντρωση του διαλύματος Δ.
  - πόσα mL νερού προσθέσαμε στα 100mL του διαλύματος Δ για την παρασκευή του Δ<sub>1</sub>.
  - η συγκέντρωση του διαλύματος Δ<sub>2</sub>.
  - η μάζα του HCl που προστέθηκε στα 300mL του διαλύματος Δ για την παρασκευή του διαλύματος Δ<sub>3</sub>.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, Cl:35,5.
13. Ένα αέριο μείγμα όγκου 5,6L σε πρότυπες συνθήκες, που αποτελείται από H<sub>2</sub> και HCl διαβιβάστηκε σε 200g H<sub>2</sub>O, οπότε συγκρατήθηκε μόνο το HCl και προέκυψε διάλυμα όγκου 200mL και μάζας 207,3g. Να βρεθούν:
- η μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση (C) του διαλύματος που προέκυψε.
  - η % v/v σύσταση του αρχικού μείγματος των δύο αερίων.
  - ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί στο παραπάνω διάλυμα, ώστε να προκύψει νέο διάλυμα με συγκέντρωση 0,1M.
14. Σε 400mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> KOH πυκνότητας 1,1g/mL και περιεκτικότητας 10% w/w διαλύσαμε άλλα 12g καθαρού KOH και προέκυψε διάλυμα Δ<sub>2</sub> με όγκο επίσης 400mL. Να βρεθούν:
- η μάζα του διαλύματος Δ<sub>1</sub>
  - η μάζα του KOH που περιέχεται στο διάλυμα Δ<sub>1</sub>
  - η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ<sub>2</sub>
  - η μοριακότητα κατ' όγκο του διαλύματος Δ<sub>2</sub>.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: K:39, O:16, H:1.

15. Σε ένα φιαλίδιο του εργαστηρίου βρήκαμε 172g NaOH το οποίο διαπιστώσαμε ότι είχε απορροφήσει υγρασία. Ζυγίσαμε 12g απ' αυτό και θερμάναμε για αρκετή ώρα μέχρι να απομακρυνθεί όλο το νερό. Μετά από τη θέρμανση παρέμεινε καθαρό NaOH μάζας 9g. Τα υπόλοιπα 160g από το NaOH του εργαστηρίου τα διαλύσαμε σε νερό και παρασκευάσαμε διάλυμα με συγκέντρωση  $C = 1M$ . Να υπολογιστούν:
- το % ποσοστό υγρασίας που περιείχε το ένυδρο NaOH
  - ο όγκος του διαλύματος που παρασκευάσαμε.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Na:23, O:16, H:1.
16. Μία φιάλη περιείχε αέρια αμμωνία ( $NH_3$ ) σε πίεση  $P_1 = 2atm$  και θερμοκρασία  $27^\circ C$ . Διοχετεύσαμε ένα μέρος αυτής της αμμωνίας σε κρύο νερό, όπου διαλύθηκε πλήρως και προέκυψαν 2L διαλύματος συγκέντρωσης 0,1M. Η πίεση στη φιάλη έγινε τελικά  $P_2 = 1,18atm$  και η θερμοκρασία παρέμεινε σταθερή. Να βρεθούν:
- ο αριθμός mol  $NH_3$  που αφαιρέσαμε από τη φιάλη
  - ο όγκος της φιάλης.
17. Κατά την αραιώση 300mL ενός διαλύματος  $\Delta_1$   $H_2SO_4$  2M με 200mL νερού προέκυψαν 500mL διαλύματος  $\Delta_2$ .
- Πόσα g  $H_2SO_4$  περιέχονται στο διάλυμα  $\Delta_1$ ;
  - Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος  $\Delta_2$ ;
  - Με πόσα mL  $H_2O$  πρέπει να αραιωθούν 50mL του διαλύματος  $\Delta_2$ , ώστε να προκύψει διάλυμα  $\Delta_3$  με συγκέντρωση  $C_3 = 0,5M$ ;
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, S:32, O:16.
18. Διαθέτουμε δύο διαλύματα  $H_2SO_4$  συγκεντρώσεων 0,5M και 2M.
- Πόσα mL από το καθένα από αυτά τα διαλύματα πρέπει να αναμείξουμε για να παρασκευάσουμε 600 mL διαλύματος συγκέντρωσης 1M;
  - Πόσα mL του ενός από τα δύο διαλύματα που διαθέτουμε πρέπει να αραιώσουμε για να παρασκευάσουμε 400 mL ενός άλλου διαλύματος συγκέντρωσης 1,5M.

19. Ο ένυδρος θειικός χαλκός ή γαλαζόπετρα ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), όταν θερμαίνεται μετατρέπεται σε λευκό άνυδρο θειικό χαλκό ( $\text{CuSO}_4$ ). Ο άνυδρος θειικός χαλκός απορροφάει εύκολα νερό και μετατρέπεται ξανά σε γαλάζιο  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

Για να εξετάσουμε αν κάποια ποσότητα βενζίνης είναι νοθευμένη με νερό ρίξαμε μια ποσότητα άνυδρου  $\text{CuSO}_4$  σε ένα δείγμα αυτής της βενζίνης, οπότε παρατηρήσαμε ότι ο θειικός χαλκός μετατράπηκε από λευκός σε γαλάζιο. Στη συνέχεια ζυγίσαμε 12g άνυδρου θειικού χαλκού, τον ρίξαμε σε 50mL δείγματος της βενζίνης και ανακατέψαμε για αρκετό χρόνο το μείγμα. Απομακρύναμε τη βενζίνη, ζυγίσαμε το γαλάζιο στερεό σώμα που έμεινε και βρήκαμε τη μάζα του ίση με 13,8g. Πόσο % w/v νερό περιέχει αυτή η βενζίνη;

20. i) Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει την εξουδετέρωση του θειικού οξέος από το καυστικό νάτριο.

ii) Με βάση την εξίσωση αυτή να υπολογίσετε:

α) τον αριθμό mol του θειικού οξέος που αντιδρούν με 0,3 mol καυστικού νατρίου

β) τη μάζα του καυστικού νατρίου που αντιδρά με 0,2 mol θειικού οξέος

γ) τη μάζα του άλατος που προκύπτει από την εξουδετέρωση 16g NaOH με την απαιτούμενη ποσότητα του οξέος.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Na:23, S:32, H:1, O:16.

21. i) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται κατά τη διαβίβαση περίσσειας αέριας αμμωνίας σε διάλυμα θειικού οξέος.

ii) Με βάση την αυτή να υπολογίσετε:

α) τη μάζα του οξέος που αντέδρασε με 4,48L αμμωνίας σε κανονικές συνθήκες

β) τον όγκο σε STP της αμμωνίας που πρέπει να διαβιβασθεί σε ένα διάλυμα που περιέχει 0,25 mol θειικού οξέος για να το εξουδετερώσει, καθώς και τη μάζα του άλατος που θα παραχθεί από την εξουδετέρωση αυτή.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, O:16, N:14, S:32

22. Να υπολογίσετε:
- τον αριθμό mol του  $\text{HNO}_3$  που απαιτούνται για την εξουδετέρωση 5mol  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , καθώς και την ποσότητα του άλατος που θα παραχθεί
  - τη μάζα του  $\text{Al}(\text{OH})_3$  που εξουδετερώνεται πλήρως από 19,6g  $\text{H}_2\text{SO}_4$
  - τον όγκο σε STP του αέριου  $\text{HCl}$  που απαιτείται για την εξουδετέρωση 2,8g  $\text{KOH}$ , καθώς και τη μάζα του άλατος που θα παραχθεί.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Al:27, H:1, O:16, S:32, K:39, Cl:35,5.
23. Παρασκευάστηκε το ένυδρο αλάτι  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$  με εξουδετέρωση 0,6mol της κατάλληλης βάσης από την απαιτούμενη ποσότητα διαλύματος του κατάλληλου οξέος.
- Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης παρασκευής του παραπάνω άλατος
  - Να υπολογίσετε τη μάζα του ένυδρου άλατος που παρασκευάστηκε.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Al:27, S:32, H:1, O:16
24. Για την εξουδετέρωση 50mL διαλύματος  $\text{HNO}_3$  περιεκτικότητας 12,6% w/v χρησιμοποιήθηκε η κατάλληλη ποσότητα διαλύματος  $\text{KOH}$  11,2% w/v.
- Πόσα mol  $\text{HNO}_3$  περιείχε το διάλυμα  $\text{HNO}_3$  που εξουδετερώθηκε;
  - Πόσα mL καταναλώθηκαν από το παραπάνω διάλυμα  $\text{KOH}$ ;
  - Πόση είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος που προέκυψε μετά την εξουδετέρωση;
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, N:14, O:16, K:39.
25. 20mL διαλύματος  $\Delta_1$   $\text{NaOH}$  εξουδετερώνονται από 20mL διαλύματος  $\Delta_2$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5M.
- Να γράψετε τη χημική εξίσωση της εξουδετέρωσης.
  - Να υπολογίσετε τον αριθμό mol του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  που περιέχονται στο διάλυμα  $\Delta_2$ .
  - Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$ .

26. 40mL διαλύματος  $\Delta_1$   $\text{H}_2\text{SO}_4$ , εξουδετερώνονται από 50mL διαλύματος  $\Delta_2$   $\text{KOH}$  0,4M. Να βρεθούν:
- ο αριθμός των mol του  $\text{KOH}$  που περιέχονται στο διάλυμα  $\Delta_2$
  - η μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$
  - ο όγκος ενός διαλύματος  $\text{NH}_3$  0,1M που απαιτείται για την εξουδετέρωση 20mL του διαλύματος  $\Delta_1$ .
27. Για την εξουδετέρωση 200mL ενός διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,6M, χρησιμοποιήθηκε ένα διάλυμα  $\text{KOH}$  συγκέντρωσης 0,4M.
- Να βρείτε τον αριθμό των mol του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  που περιέχονται στο διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , να γράψετε τη χημική εξίσωση της εξουδετέρωσης και να υπολογίσετε το πλήθος των mol του  $\text{KOH}$  που καταναλώθηκαν για την εξουδετέρωση αυτή.
  - Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος  $\text{KOH}$  που καταναλώθηκε.
  - Να υπολογίσετε τη μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση του διαλύματος που προέκυψε μετά την εξουδετέρωση.
28. Κατά την εξουδετέρωση 40mL ενός διαλύματος  $\text{KOH}$  περιεκτικότητας 11,2% w/v με ένα διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  προέκυψε ένα ουδέτερο διάλυμα συγκέντρωσης 0,25M.
- Να υπολογίσετε τη μάζα σε g και τον αριθμό mol του  $\text{KOH}$  που περιείχε το αρχικό διάλυμα.
  - Να γράψετε τη χημική εξίσωση της εξουδετέρωσης και με βάση αυτή να υπολογίσετε τον αριθμό mol του οξέος που καταναλώθηκε και τον αριθμό mol του άλατος που προέκυψε μετά την εξουδετέρωση.
  - Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  που χρησιμοποιήθηκε κατά την εξουδετέρωση.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες για τα στοιχεία: K:39, H:1, O:16.
29. Αναμείξαμε 400mL διαλύματος  $\text{HNO}_3$  0,4M με 100mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  2M.
- Πόσα mol διαλυμένης ουσίας περιείχε το καθένα από τα δύο αρχικά διαλύματα;
  - Πόσα mol από κάθε διαλυμένη ουσία περιέχει το τελικό διάλυμα;
  - Ποιες είναι οι μοριακές συγκεντρώσεις του τελικού διαλύματος ως προς κάθε διαλυμένη ουσία;

30. Σε 500mL διαλύματος  $\text{Ca(OH)}_2$  διαβιβάσαμε 1,12L αέριου  $\text{HCl}$  σε STP και προέκυψε ένα ουδέτερο διάλυμα Δ όγκου 500mL.
- Ποια ήταν η συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος  $\text{Ca(OH)}_2$ ;
  - Ποια είναι η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος που προέκυψε τελικά; Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Ca:40, Cl:35,5.
31. Για να εξουδετερωθούν 250mL ενός διαλύματος  $\Delta_1 \text{H}_2\text{SO}_4$  καταναλώθηκαν 150mL διαλύματος  $\Delta_2 \text{KOH}$  0,2M.
- Πόσα mol διαλυμένης ουσίας περιείχε το καθένα από τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  και ποια ήταν η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$ ;
  - Πόση είναι η μοριακή συγκέντρωση του τελικού διαλύματος και πόση θα είναι η μάζα του στερεού υπολείμματος που θα προκύψει, αν απομακρύνουμε με εξάτμιση όλη την ποσότητα του νερού; Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: K:39, S:32, H:1, O:16.
32. Σε ένα ποτήρι με νερό ρίχνουμε μια ποσότητα  $\text{Ca(OH)}_2$  (ασβέστη). Ανακατεύουμε καλά το μείγμα και στη συνέχεια το αφήνουμε για λίγα λεπτά μέχρι να καθιζήσει όλη η ποσότητα του αδιάλυτου  $\text{Ca(OH)}_2$ . Από το διαυγές διάλυμα που βρίσκεται πάνω από το ίζημα παίρνουμε με ένα σιφόνι 25mL, το ρίχνουμε σε μία κωνική φιάλη και το εξουδετερώνουμε με διάλυμα  $\text{HCl}$  0,1M. Για την εξουδετέρωση αυτή καταναλώνουμε 20mL διαλύματος. Να βρεθούν:
- η διαλυτότητα σε g/L του  $\text{Ca(OH)}_2$
  - ο όγκος ενός κορεσμένου διαλύματος  $\text{Ca(OH)}_2$ , που μπορεί να εξουδετερώσει την ίδια ποσότητα  $\text{HNO}_3$ , με αυτή που εξουδετερώνεται από 20mL διαλύματος  $\text{KOH}$ , 1M.
- Σχετικές ατομικές μάζες στοιχείων: Ca:40, H:1, O:16.

33. Τα στοιχεία της πρώτης στήλης περιέχουν τους όγκους ενός διαλύματος NaOH, 0,2M που απαιτούνται για την εξουδετέρωση ενός διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,5M, του οποίου οι απαιτούμενοι όγκοι περιέχονται στη δεύτερη στήλη.

| Όγκος διαλύματος NaOH 0,2M | Όγκος διαλύματος H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,5M |
|----------------------------|--|
| x mL                       | 4 mL   |
| 100 mL                     | x mL   |
| 50 mL                      | 10 mL  |

- α) Να γίνει η αντιστοίχιση μεταξύ των στοιχείων της πρώτης και της δεύτερης στήλης.  
 β) Να βρεθεί η τιμή του x.
34. Σε τέσσερα μπουκάλια ενός εργαστηρίου περιέχονται τα υγρά A, B, Γ και Δ όπου:

A: 400mL διαλύματος HNO<sub>3</sub> 0,5M

B: 25g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> περιεκτικότητας 98% w/w

Γ: 100mL διαλύματος H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> περιεκτικότητας 9,8% w/v

Δ: 500g διαλύματος HBr περιεκτικότητας 6,28% w/w.

- α) Να υπολογίσετε τον αριθμό mol του οξέος, που περιέχεται σε κάθε διάλυμα.  
 β) Να διατάξετε τα οξέα A, B, Γ και Δ ανάλογα με την ποσότητα του NaOH που μπορούν να εξουδετερώσουν, ξεκινώντας από το οξύ που αντιδρά με τη μικρότερη ποσότητα NaOH.

1....., 2....., 3....., 4.....

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: H:1, N:14, O:16, S:32, P:32, Br:80.

35. Για να εξουδετερωθούν 50mL ενός διαλύματος κάποιου οξέος A, συγκέντρωσης 0,2M, καταναλώθηκαν 20mL από ένα διάλυμα NaOH, 1M.

- i) Το οξύ A μπορεί να είναι:

α. το θειικό οξύ

β. το νιτρικό οξύ

γ. το υδροχλώριο

δ. το φωσφορικό οξύ

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση και αιτιολογήστε την επιλογή σας.

- ii) Υπολογίστε τον όγκο NH<sub>3</sub> που απαιτείται σε πρότυπες συνθήκες για την εξουδετέρωση άλλων 50mL από το παραπάνω διάλυμα του οξέος A.



36. Αναμείχθηκαν 40mL ενός διαλύματος  $\Delta_1$  KOH, με 60mL διαλύματος  $\Delta_2$  HNO<sub>3</sub> και αραιώθηκε το διάλυμα που προέκυψε με 300mL νερό. Για να εξουδετερωθούν 100mL από το αραιωμένο διάλυμα  $\Delta_3$ , καταναλώσαμε 5mL από το διάλυμα  $\Delta_1$ .
- α) Να βρείτε το λόγο των συγκεντρώσεων  $C_1/C_2$  των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ .  
β) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  για να προκύψει ουδέτερο διάλυμα;
37. Στον αποστακτήρα μιας αποστακτικής συσκευής βάλαμε 520mL διαλύματος HCl, 0,1M. Θερμάναμε το διάλυμα και διαβιβάσαμε το μείγμα των υδρατμών και του υδροχλωρίου που προέκυψε σε ένα ποτήρι που περιείχε κρύο νερό. Όταν διακόψαμε το πείραμα, παρέμειναν στον αποστακτήρα 500mL ενός διαλύματος  $\Delta_1$ , ενώ το ποτήρι περιείχε 200mL ενός διαλύματος  $\Delta_2$ . Από το διάλυμα  $\Delta_1$  πήραμε 100mL, τα οποία εξουδετερώσαμε με 4mL διαλύματος NaOH, 0,1M.
- α) Πόσα mol HCl παρέμειναν στον αποστακτήρα;  
β) Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_2$ ;
38. Ένα δοχείο σταθερού όγκου περιέχει 0,4mol αερίου HCl σε πίεση 0,8atm. Στο δοχείο αυτό εισάγουμε αέρια αμμωνία, ενώ διατηρούμε με κατάλληλο τρόπο σταθερή τη θερμοκρασία.
- α) Πόση θα γίνει η πίεση του συστήματος, όταν εισαχθούν στο δοχείο 0,1mol NH<sub>3</sub>;  
β) Πόσα mol NH<sub>3</sub> πρέπει να εισαχθούν στο δοχείο, ώστε η πίεση του συστήματος να γίνει 0,2atm; (να εξετάσετε δύο περιπτώσεις).  
Υπενθυμίζεται ότι το χλωριούχο αμμώνιο είναι στερεό.
39. Ένα δοχείο σταθερού όγκου περιέχει άγνωστη ποσότητα αέριας αμμωνίας. Εισάγουμε στο δοχείο αυτό αέριο HCl με αργό ρυθμό, διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία, ενώ μετράμε συνεχώς την πίεση του συστήματος. Παρατηρήθηκε ότι, όταν η ποσότητα του HCl που εισήχθη στο δοχείο ήταν 0,8mol, η πίεση αυτού απέκτησε την ίδια τιμή με αυτή που είχε όταν είχαν εισαχθεί 0,2mol HCl.
- α) Να εξηγήσετε αυτό το φαινόμενο.  
β) Να βρείτε τον αριθμό των mol της NH<sub>3</sub> που περιείχε αρχικά το δοχείο πριν εισαχθεί σ' αυτό HCl.

40. Για την εξουδετέρωση 50mL ενός διαλύματος Δ  $\text{HNO}_3$ , χρησιμοποιήθηκαν 2,8g οξειδίου του ασβεστίου.
- α) Ποια είναι η μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση του διαλύματος Δ;
- β) Πόσα g του καθενός από τα οξείδια  $\text{Na}_2\text{O}$  και  $\text{BaO}$  εξουδετερώνουν από 50mL του διαλύματος Δ;
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Na:23, Ca:40, Ba:137, O:16.
41. Τα οξείδια  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{BaO}$  και  $\text{CaO}$ , όπως είναι γνωστό, αντιδρούν με το νερό και σχηματίζουν τις αντίστοιχες βάσεις.
- α) Γράψτε τις χημικές εξισώσεις που αποδίδουν τα παραπάνω χημικά φαινόμενα.
- β) Υπολογίστε τη μάζα του καθενός από αυτά τα οξείδια που απαιτείται, για να παρασκευασθούν από 5L διαλύματος της αντίστοιχης βάσης συγκέντρωσης 0,04M.
42. Ένα κομμάτι νάτριο αφέθηκε στον αέρα, οπότε ένα μέρος του οξειδώθηκε προς  $\text{Na}_2\text{O}$ . Ζυγίσαμε μετά το κομμάτι αυτό και βρήκαμε τη μάζα του ίση με 24,6g. Μετά το ρίξαμε σε νερό, οπότε ελευθερώθηκε ένα αέριο Α όγκου 8,96L σε STP και προέκυψε διάλυμα Δ όγκου 500mL.
- α) Γράψτε τις χημικές εξισώσεις όλων των χημικών φαινομένων που πραγματοποιήθηκαν.
- β) Υπολογίστε τη μάζα του στερεού πριν και μετά την οξείδωση και το % ποσοστό του νατρίου που οξειδώθηκε.
- γ) Βρείτε τη μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση του διαλύματος Δ.
- δ) Υπολογίστε τον όγκο ενός διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 2M που απαιτείται για την εξουδετέρωση του διαλύματος Δ.
- Σχετικές ατομικές μάζες στοιχείων: Na:23, O:16, H:1

43. 19,5g Zn αντιδρούν με 500mL διαλύματος  $\Delta_1$  HCl, οπότε παράγεται αέριο A και διάλυμα  $\Delta_2$  όγκου 500mL με pH = 7. Όλη η ποσότητα του αερίου A αντιδρά πλήρως με περίσσεια  $N_2$  και παράγεται αέριο B, το οποίο διαβιβάζεται σε 500 mL διαλύματος  $\Delta_3$   $H_2SO_4$  2M και προκύπτουν 500mL διαλύματος  $\Delta_4$ .
- Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις οι οποίες περιγράφουν τα παραπάνω χημικά φαινόμενα.
  - Να βρείτε τη συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$ .
  - Να βρείτε ποιες ουσίες περιέχει το διάλυμα  $\Delta_4$  και τη συγκέντρωσή τους στο διάλυμα αυτό.
- Δίνεται η σχετική ατομική μάζα του Zn ίση με 65.
44. Κράμα Cu - Zn μάζας 19,2g προστίθεται σε 400mL διαλύματος HCl 2M, οπότε αρχίζει να ελευθερώνεται ένα αέριο το οποίο συλλέγεται σε κενό δοχείο  $\Delta$  όγκου 2L. Όταν σταματήσει η έκλυση αερίου, έχει παραμείνει στο διάλυμα μια ποσότητα αδιάλυτου στερεού, ενώ το αέριο στο δοχείο  $\Delta$  ασκεί πίεση 1,23atm σε θερμοκρασία 27 °C.
- Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει το χημικό φαινόμενο στο οποίο οφείλεται η έκλυση αερίου.
  - Να βρείτε τον αριθμό mol του αερίου που ελευθερώθηκε.
  - Να βρείτε τη συγκέντρωση του τελικού διαλύματος ως προς κάθε διαλυμένη ουσία που περιέχει.
  - Να βρείτε την % κατά βάρος περιεκτικότητα του κράματος.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Cu:63,5, Zn:65.
45. Αναφλέξαμε ένα κομμάτι λευκού φωσφόρου στον ατμοσφαιρικό αέρα και διαβιβάσαμε τους ατμούς του πεντοξειδίου του φωσφόρου που προέκυψαν σε νερό. Οι ατμοί αντέδρασαν πλήρως με το νερό και σχηματίστηκε ένα διάλυμα οξέος όγκου 400mL. Από το διάλυμα αυτό πήραμε 100mL και για να το εξουδετερώσουμε καταναλώσαμε 20mL διαλύματος KOH 0,5M.
- Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις οι οποίες περιγράφουν τα παραπάνω χημικά φαινόμενα.
  - Να υπολογίσετε τη μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση (C) του διαλύματος του οξέος που παράχθηκε.
  - Να υπολογίσετε τη μάζα του P που κάηκε.
- Σχετική ατομική μάζα P:31.

#### 4.10 Κριτήρια αξιολόγησης

##### Παράδειγμα ωριαίου κριτηρίου αξιολόγησης

**Αντικείμενο εξέτασης:** Ατομικό - μοριακό βάρος, mol, γραμμομοριακός όγκος, καταστατική εξίσωση αερίων, συγκέντρωση διαλύματος, στοιχειομετρικοί υπολογισμοί.

##### **Στοιχεία μαθητή:**

Επώνυμο: ..... Όνομα: .....

Τάξη: ..... Τμήμα: .....

Μάθημα: .....

Ημερομηνία: .....

##### **ΘΕΜΑ 1ο**

1. Το φυσικό χλώριο είναι μείγμα δύο ισοτόπων με μαζικούς αριθμούς 35 και 37 και το ατομικό του βάρος είναι 35,5. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η μάζα κάθε ατόμου του φυσικού χλωρίου είναι:
  - α. 35,5g
  - β. 35,5 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
  - γ. 35 ή 37 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$
  - δ. 35 ή 37 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας του ατόμου  $^{12}_6\text{C}$ .Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.
2. Το μόριο μιας χημικής ένωσης είναι 5 φορές βαρύτερο από το άτομο  $^{12}_6\text{C}$ .  
Απ' αυτό συμπεραίνουμε ότι:
  - α. η μάζα ενός μορίου της χημικής ένωσης είναι 60g
  - β. η σχετική μοριακή μάζα της χημικής ένωσης είναι 60
  - γ. η σχετική μοριακή μάζα της χημικής ένωσης είναι 60g
  - δ. η μάζα ενός μορίου της χημικής ένωσης είναι 60.Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

3. 1 mol μορίων κάθε ουσίας περιέχει ..... μόρια. Όταν δύο αέρια καταλαμβάνουν ίσους όγκους στις ίδιες συνθήκες πίεσης και ..... αποτελούνται από τον ίδιο ..... Από τα παραπάνω προκύπτει ότι σε ορισμένες συνθήκες ο όγκος 1 mol ( $V_m$ ) οποιουδήποτε αερίου έχει ..... τιμή.  
Σε πρότυπες συνθήκες ο  $V_m$  όλων των αερίων είναι .....

4. Να κάνετε την αντιστοίχιση των στοιχείων που περιέχονται στις στήλες I, II, III και IV.

| (I)                            | (II)               | (III)                 | (IV)                |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|
| <u>αριθμός mol αερίου</u>      | <u>μάζα αερίου</u> | <u>αριθμός μορίων</u> | <u>όγκος σε STP</u> |
| 0,25 mol $\text{CH}_4$         | 4g                 | $6,02 \cdot 10^{23}$  | 5,6L                |
| 0,5 mol $\text{C}_2\text{H}_2$ | 17g                | $3,01 \cdot 10^{23}$  | 22,4L               |
| 1 mol $\text{NH}_3$            | 13g                | $1,505 \cdot 10^{23}$ | 11,2L               |

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C:12, H:1, N:14.

### **ΘΕΜΑ 2ο**

1. Εξηγήστε αν η παρακάτω πρόταση είναι σωστή ή λανθασμένη. «Αν διπλασιάσουμε τον όγκο ορισμένης ποσότητας ενός αερίου διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή, η πίεσή του θα διπλασιαστεί».

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

2. Πέντε όμοια δοχεία Α, Β, Γ, Δ και Ε περιέχουν αντίστοιχα τα αέρια:  $C_3H_6$ ,  $H_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $CH_4$  και  $C_2H_6$ , με την ίδια πίεση και ίδια θερμοκρασία.

α) Να διατάξετε τα πέντε αυτά αέρια κατά σειρά αυξανόμενης μοριακής μάζας.

....., ....., ....., ....., .....

β) Εξετάστε ποιο από τα πέντε παραπάνω δοχεία περιέχει μεγαλύτερη μάζα αερίου.

.....  
.....  
.....  
.....

### **ΘΕΜΑ 3ο**

4,48L αέριας  $NH_3$  διαλύονται σε νερό και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 200mL. 50mL από το διάλυμα  $\Delta_1$  αραιώνονται με προσθήκη νερού και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$  συγκέντρωσης 0,2M. Να υπολογιστούν:

α) η συγκέντρωση του διαλύματος  $\Delta_1$

β) ο όγκος του νερού (σε mL) με τον οποίο αραιώθηκε το διάλυμα  $\Delta_1$

γ) ο αριθμός mol HCl που απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση 50mL του διαλύματος  $\Delta_1$ .

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

### Στοιχεία κριτηρίου σύντομης διάρκειας

| Ερωτ. | Είδος              | Προβλ. Χρόνος | Επίπεδο δυσκολίας | Διδακτικοί στόχοι που αξιολογούνται   | Προτειν. Βαθμολογία |
|-------|--------------------|---------------|-------------------|---|---------------------|
| 1.1   | Πολλής επιλογής    | 2 min         | B                 | Κατανόηση των εννοιών: ατομική μάζα και ισότοπα   | 1,5                 |
| 1.2   | Πολλής επιλογής    | 2 min         | B                 | Κατανόηση της έννοιας μοριακή μάζα  | 1,5                 |
| 1.3   | Συμπλήρωσης        | 3 min         | A                 | Γνώση του γραμμομοριακού όγκου αερίων   | 1,5                 |
| 1.4   | Αντιστοιχισής      | 5 min         | B                 | Γνώση των σχέσεων μεταξύ του mol, της μάζας, του αριθμού μορίων και του όγκου σε STP  | 1,5                 |
| 2.1   | Σ-Λ με αιτιολόγηση | 5 min         | B                 | Ικανότητα εφαρμογής της καταστατικής εξίσωσης των αερίων  | 3                   |
| 2.2   | Συνδ/σμού          | 8 min         | Γ                 | Κατανόηση της έννοιας μοριακή μάζα και ικανότητα εφαρμογής της καταστατικής εξίσωσης των αερίων   | 4                   |
| 3     | Ανάπτυξης          | 20 min        | B                 | Κατανόηση της έννοιας συγκέντρωση διαλύματος και ικανότητα εφαρμογής του νόμου αραίωσης ενός διαλύματος και στοιχειομετρικού υπολογισμού. | 7                   |