

38833

**

2.1. Η κ. Ντίνα εργάζεται σε εργαστήριο Χημείας και έχει μπροστά της τέσσερα διαφορετικά δοχεία με στερεές λευκές ουσίες. Έχουν πέσει οι ετικέτες των δοχείων και έχουν μπερδευτεί, ξέρει όμως ότι το ένα περιέχει NaCl, το άλλο Na₂CO₃, το επόμενο CaCO₃ και το τελευταίο BaSO₄. Πρέπει να προσδιορίσει τι ακριβώς έχει κάθε δοχείο και να επανατοποθετήσει σωστά τις ετικέτες. Στο εργαστήριο έχει άδειους δοκιμαστικούς σωλήνες, σπάτουλα, υδροβολέα με νερό και υδατικό διάλυμα HCl 1 Μ. Η κ. Ντίνα έκανε τα εξής:

1. Αρχικά επεσήμανε τα δοχεία ως Α, Β, Γ και Δ.
2. Μετά τοποθέτησε μικρή ποσότητα από την ουσία Α σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα, από την ουσία Β σε δεύτερο δοκιμαστικό σωλήνα κ.ο.κ.
3. Προσέθεσε νερό σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα και ανάδευσε επαρκώς.
4. Στη συνέχεια, προσέθεσε σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα επαρκή ποσότητα διαλύματος HCl 1 Μ.

Από τις ενέργειες 3 και 4 παρατήρησε ότι:

Διαλύθηκαν στο νερό μόνο τα στερεά που προέρχονταν από τα δοχεία Α και Γ.

Κατά την προσθήκη διαλύματος HCl παράχθηκαν φυσαλίδες μόνο στον δοκιμαστικό σωλήνα που περιείχε την ουσία από το δοχείο Α, καθώς και σε αυτόν που περιείχε ουσία από το δοχείο Δ.

Η κ. Ντίνα, αφού συμβουλευτηκε τον πίνακα του βιβλίου με τα ιζήματα, τοποθέτησε τις σωστές ετικέτες στα δοχεία.

α) Να εξηγήσετε ποια ουσία ήταν σε κάθε δοχείο. (μονάδες 8)

β) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων των ουσιών Α και Δ με το διάλυμα HCl. (μονάδες 4)

Μονάδες 12

2.2. Ο θυρεοειδής αδένας χρειάζεται ιώδιο για την παραγωγή ορμονών που ρυθμίζουν βασικές λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού, όπως ο μεταβολισμός και η ανάπτυξη. Η ανεπάρκεια ιωδίου μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα υγείας, γι' αυτό και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας προτείνει την ιωδίωση του μαγειρικού αλάτος (NaCl). Ο Νίκος αναρωτήθηκε ποια ουσία χρησιμοποιείται για την ιωδίωση του μαγειρικού αλάτος, το I₂ ή το KI.

α) i. Να γράψετε τη χημική ονομασία των ενώσεων NaCl και KI. (μονάδες 2)

ii. Να βρείτε την ομάδα και την περίοδο του Περιοδικού Πίνακα στην οποία ανήκουν το ¹¹Na και το ¹⁷Cl.

(μονάδες 6)

β) Ο Νίκος σκέφτηκε ότι το I₂ χρησιμοποιείται ως φάρμακο, για την απολύμανση τραυμάτων. Επίσης ξέρει ότι δεν διαλύεται στο νερό και εξαχνώνεται. Για το KI ξέρει ότι είναι ένα ουδέτερο άλας, ευδιάλυτο στο νερό, και ότι σε μικρές ποσότητες δεν είναι τοξικό. Με βάση τις πληροφορίες αυτές, ποια από τις δύο ουσίες, το I₂ ή το KI, θεωρείτε ότι είναι κατάλληλη για την ιωδίωση του μαγειρικού αλατιού; Να εξηγήσετε γιατί. (μονάδες 3)

γ) Η ιωδίωση μπορεί, επίσης, να πραγματοποιηθεί με τη χρήση της χημικής ένωσης KIO₃. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του ιωδίου στην ένωση αυτή. Δίνεται ότι το κάλιο ανήκει στα αλκάλια. (μονάδες 2)

Μονάδες 13

38835

*

2.1 Ο κοινός ασβέστης είναι ένα λευκό στερεό, που έχει ως κύριο συστατικό το CaO. Είναι ένα υλικό που βρίσκεται πολλές εφαρμογές στην καθημερινή ζωή, στην οικοδομή, στη γεωργία και στη βιομηχανία. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται ορισμένες ιδιότητες για τρία διαφορετικά εμπορικά προϊόντα ασβέστη Α, Β και Γ. Τα προϊόντα αυτά μπορεί να περιέχουν και άλλα συστατικά σε μικρές ποσότητες (προσμίξεις), όπως η άμμος (SiO₂), οξείδιο του μαγνησίου (MgO) και άλλα. Οι προσμίξεις αυτές δεν είναι διαλυτές στο νερό. Επίσης, όσο μικρότερη είναι η περιεκτικότητα του προϊόντος σε CaO, τόσο χαμηλότερο είναι και το οικονομικό του κόστος.

Προϊόν ασβέστη	Ευκολία διάλυσής του στο νερό	Περιεκτικότητα του προϊόντος σε CaO (%w/w)
A	Σχετικά μεγάλη	95%
B	Σχετικά μικρή	65%
Γ	Μέτρια	80%

α) Να εξηγήσετε ποιο δείγμα ασβέστη θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε για καθεμία από τις παρακάτω χρήσεις:

i. Για παραγωγή χάλυβα, όπου απαιτείται πολύ υψηλή καθαρότητα του προϊόντος ως προς το CaO.

ii. Για παραγωγή διακοσμητικών κεραμικών με χαμηλό κόστος. (μονάδες 2)

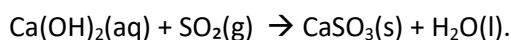
β) Ο Γιώργος λέει ότι η διαφορά των προϊόντων A, B, Γ ως προς την ευκολία διάλυσης στο νερό οφείλεται στο CaO, ενώ η Μαίρη ισχυρίζεται ότι συνδέεται με τις προσμίξεις (SiO₂ και MgO). Ποιος νομίζετε ότι έχει δίκιο; Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

γ) i. Να κάνετε την ηλεκτρονιακή δομή του ⁸O και του ²⁰Ca. (μονάδες 4)

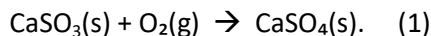
ii. Να περιγράψετε τον σχηματισμό δεσμών ανάμεσα στο Ca και το O στο CaO και να αναφέρετε αν πρόκειται για ιοντική ή ομοιοπολική ένωση. (μονάδες 4)

Μονάδες 12

2.2 Όταν το CaO διαλυθεί στο νερό, σχηματίζεται διάλυμα Ca(OH)₂, το οποίο χρησιμοποιείται κατά τη διαδικασία της αποθείωσης, δηλαδή για την απομάκρυνση του SO₂, που περιέχεται στους καπνούς που παράγουν οι βιομηχανίες, ώστε να μην επιβαρύνεται η ατμόσφαιρα με τοξικούς ρύπους. Οι καπνοί περνάνε μέσα από διάλυμα Ca(OH)₂, οπότε δεσμεύεται το SO₂ γιατί αντιδρά με το Ca(OH)₂, σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



Το άλας CaSO₃ οξειδώνεται περαιτέρω και μετατρέπεται σε CaSO₄, σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση, η οποία δεν είναι ισοσταθμισμένη:



α) Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στη χημική εξίσωση (1). (μονάδες 2)

β) i. Να ονομάσετε τις ενώσεις Ca(OH)₂ και SO₂ (μονάδες 2)

ii. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του S στις ενώσεις SO₂ και CaSO₄. Δίνεται ότι το ασβέστιο ανήκει στις αλκαλικές γαίες. (μονάδες 4)

γ) Το στερεό CaSO₄ που λαμβάνεται συνήθως περιέχει προσμίξεις, όπως είναι το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃) και ο μεταλλικός σίδηρος (Fe). Για να παραλάβουμε το καθαρό CaSO₄, ένας μαθητής πρότεινε να επεξεργαστούμε το στερεό μείγμα με υδατικό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος (HCl) 1 M, με δεδομένο ότι το CaSO₄ είναι δυσδιάλυτο στο νερό και δεν αντιδρά με το διάλυμα του οξέος.

i. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που θα πραγματοποιηθούν, όταν το HCl αντιδράσει με το CaCO₃ και τον Fe. (μονάδες 4)

ii. Ένας μαθητής θέλει να παρασκευάσει 100 mL διαλύματος HCl 1,2 M.

Για τον σκοπό αυτό μετρά 10,0 mL πυκνού HCl 12,0 M με σιφώνιο πλήρωσας και σκοπεύει να το αραιώσει με απιονισμένο νερό. Στη διάθεσή του έχει:

- ένα ποτήρι ζέσεως των 100 mL,
- έναν ογκομετρικό κύλινδρο των 200 mL και
- μία ογκομετρική φιάλη των 100 mL.

Ποιο από τα τρία σκεύη θα του προτείνετε να χρησιμοποιήσει, για να πετύχει τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια στη συγκέντρωση του διαλύματος που θα παρασκευάσει; (μονάδα 1)

Μονάδες 13

38836

*

2.1 Το γαστρικό υγρό που υπάρχει στο στομάχι μας περιέχει υδροχλωρικό οξύ (HCl), το οποίο δημιουργεί ένα πολύ όξινο περιβάλλον, που συμβάλλει στην πέψη των τροφών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, το στομάχι εκκρίνει μεγαλύτερη ποσότητα οξέος από αυτήν που απαιτείται, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει στομαχικές διαταραχές, όπως καούρες ή γαστρίτιδα. Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων χρησιμοποιούνται αντιόξινα φάρμακα. Ένα παράδειγμα είναι το "γάλα της μαγνησίας", το οποίο περιέχει υδροξείδιο του μαγνησίου ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) και υδροξείδιο του αργιλίου ($\text{Al}(\text{OH})_3$). Τα υδροξείδια αυτά εξουδετερώνουν την περίσσεια του γαστρικού οξέος.

α) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των παραπάνω υδροξειδίων με το HCl. (μονάδες 4)

β) Να εξετάσετε αν ένα διάλυμα μαγειρικής σόδας (NaHCO_3) μπορεί να εξουδετερώσει το HCl του στομάχου και να λειτουργήσει σαν αντιόξινο. (μονάδες 4)

γ) Να συγκρίνετε τις ατομικές ακτίνες του ^{12}Mg και του ^{13}Al . (μονάδες 4)

Μονάδες 12

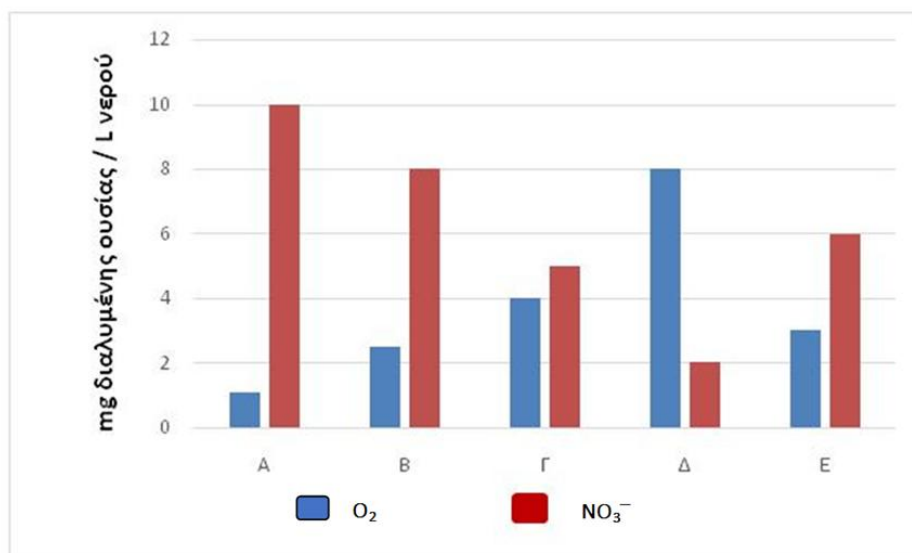
2.2 Η βιομηχανική παραγωγή της αμμωνίας (NH_3) από άζωτο (N_2) και υδρογόνο (H_2) αποτέλεσε μια από τις σημαντικότερες χημικές ανακαλύψεις του 20ού αιώνα, ανοίγοντας τον δρόμο για τη σύνθεση νιτρικών αλάτων, που χρησιμοποιούνται ευρέως ως γεωργικά λιπάσματα. Η υπερβολική χρήση νιτρικών και φωσφορικών λιπασμάτων ωστόσο, έχει σοβαρές περιβαλλοντικές συνέπειες. Μία από τις βασικές είναι ο ευτροφισμός, δηλαδή ο εμπλουτισμός υδάτινων οικοσυστημάτων με νιτρικά (NO_3^-) και φωσφορικά (PO_4^{3-}) άλατα, με αποτέλεσμα την ταχεία ανάπτυξη φυτοπλαγκτού, τη δραστική μείωση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου (O_2), και τον θάνατο των ψαριών από υποξία (έλλειψη οξυγόνου).

α) i. Να βάλετε συντελεστές στη χημική εξίσωση: $\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g})$. (μονάδες 2)

ii. Σε ποια περίοδο και σε ποια ομάδα ανήκουν τα στοιχεία ^{7}N και ^{15}P ; (μονάδες 4)

β) Να προσδιορίσετε τον αριθμό οξείδωσης του αζώτου στο νιτρικό ιόν (NO_3^-) και του P στο φωσφορικό οξύ (H_3PO_4). (4 μονάδες)

γ) Στο γράφημα που ακολουθεί απεικονίζονται οι συγκεντρώσεις του διαλυμένου οξυγόνου και των νιτρικών ιόντων σε πέντε λίμνες της Γης. Με βάση τις πληροφορίες του εισαγωγικού κειμένου, να εξηγήσετε ποια από τις πέντε λίμνες υποφέρει εντονότερα από ευτροφισμό.



(μονάδες 3)

Μονάδες 13

38838 ***

2.1 Η αφαλάτωση του θαλασσινού νερού χρησιμοποιείται για την παραγωγή πόσιμου νερού, ιδιαίτερα σε περιοχές με ελάχιστες βροχοπτώσεις. Κατά τη διαδικασία απομακρύνονται τα διαλυμένα ιόντα, που σε μεγάλες

συγκεντρώσεις καθιστούν το νερό ακατάλληλο για κατανάλωση. Ωστόσο, μετά την παραλαβή του καθαρού νερού απομένει ένα πυκνό υδατικό διάλυμα, με υψηλή περιεκτικότητα σε ευδιάλυτα άλατα, όπως το NaCl , το CaCl_2 και το MgCl_2 . Η απόρριψη αυτού του πυκνού διαλύματος στο περιβάλλον μπορεί να έχει σοβαρές οικολογικές επιπτώσεις, ιδιαίτερα στη θαλάσσια ζωή. Για τον λόγο αυτό είναι επιθυμητό να απομακρυνθούν τα άλατα από το διάλυμα, και να μετατραπούν σε αδιάλυτα στερεά (ιζήματα), που μπορούν να συλλεγούν με διήθηση. Τα ιζήματα αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθούν στη βιομηχανία ή στην έρευνα.

Στη διάθεσή σας υπάρχουν υδατικά διαλύματα των αντιδραστηρίων: Na_2CO_3 (Α), H_2SO_4 (Β) και NaOH (Γ), καθώς και ο Πίνακας 1, που παρουσιάζει τη διαλυτότητα διαφόρων αλάτων και υδροξειδίων του ασβεστίου και του μαγνησίου στους 25°C .

Πίνακας 1: Διαλυτότητες διαφόρων αλάτων και υδροξειδίων του ασβεστίου και του μαγνησίου στους 25°C .

Άλατα και υδροξείδια μετάλλων	Διαλυτότητα (σε g ουσίας/100 g νερού)
CaCO_3	0,0013
CaSO_4	0,21
Ca(OH)_2	0,173
MgCO_3	0,106
MgSO_4	35
Mg(OH)_2	0,0009

α) Να εξηγήσετε ποιο από τα αντιδραστήρια Α, Β ή Γ είναι το καταλληλότερο για να καταβυθιστεί από το πυκνό διάλυμα που παραμένει στη μονάδα αφαλάτωσης:

i. Η μεγαλύτερη δυνατή ποσότητα ιόντων Ca^{2+} .

ii. Η μεγαλύτερη δυνατή ποσότητα ιόντων Mg^{2+} . (μονάδες 6)

β) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις για τις αντιδράσεις του CaCl_2 με καθένα από τα αντιδραστήρια Α, Β και Γ. (μονάδες 6)

Μονάδες 12

2.2 Η ραδιοχρονολόγηση με βάση τον άνθρακα-14 (C-14) είναι μία από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες, για να εκτιμήσουν την ηλικία οργανικών υλικών (οστά, ξύλο, ύφασμα). Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται τα ισότοπα του άνθρακα $^{12}_6\text{C}$ και $^{14}_6\text{C}$. Το ισότοπο $^{12}_6\text{C}$ είναι σταθερό και απαντά σε ποσοστό 99% στη φύση, ενώ το ισότοπο $^{14}_6\text{C}$ είναι ραδιενεργό και απαντά στη φύση σε πάρα πολύ μικρό ποσοστό.

α) Να γράψετε τον αριθμό πρωτονίων και νετρονίων για τα άτομα $^{12}_6\text{C}$ και $^{14}_6\text{C}$. (μονάδες 2)

β) Να περιγράψετε τον σχηματισμό δεσμού ανάμεσα σε άτομα του ${}_6\text{C}$ και του ${}_1\text{H}$ στο μεθάνιο (CH_4) και να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο του μεθανίου. (μονάδες 5)

γ) Κατά τη διάρκεια της ζωής ενός οργανισμού ο λόγος των δύο ισωτόπων $^{12}_6\text{C}$ και $^{14}_6\text{C}$ διατηρείται σταθερός και ίσος με $1:10^{-12}$. Μετά τον θάνατο του οργανισμού η ποσότητα του ραδιενεργού ισωτόπου $^{14}_6\text{C}$ μειώνεται στο μισό κάθε 5.700 έτη εξαιτίας της ραδιενεργού διάσπασής του. Επομένως, η ηλικία στην οποία έπαψε να ζει ένας ζωντανός οργανισμός μπορεί να εκτιμηθεί με τον προσδιορισμό του λόγου των δύο ισωτόπων σήμερα

Δύο αρχαιολογικά ευρήματα ανθρώπινων οστών ανακαλύπτονται σε δύο γειτονικές τοποθεσίες Α και Β. Σε δείγματα από τα ευρήματα Α και Β προσδιορίστηκε η ποσότητα $^{12}_6\text{C}$ και $^{14}_6\text{C}$, ως εξής:

	% w/w $^{12}_6\text{C}$ στο δείγμα	% w/w $^{14}_6\text{C}$ στο δείγμα
A	0,1	$2,5 \cdot 10^{-14}$
B	0,1	$5 \cdot 10^{-14}$

- Να εξηγήσετε σύντομα:
- Ποιο από τα δύο ευρήματα είναι παλαιότερο;
 - Πότε περίπου έζησε ο άνθρωπος της περιοχής Β; (μονάδες 4)

Μονάδες 13

38839 *

2.1 Οι οδοντόκρεμες περιέχουν διάφορες χημικές ενώσεις, που συμβάλλουν στον καθαρισμό, την υγιεινή και την προστασία των δοντιών. Στον Πίνακα 1 καταγράφονται μερικές από αυτές.

Πίνακας 1. Μερικές από τις χημικές ενώσεις που περιέχουν οι οδοντόκρεμες.

Όνομα	Χημικός τύπος	Ρόλος τους στην οδοντόκρεμα
Ξυλιτόλη	$C_5H_{12}O_2$	Προστατεύει από την τερηδόνα, γλυκαντικό.
	NaF	Προστατεύει από την τερηδόνα, ενισχύει την αδαμαντίνη.
Μενθόλη	$C_{10}H_{20}O$	Προσφέρει αίσθημα δροσιάς και ευχάριστη οσμή.
	$CaCO_3$	Καθαρίζει μηχανικά την επιφάνεια των δοντιών.
	MgO	Το MgO χρησιμοποιείται πιο σπάνια και σε μικρές ποσότητες. Συμβάλλει στον καθαρισμό της επιφάνειας των δοντιών και στη ρύθμιση του pH.

α) Να γράψετε τα ονόματα των τριών χημικών ενώσεων που δεν εμφανίζονται στην αριστερή στήλη του Πίνακα 1. (μονάδες 3)

β) Λαμβάνοντας υπόψη τις πληροφορίες του Πίνακα 2, να κατατάξετε τις πέντε χημικές ενώσεις του Πίνακα 1 σε ιοντικές και ομοιοπολικές. (μονάδες 5)

Πίνακας 2. Τα 20 πρώτα στοιχεία Περιοδικού Πίνακα.

1 ^η Ομάδα I A	2 ^η Ομάδα II A	13 ^η Ομάδα III A	14 ^η Ομάδα IV A	15 ^η Ομάδα V A	16 ^η Ομάδα VI A	17 ^η Ομάδα VII A	18 ^η Ομάδα VIII A
H		He					
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca						
	Αμέταλλο						
	Μέταλλο						
	Μεταλλοειδές						

γ) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων του $CaCO_3$ και του MgO με το HCl . (μονάδες 4)

Μονάδες 12

2.2 Η Ελένη παρατήρησε τον τρόπο με τον οποίο η γιαγιά της καθάρισε τα ασημένια μαχαιροπίρουνα που είχαν μαυρίσει με τον καιρό. Τα τοποθέτησε σε μια λεκάνη, στον πυθμένα της οποίας είχε στρώσει ένα φύλλο αλουμινοχάρτου και τα κάλυψε με νερό. Άφησε τα μαχαιροπίρουνα στη λεκάνη με το αλουμινοχάρτο και το νερό για μία νύχτα και το πρωί τα ασημικά έλαμπαν. Η Ελένη έκανε μια σύντομη αναζήτηση και βρήκε ότι το μαύρισμα των ασημικών οφείλεται στον σχηματισμό θειούχου αργύρου (Ag_2S) στην επιφάνειά τους. Η χημική ένωση αυτή δημιουργείται, όταν τα ασημικά έρχονται σε επαφή με ενώσεις του θείου (S) που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα. Για τον καθαρισμό των ασημικών η Ελένη σκέφτηκε ότι πραγματοποιείται κάποια αντίδραση απλής αντικατάστασης.

α) Να γράψετε τα ονόματα των χημικών ενώσεων H_2S και Ag_2O . Επίσης, να βρείτε τον Αριθμό Οξειδωσης του S στο H_2S και του Ag στον Ag_2O . (μονάδες 4)

β) Να βρείτε σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο του Περιοδικού Πίνακα βρίσκεται το στοιχείο ^{16}S . (μονάδες 4)

γ) Η Ελένη σκέφτηκε ότι ο Ag_2S θα πρέπει να αντιδρά με το Αργίλιο (Al) του αλουμινόχαρτου.

i. Να συμπληρώσετε τη χημική εξίσωση $\text{Al} + \text{Ag}_2\text{S} \rightarrow$

ii. Να δώσετε μια εξήγηση, πέρα από το ότι αλουμινόχαρτο υπάρχει σε κάθε σπίτι, γιατί χρησιμοποιήθηκε αργίλιο (Al - αλουμινόχαρτο) κι όχι ένα άλλο μέταλλο, όπως ο χαλκός (Cu) ή σίδηρος (Fe), για τον καθαρισμό των ασημικών. (μονάδες 5)

Μονάδες 13

38840

2.1 Οι βιομηχανίες τροφίμων και ποτών χρησιμοποιούν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) για την παρασκευή ανθρακούχων ποτών, όπως η σόδα, η μπύρα και τα αναψυκτικά με ανθρακικό, επειδή το CO_2 βελτιώνει πολύ τη γεύση τους. Το αέριο CO_2 διαβιβάζεται με ειδικές συσκευές υπό πίεση 3-4 atm στα μπουκάλια του αναψυκτικού, τα οποία αμέσως σφραγίζονται.

Η Μαρία σκέφτηκε να παρασκευάσει σπιτική λεμονάδα με ανθρακικό βασιζόμενη στην παρακάτω συνταγή που βρήκε:

- 2 φλιτζάνια νερό
- Χυμός από 2 λεμόνια
- 2 κουταλιές της σούπας ζάχαρη
- 1/2 κουταλάκι του γλυκού κιτρικό οξύ («Ξινό» στα σουπερ μάρκετ)
- 1/2 κουταλάκι του γλυκού μαγειρική σόδα (NaHCO_3).

Η Μαρία παρατήρησε ότι κατά τη διάρκεια της παρασκευής μεγάλο μέρος από το παραγόμενο κατά την αντίδραση CO_2 απελευθερώθηκε στο περιβάλλον με μορφή φυσαλίδων. Επίσης, ότι στη σπιτική λεμονάδα που έφτιαξε η διαλυμένη ποσότητα CO_2 ουσιαστικά δεν βελτίωσε τη γεύση της. Προφανώς, είχε πολύ λίγο διαλυμένο CO_2 σε σχέση με αυτό που περιέχουν τα ανθρακούχα αναψυκτικά.

α) Να συμπληρώσετε τη χημική εξίσωση της μαγειρικής σόδας με το κιτρικό οξύ, για το οποίο να θεωρήσετε ότι έχει τύπο HA. $\text{NaHCO}_3(\text{aq}) + \text{HA}(\text{aq}) \rightarrow$ (μονάδες 2)

β) Να εξηγήσετε γιατί το μεγαλύτερο μέρος του παραγόμενου CO_2 στη συνταγή της Μαρίας απελευθερώθηκε στο περιβάλλον, αντί να παραμείνει διαλυμένο στο υγρό. Λάβετε υπόψη σας τους κανόνες διαλυτότητας των αερίων. (μονάδες 4)

γ) Να εξηγήσετε σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο του Περιοδικού Πίνακα ανήκουν τα στοιχεία $_{6}\text{C}$ και $_{11}\text{Na}$. Επίσης, να προσδιορίσετε ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του στοιχείου που είναι κάτω από τον $_{6}\text{C}$ στην 3η περίοδο. (μονάδες 6)

Μονάδες 12

2.2 Κατά τη διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων του Ρίο ντε Τζανέιρο το 2016, το νερό στην πισίνα των καταδύσεων στο Ολυμπιακό Κέντρο Υγρού Στίβου άλλαξε ξαφνικά χρώμα και έγινε πράσινο. Το περιστατικό συνέβη στις 9 Αυγούστου του 2016, την ώρα που παρακολουθούσαν οι θεατές τους αγώνες. Η επίσημη εξήγηση που δόθηκε λίγες ημέρες μετά ήταν ότι:

Το πρόβλημα προκλήθηκε, όταν ένας τεχνικός πρόσθεσε 80 λίτρα υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2) στην πισίνα. Το H_2O_2 αντέδρασε με το υποχλωριώδες νάτριο (NaClO) που χρησιμοποιείται ως απολυμαντικό.

Η απότομη κατανάλωση του απολυμαντικού διευκόλυνε την ανάπτυξη φυκών (algae) στο νερό, με αποτέλεσμα αυτό να πάρει πράσινο χρώμα.

α) Η αντίδραση που πραγματοποιήθηκε ήταν η εξής:

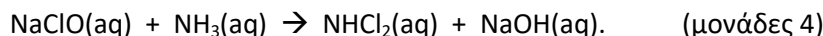
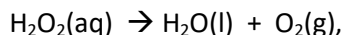


Να προσδιορίσετε τον αριθμό οξείδωσης του οξυγόνου στο H_2O_2 και του χλωρίου στο NaClO . (μονάδες 4)

β) Τα υποχλωριώδη άλατα έχουν την τάση να αντιδρούν με την αμμωνία, για να σχηματίσουν χλωραμίνες (NH_2Cl , NHCl_2 και NCl_3), άζωτο (N_2) και χλώριο (Cl_2). Η τριχλωραμίνη ή τριχλωριούχο άζωτο (NCl_3) είναι τοξική και εκρηκτική.

Να περιγράψετε τον σχηματισμό δεσμού ανάμεσα στο ${}^7\text{N}$ και το ${}_{17}\text{Cl}$ στο τριχλωριούχο άζωτο (NCl_3) και να γράψετε τον σχετικό ηλεκτρονιακό τύπο. (μονάδες 5)

γ) Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στις χημικές εξισώσεις:



Μονάδες 13

38842 * *

2.1 Σε ένα εργαστήριο πραγματοποιήθηκαν πειράματα (αντιδράσεις απλής αντικατάστασης), για να διαπιστωθεί η σειρά δραστηριότητας ορισμένων λιγότερο συνηθισμένων μετάλλων. Στα πειράματα αυτά μελετήθηκαν τα μέταλλα Βισμούθιο, Κοβάλτιο, Μαγνήσιο και Χρώμιο. Τα αποτελέσματα των δοκιμασιών συνοψίζονται στον παρακάτω Πίνακα.

	Μαγνήσιο (Mg)	Χρώμιο (Cr)	Βισμούθιο (Bi)	Κοβάλτιο (Co)
Νιτρικό χρώμιο (III)	Πραγματοποιήθηκε αντίδραση		Καμία αλλαγή	Καμία αλλαγή
Νιτρικό Κοβάλτιο (II)	Πραγματοποιήθηκε αντίδραση	Πραγματοποιήθηκε αντίδραση	Καμία αλλαγή	

α) Αξιοποιώντας τις πληροφορίες της 1ης σειράς του Πίνακα, ο Μανώλης κατέληξε στην ακόλουθη σειρά δραστηριότητας ανάμεσα στα τέσσερα μέταλλα: $\text{Mg} > \text{Cr} > \text{Bi}, \text{Co}$.

Να εξηγήσετε αν συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τον Μανώλη. (μονάδες 5)

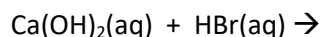
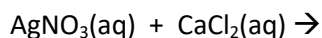
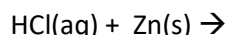
β) Αξιοποιώντας τις πληροφορίες της 2ης σειράς του Πίνακα, η Σωτηρία κατέληξε στην ακόλουθη σειρά δραστηριότητας ανάμεσα στα τέσσερα μέταλλα: $\text{Mg}, \text{Cr} > \text{Co} > \text{Bi}$.

Να εξηγήσετε αν συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τη Σωτηρία. (μονάδες 5)

γ) Να κατατάξετε τα τέσσερα μέταλλα κατά φθίνουσα δραστηριότητα και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

Μονάδες 12

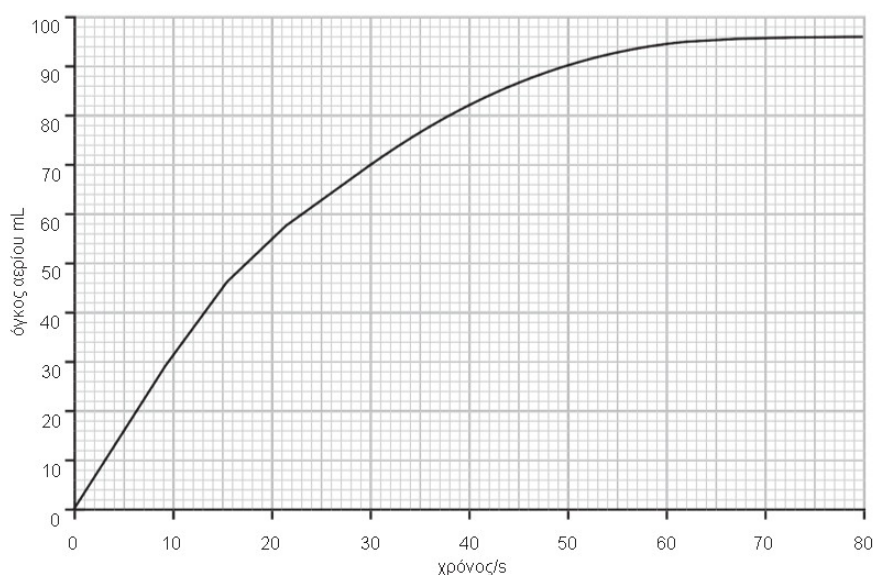
2.2 Δίνονται τα ακόλουθα αντιδρώντα:



α) Να ονομάσετε τις ενώσεις HCl , AgNO_3 και $\text{Ca}(\text{OH})_2$. (μονάδες 3)

β) Να συμπληρώσετε δύο από τις παραπάνω τρεις χημικές εξισώσεις και να εξηγήσετε γιατί πραγματοποιείται καθεμία από αυτές. (μονάδες 6)

γ) Κατά την αντίδραση 1. παράγεται αέριο υδρογόνο (H_2). Μια ομάδα φοιτητών κατέγραφε τον όγκο του παραγόμενου H_2 κάθε 10 s και τα αποτελέσματά τους απεικονίζονται στο παρακάτω γράφημα.



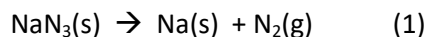
- i. Ποιος ήταν ο όγκος του αερίου που παράχθηκε στα 30 δευτερόλεπτα; (μονάδες 2)
- ii. Η Νάσια λέει ότι η αντίδραση ολοκληρώθηκε στα 50 s. Να εξηγήσετε αν το διάγραμμα επιβεβαιώνει ή όχι τον ισχυρισμό της Νάσιας. (μονάδες 2)

Μονάδες 13

38858

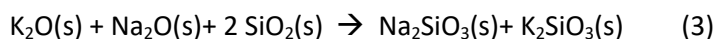
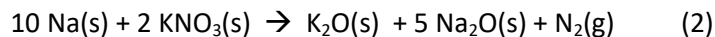
*

2.1 Το αζίδιο του νατρίου (NaN_3) είναι μια χημική ένωση απαραίτητη για το ταχύτατο φούσκωμα του αερόσακου των αυτοκινήτων. Σε περίπτωση σύγκρουσης ειδικό σύστημα δημιουργεί αμέσως σπινθήρα στο σημείο όπου βρίσκεται το NaN_3 και πραγματοποιείται η διάσπασή του σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση, η οποία δεν είναι ισοσταθμισμένη:



α) Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης 1. (μονάδες 2)

β) Το αέριο άζωτο που παράγεται από την αντίδραση φουσκώνει τον αερόσακο. Το μεταλλικό νάτριο (Na) είναι πολύ δραστικό και επικίνδυνο, οπότε αντιδρά με άλλα συστατικά του συστήματος (όπως KNO_3 και SiO_2) που βρίσκονται μέσα στον αερόσακο, για να προκύψουν χημικά προϊόντα που είναι ασφαλή για τον επιβάτη, σύμφωνα με τις χημικές εξισώσεις:



- i. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του N στο KNO_3 και του Si στο SiO_3^{2-} . (μονάδες 4)
- ii. Να κάνετε την ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων του K και O. Δίνεται $Z(\text{K}) = 19$ και $Z(\text{O}) = 8$ (μονάδες 2)
- iii. Να ονομάσετε την ένωση K_2O και να περιγράψετε τον σχηματισμό δεσμού μεταξύ του K και O στην ένωση αυτή. (μονάδες 4)

Μονάδες 12

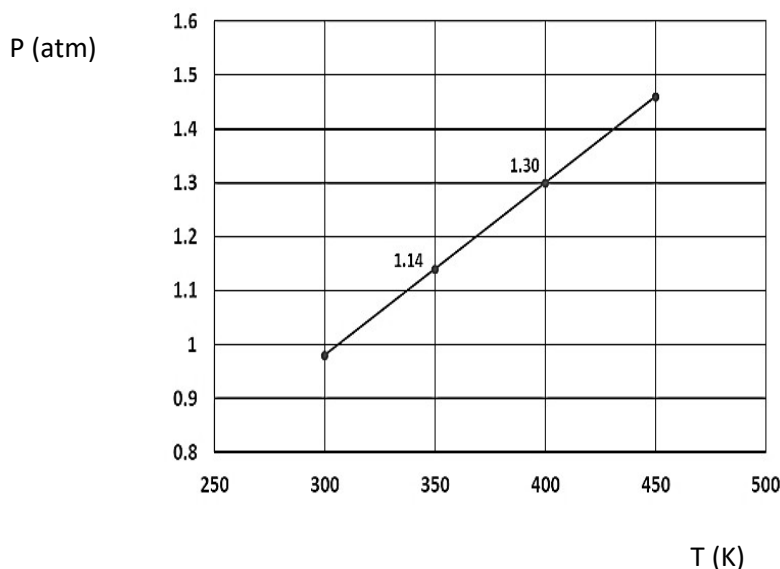
2.2 α) i. Να αναφέρετε μία ιδιότητα του αζώτου (N_2) που το καθιστά κατάλληλο για χρήση σε αερόσακους. (μονάδες 1)

ii. Να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή μάζα του NaN_3 .

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(\text{Na}) = 23$ και $A_r(\text{N}) = 14$. (μονάδες 2)

β) Αν στον αερόσακο δεν υπήρχε το SiO_2 , τότε ανάμεσα στο παραγόμενο Na και την υγρασία του αέρα ($\text{H}_2\text{O}(\text{g})$) στον αερόσακο θα συνέβαινε χημική αντίδραση. Να γράψετε τη σχετική χημική εξίσωση και να εξηγήσετε γιατί τα παραγόμενα προϊόντα εξακολουθούν να είναι επικίνδυνα. (μονάδες 4)

γ) Μια βιομηχανία παραγωγής αυτοκινήτων μελετά την επίδραση που έχει η θερμοκρασία πυροδότησης της αντίδρασης διάσπασης του NaN_3 στην πίεση που θα αναπτυχθεί στον αερόσακο, όταν το NaN_3 διασπαστεί και ο αερόσακος γεμίσει με το αέριο N_2 . Τα δεδομένα από μια σειρά πειραμάτων οδήγησαν στην κατασκευή του παρακάτω διαγράμματος:



i. Πώς μεταβάλλεται η πίεση (P) με την αύξηση της θερμοκρασίας (T), με δεδομένο ότι ο τελικός όγκος του αερόσακου καθώς και τα mol του N_2 που παράγονται είναι σταθερά; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας με βάση την καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων ($PV = nRT$) θεωρώντας ότι το αέριο άζωτο συμπεριφέρεται ιδανικά. (μονάδες 3)

ii. Οι μηχανικοί του εργοστασίου παρατήρησαν ότι, όταν η πίεση είναι κάτω από 1,14 atm, ο αερόσακος δεν ανοίγει επαρκώς, ενώ αν η πίεση είναι πάνω από 1,30 atm, υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού του επιβάτη λόγω της πολύ απότομης και βίαιης εκτόνωσης του αερόσακου. Να εξηγήσετε μεταξύ ποιων θερμοκρασιών ο αερόσακος λειτουργεί με ασφάλεια. (μονάδες 3)

Μονάδες 13

38849

2.1. Το μαγκάλι είναι μια οικονομική λύση για τη θέρμανση, ωστόσο η χρήση του σε εσωτερικούς χώρους ενέχει σοβαρούς κινδύνους για την υγεία και τη ζωή. Το κάρβουνο περιέχει κατά 80-90% άνθρακα (C). Όταν υπάρχει άφθονο οξυγόνο, η καύση του άνθρακα είναι «πλήρης» ή «τέλεια» και παράγεται διοξείδιο του άνθρακα $\text{CO}_2(\text{g})$. Σε υψηλές συγκεντρώσεις, το CO_2 μπορεί να προκαλέσει ασφυξία, καθώς είναι άοσμο, άχρωμο και εκτοπίζει το οξυγόνο από τον αέρα. Επίσης, είναι βαρύτερο από τον ατμοσφαιρικό αέρα και για αυτό συγκεντρώνεται κοντά στο έδαφος.

Όμως, όταν ο χώρος δεν αερίζεται επαρκώς και το οξυγόνο είναι περιορισμένο, έχουμε «ατελή» καύση. Στην ατελή καύση παράγεται μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το οποίο είναι άοσμο, άχρωμο και εξαιρετικά τοξικό, ακόμη και σε σχετικά μικρές ποσότητες, επειδή δεσμεύεται 200 φορές ισχυρότερα από το O_2 με την αιμοσφαιρίνη, εμποδίζοντας τη μεταφορά του O_2 στους ιστούς. Έχουν καταγραφεί αρκετοί θάνατοι από δηλητηρίαση με CO λόγω της χρήσης μαγκαλιού σε κλειστούς χώρους.

α) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων τέλει και ατελούς καύσης του άνθρακα (C). (μονάδες 4)

β) Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του άνθρακα στο διοξείδιο του άνθρακα. (μονάδες 2)



γ) Η σχετική μοριακή μάζα του αέρα υπολογίζεται ως μέσος όρος των σχετικών μοριακών μαζών των συστατικών του, με βάση τις ποσοστιαίες αναλογίες τους και είναι ίση με 29.

ι. Να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή μάζα του CO_2 .

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $A_r(\text{C}) = 12$ και $A_r(\text{O}) = 16$. (μονάδες 2)

ii. Να εξηγήσετε γιατί το CO_2 μπορεί να γίνει επικίνδυνο σε μη αεριζόμενο υπόγειο χώρο, π.χ. σε ένα υπόγειο πάρκινγκ. (μονάδες 2)

δ) Γιατί το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) είναι πολύ πιο επικίνδυνο από το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), όταν καίμε μαγκάλι με κλειστά παράθυρα; (μονάδες 2)

Μονάδες 12

2.2. Σε ένα χημικό εργαστήριο η Κατερίνα διαθέτει τέσσερα σταγονομετρικά φιαλίδια, που περιέχουν διαλύματα Na_2CO_3 , NaNO_3 , KI , και BaCl_2 . Ωστόσο, οι ετικέτες τους έχουν χαθεί. Έτσι, η Κατερίνα πρέπει να προσδιορίσει τι ακριβώς έχει κάθε δοχείο και να επανατοποθετήσει σωστά τις ετικέτες.

Για την αναγνώριση των διαλυμάτων έχει στη διάθεσή της στατώ με άδειους δοκιμαστικούς σωλήνες καθώς και υδατικά διαλύματα HCl , AgNO_3 και Na_2SO_4 .

Η Κατερίνα αρχικά επεσήμανε τα φιαλίδια ως Α, Β, Γ και Δ και μετά πραγματοποίησε μια σειρά δοκιμασιών, τα αποτελέσματα των οποίων τα κατέγραψε στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Παρατηρήσεις από τις αναμείξεις διαλυμάτων

	HCl	AgNO_3	Na_2SO_4
A	Δεν παρατηρήθηκε αλλαγή	Δεν παρατηρήθηκε αλλαγή	Δεν παρατηρήθηκε αλλαγή
B	Δεν παρατηρήθηκε αλλαγή	Σχηματισμός ιζήματος	Δεν παρατηρήθηκε αλλαγή
Γ	Σχηματισμός φυσαλίδων	Σχηματισμός ιζήματος	Δεν παρατηρήθηκε αλλαγή
Δ	Δεν παρατηρήθηκε αλλαγή	Σχηματισμός ιζήματος	Σχηματισμός ιζήματος

Να συμβουλευθείτε τον Πίνακα με τα κυριότερα αέρια και ιζήματα και στη συνέχεια να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

α) Ποια είναι η ουσία Γ, με βάση τα ευρήματα που καταγράφηκαν στον Πίνακα 1;

Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

β) Ποια είναι η ουσία Δ, με βάση τα ευρήματα που καταγράφηκαν στον Πίνακα 1;

Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

γ) Ποια είναι η ουσία Β, με βάση τα ευρήματα που καταγράφηκαν στον Πίνακα 1;

Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

δ) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που έδωσε η ουσία Γ με το HCl και τον AgNO_3 . (μονάδες 4)

Μονάδες 13

3888 * *

Ο Αλέξης παίζει ακουστική κιθάρα και προσπαθεί να διαλέξει τον κατάλληλο τύπο χορδών.

Στο κατάστημα μουσικών ειδών του εξηγούν ότι η χορδή στο εσωτερικό της είναι φτιαγμένη από ατσάλι (ένα κράμα σιδήρου με άνθρακα), ενώ στο εξωτερικό της υπάρχει υλικό περιέλιξης, το οποίο έχει διαφορετική αντοχή στην οξείδωση, δηλαδή στο σκούριασμα.

Τύπος Χορδής	Υλικό Περιέλιξης	Αντοχή στην οξείδωση
Τύπος Α	Μπρούντζος (κράμα Cu και Sn)	Μικρή
Τύπος Β	Ανοξείδωτο ατσάλι (κράμα Fe, C και Cr)	Πολύ μεγάλη
Τύπος Γ	Νικέλιο (Ni)	Μέτρια
Τύπος Δ	Φωσφορούχος μπρούντζος (κράμα Cu, Sn και P)	Μεγάλη

2.1 α) Εάν οι χορδές δεν ήταν επικαλυμμένες με υλικό περιέλιξης, θα οξειδώνονταν πολύ γρήγορα εξαιτίας της αντίδρασης του σιδήρου του ατσαλιού με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει την αντίδραση του σιδήρου με το οξυγόνο για τον σχηματισμό τριοξειδίου του σιδήρου. (μονάδες 2)

β) Ένα από τα μέταλλα (έστω Μ) που εμφανίζονται στον πίνακα είναι υπεύθυνο για την πολύ μεγάλη αντοχή της χορδής στην οξείδωση. Όταν αντιδρά με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας, δημιουργεί στην επιφάνεια της χορδής ένα στρώμα οξειδίου, της μορφής M_2O_3 , που είναι πολύ συνεκτικό και δεν επιτρέπει στο οξυγόνο να έρθει σε επαφή με το εσωτερικό μέταλλο, προστατεύοντας το εσωτερικό από περαιτέρω οξείδωση.

i. Με βάση τα δεδομένα του πίνακα να εξηγήσετε ποιο είναι το μέταλλο αυτό και να γράψετε το όνομα του οξειδίου που σχηματίζει. (μονάδες 2)

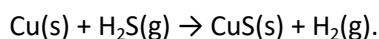
ii. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του μετάλλου αυτού στο οξείδιο. (μονάδες 2)

γ) Το νικέλιο $^{58}_{28}\text{Ni}$ σχηματίζει επίσης οξείδιο του νικελίου (NiO) αλλά με πιο αργό ρυθμό από τον σίδηρο, γι' αυτό και εμφανίζει μέτρια αντοχή στην οξείδωση. Να υπολογίσετε πόσα πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια έχει το κατίον του νικελίου στο οξείδιο (NiO). (μονάδες 4)

δ) Τα στοιχεία Fe, Ni, Cr, Cu βρίσκονται στην ίδια περίοδο του Περιοδικού Πίνακα με το στοιχείο $^{40}_{20}\text{Ca}$. Σε ποια περίοδο ανήκουν; (μονάδες 2)

Μονάδες 12

2.2 α) Ο ανθρώπινος ιδρώτας, εκτός από άλατα (κυρίως NaCl), περιέχει και ενώσεις του θείου (S), οι οποίες αντιδρούν με ουσίες που παράγουν τα βακτήρια που βρίσκονται πάνω στις χορδές. Έτσι, παράγεται μικρή ποσότητα H_2S . Οι χορδές του τύπου Α και Δ, που έχουν ως υλικό περιέλιξης τον χαλκό (Cu), αντιδρούν με το H_2S , οδηγώντας στον σχηματισμό CuS , που είναι υπεύθυνος για το μαύρισμα των χορδών, όπως περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



i. Μπορεί η αντίδραση αυτή να χαρακτηριστεί ως απλή αντικατάσταση; Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

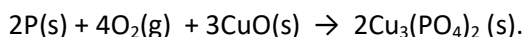
ii. Να ονομάσετε τις ενώσεις H_2S και CuS . (μονάδες 2)

β) Ο κασσίτερος $^{50}_{50}\text{Sn}$ βρίσκεται στην 14η ομάδα του Περιοδικού Πίνακα.

i. Ποιο από τα στοιχεία $^{16}_8\text{S}$, $^{15}_7\text{P}$, $^{6}_6\text{C}$ βρίσκεται στην ίδια ομάδα με αυτόν; (μονάδες 4)

ii. Ο Sn ή το στοιχείο που βρήκατε έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα; (μονάδα 1)

γ) i. Στην περίπτωση του φωσφορούχου μπρούντζου συμβαίνουν τα εξής: αρχικά, ο χαλκός οξειδώνεται από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο προς οξείδιο του χαλκού (II). Ο φωσφόρος με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας και το οξείδιο του χαλκού δίνει φωσφορικό χαλκό (II). Η χημική εξίσωση της αντίδρασης αυτής γράφτηκε από μια μαθήτρια με λανθασμένους συντελεστές στα αντιδρώντα της χημικής εξίσωσης.



Μπορείτε να τη ξανα-γράψετε με σωστούς συντελεστές; (μονάδες 2)

ii. Ο φωσφορικός χαλκός (II) είναι ένα πολύ συνεκτικό και «αδιάλυτο στερεό». Γιατί αυτά τα χαρακτηριστικά του είναι σημαντικά για την προστασία μετάλλων από την οξείδωση; (μονάδες 2)

Μονάδες 13