

Όνομα:
Τάξη:
Σχολείο:
Επαρχία:

Τα στοιχεία σας να μην εξέλθουν από το πλαίσιο.

ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ 2021

Για την Α' Τάξη Λυκείου

Κυριακή 18 Απριλίου 2021

ΤΕΤΡΑΔΙΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

ΜΕΡΟΣ Α' : ΕΝΤΥΠΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

- | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 16. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 2. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 17. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 3. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 18. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 4. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 19. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 5. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 20. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 6. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 21. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 7. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 22. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 8. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 23. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 9. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 24. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 10. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 25. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 11. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 26. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 12. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 27. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 13. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 28. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 14. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 29. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |
| 15. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε | 30. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | <input type="radio"/> Ε |

ΝΑ ΜΗΝ ΑΝΑΓΡΑΨΕΤΕ ΟΤΙΔΗΠΟΤΕ ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΧΩΡΟ

ΜΕΡΟΣ Β' : ΔΟΚΙΜΙΟ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Αποτελείται από επτά (7) ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

Ερώτηση 1

(μονάδες 6)

Να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί.

Άτομο/Ιόν	Αριθμός Πρωτονίων	Ηλεκτρονιακή Δομή
	7	2.5
S ²⁻		
Ca ²⁺		
	12	2.8

Ερώτηση 2

(μονάδες 4)

Η Κατερίνα, μαθήτρια της Α' Λυκείου ζύγισε ένα κομμάτι χαρτί, έγραψε το όνομά της σε αυτό και το ζύγισε ξανά. Τα αποτελέσματα ήταν:

Μάζα χαρτιού = 0,8041 g

Μάζα χαρτιού + όνομα = 0,8053 g

Το όνομά της το έγραψε με μολύβι καθαρού γραφίτη (ο γραφίτης είναι μορφή άνθρακα).

Να υπολογίσετε τον αριθμό των ατόμων του άνθρακα που χρησιμοποιήθηκαν για να γράψει το όνομά της.

Ερώτηση 3

(μονάδες 8)

Ένα κορεσμένο διάλυμα ενός άλατος έχει μάζα 680 g και παρασκευάστηκε με διάλυση ορισμένης ποσότητας του άλατος σε 500 g νερό στους 30°C. Ο όγκος του διαλύματος είναι 575 mL και η μοριακότητα του διαλύματος είναι 4,2 M.

Να υπολογίσετε:

- (α) την περιεκτικότητα % κ.μ. (% w/w) του διαλύματος.
- (β) την περιεκτικότητα % κ.ό. (% w/v) του διαλύματος.
- (γ) τη διαλυτότητα του άλατος σε 100 g νερό στους 30° C.
- (δ) τη μοριακή μάζα του άλατος.

Ερώτηση 4

(μονάδες 18)

A. Μια ομάδα μαθητών μελέτησαν στο εργαστήριο τους παράγοντες που επηρεάζουν τη διαλυτότητα των αερίων και εκτέλεσαν τα πιο κάτω πειράματα.

Να διαβάσετε τα πειράματα και να απαντήσετε στα ερωτήματα που ακολουθούν:

(α) Άνοιξαν ένα αεριούχο αναψυκτικό και μετέφεραν περίπου 100 mL, από το περιεχόμενο σε ποτήρι ζέσεως των 250 mL.

(i) Να γράψετε την παρατήρηση που αναμένεται να γίνει κατά την εκτέλεση του πειράματος.

(ii) Να γράψετε το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν για την επίδραση της πίεσης στη διαλυτότητα των αερίων.

(β) Στη συνέχεια μετέφεραν περίπου 5-6 mL αναψυκτικού σε δοκιμαστικό σωλήνα και τα θέρμαναν σε υδρόλουτρο.

(i) Να γράψετε την παρατήρηση που αναμένεται να γίνει στο περιεχόμενο του δοκιμαστικού σωλήνα.

(ii) Να γράψετε το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν για την επίδραση της θερμοκρασίας στη διαλυτότητα των αερίων.

(γ) Τα αεριούχα αναψυκτικά περιέχουν διαλυμένο διοξείδιο του άνθρακα, CO_2 . Σε 250 mL ενός αναψυκτικού περιέχονται 1,1 g CO_2 . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (μοριακότητα) του αναψυκτικού σε CO_2 .

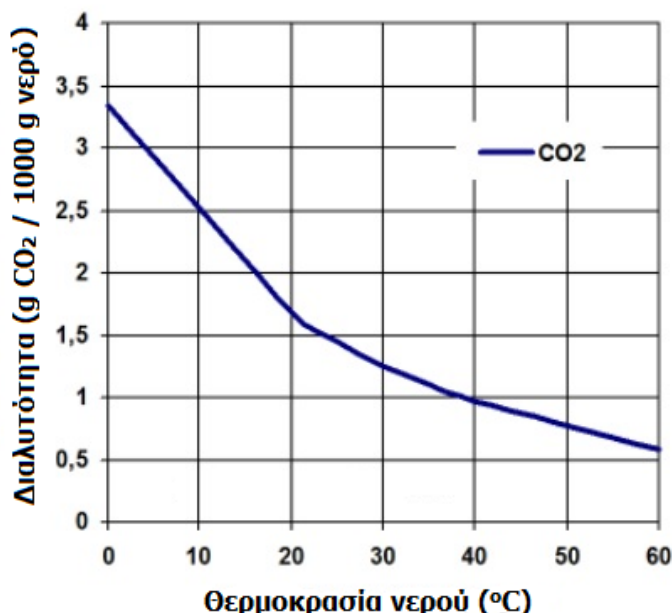
Β. Οι εκπομπές αερίου CO_2 θεωρείται ότι αποτελούν το βασικότερο ανθρωπογενές αέριο θερμοκηπίου με σημαντική συμβολή στο φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη και κατ' επέκταση των κλιματικών αλλαγών που αυτή επιφέρει.

Η ιδέα της δέσμευσης του CO_2 και της αποθήκευσής του στη θάλασσα, θα μπορούσε να αποτελέσει μία εναλλακτική λύση για μηδενικές εκπομπές του σε σταθμούς παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Το CO_2 μπορεί να εισαχθεί μέσω συσκευής διάχυσης σε βάθη 1.000 έως 2.000 m.

(α) Να αναφέρετε τις συνθήκες που εσείς θεωρείτε ότι επικρατούν σε βάθος 1.000 έως 2.000 m και καθιστούν αποτελεσματική την αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα στη θάλασσα.

(β) Να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο του CO_2 , χρησιμοποιώντας τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας κάθε ατόμου (σύμβολα Lewis).

Γ. Στην πιο κάτω γραφική παράσταση παρουσιάζεται η μεταβολή της διαλυτότητας του CO_2 σε 1000 g νερό σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία υπό πίεση 1 atm.



(α) Κορεσμένο διάλυμα CO_2 θερμοκρασίας 20°C αρχικά θερμαίνεται στους 50°C και στη συνέχεια ψύχεται στους 10°C . Να δηλώσετε εάν το τελικό διάλυμα θα είναι κορεσμένο ή ακόρεστο.

(β) Να υπολογίσετε τα g του νερού που χρειάζονται για να διαλυθεί πλήρως το CO₂ που παράγεται κατά την τέλεια καύση 60 g άνθρακα στους 10°C.

Δίνεται η αντίδραση της τέλει καύσης του άνθρακα: $C + O_2 \rightarrow CO_2$

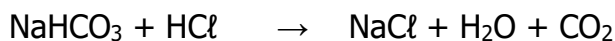


(γ) Όπως φαίνεται από τη γραφική παράσταση, η διαλυτότητα του διοξειδίου του άνθρακα, CO₂ στο νερό είναι μικρή. Με βάση την πληροφορία αυτή, να χαρακτηρίσετε το μόριο του διοξειδίου του άνθρακα ως πολικό ή μη πολικό.

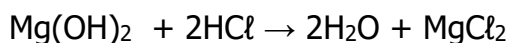
Ερώτηση 5

(Μονάδες 8)

Το όξινο ανθρακικό νάτριο (μαγειρική σόδα), NaHCO_3 , χρησιμοποιείται ως αντιόξινο για την αντιμετώπιση της όξινης δυσπεψίας. Εξουδετερώνει την περίσσεια του υδροχλωρικού οξέος που εκκρίνεται από το στομάχι σύμφωνα με την πιο κάτω χημική εξίσωση:



Το γάλα της μαγνησίας, το οποίο είναι υδατικό αιώρημα υδροξειδίου του μαγνησίου, Mg(OH)_2 , χρησιμοποιείται επίσης ως αντιόξινο, σύμφωνα με την πιο κάτω χημική εξίσωση:



(α) Το φαρμακευτικό σκεύασμα Α περιέχει 1 g NaHCO_3 και το φαρμακευτικό σκεύασμα Β περιέχει 1 g Mg(OH)_2 . Να δηλώσετε ποιο είναι το πιο αποτελεσματικό σκεύασμα (μπορεί να εξουδετερώσει περισσότερη ποσότητα HCl). Να καταγράψετε όλους τους υπολογισμούς σας.

(β) Το υδροξείδιο του νατρίου, NaOH , είναι μια ευδιάλυτη βάση και μπορεί να εξουδετερώσει το υδροχλωρικό οξύ, HCl . Να αναφέρετε ένα λόγο για τον οποίο δεν χρησιμοποιείται το υδροξείδιο του νατρίου ως αντιόξινο σκεύασμα.

(γ) Τα υδατικά διαλύματα πολλών χημικών ενώσεων άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα, γιατί περιέχουν ελεύθερα κινούμενα ιόντα. Να εξηγήσετε γιατί το υδατικό διάλυμα του υδροχλωρικού οξέος, HCl , άγει το ηλεκτρικό ρεύμα, παρόλο που το HCl είναι ομοιοπολική ένωση.

Ερώτηση 6

(μονάδες 10)

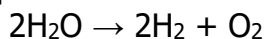
Το νερό είναι ζωτικής σημασίας και είναι η πλέον διαδεδομένη ένωση στη γη. Υπολογίζεται ότι περίπου 10^{18} τόνοι νερού καλύπτουν τα τέσσερα πέμπτα (4/5) της επιφάνειάς της ενώ το ανθρώπινο σώμα αποτελείται κατά 70%, περίπου, από νερό.

(α) Το νερό λόγω της μεγάλης πολικότητας των μορίων του είναι άριστος διαλύτης για πολλές χημικές ενώσεις. Να αναφέρετε το είδος του δεσμού των ενώσεων που είναι ευδιάλυτες σε αυτό.

(β) (i) Να δείξετε τον σχηματισμό των χημικών δεσμών μεταξύ των ατόμων του υδρογόνου και του οξυγόνου στο μόριο του νερού, χρησιμοποιώντας τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας (σύμβολα Lewis) και να συμβολίσετε την πόλωση του ομοιοπολικού δεσμού.

(ii) Να δηλώσετε σε τι πρέπει να διαφέρουν δύο άτομα σε ένα ομοιοπολικό δεσμό για να είναι πολωμένος.

(γ) Κατά την ηλεκτρόλυση του νερού, το νερό διασπάται σε υδρογόνο και οξυγόνο σύμφωνα με την πιο κάτω χημική εξίσωση:



Προκειμένου να διευκολυνθεί η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, προστίθεται στο νερό ηλεκτρολύτης, όπως το θειικό κάλιο, K_2SO_4 . Κατά την ηλεκτρόλυση μόνο το νερό διασπάται, ενώ η συνολική ποσότητα του K_2SO_4 στο διάλυμα παραμένει σταθερή.

Ποσότητα 20 g K_2SO_4 διαλύθηκε σε 150 g νερού και το διάλυμα ηλεκτρολύθηκε. Μετά το πέρας της ηλεκτρόλυσης, η περιεκτικότητα σε K_2SO_4 του διαλύματος ήταν 16 % w/w. Να υπολογίσετε:

(i) τη μάζα του νερού που διασπάστηκε.

(ii) τον όγκο του οξυγόνου που παράχθηκε, μετρημένο σε κανονικές συνθήκες.

Ερώτηση 7

(μονάδες 16)

Το μαγνήσιο είναι το όγδοο κατά σειρά αφθονίας χημικό στοιχείο στο φλοιό της Γης. Αρκετές ενώσεις του μαγνησίου χρησιμοποιούνται καθημερινά για ιατρικούς λόγους, στα ανταλλακτικά αυτοκινήτων και στην παραγωγή φωτοβολιδων και πυροτεχνημάτων.

(α) Κατά τη χρήση της φωτοβολιδας γίνεται καύση του μαγνησίου. Να γράψετε:

(i) την παρατήρηση

(ii) το συμπέρασμα

(iii) τη χημική εξίσωση της καύσης του μαγνησίου, χρησιμοποιώντας και τα κατάλληλα σύμβολα για τη φυσική κατάσταση των αντιδρώντων και των προϊόντων.

(β) Το μαγνήσιο, Mg, έχει τρία σταθερά ισότοπα. Ένα από αυτά είναι το ^{26}Mg . Να υπολογίσετε τον αριθμό των νετρονίων που υπάρχουν σε ένα άτομο ^{26}Mg .

(γ) Το μαγνήσιο παράγεται από θαλασσινό νερό. Τα κατιόντα μαγνησίου, Mg^{2+} , που περιέχονται στο θαλασσινό νερό με μια σειρά χημικών διεργασιών μετατρέπονται σε στερεό Mg.

(i) Να γράψετε τον αριθμό των υποατομικών σωματιδίων του μαγνησίου, Mg, και του κατιόντος του μαγνησίου, Mg^{2+} .

(ii) Να εξηγήσετε γιατί η μάζα του κατιόντος του μαγνησίου, Mg^{2+} είναι πρακτικά ίση με τη μάζα του ατόμου του μαγνησίου.

(iii) Να υπολογίσετε τον όγκο του θαλασσινού νερού σε λίτρα (L) που απαιτείται για την παραγωγή 1 kg στερεού μαγνησίου, δεδομένου ότι η μάζα του κατιόντος του μαγνησίου ισούται με τη μάζα του ατόμου του μαγνησίου. Δίνεται ότι η περιεκτικότητα του θαλασσινού νερού σε κατιόντα μαγνησίου, Mg^{2+} , είναι 0,125 % κ.ό (% w/v).

(ε) Να δείξετε τον σχηματισμό του δεσμού μεταξύ του μαγνησίου και του οξυγόνου, χρησιμοποιώντας τα σύμβολα Lewis.

(στ) Να εξηγήσετε γιατί δεν πρέπει να χρησιμοποιείται η έννοια του μορίου στην περίπτωση της ένωσης που σχηματίζεται πιο πάνω, μεταξύ μαγνησίου και οξυγόνου.

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ