

ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΕΝΩΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ 2012

ΓΙΑ ΤΗ Β΄ ΤΑΞΗ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΥΡΙΑΚΗ 18 ΜΑΡΤΙΟΥ 2012

ΔΙΑΡΚΕΙΑ: ΤΡΕΙΣ (3) ΩΡΕΣ

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Η εξέταση έχει διάρκεια (3) ώρες. Δεν επιτρέπεται να εγκαταλείψετε την αίθουσα εξέτασης πριν περάσει μισή ώρα από την ώρα έναρξης.
2. Να λύσετε όλες τις ασκήσεις στο τετράδιο απαντήσεων που σας έχει δοθεί. Δεν υπάρχει επιλογή.
3. Για τις απαντήσεις σας να χρησιμοποιείτε στυλό με μπλε ή μαύρο μελάνι. Μπορείτε να χρησιμοποιείτε μολύβι μόνο για τις πρόχειρες σημειώσεις σας, οι οποίες δεν θα ληφθούν υπόψη.
4. Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενων υπολογιστικών μηχανών.
5. Δεν επιτρέπεται η χρήση σημειώσεων σε οποιαδήποτε μορφή.
6. Να μελετήσετε με προσοχή την εκφώνηση των ασκήσεων και να απαντήσετε με σαφήνεια. Δε θα δοθούν συμπληρωματικές οδηγίες ή διαισθηνήσεις.
7. Να γράψετε καθαρά και ευανάγνωστα.
8. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού.
9. Πληροφορίες για τις ατομικές μάζες των στοιχείων δίνονται στον Περιοδικό Πίνακα που ακολουθεί.
10. Να θυμάστε ότι «ο καλός αγώνας αξίζει περισσότερο από τη νίκη».

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

IA																		VIII A	
1 H 1	IIA											III A	IVA	VA	VIA	VIIA	2 He 4		
3 Li 7	4 Be 9											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20		
11 Na 23	12 Mg 24											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35,5	18 Ar 40		
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 63,5	30 Zn 65	31 Ga 70	32 Ge 72,6	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84		
37 Rb 85,5	38 Sr 88	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc [98]	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 105,4	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131		
55 Cs 133	56 Ba 137	57 La 139	72 Hf 178,5	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]		
87 Fr [223]	88 Ra 226	89 Ac 227	104 Unq [261]	105 Unp [262]	106 Unh [263]														

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται συνολικά από εννέα(9) σελίδες.
(Συμπεριλαμβανομένης της πρώτης σελίδας με τις οδηγίες και της δεύτερης σελίδας με τον Περιοδικό Πίνακα).

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

ΜΕΡΟΣ Α (20 μονάδες)

Ερώτηση 1 (2 μονάδες)

Διαθέτουμε α g H_2 , α g O_2 και α g N_2 . Ποιο από αυτά τα αέρια καταλαμβάνει μεγαλύτερο όγκο σε κανονικές συνθήκες. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ερώτηση 2 (4 μονάδες)

Σας δίνονται τα ακόλουθα ζεύγη ενώσεων:

- i. NH_3 , HNO_3
- ii. H_2S , H_2SO_4

α) Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του αζώτου και του θείου σε κάθε ένωση.

β) Να επιλέξετε την ένωση από κάθε ζεύγος που θα δράσει ως οξειδωτικό μέσο σε αντίδραση οξειδοαναγωγής. Να εξηγήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 3 (3 μονάδες)

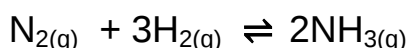
A. Τι είδους διαμοριακές δυνάμεις ασκούνται μεταξύ των μορίων στα πιο κάτω ζεύγη:

- α. Cl_2 και Cl_2 β. HCl και HCl γ. NH_3 και H_2O δ. HF και H_2O

B. Να εξηγήσετε γιατί η αμμωνία (NH_3) έχει, σημαντικά, ψηλότερο σημείο ζέσεως από τη φωσφίνη (PH_3).

Ερώτηση 4 (3μονάδες)

Η σύνθεση της αμμωνίας γίνεται σύμφωνα με την αντίδραση:



Σε κλειστό δοχείο και θερμοκρασίας $375^{\circ}C$ εισάγουμε ποσότητες ώστε οι συγκεντρώσεις των τριών ουσιών να είναι $[H_2]=0,76M$, $[N_2]=0,6M$ και $[NH_3]=0,48M$. Η σταθερά K_c στους $375^{\circ}C$ είναι 1,2. Ποιες ουσίες θα αυξηθούν και ποιες θα μειωθούν με την αποκατάσταση της ισορροπίας. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

Ερώτηση 5 (2 μονάδες)

Να δηλώσετε αν η πιο κάτω πρόταση είναι ορθή ή λανθασμένη και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Σε 1mL διαλύματος HCl με $pH=5$ προσθέτουμε νερό ώστε να προκύψει διάλυμα όγκου 1000 mL με $pH= 8$.

Ερώτηση 6 (2 μονάδες)

Η διαλυτότητα του οξυγόνου στο νερό σε διαφορετικές θερμοκρασίες υπό σταθερή πίεση φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Θερμοκρασία $^{\circ}C$	0	25	50	100
Διαλυτότητα g/100 mL	0,007	0,004	0,003	0,002

- α) Πώς μεταβάλλεται η διαλυτότητα του οξυγόνου στο νερό σε σχέση με την θερμοκρασία;
β) Το ψάρι σολωμός χρειάζεται περισσότερο διαλυμένο οξυγόνο στο νερό από πολλά άλλα ψάρια. Γιατί ο σολωμός δεν μπορεί να επιβιώσει σε νερά θερμοκρασίας ψηλότερης των $15^{\circ} C$;

Ερώτηση 7 (4 μονάδες)

Ποσότητα X g σιδήρου προστίθεται σε αραιό διάλυμα θειικού οξέος, οπότε εκλύονται 4,48L αερίου Α σε κανονικές συνθήκες. Όταν προστεθεί διπλάσια ποσότητα (2X g) σιδήρου σε πυκνό και θερμό διάλυμα θειικού οξέος, τότε παράγεται αέριο Β όγκου Ψ L σε κανονικές συνθήκες.

- α) Να περιγράψετε σε συντομία πειράματα για την ανίχνευση των αερίων Α και Β.
β) Να υπολογίσετε τον όγκο Ψ του αερίου Β.

ΜΕΡΟΣ Β (45 μονάδες)

Ερώτηση 8 (8 μονάδες)

Ένα μίγμα αλάτων αποτελείται από 70% NaCl, 20,5% MgCl₂ και 9,5% Na₂SO₄ κατά μάζα. 7,5 g του μίγματος διαλύονται στο νερό και προκύπτει διάλυμα όγκου 500 mL. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των ανιόντων χλωρίου [Cl⁻] στο διάλυμα.

Ερώτηση 9 (6 μονάδες)

Δίνονται τρία δοχεία Α, Β και Γ.

Το Α περιέχει 1L αποσταγμένου νερού.

Το Β περιέχει 1L υδατικού διαλύματος HCl 0,2M.

Το Γ περιέχει 1L υδατικού διαλύματος CH₃COOH 0,2M.

Σε κάθε δοχείο διαλύεται από 0,1mol NaOH χωρίς αλλαγή όγκου.

Να υπολογίσετε μετά τη προσθήκη του NaOH:

- Το pH του διαλύματος στο δοχείο Α
- Το pH του διαλύματος στο δοχείο Β
- Το pH του διαλύματος στο δοχείο Γ

Δίνεται η σταθερά διάστασης του CH₃COOH, $K_{ox}=1,8 \cdot 10^{-5}$.

Ερώτηση 10 (8 μονάδες)

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται πώς μεταβάλλεται η διαλυτότητα μιας ουσίας Α σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία, υπό σταθερή πίεση.

Θερμοκρασία °C	10	20	30	40	50
Διαλυτότητα g/100 g νερό	6	8	12	18	26

Στηριζόμενοι στις πληροφορίες (ποιοτικές και ποσοτικές) που απορρέουν από τον πίνακα, απαντήστε στα ακόλουθα ερωτήματα:

α) Τι συμπεραίνετε για τη φυσική κατάσταση της ουσίας Α (είναι στερεό ή αέριο); Δικαιολογήστε.

β) Σχηματίζουμε τρία υδατικά διαλύματα προσθέτοντας 10 g της ουσίας Α (με τις κατάλληλες διαδικασίες) σε:

- 125 g νερού στους 20° C (διάλυμα Δ₁)
- 100 g νερού στους 30° C (διάλυμα Δ₂) και
- 50 g νερού στους 40° C (διάλυμα Δ₃)

Ποιο από τα παραπάνω διαλύματα είναι κορεσμένο, ποιο ακόρεστο και ποιο υπέρκορο;

γ) Αν το κορεσμένο διάλυμα ψυχθεί στους 10° C πόση ποσότητα της ουσίας Α θα καταβυθιστεί ως ίζημα;

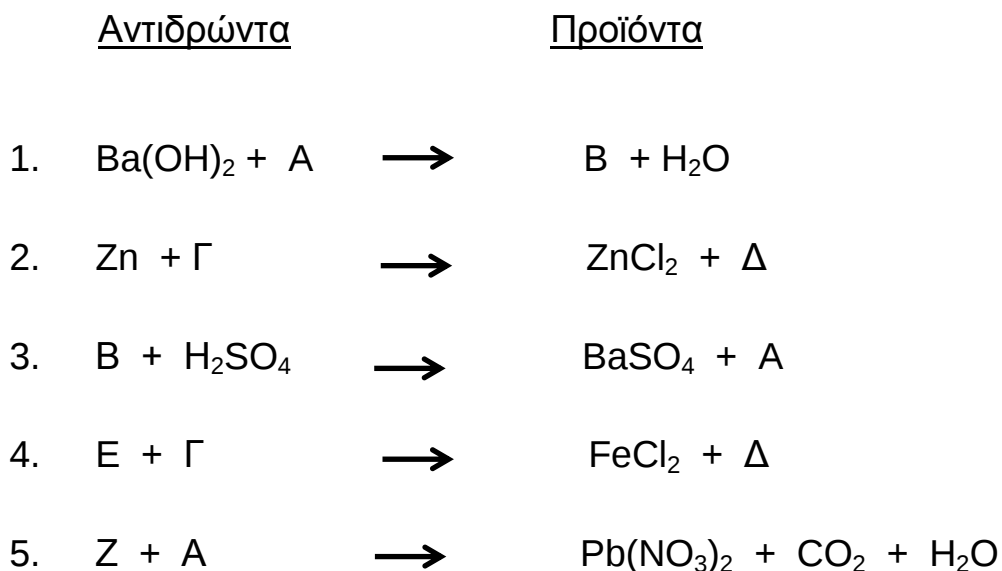
Ερώτηση 11 (10 μονάδες)

A. Για τα μονοπρωτικά οξέα HA, HB, HΓ και HΔ υπάρχουν τα ακόλουθα πειραματικά αποτελέσματα.

- i) Υδατικό διάλυμα του άλατος NaA έχει $\text{pH}=7$ στους 25°C .
- ii) Υδατικό διάλυμα του HB έχει $\text{pH}=3$ και όγκο 10mL. Αν το διάλυμα αυτό αραιωθεί σε όγκο 100mL, το αραιωμένο διάλυμα έχει $\text{pH}=3,5$.
- iii) Υδατικό διάλυμα του οξέος HΓ έχει $\text{pH}=4$. Αν προστεθεί σ' αυτό ποσότητα από το άλας NaΓ, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος, το διάλυμα που θα προκύψει έχει $\text{pH}=4$.
- iv) 50mL υδατικού διαλύματος HΔ 1M απαιτούν για πλήρη εξουδετέρωσή τους 25mL υδατικού διαλύματος KOH συγκέντρωσης 2M.

Να κατατάξετε τα πιο πάνω οξέα (HA, HB, HΓ και HΔ) σε ισχυρά και ασθενή οξέα. Σε περίπτωση που δεν δίνονται επαρκή δεδομένα για τη κατάταξη, να το δηλώσετε.

B. Πιο κάτω δίνονται πέντε χημικές αντιδράσεις στις οποίες ορισμένες ουσίες που συμμετέχουν συμβολίζονται με τα γράμματα A, B, Γ, Δ, E, και Z.



Να γράψετε τους χημικούς τύπους των ουσιών A, B, Γ, Δ, E, και Z.

Ερώτηση 12 (13 μονάδες)

Στο χημικό εργαστήριο ενός σχολείου υπάρχουν τα εξής μέταλλα:

Na , Cu, Zn , Mg , Ca , Fe.

Μια ομάδα από μαθητές πραγματοποίησαν πειράματα για τρία από τα μέταλλα του εργαστηρίου τα οποία ονόμασαν Χ, Ψ και Ζ. Πιο κάτω (πίνακας I) αναφέρονται τα αποτελέσματα των χημικών δοκιμών που πραγματοποίησαν. (+ σημαίνει πραγματοποιήθηκε η αντίδραση και – σημαίνει δεν πραγματοποιήθηκε)

Πίνακας I

μέταλλο	αραιό διάλυμα H_2SO_4	πυκνό /θερμό H_2SO_4	αραιό διάλυμα HNO_3
Χ	-	+	+
Ψ	+	+	+
Ζ	+	+	+

Αφού δημιούργησαν τα διαλύματα των νιτρικών αλάτων των Χ, Ψ και Ζ, έκαναν και τις ακόλουθες χημικές δοκιμές (πίνακας II).

Πίνακας II

Διάλυμα άλατος μετάλλου	σταγόνες διαλύματος αμμωνίας	περίσσεια διαλύματος αμμωνίας	περίσσεια διαλύματος NaOH
Χ	γαλάζιο ίζημα	μπλε διάλυμα	γαλάζιο ίζημα
Ψ	άσπρο ίζημα	άσπρο ίζημα	άχρωμο διάλυμα
Ζ	καφεκόκκινο ίζημα	καφεκόκκινο ίζημα	καφεκόκκινο ίζημα

Ζητείται:

α) Να αναφέρετε τα ονόματα των τριών μετάλλων Χ, Ψ και Ζ.

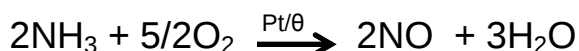
β) Να γράψετε όλους τους χημικούς τύπους των ουσιών που σχηματίζονται στις χημικές δοκιμές του πίνακα II και δίνουν το εμφανές αποτέλεσμα.

ΜΕΡΟΣ Γ (35 μονάδες)

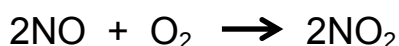
Ερώτηση 13 (8 μονάδες)

A. Η κυριότερη βιομηχανική μέθοδος παρασκευής του νιτρικού οξέος χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη την αμμωνία (μέθοδος Ostwald).

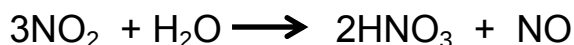
Η αμμωνία (NH_3) αναμιγνύεται με περίσσεια ατμοσφαιρικού αέρα και το μίγμα των αερίων αυτών διοχετεύεται μέσα από πλέγμα λευκόχρυσου (Pt) που θερμαίνεται ισχυρά (700°C):



Στη συνέχεια τα αέρια NO και O_2 ψύχονται και αντιδρούν μεταξύ τους.



Το NO_2 αντιδρά με το νερό και δίνει HNO_3 .



Πόσος όγκος NH_3 σε λίτρα, σε κανονικές συνθήκες χρειάζονται για να παρασκευαστούν με την πιο πάνω μέθοδο 10L HNO_3 10M;

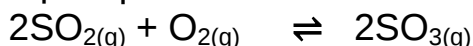
B. Πόσα mL διαλύματος HNO_3 45% κ.μ και πυκνότητας 1,4 g/mL χρειάζονται για την παρασκευή 500 mL διαλύματος HNO_3 2M;

Ερώτηση 14 (13 μονάδες)

Ορισμένη ποσότητα X g χαλκού αντιδρά πλήρως με πυκνό και θερμό διάλυμα θειικού οξέος και το αέριο A που εκλύεται χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Το πρώτο μέρος για να αντιδράσει πλήρως χρειάζεται 500 mL διαλύματος KOH 1,2M.

Το δεύτερο μέρος διαβιβάζεται σε δοχείο όγκου 4,5L σε θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$, μαζί με ισομοριακή ποσότητα (ίσα moles) οξυγόνου, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Στη κατάσταση χημικής ισορροπίας υπάρχουν 0,15 mol SO_3 .

Ζητούνται:

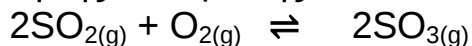
α) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων :

- i. Του χαλκού με πυκνό θειικό οξύ
- ii. Του αερίου A με το KOH

β) Να υπολογίσετε την ποσότητα Χg του χαλκού.

γ) Να βρείτε:

- i. Τη σύσταση του μίγματος στην κατάσταση χημικής ισορροπίας
- ii. Τη σταθερά K_c στη θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$
- iii. Την απόδοση της αντίδρασης :



Ερώτηση 15 (14 μονάδες)

Σε μια ομάδα μαθητών δόθηκαν τα ακόλουθα πέντε διαλύματα αλάτων σε δοχεία στα οποία δεν υπήρχαν ετικέτες:



καθώς και τα αντιδραστήρια:

- i. διάλυμα HNO_3
- ii. διάλυμα CH_3COOH
- iii. διάλυμα H_2SO_4
- iv. διάλυμα NH_3
- v. διάλυμα NaOH

α) Να επιλέξετε **δύο μόνο** από τα πιο πάνω αντιδραστήρια τα οποία χρησιμοποίησαν οι μαθητές ώστε να διαπιστώσουν το περιεχόμενο του κάθε δοχείου.

β) Να περιγράψετε σε συντομία την πορεία που ακολούθησαν οι μαθητές σημειώνοντας το εμφανές αποτέλεσμα σε κάθε περίπτωση.

γ) Να γράψετε τις χημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται.

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ