



ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ 2015

ΓΙΑ ΤΗ Β΄ ΤΑΞΗ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΥΡΙΑΚΗ 22 Μαρτίου

ΔΙΑΡΚΕΙΑ: ΤΡΕΙΣ (3) ΩΡΕΣ

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

**ΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣΕΤΕ ΜΕ ΠΡΟΣΟΧΗ ΤΙΣ ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ
ΠΡΙΝ ΑΡΧΙΣΕΤΕ ΝΑ ΓΡΑΦΕΤΕ**

ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Η εξέταση έχει διάρκεια **τρεις (3) ώρες**. Δεν επιτρέπεται να εγκαταλείψετε την αίθουσα εξέτασης πριν περάσει μισή ώρα από την ώρα έναρξης.
2. Να απαντήσετε **ΟΛΕΣ** τις ερωτήσεις στο τετράδιο απαντήσεων που σας έχει δοθεί.
3. Για τις απαντήσεις σας να χρησιμοποιήσετε στυλό με **μπλε** μελάνι. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε 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. Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή διορθωτικής ταινίας.
7. Μελετήστε με προσοχή την εκφώνηση των ερωτήσεων και απαντήστε με σαφήνεια.
ΔΕΝ ΘΑ ΔΟΘΟΥΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Ή ΔΙΑΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ.
8. Γράφετε **ΚΑΘΑΡΑ** και **ΕΥΑΝΑΓΝΩΣΤΑ**.
9. Πληροφορίες για τις ατομικές μάζες των στοιχείων δίνονται στον Περιοδικό Πίνακα που ακολουθεί.
10. Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από οκτώ (8) σελίδες συμπεριλαμβανομένης της πρώτης σελίδας με τις γενικές οδηγίες και της δεύτερης σελίδας με τον Περιοδικό Πίνακα.
11. Να θυμάστε ότι: «Ο ΚΑΛΟΣ ΑΓΩΝΑΣ αξίζει περισσότερο από τη νίκη».

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

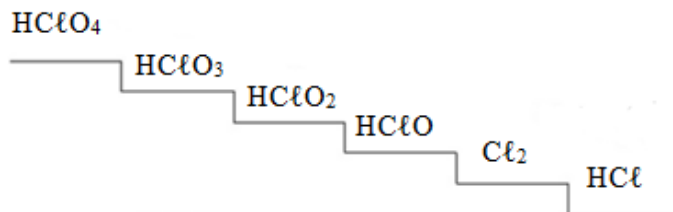
ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

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 106,4	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]												

ΜΕΡΟΣ Α (20 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Ερώτηση 1 (4 μονάδες)

Δίνεται η οξειδωτική σκάλα του χλωρίου.



- α) Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του χλωρίου σε κάθε μια από τις πιο πάνω χημικές ουσίες.
- β) Να γράψετε ποια από τις ουσίες είναι η πιο οξειδωτική δικαιολογώντας την απάντησή σας.

Ερώτηση 2 (4,5 μονάδες)

Οι δυνάμεις που συγκρατούν τα άτομα στα μόρια των χημικών στοιχείων ή των χημικών ενώσεων ή που ασκούνται μεταξύ των μορίων, παίζουν σημαντικό ρόλο στις φυσικές ιδιότητές τους.

Να απαντήσετε στα πιο κάτω.

- α) Τα άτομα του υδρογόνου στο υγρό HF συνδέονται με τα άτομα φθορίου με δύο διαφορετικούς δεσμούς. Να αναφέρετε το είδος των δεσμών και να συγκρίνετε την ισχύ τους.
- β) Να εξηγήσετε τις διαφορές στα σημεία ζέσεως των πιο κάτω χημικών ουσιών.
- LiF : 1676 °C
 - F_2 : -188,12 °C
 - HF : 19,5 °C

Ερώτηση 3 (3,5 μονάδες)

Σε υδατικό διάλυμα που προέκυψε από τη διάλυση μιας ουσίας Α σε νερό, εκτός από H_3O^+ και OH^- , ανιχνεύθηκαν μόρια HF, ιόντα Ca^{2+} και ιόντα F^- .

- α) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που αιτιολογούν την παρουσία των μορίων HF και των ιόντων Ca^{2+} και F^- στο διάλυμα.
- β) Να χαρακτηρίσετε τις αντιδράσεις αυτές ως ηλεκτρολυτικής διάστασης ή ιοντισμού.

Ερώτηση 4 (3 μονάδες)

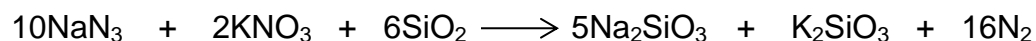
Ένας χημικός θέλει να παρασκευάσει διάλυμα υδροχλωρικού οξέος 2 M από πυκνό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος. Στη φιάλη του πυκνού διαλύματος HCl που έχει στο εργαστήριό του, αναγράφονται η πυκνότητα, $\rho=1,18 \text{ g/mL}$ και η επί τοις εκατόν κατά μάζα περιεκτικότητα 35% κ.μ, (% w/w) του οξέος.

α) Να υπολογίσετε τον όγκο του πυκνού διαλύματος HCl που απαιτείται για την παρασκευή 250 mL διαλύματος HCl 2 M.

β) Να ονομάσετε τέσσερα όργανα που χρησιμοποίησε ο χημικός για να παρασκευάσει το αραιό διάλυμα του υδροχλωρικού οξέος.

Ερώτηση 5 (2 μονάδες)

Στους αερόσακους ασφαλείας αυτοκινήτων περιέχεται μίγμα των ουσιών, NaN_3 , KNO_3 , και SiO_2 . Κατά τη διάρκεια μιας πρόσκρουσης, μεγάλος όγκος αερίου αζώτου μπορεί να παραχθεί με μια σειρά αντιδράσεων που πραγματοποιούνται, με αποτέλεσμα ο αερόσακος να φουσκώνει. Η συνολική αντίδραση αποδίδεται από την χημική εξίσωση:

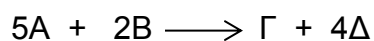


Στα σύγχρονα αυτοκίνητα με τέσσερα συστήματα αερόσακων ίδιας χωρητικότητας, υπάρχουν συνολικά 200 g NaN_3 .

Να υπολογίσετε τον όγκο του παραγόμενου αερίου, σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης όπου ενεργοποιούνται οι **τρεις** αερόσακοι.

Ερώτηση 6 (3 μονάδες)

Μια ομάδα μαθητών κατέγραψε τις πιο κάτω πειραματικές μετρήσεις της μεταβολής της συγκέντρωσης της ουσίας A κατά τη διάρκεια της αντίδρασης:



C_A (M)	8	6	5	4,3	4
t (sec)	0	10	20	30	40

Να υπολογίσετε:

α) Τον ρυθμό μεταβολής της συγκέντρωσης των A και Γ για το χρονικό διάστημα από τα 20 s μέχρι τα 40 s.

β) Τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης για τα πρώτα 40 s.

ΜΕΡΟΣ Β (45 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Ερώτηση 7 (8,5 μονάδες)

Σε 100 mL διαλύματος NaOH 0,5 M προσθέτουμε 4 g NaOH, 400 mL διαλύματος NaOH 0,125 M και 300 mL H₂O.

(με την προσθήκη των γραμμαρίων NaOH, ο όγκος να θεωρηθεί αμετάβλητος)

Να υπολογίσετε στο τελικό διάλυμα:

- α) τη μοριακότητα
- β) το pH

Ερώτηση 8 (14,5 μονάδες)

Σε κωνική φιάλη που περιέχει σκόνη ανθρακικού νατρίου, προσθέτουμε 50 mL διαλύματος HCl 1 M. Το αέριο που παράγεται, διαβιβάζεται σε δοκιμαστικό σωλήνα ο οποίος περιέχει διαυγές διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου, όπου και προκαλείται θόλωμα. Η σκόνη του άλατος βρίσκεται σε περίσσεια.

α) Να γράψετε όλες τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που περιγράφονται στο πιο πάνω πείραμα.

β) Να προβλέψετε την επίδραση που θα έχουν:

- στην αρχική ταχύτητα της αντίδρασης του άλατος με το οξύ
- στο συνολικό όγκο του αερίου που παράγεται

οι πιο κάτω μεταβολές στο πείραμα, δικαιολογώντας πλήρως τις απαντήσεις σας χρησιμοποιώντας όλα τα δεδομένα.

Μεταβολές στο πείραμα:

i. Η ίδια ποσότητα του ανθρακικού νατρίου προστίθεται με τη μορφή μικρότερων κόκκων σκόνης.

ii. Χρησιμοποιούνται 50 mL διαλύματος HCl 2 M αντί 50 mL διαλύματος HCl 1 M.

iii. Χρησιμοποιούνται 100 mL διαλύματος HCl 1 M αντί 50 mL διαλύματος HCl 1 M.

vi. Τα 50 mL διαλύματος HCl 1 M αραιώνονται με προσθήκη νερού.

Ερώτηση 9 (7,5 μονάδες)

Η διαλυτότητα ενός άλατος X είναι 25 g / 100 g H₂O στους 20 °C. Σε ποτήρι ζέσεως προσθέτουμε 150 g νερό και 40 g άλατος X. Η θερμοκρασία διατηρείται στους 20 °C.

α) i. Να αναφέρετε αν το διάλυμα που προκύπτει είναι κορεσμένο ή ακόρεστο δικαιολογώντας πλήρως την απάντησή σας.

ii. Να υπολογίσετε την επί τοις εκατόν κατά μάζα, % κ.μ, (% w/w) περιεκτικότητα του διαλύματος.

β) Στο ίδιο ποτήρι ζέσεως προσθέτουμε επιπλέον 100 g νερού.

i. Να αναφέρετε αν το διάλυμα που προκύπτει είναι κορεσμένο ή ακόρεστο δικαιολογώντας πλήρως την απάντησή σας.

ii. Να υπολογίσετε την επί τοις εκατόν κατά μάζα, % κ.μ, (% w/w) περιεκτικότητα του διαλύματος μετά την προσθήκη 100 g νερού.

Ερώτηση 10 (8,5 μονάδες)

Στη στήλη (I) δίνονται πέντε διαλύματα της ίδιας μοριακότητας σε θερμοκρασία 25° C.

α) Να αντιστοιχίσετε κάθε διάλυμα της στήλης (I) με μια από τις τιμές pH της στήλης (II).

(I)	(II)
Διαλύματα	pH
A. HCOOH	i. 1
B. NH ₄ Cl	ii. 8,35
Γ. HCl	iii. 7
Δ. HCOOK	iv. 2,35
E. KCl	v. 5

β) Να υπολογίσετε τη μοριακότητα των πιο πάνω διαλυμάτων.

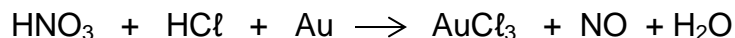
γ) Να υπολογίσετε τη σταθερά διάστασης του HCOOH.

Ερώτηση 11 (6 μονάδες)

Το βασιλικό νερό είναι μίγμα HCl 12 M και HNO₃ 16 M. Όταν η Γερμανία εισέβαλε στη Δανία στο Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, ο Ούγγρος χημικός Χέβεσι διέλυσε τα χρυσά μέταλλα των Βραβείων Νόμπελ των φυσικών Λάουε και Φράνκ σε βασιλικό νερό για να μην τα κλέψουν οι Ναζί. Η μάζα καθενός από τα μέταλλα ήταν 175 γραμμάρια. Το διάλυμα το φύλαξε στο εργαστήριό του. Μετά τον πόλεμο ο Χέβεσι απομόνωσε τον χρυσό από το διάλυμα και το ίδρυμα Νόμπελ έφτιαξε πάλι τα μέταλλα και τα απέδωσε στους δύο φυσικούς.

Η ισχυρή διαλυτική ικανότητα του βασιλικού νερού οφείλεται στο σχηματισμό ιόντων χλωρίου, τα οποία προσβάλλουν τα ευγενή μέταλλα σχηματίζοντας χλωριούχα άλατα.

Δίνεται η χημική αντίδραση του μίγματος των οξέων με τον χρυσό, Au.



α) Να βρείτε με ποια αναλογία moles τα δύο οξέα (ως βασιλικό νερό) αντιδρούν με τον χρυσό στην πιο πάνω χημική αντίδραση.

β) Να υπολογίσετε τον όγκο του HCl 12 M που απαιτήθηκε για την διαλυτοποίησή των δύο χρυσών μεταλλίων.

γ) i. Να αναφέρετε δύο φυσικές ιδιότητες του μονοξειδίου του αζώτου.

ii. Να γράψετε τη χημική αντίδραση που περιγράφει την οξείδωση του μονοξειδίου του αζώτου στον ατμοσφαιρικό αέρα.

ΜΕΡΟΣ Γ (35 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Ερώτηση 12 (9 μονάδες)

Ένας καθηγητής έδωσε στους μαθητές του τέσσερα ζεύγη χημικών ουσιών, Α, Β, Γ, Δ και τους ζήτησε να εισηγηθούν ένα αντιδραστήριο / συνθήκες για τη διάκριση των δύο ουσιών στο κάθε ζεύγος. Μια ομάδα μαθητών εισηγήθηκε τα αντιδραστήρια / συνθήκες που χρησιμοποίησε για τη διάκριση των ουσιών στα ζεύγη Α, Β, Γ, Δ και τα κατέγραψε στον πιο κάτω πίνακα.

	Ζεύγη χημικών ουσιών	Αντιδραστήρια / συνθήκες
Α	AgNO_3 (aq) και $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (aq)	Διάλυμα HCl 2 M
Β	ZnO (s) και CuO (s)	Διάλυμα NaOH 2 M
Γ	Na_2SO_4 (s) και NaCl (s)	πυκνό διάλυμα H_2SO_4
Δ	Ag και Mg	πυκνό διάλυμα HNO_3

- α) Σε ποια ζεύγη μπορούν οι ουσίες να διακριθούν μεταξύ τους με το αντιδραστήριο / συνθήκες που εισηγήθηκε η ομάδα των μαθητών;
- β) Για τα ζεύγη στα οποία επιτυγχάνεται η διάκριση,
- να αναφέρετε το εμφανές αποτέλεσμα,
 - να γράψετε τις σχετικές χημικές αντιδράσεις των ουσιών με τα προτεινόμενα αντιδραστήρια.

Ερώτηση 13 (17` μονάδες)

Διαθέτουμε 100 mL καθενός από τα διαλύματα:

Δ_1 : NH_4NO_3 0,2 M Δ_2 : HCl 0,1 M

Δ_3 : NaOH 0,1 M Δ_4 : CH_3COONa 0,4 M

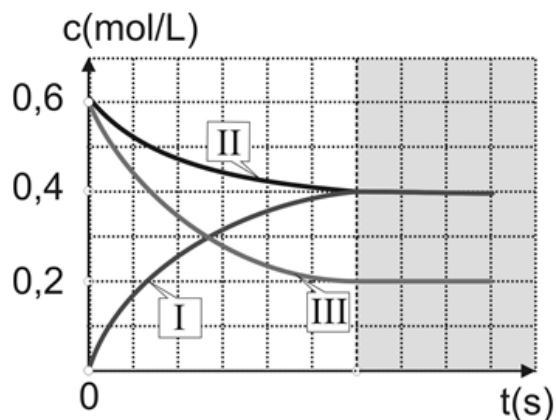
α) Να αναφέρετε ποια από τα παραπάνω διαλύματα μπορούν μετά την ανάμειξή τους ανά δύο, να σχηματίσουν δύο ρυθμιστικά διαλύματα δικαιολογώντας την επιλογή σας.

β) Να υπολογίσετε το pH των ρυθμιστικών διαλυμάτων που προκύπτουν από τις παραπάνω αναμειξεις στις κατάλληλες συνθήκες.

Χρήσιμα δεδομένα: $K_{\text{NH}_3} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Ερώτηση 14 (9 μονάδες)

Οι γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων των ουσιών που συμμετέχουν στη χημική ισορροπία η οποία περιγράφεται από την εξίσωση $A_{(g)} + xB_{(g)} \rightleftharpoons 2\Gamma_{(g)}$ σε συνάρτηση με τον χρόνο, φαίνονται στο πιο κάτω διάγραμμα.



Η χημική ισορροπία έχει αποκατασταθεί σε δοχείο όγκου 5 L και σε σταθερή θερμοκρασία 25 °C.

α) Να αναφέρετε ποια καμπύλη αντιστοιχεί σε κάθε συστατικό της ισορροπίας.

β) Να βρείτε το συντελεστή x της ουσίας B.

γ) Να υπολογίσετε:

- τη σύσταση του μίγματος της ισορροπίας σε mol.
- την αριθμητική τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c .
- την απόδοση της αντίδρασης.

δ) Ποια επίδραση θα έχει στην απόδοση της αντίδρασης η αύξηση του όγκου του δοχείου στα 10 L; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟ