

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Π. ΒΑΦΕΙΑΔΗΣ

# ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΓΙΑ:

- ▶ ΥΠΟΨΗΦΙΟΥΣ ΤΟΥ Α.Σ.Ε.Π.
- ▶ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΙ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
- ▶ ΦΟΙΤΗΤΕΣ Α.Ε.Ι. – Τ.Ε.Ι.
- ▶ ΜΑΘΗΤΕΣ ΣΕ ΟΛΥΜΠΙΑΔΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

 ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
**ΖΗΤΗ**

Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει την υπογραφή του συγγραφέα

---

Για επικοινωνία με το συγγραφέα:

Αναστάσιος Βαφειάδης

Μυκηνών 18, Τ.Κ. 546 43, Θεσσαλονίκη

E-mail: [vafiad@chem.auth.gr](mailto:vafiad@chem.auth.gr)

---

ISBN 960-456-036-0

© Copyright: Βαφειάδης Α., Εκδόσεις Ζήτη, Δεκέμβριος 2006, Θεσσαλονίκη

---

Το παρόν έργο πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύεται κατά τις διατάξεις του Ελληνικού νόμου (Ν.2121/1993 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει σήμερα) και τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Απαγορεύεται απολύτως η άνευ γραπτής άδειας του εκδότη και συγγραφέα κατά οποιοδήποτε τρόπο ή μέσο αντιγραφή, φωτοανατύπωση και εν γένει αναπαραγωγή, εκμίσθωση ή δανεισμός, μετάφραση, διασκευή, αναμετάδοση στο κοινό σε οποιαδήποτε μορφή (ηλεκτρονική, μηχανική ή άλλη) και η εν γένει εκμετάλλευση του συνόλου ή μέρους του έργου.

---



Φωτοστοιχειοθεσία  
Εκτύπωση

**Π. ΖΗΤΗ & ΣΙΑ ΟΕ**

18ο χλμ Θεσ/νίκης-Περαίας

Τ.Θ. 4171 • Περαία Θεσσαλονίκης • Τ.Κ. 570 19

Τηλ.: 23920 72.222 (10 γραμ.) - Fax: 23920 72.229

e-mail: [info@ziti.gr](mailto:info@ziti.gr)

Βιβλιοπωλείο

ΕΚΔΟΣΕΙΣ **ΖΗΤΗ**

Αρμενοπούλου 27 • 546 35 Θεσσαλονίκη

Τηλ. 2310 203.720, Fax 2310 211.305

e-mail: [sales@ziti.gr](mailto:sales@ziti.gr)

[www.ziti.gr](http://www.ziti.gr)

στη μητέρα μου

ℒ

στους δονκιχώτες ...

*Όταν προσπαθείς να αγγίξεις τ' αστέρια, μπορεί να μην το καταφέρεις,  
σίγουρα όμως δε θα καταλήξεις και με μια χούφτα λάσπη.*

Leo Burnett

## Πρόλογος

---

Από τη δεκαετία του '70, προαγωγικές εξετάσεις σε σχολεία, εισαγωγικές εξετάσεις σε πανεπιστήμια, αλλά και ενδοπανεπιστημιακές εξετάσεις, διεθνώς, πραγματοποιούνται συστηματικά με ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών. Οι ερωτήσεις αυτές αποτελούν πλέον παγκοσμίως ένα διαδεδομένο τρόπο εξέτασης μαθητών, φοιτητών και πτυχιούχων. Η αντικειμενικότητα και η μηχανοποιημένη διόρθωσή τους τις έχει κατατάξει σε περίοπτη θέση στη λίστα επιλογής και αξιολόγησης των εξεταζόμενων.

Δυστυχώς, όμως, στην ελληνική πραγματικότητα οι εξελίξεις έρχονται με λίγη καθυστέρηση. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '90 η εμφάνισή τους –στο χώρο της χημείας– περιοριζόταν αποκλειστικά στους πανελλήνιους μαθητικούς διαγωνισμούς. Η εξάπλωση, όμως, της επιστήμης της διδακτικής, αλλά και η δημιουργία του Κέντρου Εκπαιδευτικής Έρευνας, έδωσε νέα ώθηση σε αυτού του τύπου τις ερωτήσεις. Σήμερα αναμφισβήτητα αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι της αξιολόγησης των εξεταζόμενων πριν και μετά το πανεπιστήμιο, καλύπτοντας το 25% της βαθμολογίας στις πανελλαδικές εξετάσεις, το 40% στους διαγωνισμούς χημείας και το 100% στους διαγωνισμούς του Α.Σ.Ε.Π.

Παρόλη, όμως, την εξάπλωση των ερωτήσεων σε νευραλγικούς τομείς, το μεγαλύτερο μέρος των εξεταζόμενων δε γνωρίζει πώς να αντιμετωπίσει ένα διαγωνισμα πολλαπλών επιλογών. Ο λόγος είναι διττός. Αφενός η αποσπασματική εξέταση της ύλης με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, που γίνεται από την πρωτοβάθμια μέχρι την τριτοβάθμια εκπαίδευση, και αφετέρου η ανύπαρκτη επιμόρφωση των εξεταζόμενων για το πώς να αντιμετωπίσουν τις εν λόγω ερωτήσεις.

Ειδικά όταν πρόκειται για διαγωνισμό<sup>1</sup>, το γεγονός αυτό φέρνει σε μειονεκτική θέση όλους τους εξεταζόμενους, που φοίτησαν στην Ελλάδα, έναντι των συναδέλφων τους, που σπούδασαν στο εξωτερικό και γαλουχήθηκαν με αυτού του είδους τις εξετάσεις. Γίνεται πρόδηλο, λοιπόν, ότι το πρόβλημα ξεκινά από το γεγονός ότι οι μαθητές και οι φοιτητές της χώρας ποτέ δεν εξετάστηκαν συστηματικά σε ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών.

---

<sup>1</sup> Διαγωνισμός είναι το είδος των εξετάσεων, όπου επιλέγονται οι καλύτεροι για να καλύψουν πεπερασμένο αριθμό θέσεων (π.χ. μαθητικοί διαγωνισμοί, ολυμπιάδες χημείας, υποτροφίες Ι.Κ.Υ., διαγωνισμοί Α.Σ.Ε.Π.).

Εκτιμώντας ότι στα επόμενα χρόνια οι ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών θα καθιερωθούν και σε άλλους τομείς της εκπαίδευσης, αποφάσισα μετά από ενδελεγή μελέτη της βιβλιογραφίας να γράψω ένα βιβλίο με πρωτότυπες ερωτήσεις τέτοιου τύπου.

Το βιβλίο αυτό έχει ως σκοπό να βοηθήσει το σύνολο των απασχολούμενων με τη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση (μαθητές, φοιτητές, πτυχιούχους, εκπαιδευτικούς, ακαδημαϊκούς), να κερδίσουν λίγο από το χαμένο χρόνο.

Ειδικότερα για τους εξεταζόμενους, να τους βοηθήσει να αποσαφηνίσουν χημικές έννοιες και να αναπτύξουν μια βαθύτερη χημική σκέψη, βοηθώντας τους ταυτόχρονα να κερδίσουν την αυτοπεποίθησή τους στην αντιμετώπιση τέτοιου είδους ερωτήσεων. Για τους καθηγητές, που δεν έχουν επιμορφωθεί πώς να δομούν ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών, το βιβλίο θα αποτελέσει μια βάση πληροφόρησης και γνώσης, βοηθώντας τους να αξιοποιήσουν όσο το δυνατόν περισσότερο αυτού του είδους την αξιολόγηση.

Για την επίτευξη των παραπάνω σκοπών έχει επιλεγεί ένα ανώτερο επίπεδο ερωτήσεων χημείας, πρωτόγνωρο για την ελληνική βιβλιογραφία, που καλύπτει το σύνολο των γενικών γνώσεων που πρέπει να έχει κάθε απασχολούμενος με το αντικείμενο. Επιπλέον, για την καλύτερη κατανόηση των απαντήσεων, αλλά και για την εμβάθυνση στη φιλοσοφία δόμησης των ερωτήσεων, στο τέλος κάθε κεφαλαίου υπάρχει αναλυτική αιτιολόγηση της απάντησης και σχολιασμός των λανθασμένων απαντήσεων.

Η πρώτη αυτή έκδοση του βιβλίου είναι πολύ πιθανόν να περιέχει λάθη και παραλείψεις. Στο πνεύμα της συναδελφικότητας, αλλά και για τη βελτίωση του βιβλίου, θα δεχτώ με ιδιαίτερη χαρά όλες τις παρατηρήσεις των αναγνωστών.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τη Διδάκτορα Χημείας και καθηγήτρια δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης Αλεξάνδρα Θ. Λιθοξοΐδου για τις ιδιαίτερες σημαντικές επισημάνσεις και διορθώσεις, που επισπεύσανε τα μάλα την ολοκλήρωση του βιβλίου.

Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2006

*Αναστάσιος Π. Βαφειάδης*  
Δρ. Χημείας Α.Π.Θ.  
Καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

## Περιεχόμενα

---

<b>Εισαγωγή</b> .....	1
Για τον εξεταζόμενο.....	2
Οδηγίες για τις εξετάσεις.....	3
<b>1. Βασικές Έννοιες Χημείας</b> .....	5
Μονάδες, άτομα, μόρια, ιόντα, πυκνότητα, περιεκτικότητα, $A_r$ , $M_r$ , mole, συγκέντρωση, στοιχειομετρία, βασικές χημικές αντιδράσεις	
<b>2. Κβαντική Θεωρία και Ηλεκτρονιακή Δομή</b> .....	29
Ενέργεια, φωτόνια, απροσδιοριστία, τροχιακά, s, p, d, αρχή ηλεκτρονιακής δόμησης	
<b>3. Περιοδικότητα και Περιοδικός Πίνακας</b> .....	51
Ατομική ακτίνα, ενέργεια ιοντισμού, ηλεκτρονική συγγένεια, ηλεκτραρνητικότητα, περιοδικός πίνακας, ιδιότητες στοιχείων	
<b>4. Γεωμετρία και Δεσμοί</b> .....	75
Ομοιοπολικός, ετεροπολικός δεσμός, δομές Lewis, συντονισμός, τυπικό φορτίο, θεωρία VESPER, διπολική ροπή, θεωρία δεσμού σθένους, υβριδισμός, θεωρία μοριακών τροχιακών, τάξη δεσμού	
<b>5. Πυρηνική Χημεία</b> .....	101
Ασταθείς πυρήνες, ακτινοβολίες $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , ραδιενέργεια, ραδιοχρονολόγηση, ενεργότητα, χρόνος υποδιπλασιασμού	
<b>6. Αέρια Κατάσταση</b> .....	123
Ιδανικά αέρια, καταστατική εξίσωση, τάση ατμών καθαρής ουσίας, νόμος μερικών πιέσεων Dalton, κινητική θεωρία, μοριακές ταχύτητες, διαπίδυση, πραγματικά αέρια	
<b>7. Υγρή και Στερεά Κατάσταση</b> .....	145
Διαμοριακές δυνάμεις, μετατροπές καταστάσεων, διαγράμματα φάσεων, διαλύματα, νόμος Raoult, προσθετικές ιδιότητες (ταπείνωση σημείου τήξεως, ανύψωση σημείου ζέσεως, οσμωτική πίεση), κolloειδή, κρύσταλλοι	

<b>8. Θερμοχημεία</b> .....	177
Ενέργεια, ενθαλπία, πρότυπες ενθαλπίες, θερμοδομετρία, νόμος του Hess	
<b>9. Χημική Κινητική</b> .....	197
Ταχύτητα αντίδρασης, θεωρία συγκρούσεων, θεωρία μεταβατικής κατάστασης, διαγράμματα δυναμικής ενέργειας, εξίσωση Arrhenius, χρόνος ημιζωής, νόμος ταχύτητας, μηχανισμοί, κατάλυση	
<b>10. Χημική Ισορροπία</b> .....	231
Σταθερές ισορροπίας $K_c$ , $K_p$ , αρχή του Le Chatelier	
<b>11. Οξέα – Βάσεις – Άλατα</b> .....	249
Ορισμοί κατά Arrhenius, Brønsted-Lowry και Lewis, σκληρότητα, μαλακότητα, σχετική ισχύς.	
<b>12. Χημικές Ισορροπίες Οξέων και Βάσεων</b> .....	265
$pH$ , $K_w$ , ιοντισμός ισχυρών και ασθενών οξέων, $K_a$ , $K_b$ , E.K.I., ρυθμιστικά διαλύματα, καμπύλες ογκομέτρησης, διαλυτότητα, $K_{sp}$	
<b>13. Θερμοδυναμική</b> .....	307
$1^{ος}$ θερμοδυναμικός νόμος, εντροπία, $2^{ος}$ και $3^{ος}$ θερμοδυναμικός νόμος, ελεύθερη ενέργεια, ελεύθερη ενέργεια και ισορροπίες	
<b>14. Ηλεκτροχημεία</b> .....	331
Αριθμός οξείδωσης (A.O.), οξείδωση-αναγωγή, γαλβανικά στοιχεία, ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ), ισορροπία και ΗΕΔ, εξίσωση του Nernst, μπαταρίες, ηλεκτρολυτικά στοιχεία, στοιχειομετρία ηλεκτρόλυσης	
<b>15. Οργανική Χημεία I</b> .....	365
Ονοματολογία, ομόλογες σειρές, καρβονίοντα, ηλεκτρονιακά φαινόμενα, ισχύς οργανικών οξέων και βάσεων, συντονισμός, αρωματικότητα, ισομέρεια, στερεοχημεία, δομή κυκλικών ενώσεων	
<b>16. Οργανική Χημεία II</b> .....	391
Αντιδράσεις, μηχανισμοί αντιδράσεων, φασματοσκοπία μαζών (MS), φασματοσκοπία υπέρυθρου (IR)	



---

<b>17. Βιοχημεία – Πολυμερή.....</b>	<b>417</b>
Υδατάνθρακες, λιπίδια, αμινοξέα, πολυμερή	
<b>18. Εργαστηριακές Διαδικασίες.....</b>	<b>435</b>
Όργανα, διατάξεις, τεχνικές, μέθοδοι	
<b>Α' Επαναληπτικό Διαγώνισμα.....</b>	<b>451</b>
<b>Β' Επαναληπτικό Διαγώνισμα.....</b>	<b>466</b>
<i>Βιβλιογραφία .....</i>	<i>483</i>

## Εισαγωγή

Οι ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών αποτελούν τμήμα των αντικειμενικών (objective) ερωτήσεων ή αλλιώς ερωτήσεων κλειστού τύπου. Σύμφωνα με τον ορισμό, αντικειμενικές ερωτήσεις καλούνται αυτές στις οποίες υπάρχει μια και μοναδική αποδεκτή απάντηση<sup>[1]</sup>. Κάθε ερώτηση πολλαπλών επιλογών απαρτίζεται από την εκφώνηση (μπορεί να είναι ένα διάγραμμα ή ένα σχήμα), που ονομάζεται στέλεχος (stem), και τις 4 ή 5 απαντήσεις (responses). Η σωστή απάντηση ονομάζεται κλειδί (key), ενώ οι υπόλοιπες –λανθασμένες– καλούνται παρεμβολές (distracters).

Η επιτυχία και διάδοση των ερωτήσεων κλειστού τύπου οφείλεται σε πολλές αιτίες. Εκτός από την αντικειμενικότητα και την μηχανοποιημένη διόρθωσή τους, που αναφέρθηκε στον πρόλογο, παρέχεται επίσης η δυνατότητα της εξέτασης ενός μεγάλου εύρους της ύλης και μάλιστα σε όλα τα μαθησιακά επίπεδα του γνωστικού τομέα.

Τα μαθησιακά επίπεδα σύμφωνα με την ταξινόμηση του Bloom<sup>[ii]</sup> είναι έξι. Η γνώση, η κατανόηση, η εφαρμογή, η ανάλυση, η σύνθεση και η αξιολόγηση. Αν και δεν υπάρχουν ξεκάθαρα όρια μεταξύ των επιπέδων, μπορούμε να πούμε ότι κάθε επίπεδο είναι υψηλότερο από το προηγούμενό του, το περιλαμβάνει και το προϋποθέτει. Η ανάλυση των μαθησιακών επιπέδων αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο του καθηγητή στον καθορισμό του τι ακριβώς θέλει να εξετάσει για να αξιολογήσει τους εξεταζόμενους, αλλά και το ίδιο το μάθημά του.

Οι ερωτήσεις του βιβλίου αυτού έχουν δομηθεί –ως επί το πλείστον– για να εξετάζουν υψηλότερα επίπεδα από την απλή ανάκληση γνώσης. Για το λόγο αυτό αρκετές ερωτήσεις θα είναι ίσως δύσκολο να συμπεριληφθούν σε ένα τυπικό διαγώνισμα δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Όσον αφορά, λοιπόν, τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, σκοπός των ερωτήσεων του βιβλίου είναι να βοηθήσουν στη διεξαγωγή του μαθήματος, αναδεικνύοντας βαθύτερες σχέσεις μεταξύ των χημικών εννοιών, προβληματίζοντας και διεγείροντας μαθητές και καθηγητές. Ιδιαίτερα για τους μαθητές που θα θελήσουν να διαγωνιστούν σε πανελλήνιους διαγωνισμούς χημείας της Ε.Ε.Χ.<sup>2</sup> οι ερωτήσεις αποτελούν ιδανική εξάσκηση. Οι καθηγητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, μελετώντας τη δομή των ερωτήσεων, αλλά και το σχολιασμό των παρεμβολών, μπορούν να βοηθηθούν στον τρόπο δημιουργίας τέτοιου είδους ερωτήσεων. Επίσης, στο μέλλον το βιβλίο θα τους φανεί χρήσιμο στην επερχόμενη αξιολόγησή τους από το Υπουργείο Παιδείας.

<sup>2</sup> Ένωση Ελλήνων Χημικών

Για τους καθηγητές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, οι ερωτήσεις μπορούν να αποτελέσουν μια βάση για αλλαγή από το μονοδιάστατο τρόπο εξέτασης, που διενεργείται εδώ και δεκαετίες στα ακαδημαϊκά ιδρύματα της χώρας.

Τέλος, όσον αφορά πτυχιούχους χημικούς, φυσικούς και βιολόγους, που πρόκειται να διαγωνιστούν σε επικείμενους διαγωνισμούς του Α.Σ.Ε.Π., οι ερωτήσεις θα τους βοηθήσουν να εξασκηθούν για πρώτη φορά (μετά από πολλά χρόνια μελέτης) σε ίδιας φιλοσοφίας θέματα με αυτά που πρόκειται να αντιμετωπίσουν.

Το βιβλίο απαρτίζεται από 18 κεφάλαια, σε κάθε ένα από τα οποία εξετάζονται συγκεκριμένα αντικείμενα της χημείας. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου υπάρχει αναλυτική απάντηση και σχολιασμός των λανθασμένων απαντήσεων. Μ' αυτό τον τρόπο ο αναγνώστης θα μπορέσει να διαπιστώσει σε ποιο στάδιο της σκέψης του έκανε λάθος και το λόγο που οδηγήθηκε στη συγκεκριμένη –λανθασμένη– απάντηση, ενώ ο καθηγητής θα βοηθηθεί στη δόμηση δικών του πρωτότυπων ερωτήσεων. Επίσης, στο τέλος του βιβλίου υπάρχουν δυο επαναληπτικά διαγωνίσματα των 60 ερωτήσεων. Ο αναγνώστης, μετά την επίλυση του συνόλου των ερωτήσεων των κεφαλαίων μπορεί να εκτιμήσει την πρόοδό του λύνοντας τα διαγωνίσματα. Για τις επαναληπτικές ερωτήσεις δίνονται μόνο οι σωστές απαντήσεις χωρίς δικαιολόγηση. Για όποια λάθη γίνουν σ' αυτές ή όποιες αμφιβολίες γεννηθούν, ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στο αντίστοιχο κεφάλαιο.

## Για τον εξεταζόμενο

---

Σύμφωνα με μελέτες, η έκφραση του ερωτήματος παίζει σημαίνοντα ρόλο στην επίδοση των εξεταζόμενων<sup>[iii]</sup>. Συγκεκριμένα, οι αρνητικοί ποιοτικοί όροι και οι αρνητικές εκφράσεις επιδρούν ανασταλτικά στην απόδοσή τους (έως και 50% χαμηλότερο ποσοστό επιτυχίας).

Για παράδειγμα, η ίδια ερώτηση μπορεί να γίνει με τη λέξη “λιγότερο” ή με τη λέξη “περισσότερο”. Το “περισσότερο” είναι μια λέξη θετική, ενώ το “λιγότερο” αρνητική. Κατά την απάντηση μιας ερώτησης, που περιέχει τη λέξη “περισσότερο” υπάρχει ένα λιγότερο στάδιο σκέψης προς τη λύση, γεγονός που διευκολύνει την απάντηση.

Αντίστοιχα, αρνητικές εκφράσεις με λέξεις π.χ. δεν, όχι, προσθέτουν ένα ακόμα στάδιο σκέψης, μπερδεύοντας πολλές φορές τους εξεταζόμενους. Το πρόβλημα οξύνεται πολλαπλάσια όταν υπάρχουν διπλές αρνητικές εκφράσεις (π.χ. και στο στέλεχος και σε κάποια επιλογή).

Η δυσκολία μιας ερώτησης οφείλεται όχι μόνο στο στέλεχος, αλλά και στην

επιτυχή επιλογή των παρεμβολών. Όσο πιο αληθοφανείς είναι οι παρεμβολές τόσο πιο εύκολα ο εξεταζόμενος θα κάνει λάθος. Δύσκολη γίνεται μια ερώτηση κυρίως λόγω αυτών. Για το λόγο αυτό, άλλωστε, επιλέγονται παρεμβολές που είτε έχουν άμεση σχέση με την ορθή είτε αποτελούν ένα σύνθετες μαθηματικό/αριθμητικό λάθος που κάνει ο εξεταζόμενος (π.χ. λάθος μετατροπή μονάδων).

## Οδηγίες για τις εξετάσεις

1. Αν εξετάξετε σε διαγωνισμό (μαθητικός, Α.Σ.Ε.Π.), **διαβάστε πρώτα τις οδηγίες**. Είναι λάθος να θεωρήσετε ότι ξέρετε εκ των προτέρων τι πρέπει να κάνετε, είτε γιατί έχετε ξαναδώσει τέτοιου είδους εξετάσεις είτε γιατί είναι ολοφάνερο...
2. **Σχεδιάστε αυστηρά το χρόνο σας**. Ο βασικός σας αντίπαλος είναι ο χρόνος<sup>3</sup>. Αν πρόκειται να εξεταστείτε μόνο σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, διαιρέστε το συνολικό διαθέσιμο χρόνο σας δια τον αριθμό των ερωτήσεων, για να δείτε πόσα ακριβώς λεπτά αντιστοιχούν σε κάθε ερώτηση. Υπολογίστε ότι σ' αυτό το χρόνο θα πρέπει, εκτός από το να την απαντήσετε, επιπλέον να την ελέγξετε και να την καθαρογράψετε στο φύλλο που θα παραδώσετε. Αν εξετάξετε και σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και σε ανάπτυξης υπολογίστε από πριν πόσο χρόνο θα διαθέσετε στο πρώτο και στο δεύτερο μέρος.
3. **Ακολουθήστε κατά γράμμα το χρονοδιάγραμμα** που σχεδιάσατε πριν ξεκινήσετε το γράψιμο. Την ώρα των εξετάσεων μπορεί πολύ εύκολα να παρασυρθείτε και να χάσετε πολύτιμο χρόνο.
4. **Ελέγχετε συχνά το χρόνο σας**. Μπορείτε να κοιτάτε το ρολόι σας ανά 10 με 15 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής ή ανά ένα ερώτημα (ή υποερώτημα) ανάπτυξης.
5. **Διαβάστε προσεχτικά και ήρεμα δυο φορές το στέλεχος** πριν δείτε τις απαντήσεις. Σιγουρευτείτε τι σας ζητά ο εξεταστής πριν διαβάσετε τις πιθανές απαντήσεις, σε διαφορετική περίπτωση μπορεί να μπερδευτείτε περισσότερο.
6. **Διαβάστε όλες τις απαντήσεις πριν απαντήσετε**. Αυτό είναι, ίσως, το πιο συχνό λάθος των εξεταζόμενων. Νομίζοντας ότι έχουν βρει τη σωστή απάντηση, ένας μεγάλος αριθμός ατόμων δεν κοιτά τις υπόλοιπες. Οι καλύτερες παρεμβολές μπορεί να βρίσκονται στις πρώτες θέσεις γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο.
7. **Διαγράψτε επιλογές, που ξέρετε ότι είναι λάθος**. Ξαναδιαβάζοντας την ερώτηση και τις εναπομείνουσες επιλογές, η απάντηση μπορεί να αναδυθεί από μόνη της.

<sup>3</sup> Αν είχατε τρεις μέρες θα απαντούσατε σε όλες τις ερωτήσεις!

8. **Αφήστε για το τέλος (αν υπάρχει χρόνος) τις ερωτήσεις που σας δυσκολεύουν.** Σε ένα διαγώνισμα πολλαπλών επιλογών όλες οι ερωτήσεις λαμβάνουν τον ίδιο βαθμό. Δεν υπάρχει νόημα να ξοδέψετε το χρόνο σας για μια ερώτηση, ενώ στον ίδιο χρόνο μπορεί να απαντήσετε άλλες 5! Προσοχή, δε συνιστάμε να την αφήσετε κενή ή να επιλέξετε στην τύχη. Απλά, επανέλθετε στη συγκεκριμένη ερώτηση αν έχετε την πολυτέλεια του χρόνου.
9. **Ξεκινήστε από τις ερωτήσεις που γνωρίζετε καλά.** Αυτό θα σας δώσει αυτοπεποίθηση, αλλά και κάποιες σίγουρες μονάδες για αρχή.
10. **Η διπλή άρνηση ισούται με μια κατάφαση.** Μεγάλο μέρος των εξεταζόμενων αδυνατεί να αντιμετωπίσει σωστά (ή στην καλύτερη περίπτωση, απαντά σωστά με καθυστέρηση) τις αρνητικές εκφράσεις. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να είστε ιδιαίτερα προσεχτικοί σε τέτοιες περιπτώσεις. Αν, για παράδειγμα, υπάρχει η λέξη “δεν” στο στέλεχος και η λέξη “δεν” στην επιλογή, η συνολική πρόταση είναι θετική.
11. **Μην αλλάζετε εύκολα επιλογή.** Συνήθως η πρώτη σκέψη που έχουμε είναι και η σωστή. Μελέτες έχουν δείξει ότι οι περισσότερες αλλαγές γίνονται προς τη λάθος κατεύθυνση. Προσοχή, δεν προτείνουμε να μην αλλάζετε την απάντησή σας ποτέ. Απλά, να το κάνετε μόνο όταν είστε πολύ σίγουροι (π.χ. αν θυμηθήκατε κάτι στη διάρκεια).
12. **Προσοχή στην αρνητική βαθμολογία.** Αν στο διαγώνισμα υπάρχει αρνητική βαθμολογία, μην επιλέγετε απαντήσεις στην τύχη. Μην πέσετε στην παγίδα της στατιστικής, που λέει ότι μια στις τέσσερις επιλογές είναι σωστή, άρα επιλέγοντας στην τύχη σε 4 επιλογές είστε κερδισμένοι. Η στατιστική ισχύει για άπειρο δείγμα επιλογών. Κάθε φορά που επιλέγετε στην τύχη έχετε 25% πιθανότητες.
13. Αν εξετάξετε σε διαγωνισμό **μην ακολουθείτε τις συνήθειες στρατηγικές των ημιμαθών.** Σκοπός των διαγωνισμών είναι η επιλογή των καλύτερων. Αυτό το γνωρίζει πολύ καλά η κεντρική επιτροπή, που επιλέγει τα θέματα. Επιλογές της φιλοσοφίας: “Διαλέγω τη μεγαλύτερη σε μέγεθος απάντηση” ή “Ποτέ μη διαλέγεις την απάντηση που περιέχει απόλυτες λέξεις (πάντα, ποτέ)”, δεν ενδείκνυνται, αφού τέτοιες απαντήσεις μπορεί να υπάρχουν μόνο και μόνο για να διαχωρίσουν την ήρα από το σιτάρι...

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [i] C. V. T. Cambell και W. J. Milne, “*The principles of objective testing in chemistry*”, Heinemann, London, 1972 (σελ.13).
- [ii] B. S. Bloom, “*Taxonomy of Education Objectives, Handbook I: Cognitive Domain*”, Longmans, London, 1956.
- [iii] Cassels, J. R. T.; Johnstone, A. H, *The effect of language on student performance on multiple choice tests in chemistry*, 61, 613-615, 1984.

# 1

## Βασικές Έννοιες Χημείας

Α. Π. Βαφειάδης

*Μονάδες, άτομα, μόρια, ιόντα, πυκνότητα, περιεκτικότητα, Ar, Mr, mole, συγκέντρωση, στοιχειομετρία, βασικές χημικές αντιδράσεις*

- 1.1** Χημεία είναι η επιστήμη η οποία μελετά:
- (α) τα χημικά φαινόμενα της ύλης.
  - (β) τις χημικές ιδιότητες της ύλης.
  - (γ) τη σύσταση, τη δομή και τις μεταβολές της ύλης.
  - (δ) τις χημικές αντιδράσεις καθώς και τις ενεργειακές μεταβολές της ύλης.
- 1.2** Μια περιεκτική διατύπωση ή μαθηματική εξίσωση για κάποια θεμελιώδη σχέση ή κανονικότητα της φύσης ονομάζεται:
- (α) πείραμα
  - (β) νόμος
  - (γ) υπόθεση
  - (δ) θεωρία
- 1.3** Το  $O_3$  μπορεί να χαρακτηριστεί ως:
- (α) ουσία
  - (β) μόριο
  - (γ) χημικό στοιχείο του οξυγόνου
  - (δ) όλα τα παραπάνω
- 1.4** Ποιο από τα παρακάτω σύμβολα εκφράζει βασική μονάδα στο SI;
- (α) g
  - (β) Å
  - (γ) mol
  - (δ)  $N_A$
- 1.5** Για τον υπολογισμό της πυκνότητας ενός υγρού από ένα φοιτητή, μετρήθηκε η μάζα του και βρέθηκε ίση με 5,545 g και ο όγκος του ίσος με 5,5 mL. Ποιος είναι ο σωστός τρόπος γραφής της πυκνότητας σε g/mL, σύμφωνα με τη θεωρία των σημαντικών ψηφίων;
- (α) 1
  - (β) 1,0
  - (γ) 1,01
  - (δ) 1,008181818

- 1.6** Ποιο από τα παρακάτω στερεά αν προστεθεί σε νερό, που βρίσκεται σε ογκομετρικό κύλινδρο των 50 mL, θα προκαλέσει μεγαλύτερη ανύψωση της στάθμης του;
- (α) 150 g σιδήρου ( $d = 7,9 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )
  - (β) 180 g χαλκού ( $d = 8,9 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )
  - (γ) 220 g χρυσού ( $d = 19,3 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )
  - (δ) 15 g ξύλου ( $d = 0,7 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )
- 1.7** Γνωρίζοντας μόνο την πυκνότητα ενός υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ποιες από τις παρακάτω εκφράσεις περιεκτικότητας μπορείτε να υπολογίσετε;
- (i) % w/w
  - (ii) % w/v
  - (iii) % v/v
- (α) την (ii)
  - (β) τις (i) και (ii)
  - (γ) τις (ii) και (iii)
  - (δ) καμία από τις παραπάνω
- 1.8** Το παραδοσιακό τρενάκι του Πηλίου καίει σε κάθε διαδρομή 520 κιλά κάρβουνο. Θεωρώντας ότι κάνει δυο διαδρομές την εβδομάδα και ότι η περιεκτικότητα του κάρβουνου σε θείο είναι 1,50% w/w, πόσα κιλά  $\text{SO}_2$  εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα κάθε Φεβρουάριο;
- (α) 15,6
  - (β) 31,2
  - (γ) 62,4
  - (δ) 124,8
- 1.9** Οι πρότυπες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης είναι:
- (α)  $0^\circ\text{C}$  και 1 atm
  - (β)  $25^\circ\text{C}$  και 1 atm
  - (γ)  $0^\circ\text{C}$  και 0 atm
  - (δ)  $25^\circ\text{C}$  και 0 atm
- 1.10** Σύμφωνα με τον ορισμό, το mole:
- (α) έχει μάζα ίση με τη σχετική μοριακή του μάζα, σε γραμμάρια.
  - (β) περιέχει  $6,022 \times 10^{23}$  οντότητες (άτομα, μόρια ή ιόντα).
  - (γ) για ένα αέριο καταλαμβάνει όγκο 22,4 L σε κανονικές συνθήκες.
  - (δ) είναι η ποσότητα της ουσίας που περιέχει τόσες στοιχειώδεις οντότητες, όσος ο αριθμός των ατόμων που υπάρχουν σε 12 g  $^{12}\text{C}$ .

- 1.11** Η ακριβής τιμή της σχετικής ατομικής μάζας ( $A_r$ ) του Cr είναι 51,9961. Το γεγονός ότι αυτός ο αριθμός είναι δεκαδικός και όχι ακέραιος οφείλεται στο ότι:
- (α) στις ακριβείς τιμές υπολογισμού της  $A_r$  λαμβάνουμε υπόψη και τη μάζα των ηλεκτρονίων.
  - (β) το Cr απαντά στη φύση σε ισότοπα.
  - (γ) η μάζα των νετρονίων του πυρήνα δεν είναι ακριβώς ίση με τη μάζα των πρωτονίων του.
  - (δ) ακόμα και τα σύγχρονα φασματόμετρα μάζας, που χρησιμοποιούνται για τον πειραματικό υπολογισμό της  $A_r$ , δε δίνουν ακριβείς τιμές.
- 1.12** Η αριθμητική τιμή του μοριακού βάρους του νερού είναι 18. Ποιες είναι οι μονάδες του μοριακού βάρους;
- (α) amu
  - (β) g
  - (γ) g/mol
  - (δ) Όπως και η σχετική μοριακή μάζα δεν έχει μονάδες.
- 1.13** Διαβάσατε σε ένα βιβλίο ότι το KBr έχει 119,0 amu. Σε ποια έννοια αναφέρεται ο συγγραφέας του βιβλίου;
- (α) Στο μοριακό βάρος.
  - (β) Στο τυπικό βάρος.
  - (γ) Στη γραμμομοριακή μάζα.
  - (δ) Στη σχετική μοριακή μάζα.
- 1.14** Ο άνθρακας  $^{12}_6\text{C}$  και το ήλιο  $^4_2\text{He}$  έχουν μάζα  $19,92679 \times 10^{-24}$  g και  $6,64658 \times 10^{-24}$  g, αντίστοιχα. Αν η ατομική μονάδα μάζας (amu) δεν είχε ως πρότυπο τον  $^{12}_6\text{C}$  αλλά το  $^4_2\text{He}$ , ποιο θα ήταν το ατομικό βάρος του άνθρακα;
- (α) 1,334200 amu
  - (β) 11,99221 amu
  - (γ) 12,0000 amu
  - (δ) 12,0107 amu
- 1.15** Πόσα άτομα περιέχονται στα  $6,022^{-1}$  zmol Na;
- (α) 0,1
  - (β) 100
  - (γ) 100.000
  - (δ) 10.000.000



- 1.16** 1,00 g ενός καθαρού στοιχείου περιέχει  $5,57 \times 10^{22}$  άτομα. Ποιο είναι το στοιχείο;
- (α) H  
(β) B  
(γ) Ag  
(δ) Nb
- 1.17** Αν ο όγκος που καταλαμβάνει 1 mol  $\text{MgBr}_2$  είναι  $V$  και  $N_A$  ο αριθμός Avogadro, ποιος είναι ο όγκος μιας κυψελίδας άλατος, που περιέχει συνολικά 12 ιόντα;
- (α)  $4 \times \frac{N_A}{V}$   
(β)  $12 \times \frac{N_A}{V}$   
(γ)  $4 \times \frac{V}{N_A}$   
(δ)  $12 \times \frac{V}{N_A}$
- 1.18** Η ένωση  $\text{X}_2\text{O}_5$  περιέχει 56,0% κατά βάρος το στοιχείο X. Ποια είναι η σχετική ατομική μάζα του στοιχείου X;
- (α) 19,6  
(β) 50,9  
(γ) 56,0  
(δ) 101,8
- 1.19** Για το άγνωστο στοιχείο X δίνονται οι παρακάτω πληροφορίες:
- Στην ένωση Α ( $M_r = 44$ ) περιέχεται σε ποσοστό 81,8%.
  - Στην ένωση Β ( $M_r = 56$ ) περιέχεται σε ποσοστό 85,7%.
  - Στην ένωση Γ ( $M_r = 44$ ) περιέχεται σε ποσοστό 27,3%.
- Η σχετική μοριακή μάζα του X είναι:
- (α) 12  
(β) 24  
(γ) 36  
(δ) 48

- 1.20** Κατά την εξουδετέρωση 120 mL ενός υδατικού διαλύματος διπρωτικού οξέος μ' ένα διάλυμα μονόξινης βάσης 1,20 M, καταναλώθηκαν 45 mL αυτής. Ποια είναι η περιεκτικότητα κατ' όγκο του οξέος στο διάλυμα, αν η γραμμομοριακή του μάζα είναι 98,1 g/mol;
- (α) 2,21%  
(β) 4,41%  
(γ) 8,83%  
(δ) 31,4%
- 1.21** Ένα δείγμα 11,0 g οξειδίου του ουρανίου  $\text{UO}_2$  περιέχει 10,0 g ουράνιο. Αν η σχετική ατομική μάζα του ουρανίου ήταν 140, ποια θα ήταν η σχετική ατομική μάζα του οξυγόνου;
- (α) 7  
(β) 8  
(γ) 16  
(δ) 32
- 1.22** Ένα υδατικό διάλυμα  $\text{HNO}_3$  έχει 32% κατά βάρος και πυκνότητα  $1,1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ . Ποια έκφραση δίνει τη συγκέντρωση του διαλύματος σε mol/L;
- (α)  $0,32 \times 1.100 \times 63$   
(β)  $\frac{0,32 \times 1.100}{63}$   
(γ)  $\frac{63}{0,32 \times 1.100}$   
(δ)  $\frac{0,32}{1.100 \times 63}$
- 1.23** Διαθέτετε ένα υδατικό διάλυμα γλυκόζης ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) 18% w/w. Ποια είναι η molality του διαλύματος;
- (α) 0,0012 m  
(β) 0,82 m  
(γ) 1,0 m  
(δ) 1,2 m

- 1.24** Σε μια φιάλη υπάρχουν στην ίδια θερμοκρασία και πίεση 0,20 L N<sub>2</sub> και 0,45 L H<sub>2</sub>, τα οποία αντιδρούν προς το σχηματισμό αμμωνίας. Ποιο από τα παρακάτω στοιχεία, και σε τι όγκο, θα συνυπάρχει μαζί με την αμμωνία μετά το πέρας της αντίδρασης; (Θεωρήστε ότι η αντίδραση είναι μονόδρομη).
- (α) 0,25 L H<sub>2</sub>  
(β) 0,05 L H<sub>2</sub>  
(γ) 0,15 L N<sub>2</sub>  
(δ) 0,05 L N<sub>2</sub>
- 1.25** Δίνονται οι παρακάτω εξισώσεις. Πόσα mole της ένωσης Α χρειάζονται για παραχθούν 3 mol της ένωσης Μ;
- (i)  $2A + 3B + \Gamma \rightarrow \Delta + E$   
(ii)  $2E + Z + 4\Gamma \rightarrow 3H + 2\Theta + I$   
(iii)  $H + 4K + 2A \rightarrow 2\Lambda + 4M + N$
- (α) 1  
(β) 1,5  
(γ) 2,5  
(δ) 3
- 1.26** Ποιο διάλυμα θα έχει το μεγαλύτερο αριθμό ιόντων, κατά την πλήρη διάσταση των παρακάτω ένυδρων αλάτων στο νερό;
- (α) 10 mL (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> · 24H<sub>2</sub>O συγκέντρωσης 0,30 M  
(β) 20 mL FeSO<sub>4</sub> · (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 6H<sub>2</sub>O συγκέντρωσης 0,40 M  
(γ) 60 mL KCl · MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O συγκέντρωσης 0,30 M  
(δ) 100 mL CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O συγκέντρωσης 0,25 M
- 1.27** Ποια είναι η συγκέντρωση των ιόντων K<sup>+</sup> σε ένα διάλυμα που σχηματίζεται από την ανάμειξη 30 mL K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,20 M και 20 mL K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 0,10 M;
- (α) 0,16 M  
(β) 0,36 M  
(γ) 0,44 M  
(δ) 0,70 M
- 1.28** Για την απομάκρυνση του CO<sub>2</sub> μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι βάσεις KOH, Mg(OH)<sub>2</sub> και Fe(OH)<sub>3</sub>, οι οποίες έχουν την ίδια τιμή ανά γραμμάριο στο εμπόριο. Ποια απ' όλες τις βάσεις θα επιλέγατε;
- (α) KOH  
(β) Mg(OH)<sub>2</sub>  
(γ) Fe(OH)<sub>3</sub>  
(δ) Δεν υπάρχει διαφορά εφόσον κοστίζουν ανά γραμμάριο το ίδιο.

- 1.29** Ποια από τις παρακάτω ουσίες καταναλώνει τη μεγαλύτερη ποσότητα μονοπρωτικού οξέος ανά γραμμάριο; ( $A_r$ : Zn = 65,4, S = 32,1, Ba = 137,3, Al = 27,0, Na = 23,0, O = 16,0, C = 12,0)
- (α) ZnS
  - (β) BaO
  - (γ) Al(OH)<sub>3</sub>
  - (δ) NaAl(OH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- 1.30** Εκτός ψυγείου η νιτρογλυκερίνη C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>(ONO<sub>2</sub>)<sub>3</sub> εκρήγνυται με την παραμικρή δόνηση, δίνοντας μοριακό άζωτο, μοριακό οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα και νερό, όλα σε αέρια φάση. Η μεγάλη ένταση της έκρηξης οφείλεται και στη μεγάλη αύξηση του όγκου λόγω των αερίων που σχηματίζονται. Πόσος είναι ο όγκος των εκλυόμενων αερίων, σε STP συνθήκες, κατά την έκρηξη 85,13 mL υγρής νιτρογλυκερίνης ( $d = 1,600 \text{ g/mL}$ ,  $M_r = 227,0$ );
- (α) 13,4 L
  - (β) 49,3 L
  - (γ) 97,4 L
  - (δ) 649,6 L
- 1.31** Το 1962 ανακοινώθηκε η απευθείας αντίδραση του ξένου ( $A_r = 131,3$ ) με το φθόριο ( $A_r = 19$ ) προς το σχηματισμό φθοριδίου του ξένου, με  $M_r = 207,3$ . Ποιος είναι ο αριθμός οξείδωσης του ξένου στο συγκεκριμένο φθορίδιο;
- (α) 2
  - (β) 4
  - (γ) 6
  - (δ) 8
- 1.32** Το ίνδιο ( $Z = 49$ ) αντιδρά με το στοιχείο X και σχηματίζει την ένωση InX. Αν αντιδράσει το ασβέστιο με το X, ποιος θα είναι ο χημικός τύπος της ένωσης;
- (α) CaX
  - (β) CaX<sub>2</sub>
  - (γ) Ca<sub>2</sub>X<sub>3</sub>
  - (δ) Ca<sub>3</sub>X<sub>2</sub>

- 1.33** 4,84 g ενός στοιχείου X αναφλέγεται με οξυγόνο παράγοντας 8,80 g του οξειδίου  $XO_2$ . Ποιο είναι το στοιχείο X;
- (α) C
  - (β) K
  - (γ) Mg
  - (δ) Mn
- 1.34** Θέλετε να αποθηκεύσετε 1,0 L  $H_2O$  σε μία φιάλη. Ποιο από τα παρακάτω χημικά στοιχεία θα επιλέγατε να τοποθετήσετε σε επαφή με το  $H_2O$ , έτσι ώστε να μην έρθει το  $H_2O$  σε επαφή με τον αέρα;
- (α) He
  - (β) Na
  - (γ) P
  - (δ)  $Br_2$
- 1.35** Ποια από τις παρακάτω ουσίες αντιδρά με υδατικό διάλυμα  $H_2SO_4$ , σε συνήθη θερμοκρασία, παράγοντας ένα αέριο πυκνότερο από τον ατμοσφαιρικό αέρα;
- (α) Fe
  - (β) KBr
  - (γ)  $K_2O$
  - (δ)  $K_2CO_3$
- 1.36** Κατά την αντίδραση υδριδίων των μετάλλων με νερό παράγεται:
- (α) οξύ και οξυγόνο.
  - (β) οξύ και υδρογόνο.
  - (γ) βάση και οξυγόνο.
  - (δ) βάση και υδρογόνο.
- 1.37** Ποια από τις παρακάτω ενώσεις μπορεί να χαρακτηριστεί ως υπεροξείδιο;
- (α)  $O_3$
  - (β)  $KO_2$
  - (γ)  $K_2O$
  - (δ)  $BaO_2$

## Απαντήσεις

## 1. Βασικές Έννοιες Χημείας

Βαφειάδης Τάσος

**1.1** Σύμφωνα με τον ορισμό, *χημεία* είναι η επιστήμη της σύστασης και της δομής των υλικών καθώς και των μεταβολών στις οποίες υπόκεινται αυτά.

Οι έννοιες *χημικό φαινόμενο*, *χημική αντίδραση* και *χημική μεταβολή* είναι ουσιαστικά ταυτόσημες και χαρακτηρίζουν τη μεταβολή κατά την οποία ένα ή περισσότερα είδη της ύλης μετατρέπονται σε νέα είδη της ύλης. Πιο συγκεκριμένα, μπορούμε να πούμε ότι *χημική αντίδραση* είναι η αναδιάταξη των ατόμων που υπάρχουν στα αντιδρώντα και η δημιουργία νέων χημικών συνδυασμών στα προϊόντα.

*Χημική ιδιότητα* ενός υλικού είναι η ιδιότητα η οποία συνεπάγεται χημική μεταβολή του υλικού.

(γ) **σωστή**

**1.2** Σύμφωνα με τους ορισμούς:

*Πείραμα* είναι η παρατήρηση ενός φυσικού φαινομένου, που διεξάγεται με ελεγχόμενο τρόπο, έτσι ώστε από τα αποτελέσματα να μπορούν να αναπαραχθούν και να εξαχθούν λογικά συμπεράσματα.

*Νόμος* είναι μια περιεκτική διατύπωση ή μαθηματική εξίσωση για κάποια θεμελιώδη σχέση ή κανονικότητα της φύσης.

*Υπόθεση* είναι μια προσωπική ερμηνεία για κάποια κανονικότητα που παρατηρείται στη φύση.

*Θεωρία* είναι μια δοκιμασμένη ερμηνεία βασικών φυσικών φαινομένων.

Η σειρά που ακολουθείται σε μια επιστημονική μέθοδο είναι:

*Πείραμα* → *Νόμος* → *Υπόθεση* → *Θεωρία*

(β) **σωστή**

**1.3** Το όζον  $O_3$  είναι ουσία, καθώς έχει καθορισμένες ιδιότητες και σύσταση, ανεξάρτητα από τον τρόπο παρασκευής του. Επίσης είναι μόριο, καθώς απαρτίζεται από τρία άτομα. Τέλος, είναι και (χημικό) στοιχείο καθώς αποτελείται από μόνο ένα είδος ατόμων.

(δ) **σωστή**

(α), (β) Δε θεωρήσατε το όζον στοιχείο, πιθανώς γιατί θεωρείτε ότι το στοιχείο του οξυγόνου είναι μόνο το  $O_2$ .

**1.4** Οι βασικές μονάδες στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI) είναι επτά. Από τις αναγραφόμενες μόνο το mol αποτελεί σύμβολο της μονάδας του mole και συμβολίζει ποσότητα ουσίας.

**(γ) σωστή**

- (α) Επειδή το χιλιόγραμμα (kg) είναι το σύμβολο της βασικής μονάδας μάζας, θεωρήσατε ότι και το γραμμάριο (g) αποτελεί σύμβολο βασικής μονάδας. Το γραμμάριο αποτελεί μονάδα μάζας στο SI, αλλά όχι τη βασική.
- (β) Μπερδέψατε το angstrom (Å) με το amber (A), που αποτελεί βασική μονάδα του SI.
- (δ) Ο αριθμός Avogadro,  $N_A$ , δε σχετίζεται καθόλου με τις βασικές μονάδες του SI.

**1.5** Η τιμή της πυκνότητας, μετά την εκτέλεση των πράξεων, είναι:

$$d = \frac{5,545 \text{ g}}{5,5 \text{ mL}} = 1,0081818 \text{ g/mL}$$

Κατά τη διαίρεση και τον πολλαπλασιασμό μετρημένων ποσοτήτων (π.χ. μάζα, όγκος, πίεση, θερμοκρασία), το τελικό αποτέλεσμα πρέπει να δοθεί με τόσα σημαντικά ψηφία, όσα έχει η μέτρηση που έχει τα λιγότερα σημαντικά ψηφία. Η μάζα μετρήθηκε με τέσσερα σημαντικά ψηφία ενώ ο όγκος με δυο, και εφόσον το αποτέλεσμα ζητείται σε g/mL, θα δοθεί με δυο σημαντικά ψηφία. Σημειώνεται ότι τα τερματικά μηδενικά μετά την υποδιαστολή είναι σημαντικά ψηφία.

Οπότε  $d = 1,0 \text{ g/mL}$ .

**(β) σωστή**

- (α) Δε θεωρήσατε σημαντικό ψηφίο το μηδέν μετά την υποδιαστολή.
- (γ) Δώσατε ως αποτέλεσμα το μέσο όρο των σημαντικών ψηφίων των δύο μετρήσεων  $[(2 + 4)/2 = 3]$ .
- (δ) Δώσατε απλά το αποτέλεσμα που έδειξε το κομπιουτεράκι σας!

**1.6** Η ανύψωση της στήλης του νερού θα είναι ανάλογη με τον όγκο του στερεού που καταβυθίζεται. Πρέπει λοιπόν να βρεθεί ο όγκος που καταλαμβάνουν τα στερεά που καταβυθίζονται. Το ξύλο, λόγω μικρότερης πυκνότητας από το νερό ( $d_{\xi\acute{\upsilon}\lambda\omicron} < 1 \text{ g/mL}$ ), επιπλέει σε αυτό και ως εκ τούτου ο όγκος του δεν ταντίζεται με τη συνολική ανύψωση της στάθμης.

$$V_{\text{Fe}} = m/d = 150 \text{ g} / 7,9 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 19 \text{ mL}$$

$$V_{\text{Cu}} = m/d = 180 \text{ g} / 8,9 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 20 \text{ mL}$$

$$V_{Au} = m/d = 220 \text{ g} / 19,3 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 11,4 \text{ mL}$$

Μεγαλύτερο όγκο καταλαμβάνει ο χαλκός και αυτός θα προκαλέσει τη μεγαλύτερη ανύψωση στη στάθμη του νερού κατά την προσθήκη του.

**(β) σωστή**

- (α) Θεωρήσατε ότι το στερεό με τη μικρότερη μάζα (εκτός του ξύλου) προκαλεί τη μεγαλύτερη ανύψωση στη στάθμη του νερού.
- (γ) Θεωρήσατε ότι το στερεό με τη μεγαλύτερη πυκνότητα (και μάζα) προκαλεί τη μεγαλύτερη ανύψωση στη στάθμη του νερού.
- (δ) Υπολογίσατε τον όγκο του ξύλου ( $V_{\xi\acute{\upsilon}\lambda\omicron\upsilon} = m/d = 15 \text{ g} / 0,7 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 21 \text{ mL}$ ), θεωρώντας ότι καταβυθίζεται στο νερό.

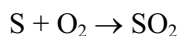
**1.7** Για την εύρεση οποιασδήποτε έκφρασης περιεκτικότητας χρειάζονται πληροφορίες για τη διαλυμένη ουσία ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Η πυκνότητα ενός διαλύματος ισούται με τη μάζα προς τον όγκο του διαλύματος και δε μας δίνεται καμιά απολύτως πληροφορία για τη διαλυμένη ουσία. Οπότε, καμιά έκφραση περιεκτικότητας δεν μπορεί να υπολογιστεί.

**(δ) σωστή**

- (α) Θεωρήσατε πως η πυκνότητα αναφέρεται στη μάζα του καθαρού  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- (β) Θεωρήσατε πως η πυκνότητα αναφέρεται στη μάζα του καθαρού  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και ότι ο όγκος του διαλύματος ταυτίζεται αριθμητικά με τη μάζα του διαλύματος.
- (γ) Θεωρήσατε πως η πυκνότητα αναφέρεται στη μάζα του καθαρού  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και ότι η μάζα του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ταυτίζεται αριθμητικά με τον όγκο του  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**1.8** Στα 520 kg κάρβουνο περιέχονται  $\frac{520 \times 1,50 \text{ kg}}{100} = 7,80 \text{ kg}$  θείου.

Η αντίδραση καύσης του θείου είναι:



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης βλέπουμε ότι από 1 mol (32 g) S σχηματίζεται 1 mol (64 g)  $\text{SO}_2$ .

Συνεπώς, κατά την καύση 7,80 kg S θα παράγονται σε κάθε διαδρομή 15,6 kg  $\text{SO}_2$ .

Το τρένο όμως κάνει 2 διαδρομές την εβδομάδα και ο Φεβρουάριος έχει ακριβώς 4 εβδομάδες.

Άρα εκπέμπονται  $15,6 \text{ kg} \times 2 \times 4 = 124,8 \text{ kg}$   $\text{SO}_2$

**(δ) σωστή**



- (β) Δε λάβατε υπόψη ότι ζητείται η εκπομπή για όλο το μήνα ή υπολογίσατε το S που καίγεται το Φεβρουάριο και όχι το SO<sub>2</sub> που παράγεται.
- (γ) Δε λάβατε υπόψη ότι το τρενάκι κάνει δυο διαδρομές την εβδομάδα.
- (α) Κάνατε και τα δυο λάθη, που αναφέρονται στα (β) και (γ).

**1.9** Υπάρχει μια μικρή σύγχυση μεταξύ της πρότυπης θερμοδυναμικής κατάστασης με τις πρότυπες (ή κανονικές) συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης των αερίων (STP). Οι πρότυπες συνθήκες είναι σε θερμοκρασία 0 °C (273 K) και πίεση 1 atm. Πρότυπη κατάσταση υπάρχει σε πίεση 1 atm και θερμοκρασία (συνήθως) 25 °C και παριστάνεται με το σύμβολο του βαθμού (°).

(α) **σωστή**

(β) Μπερδέψατε τις πρότυπες συνθήκες με την πρότυπη κατάσταση.

**1.10** Όλες οι προτάσεις ισχύουν για το mole, αλλά ζητείται ο ορισμός του και όχι οι ιδιότητές του.

(δ) **σωστή**

**1.11** Όλα τα χημικά στοιχεία βρίσκονται στη φύση σε ένα ή περισσότερα ισότοπα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα κατά τον υπολογισμό της  $A_r$  να υπολογίζουμε το μέσο όρο των μαζών των στοιχείων των ισοτόπων, ανάλογα με την αφθονία που υπάρχουν στη φύση. Συγκεκριμένα, το Cr έχει τέσσερα ισότοπα, το κυριότερο από τα οποία έχει αφθονία 83,79%.

(β) **σωστή**

**1.12** Υπάρχει μεγάλη σύγχυση –ακόμα και στους χημικούς– μεταξύ των εννοιών: *σχετική μοριακή μάζα*, *μοριακό βάρος* και *γραμμομοριακή μάζα*. Το *μοριακό βάρος* (πιο ορθά μέση μοριακή μάζα) για χρόνια στην ελληνική βιβλιογραφία συμβολιζόταν με MB και ταυτιζόταν με την έννοια της *σχετικής μοριακής μάζας*.

*Σχετική μοριακή μάζα* ( $M_r$ ) ονομάζεται ο αριθμός που μας δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα ενός μορίου χημικής ένωσης ή στοιχείου από τη μάζα του 1/12 του <sup>12</sup>C. Ακριβώς επειδή είναι σχετικός αριθμός δεν έχει μονάδες.

Το *μοριακό βάρος* (molecular weight, MW) μιας ουσίας είναι το άθροισμα των ατομικών βαρών (πιο ορθά μέσω ατομικών μαζών) όλων των ατόμων

που υπάρχουν στο μόριό της και εκφράζεται σε ατομικές μονάδες μάζας, amu.

Τέλος, η *γραμμομοριακή μάζα* ( $M_m$ ) είναι η μάζα ενός mole της ουσίας και εκφράζεται σε g/mol.

Για παράδειγμα, το νερό έχει  $M_r = 18$ ,  $MW = 18$  amu και γραμμομοριακή μάζα 18 g/mol.

**(α) σωστή**

(β) Είναι οι μονάδες της μάζας.

(γ) Μπερδέψατε τη *γραμμομοριακή μάζα* με το *μοριακό βάρος*.

(δ) Ταυτίσατε τη *σχετική μοριακή μάζα* με το *μοριακό βάρος*.

**1.13** Για τις ιοντικές ενώσεις ο όρος *μοριακό βάρος* δεν είναι σωστός, επειδή δεν υπάρχει η έννοια του μορίου σε αυτές. Αν θέλουμε να είμαστε ακριβείς πρέπει να χρησιμοποιούμε τον όρο *τυπικό βάρος*.

*Τυπικό βάρος* (formula weight, FW) μιας ουσίας είναι το άθροισμα των ατομικών βαρών των ατόμων που υπάρχουν σε μια τυπική μονάδα της ουσίας, ανεξάρτητα αν η ουσία είναι μοριακή.

Το KBr είναι ένας ιοντικός κρύσταλλος και η τυπική του μονάδα απαρτίζεται από ένα ιόν  $K^+$  (39,1 amu) και ένα  $Br^-$  (79,9 amu). Οπότε, έχει τιμή  $FW = 39,1 \text{ amu} + 79,9 \text{ amu} = 119,0 \text{ amu}$ . Προφανώς, για τις μοριακές ενώσεις η έννοια του μοριακού με αυτή του τυπικού βάρους ταυτίζεται.

**(β) σωστή**

**1.14** Η ατομική μονάδα μάζας amu ορίζεται ως το 1/12 της μάζας του  $^{12}_6\text{C}$ . Αν οριστεί με βάση το  $^4_2\text{He}$ , θα ισούται με το 1/4 της μάζας του.

$$\text{Οπότε, } 1 \text{ amu} = \frac{6,64658 \times 10^{-24} \text{ g}}{4} = 1,661645 \times 10^{-24} \text{ g.}$$

Άρα, το ατομικό βάρος του  $^{12}_6\text{C}$  θα ισούται με

$$\frac{19,92679 \times 10^{-24} \text{ g}}{1,661645 \times 10^{-24} \text{ g/amu}} = 11,99221 \text{ amu.}$$

**(β) σωστή**

(α) Μπερδέψατε στις πράξεις τη μάζα του  $^{12}_6\text{C}$  με του  $^4_2\text{He}$ .

(γ) Είναι το ατομικό βάρος του άνθρακα, που κατά προσέγγιση χρησιμοποιείται.

(δ) Είναι το πραγματικό ατομικό βάρος του άνθρακα.

**1.15** Το zmol (zepto-mol) είναι ίσο με  $10^{-21}$  mol.

Το 1 mol Na περιέχει  $6,022 \times 10^{23}$  άτομα Na

Τα  $6,022^{-1} \times 10^{-21}$  mol περιέχουν x

$x = 6,022^{-1} \times 10^{-21} \times 6,022 \times 10^{23}$  άτομα Na =  $10^2$  άτομα Na = 100 άτομα Na

**(β) σωστή**

(α) Θεωρήσατε ότι το  $z = 10^{-24}$ .

(γ) Μπερδέψατε το zepto- με το atto- ( $a = 10^{-18}$ ).

(δ) Μπερδέψατε το zepto- με το femto- ( $f = 10^{-15}$ ).

**1.16** Από τον αριθμό των ατόμων θα βρείτε τον αριθμό των mole, n.

$$n = \frac{5,57 \times 10^{22} \text{ άτομα}}{6,022 \times 10^{23} \text{ άτομα/mol}} = 0,0925 \text{ mol}$$

Άρα, το 1,00 g ενός καθαρού στοιχείου είναι 0,0925 mol, οπότε η γραμμομοριακή μάζα του ισούται με  $\frac{1,00 \text{ g}}{0,0925 \text{ mol}} = 10,8 \text{ g/mol}$ . Οπότε,  $M_r = 10,8$

και το στοιχείο είναι το βόριο.

**(β) σωστή**

(α) Κάνατε λάθος στις πράξεις με τις δυνάμεις του δέκα βρίσκοντας 0,925 mol, οπότε  $M_r = 1,08$  και έτσι υποθέσατε ότι το στοιχείο είναι το υδρογόνο ( $M_r = 1$ ).

(γ) Κάνατε λάθος στις πράξεις με τις δυνάμεις του δέκα βρίσκοντας 0,00925 mol, οπότε και  $M_r = 108,1$  και υποθέσατε ότι το στοιχείο είναι ο άργυρος ( $M_r = 107,9$ ).

(δ) Με λάθος υπολογισμούς καταλήξατε σε αποτέλεσμα  $M_r = 92,5$  και υποθέσατε ότι το στοιχείο είναι το νιόβιο ( $M_r = 92,9$ ).

**1.17** Έστω  $V'$  ο όγκος της κυψελίδας που περιέχει 12 ιόντα.

Το 1 mol  $\text{MgBr}_2$  περιέχεται σε όγκο  $V$ .

Όμως, 1 mol  $\text{MgBr}_2$  περιέχει  $N_A$  ιόντα  $\text{Mg}^{2+}$  και  $2N_A$  ιόντα  $\text{Br}^-$ , άρα συνολικά  $3N_A$  ιόντα.

Οπότε,  $3N_A$  ιόντα περιέχονται σε όγκο  $V$

12 ιόντα περιέχονται σε όγκο  $V'$

$$\text{Άρα: } V' = \frac{12}{3} \times \frac{V}{N_A} = 4 \times \frac{V}{N_A}$$

**(γ) σωστή**

(δ) Δεν σκεφτήκατε ότι το 1 mol ( $N_A$ )  $MgBr_2$  περιέχει  $3N_A$  ιόντα.

**1.18** Συμβολίζοντας με  $A_r$  την άγνωστη σχετική ατομική μάζα του στοιχείου X έχουμε:

Στα 100 g της ένωσης  $X_2O_5$  τα 56,0 g είναι το στοιχείο X  
 στα  $(2 \times A_r + 5 \times 16)$  g της ένωσης  $X_2O_5$  τα  $(2 \times A_r)$  g είναι το στοιχείο X

$$\text{Οπότε, } \frac{2 \times A_r}{80 + 2 \times A_r} = 0,560 \Rightarrow A_r = 50,9$$

Το στοιχείο που αντιστοιχεί σε αυτή την  $A_r$  είναι το βανάδιο V και η ένωση είναι το πεντοξείδιο του βαναδίου  $V_2O_5$ .

**(β) σωστή**

- (α) Κάνετε τις πράξεις χωρίς να λάβετε υπόψη κανένα δείκτη της ένωσης (σαν να δινόταν η ένωση XO).
- (γ) Θεωρήσατε ότι η κατά βάρος περιεκτικότητα ταυτίζεται με την  $A_r$  του στοιχείου X.
- (γ) Κάνετε τις πράξεις χωρίς να λάβετε υπόψη δείκτη του X (σα να δινόταν η ένωση  $XO_5$ ).

**1.19** Η συμμετοχή του στοιχείου X στις  $M_r$  των ενώσεων είναι

$$A: 44 \times 0,818 = 36$$

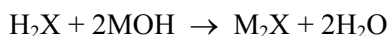
$$B: 56 \times 0,857 = 48$$

$$Γ: 44 \times 0,273 = 12$$

Από τα παραπάνω στοιχεία απορρέει το συμπέρασμα ότι η  $M_r$  του X δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 12 και ότι θα διαιρεί ακριβώς τους αριθμούς 12, 36 και 48. Από τις επιλογές που δίνονται μόνο ο αριθμός 12 πληροί τις παραπάνω προϋποθέσεις. Σωστές απαντήσεις είναι οι αριθμοί 6, 4, 3 και 2, αλλά δεν αποτελούν επιλογές.

**(α) σωστή**

**1.20** Η εξίσωση εξουδετέρωσης ενός διπρωτικού οξέος από μια μονόξινη βάση είναι:



Παρατηρούμε ότι χρειάζονται 2 mol βάσης για την εξουδετέρωση 1 mol οξέος. Οπότε,

$$2n_{\text{οξέος}} = n_{\text{βάσης}} \Rightarrow 2 \times C_{\text{οξέος}} \times V_{\text{οξέος}} = C_{\text{βάσης}} \times V_{\text{βάσης}} \Rightarrow \\ \Rightarrow 2 \times C_{\text{οξέος}} \times 0,120 \text{ L} = 1,20 \text{ M} \times 0,045 \text{ L} \Rightarrow C_{\text{οξέος}} = 0,225 \text{ M}$$

Έχουμε λοιπόν 0,225 mol οξέος στο 1 L διαλύματος  $\Rightarrow$  0,0225 mol οξέος στα 100 mL διαλύματος.

Η μάζα του οξέος στα 100 mL διαλύματος θα είναι

$$m_{\text{οξέος}} = 0,0225 \text{ mol} \times 98,1 \text{ g/mol} = 2,21 \text{ g}$$

Άρα, 2,21% w/v.

**(α) σωστή**

(β) Θεωρήσατε ότι  $n_{\text{οξέος}} = n_{\text{βάσης}}$ .

(γ) Θεωρήσατε ότι  $n_{\text{οξέος}} = 2n_{\text{βάσης}}$ .

(δ) Μπερδέψατε τον όγκο της βάσης με αυτόν του οξέος στους υπολογισμούς.

**1.21** Το δείγμα αποτελείται από  $10,0/11,0 = 90,9\%$  ουράνιο και  $9,1\%$  οξυγόνο.

Διαιρώντας τις εκατοστιαίες αναλογίες με τις γραμμομοριακές μάζες βρίσκουμε την αναλογία των mol στην ένωση.

$$\text{Για το U: } \frac{90,9 \text{ g}}{140 \text{ g/mol}} = 0,65 \text{ mol}$$

$$\text{Για το O: } \frac{9,1 \text{ g}}{A_r \text{ g/mol}}$$

Από το μοριακό τύπο της ένωσης  $\text{UO}_2$  παρατηρούμε ότι η αναλογία των mole είναι 1:2. Οπότε,  $2 \times 0,65 \text{ mol} = \frac{9,1 \text{ g}}{A_r \text{ g/mol}} \Rightarrow A_r = 7$

Όπως γνωρίζετε, η πραγματική  $A_r$  του οξυγόνου δεν είναι 7, αλλά 16. Την τιμή 7 υπολόγισε ο Dalton στις πρώτες μετρήσεις του στις αρχές του δέκατου έβδομου αιώνα.

**(α) σωστή**

(β) Είναι ο ατομικός αριθμός του οξυγόνου.

(γ) Είναι η πραγματική σχετική ατομική μάζα του οξυγόνου.

(δ) Είναι η σχετική μοριακή μάζα του μορίου του στοιχειακού οξυγόνου,  $\text{O}_2$ .

**1.22** Επειδή το διάλυμα είναι 32% κατά βάρος (w/w), η μάζα του  $\text{HNO}_3$  ισούται με 0,32 επί τη μάζα του διαλύματος.

$$\text{Επίσης, } d = 1,1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 1.100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Η συγκέντρωση C του διαλύματος ισούται με:

$$C = \frac{n_{\text{HNO}_3}}{V_{\text{διαλύματος}}} = \frac{m_{\text{HNO}_3}}{M_m \times V_{\text{διαλύματος}}} = \frac{0,32 \times m_{\text{διαλύματος}}}{M_m \times V_{\text{διαλύματος}}} = \frac{0,32 \times d_{\text{διαλύματος}}}{M_m}$$

Για το  $\text{HNO}_3$ :  $M_m = 63 \text{ g/mol}$

$$\text{Άρα, } C = \frac{0,32 \times 1.100}{63} \text{ mol/L}$$

**(β) σωστή**

(α) Θεωρήσατε ότι  $n = m \times M_m$ .

(γ) Το αντίστροφο του σωστού.

(δ) Θεωρήσατε ότι  $d = V/m$ .

**1.23** Η molality (m) ενός διαλύματος είναι τα mole της διαλυμένης ουσίας ανά χιλιόγραμμο **διαλύτη**. Πολλοί μπερδεύουν την molality, που αναφέρεται στη μάζα του διαλύτη, με τη Molarity (M), που αναφέρεται στον όγκο του διαλύματος.

18% w/w σημαίνει πως σε 100 g διαλύματος είναι διαλυμένα 18 g γλυκόζης. Οπότε, τα υπόλοιπα 82 g θα είναι ο διαλύτης, δηλαδή το νερό.

$$\text{Άρα, molality} = \frac{m_{\text{γλυκόζης}}}{m_{\text{διαλύτη}}} = \frac{18 \text{ g}}{0,082 \text{ kg}} = 1,2 \text{ m}$$

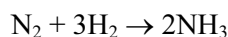
**(δ) σωστή**

(α) Δεν μετατρέψατε τα g του νερού σε Kg.

(β) Αντιστρέψατε το κλάσμα της molality.

(γ) Υπολογίσατε τη Molarity.

**1.24** Η αντίδραση που πραγματοποιείται είναι:



Δε χρειάζεται να δοθεί η θερμοκρασία και η πίεση, γιατί κάτω από τις ίδιες συνθήκες, η αναλογία mole είναι και αναλογία όγκων, οπότε από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης (1:3) και τους όγκους που δίνονται, βρίσκουμε ότι το άζωτο βρίσκεται σε περίσσεια. Η άσκηση θα μπορούσε να δίνει τις τιμές θερμοκρασίας και πίεσης με στόχο να πέσετε στην παγίδα της μετατροπής των όγκων σε mole. Το αποτέλεσμα που θα βγάzaτε τελικά θα ήταν το σωστό, αλλά θα χάνατε πολύτιμο χρόνο...

Οπότε,

Τα 3 L H<sub>2</sub> αντιδρούν με 1 L N<sub>2</sub>

τα 0,45 L » x

x = 0,15 L N<sub>2</sub>

Άρα, περισσεύουν 0,20 L – 0,15 L = 0,05 L N<sub>2</sub>

**(δ) σωστή**

- (α) Θεωρήσατε ότι η αντίδραση σχηματισμού της NH<sub>3</sub> γίνεται σε αναλογία αντιδρώντων 1:1 και ότι το υδρογόνο είναι σε περίσσεια.  
 (β) Θεωρήσατε ότι η αντίδραση σχηματισμού της NH<sub>3</sub> γίνεται σε αναλογία αντιδρώντων 1:2 και ότι το υδρογόνο είναι σε περίσσεια.  
 (γ) Μπερδέψατε το άζωτο που αντιδρά με αυτό που περισσεύει.

**1.25** Η στοιχειομετρία των αντιδράσεων μας δίνει ότι:

(i) 2 mol A παράγουν 1 mol E

(ii) 1 mol E παράγει 1,5 mol H

1,5 mol H **και** 3 mol A παράγουν 6 mol M.

Άρα, συνολικά 2 + 3 = 5 mol A παράγουν 6 mol M.

Οπότε, για 3 mol M χρειάζονται 2,5 mol A.

**(γ) σωστή**

- (α) Δεν λάβατε υπόψη σας ότι το A συμμετέχει και στην αντίδραση (iii).  
 (β) Λάβατε υπόψη σας μόνο την τελευταία αντίδραση.  
 (δ) Προσθέτοντας και τις τρεις αντιδράσεις κατά μέρος, θεωρήσατε ότι τα 4 mol A δίνουν 4 mol M, οπότε για 3 mol M χρειάζονται 3 mol A.

**1.26** Για τον υπολογισμό των ιόντων, που υπάρχουν στο διάλυμα, από τ' άλατα που δίστανται, δε λαμβάνουμε υπόψη τον αριθμό των μορίων νερού, επειδή ιοντίζονται σε πολύ μικρό βαθμό.

Ο αριθμός των ιόντων του εκάστοτε υδατικού διαλύματος θα ισούται με τον αριθμό των mole του άλατος επί τον αριθμό των ιόντων του, που δίστανται. Για παράδειγμα, κατά τη διάσταση 1 mol του πρώτου άλατος θα υπάρχουν στο διάλυμα

2NH<sub>4</sub><sup>+</sup> και 4SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> και 2Fe<sup>3+</sup> = 8 mol ιόντων.

Αναλυτικά έχουμε:

Για το (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·24 H<sub>2</sub>O: 0,30 M × 0,010 L × 8 ιόντα =  
 = 0,024 mol ιόντων.

Για το FeSO<sub>4</sub>·(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O: 0,40 M × 0,020 mL × 5 ιόντα =  
 = 0,040 mol ιόντων.

Για το  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ :  $0,30 \text{ M} \times 0,060 \text{ mL} \times 5 \text{ ιόντα} = 0,090 \text{ mol ιόντων}$ .

Για το  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ :  $0,25 \text{ M} \times 0,100 \text{ mL} \times 2 \text{ ιόντα} = 0,050 \text{ mol ιόντων}$ .

**(γ) σωστή**

- (α) Θεωρήσατε ότι τα μόρια του νερού ιοντίζονται πλήρως.  
 (β) Θεωρήσατε ότι το άλας με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση θα έχει και τα περισσότερα ιόντα.  
 (δ) Θεωρήσατε ότι το άλας με τον περισσότερο όγκο θα έχει και τα περισσότερα ιόντα.

**1.27** Το κάθε άλας μετά την ανάμειξη αραιώνεται, οπότε αποκτά νέα συγκέντρωση.

Για το  $\text{K}_2\text{SO}_4$  θα ισχύει:  $0,20 \text{ M} \times 30 \text{ mL} = 50 \text{ mL} \times C' \Rightarrow C' = 0,12 \text{ M}$

Για το  $\text{K}_3\text{PO}_4$  θα ισχύει:  $0,10 \text{ M} \times 20 \text{ mL} = 50 \text{ mL} \times C'' \Rightarrow C'' = 0,04 \text{ M}$

Το  $\text{K}_2\text{SO}_4$  κατά τη διάστασή του δίνει δυο ιόντα  $\text{K}^+$ , οπότε

$$C_1 = 2 \times 0,12 \text{ M} = 0,24 \text{ M}$$

Το  $\text{K}_3\text{PO}_4$  κατά τη διάστασή του δίνει τρία ιόντα  $\text{K}^+$ , οπότε

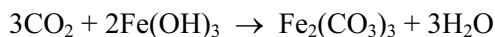
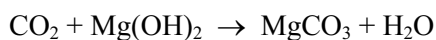
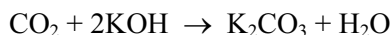
$$C_2 = 3 \times 0,04 \text{ M} = 0,12 \text{ M}$$

Η συνολική συγκέντρωση των ιόντων  $\text{K}^+$  θα είναι  $C_{\text{ολ.}} = C_1 + C_2 = 0,36 \text{ M}$

**(β) σωστή**

- (α) Θεωρήσατε ότι κάθε άλας κατά τη διάστασή του δίνει ένα ιόν  $\text{K}^+$ .  
 (γ) Μπερδέψατε μεταξύ τους τις αραιωμένες συγκεντρώσεις των αλάτων.  
 (δ) Δεν πήρατε υπόψη σας την αραιώση.

**1.28** Οι αντιδράσεις κατανάλωσης του  $\text{CO}_2$  είναι οι ακόλουθες:



Η επιλογή θα γίνει με καθαρά οικονομικούς όρους. Θέλουμε να απομακρύνουμε μια συγκεκριμένη ποσότητα  $\text{CO}_2$  πληρώνοντας φθηνότερα. Επειδή η αγορά γίνεται με βάση τα γραμμάρια, θα επιλέξουμε τη βάση η οποία θα ζυγίζει λιγότερο για την ίδια ποσότητα του  $\text{CO}_2$  που αντιδρά.

Συγκεκριμένα, για την κατανάλωση 1 mol  $\text{CO}_2$  χρειάζονται 2 mol  $\text{KOH}$ , 1 mol  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  και  $2/3$  mol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , αντίστοιχα.

Τα 2 mol  $\text{KOH}$  ζυγίζουν  $56,1 \text{ g} \times 2 = 112,2 \text{ g}$

το 1 mol  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ζυγίζει 58,3 g και

τα  $2/3$  mol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ζυγίζουν  $106,8 \text{ g} \times 2/3 = 71,2 \text{ g}$

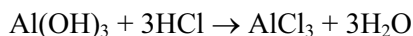
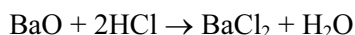
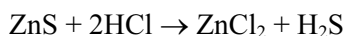


Επιλέγουμε λοιπόν το  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

**(β) σωστή**

- (α) Δεν υπολογίσατε ότι χρειάζονται 2 mol KOH  
 (γ) Θεωρήσατε ότι για την κατανάλωση του  $\text{CO}_2$  απαιτούνται 0,5 mol  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  (ζυγίζουν 53,4 g).  
 (δ) Δεν σκεφτήκατε ότι 1 mol βάσης ζυγίζει διαφορετικά, ανάλογα με τη βάση.

**1.29** Οι αντιδράσεις δέσμευσης του μονοπρωτικού οξέος (έστω το HCl) για καθεμιά από τις ουσίες είναι:



Η άσκηση λύνεται με τον υπολογισμό του ισοδύναμου βάρους, I.B. (μάζας πιο ορθά). Ισοδύναμο βάρος είναι η μάζα του κάθε αντιδρώντος, που αντιστοιχεί στην κατανάλωση της ίδιας ποσότητας μιας ουσίας (του HCl στην προκειμένη περίπτωση).

Ουσία	Γραμμομοριακή μάζα	mol HCl που καταναλώνονται από 1 mol ουσίας	I.B.
ZnS	97,5	2	48,8
BaO	153,3	2	76,7
$\text{Al}(\text{OH})_3$	78	3	26
$\text{NaAl}(\text{OH})_2\text{CO}_3$	144	4	36

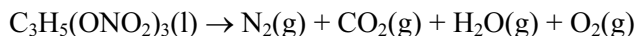
Από τον πίνακα παρατηρείτε ότι το  $\text{Al}(\text{OH})_3$  είναι το καταλληλότερο αφού για την κατανάλωση 1 mol HCl χρειάζονται τα λιγότερα γραμμάρια (26 g).

Ο αντίστροφος αριθμός του ισοδύναμου βάρους είναι η κατανάλωση HCl ανά γραμμάριο ουσίας. Προφανώς, στο ίδιο συμπέρασμα θα καταλήγαμε και αν υπολογίζαμε την κατανάλωση HCl (σε mol ή g) ανά γραμμάριο ουσίας. Για το  $\text{Al}(\text{OH})_3$  είναι 0,038 mol HCl. Στην περίπτωση αυτή επιλέγουμε το μεγαλύτερο κλάσμα.

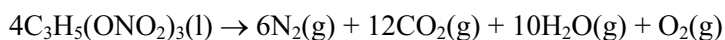
**(γ) σωστή**

- (δ) Πιθανόν χωρίς πράξεις επιλέξατε το πιο σύνθετο μόριο.

**1.30** Αρχικά, καταστρώνουμε την αντίδραση που λαμβάνει χώρα κατά την έκρηξη της νιτρογλυκερίνης. Η αντίδραση χωρίς συντελεστές είναι η εξής:



Κατόπιν, τοποθετούμε συντελεστές στα μόρια των οποίων τα άτομα εμφανίζονται σ' ένα μόνο προϊόν ( $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) και στη συνέχεια, τοποθετούμε συντελεστή στο  $\text{O}_2$ , για να ισοσταθμίσουμε τα οξυγόνα. Πολλαπλασιάζοντας με το τέσσερα (4) όλη την αντίδραση έχουμε τελικά:



Από την πυκνότητα βρίσκουμε τη μάζα της νιτρογλυκερίνης και από τη μάζα τα mole της.

$$m = d \times V = 1,600 \text{ g/mL} \times 85,13 \text{ mL} = 136,2 \text{ g}$$

$$n = \frac{136,2 \text{ g}}{227,0 \text{ g/mol}} = 0,6000 \text{ mol}$$

Η στοιχειομετρία μας δείχνει ότι:

Από 4 mol νιτρογλυκερίνης παράγονται συνολικά 29 mol αερίων, οπότε από 0,6000 παράγονται 4,350 mol αερίων.

Σε STP συνθήκες ο όγκος αυτών ισούται με  $4,350 \times 22,4 \text{ L} = 97,4 \text{ L}$

Έχουμε, δηλαδή, σχεδόν εκατονταπλασιασμό του όγκου!

**(γ) σωστή**

- (α) Πολλαπλασιάσατε τα 0,6 mol της *υγρής* νιτρογλυκερίνης με το 22,4!
- (β) Από λάθος πράξεις καταλήξατε ότι έχετε 0,3 mol νιτρογλυκερίνης.
- (δ) Θεωρήσατε ότι παράγονται 29 mol αερίων.

**1.31** Γνωρίζουμε ότι το φθόριο στις ενώσεις του με μέταλλα έχει αριθμό οξειδωσης  $-1$  (σχετικά με τον αριθμό οξειδωσης βλέπε Κεφ. 14). Αυτό σημαίνει ότι το φθορίδιο του ξένου θα έχει μοριακό τύπο  $\text{XeF}_x$ .

Άρα, για την  $M_r$  ισχύει:  $207,3 = 131,3 + 19 \times x \Rightarrow x = 4$ .

Οπότε, η ένωση είναι το τετραφθορίδιο του ξένου,  $\text{XeF}_4$ .

**(β) σωστή**

- (δ) Θεωρήσατε ότι το ξένο έχει αριθμό οξειδωσης  $+8$ . Αυτή η ένωση, όμως, δεν υπάρχει!

**1.32** Το ίνδιο ανήκει στην IIIA (ή  $13^{\text{η}}$ ) ομάδα του περιοδικού πίνακα και ως εκ τούτου<sup>1</sup> έχει αριθμό οξειδωσης  $+3$ .

<sup>1</sup> Το θάλιο (Tl), που ανήκει στην ίδια ομάδα, μπορεί να έχει αριθμό οξειδωσης και  $+1$ .

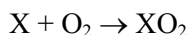
Στην ένωση του In με το X παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν δείκτες, γεγονός που σημαίνει πως το στοιχείο X έχει αριθμό οξειδωσης  $-3$  και απλοποιήθηκαν κατά τη γραφή του χημικού τύπου.

Το ασβέστιο ανήκει στην ΙΑ (ή  $2^{\text{η}}$ ) ομάδα του περιοδικού πίνακα και ως εκ τούτου έχει αριθμό οξειδωσης  $+2$ .

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι ο χημικός τύπος της ένωσης του ασβεστίου με το X θα είναι  $\text{Ca}_3\text{X}_2$ .

**(δ) σωστή**

**1.33** Η καύση που λαμβάνει χώρα είναι η εξής:



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης παρατηρούμε ότι  $1 \text{ mol}$  του στοιχείου X παράγει  $1 \text{ mol}$  της ένωσης  $\text{XO}_2$ . Σύμφωνα με τα δεδομένα έχουμε:

$$n_x = \frac{4,84 \text{ g}}{A_m} \quad \text{και} \quad n_{\text{XO}_2} = \frac{8,80 \text{ g}}{16,0 \times 2 \text{ g/mol} + A_m}$$

$$n_x = n_{\text{XO}_2} \Rightarrow \frac{4,84 \text{ g}}{A_m} = \frac{8,80 \text{ g}}{16,0 \times 2 \text{ g/mol} + A_m} \Rightarrow A_m = 39,1 \text{ g/mol.}$$

Άρα, το στοιχείο είναι το K.

Εφόσον βρείτε  $A_r = 39,1$ , ακόμα και να μην θυμάστε την  $A_r$  του K, από τη θέση των τεσσάρων στοιχείων (της ερώτησης) στον περιοδικό πίνακα μπορείτε με την εις άτοπο απαγωγή να καταλήξετε στο K.

**(β) σωστή**

- (α) Θεωρήσατε ότι παράγεται το γνωστό αέριο  $\text{CO}_2$ .  
 (γ) Γνωρίζοντας ότι το Mg έχει φορτίο  $+2$  θεωρήσατε ότι αυτό είναι το παραγόμενο οξείδιο (ακόμα και το Mg να ήταν το ζητούμενο στοιχείο, το οξείδιο θα ήταν το  $\text{MgO}$ ).  
 (δ) Το Mn μπορεί να έχει αριθμό οξειδωσης  $+4$ , οπότε θεωρήσατε ότι το παραγόμενο οξείδιο είναι το  $\text{MnO}_2$ .

**1.34** Χρειαζόμαστε ένα στοιχείο που δε θα αντιδρά με το νερό ή με τα στοιχεία του αέρα ( $\text{O}_2$  και  $\text{N}_2$ ).

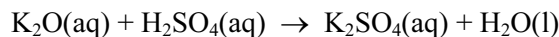
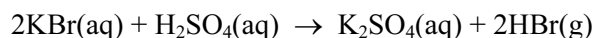
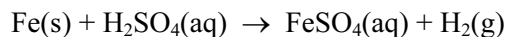
Από τα τέσσερα στοιχεία που δίνονται, τις ιδιότητες αυτές τις έχει μόνο ο φωσφόρος.

**(γ) σωστή**

- (α) Το He είναι αέριο και θα αναμειχθεί με τον αέρα.

- (β) Το Na είναι στερεό, αλλά αντιδρά έντονα με το νερό.  
 (δ) Το Br<sub>2</sub> είναι υγρό, που αντιδρά με το νερό δίνοντας HBrO και HBr.

**1.35** Οι αντιδράσεις των ουσιών είναι οι ακόλουθες:

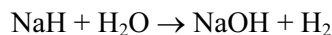


Από όλα τα αέρια που παράγονται, το CO<sub>2</sub> είναι το πιο πυκνό και μάλιστα πιο πυκνό (1,5 φορά) από τον ατμοσφαιρικό αέρα. Την ιδιότητά του αυτή εκμεταλλευόμαστε για το σβήσιμο πυρκαγιών. Το CO<sub>2</sub> συγκεντρώνεται σε χαμηλές περιοχές, αποκλείοντας το οξυγόνο.

**(δ) σωστή**

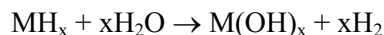
- (γ) Για μια αδιευκρίνιστη αιτία απαντήσατε τη μοναδική ουσία που δε σχηματίζει με το οξύ αέριο!

**1.36** Φέρνοντας ως παράδειγμα το NaH, η αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι:



Τα αντιδρώντα βρίσκονται με την ιοντική μορφή: Na<sup>+</sup>H<sup>-</sup> και H<sup>+</sup>OH<sup>-</sup>, οπότε το Na<sup>+</sup> ενώνεται με το OH<sup>-</sup> του H<sub>2</sub>O, και το H<sup>-</sup> με το H<sup>+</sup> του H<sub>2</sub>O.

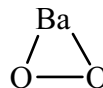
Γενικά έχουμε την εξίσωση:



**(δ) σωστή**

**1.37** Υπεροξείδια καλούνται οι ενώσεις με οξυγόνο, το οποίο έχει αριθμό οξειδωσης -1. Περιέχουν είτε το ιόν O<sub>2</sub><sup>2-</sup> είτε την υπεροξειδική ομάδα, -O-O-.

Το υπεροξείδιο του βαρίου έχει συντακτικό τύπο



**(δ) σωστή**

- (α) Το όζον είναι χημικό στοιχείο (με χαρακτηριστική μυρωδιά) και το οξυγόνο του έχει αριθμό οξειδωσης 0.  
 (β) Η ένωση KO<sub>2</sub> είναι ένα σουπεροξείδιο (βλ. ερώτηση 14.2).  
 (γ) Είναι ένα απλό οξείδιο (δυαδική ένωση με οξυγόνο, στο οποίο το οξυγόνο έχει αριθμό οξειδωσης -2).

