



ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΕΝΩΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ 2017

Για τη Β΄ τάξη Λυκείων

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΚΥΡΙΑΚΗ, 02 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2017

ΔΙΑΡΚΕΙΑ: τρεις (3) ώρες

ΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣΕΤΕ ΜΕ ΠΡΟΣΟΧΗ ΤΙΣ ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΙΝ ΑΡΧΙΣΕΤΕ ΝΑ ΓΡΑΦΕΤΕ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Η εξέταση έχει διάρκεια δύο (2) ώρες. Δεν επιτρέπεται να εγκαταλείψετε την αίθουσα εξέτασης πριν περάσει μισή ώρα από την ώρα έναρξης.
2. Να λύσετε όλες τις ασκήσεις. Δεν υπάρχει επιλογή.
3. Για τις απαντήσεις να χρησιμοποιήσετε μόνο πένα με μπλε ή μαύρο μελάνι.
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 ταινίας.
7. Μελετήστε με προσοχή την εκφώνηση των ασκήσεων και απαντήστε με σαφήνεια.
ΔΕΝ ΘΑ ΔΟΘΟΥΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Η ΔΙΑΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ.
8. Γράφετε ΚΑΘΑΡΑ ΚΑΙ ΕΥΑΝΑΓΝΩΣΤΑ.
9. Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από δέκα (10) σελίδες, συμπεριλαμβανομένης της πρώτης σελίδας με τις οδηγίες και της δεύτερης με τον Περιοδικό Πίνακα.
10. Να θυμάστε ότι « Ο ΚΑΛΟΣ ΑΓΩΝΑΣ αξίζει περισσότερο από τη νίκη ».

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

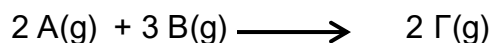
ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

I _A	II _A	III _A	IV _A	V _A	VI _A	VII _A	VIII _A											
1 H	2 He	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne									
11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	19 Kr	20 Xe									
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	*57-71 Λανθαι νίδες	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	#89-103 Ακτινί δες	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	
[223]	[226]	[227]	[261]	[262]	[263]	[262]	[265]	[266]	[281]	[272]	[285]	[286]	[289]	[289]	[293]	[294]	[294]	[294]
Λανθανίδες:		* 57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
Ακτινίδες:		# 89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		
		[227]	232	231	238	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	[260]		

ΜΕΡΟΣ Α΄ (25 μονάδες)

Ερώτηση 1: (3 μονάδες)

Για την αντίδραση,



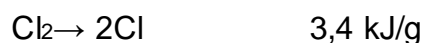
οι αρχικές συγκεντρώσεις είναι $C_A = 0,6 \text{ M}$ και $C_B = 0,9 \text{ M}$. Τη χρονική στιγμή $t=2 \text{ s}$ η συγκέντρωση του Γ βρέθηκε $0,2 \text{ M}$.

Να υπολογίσετε:

- α) την ταχύτητα κατανάλωσης του A και του B
- β) την ταχύτητα της αντίδρασης.
- β) τις συγκεντρώσεις των ουσιών A και B τη στιγμή $t=2 \text{ s}$

Ερώτηση 2: (3 μονάδες)

Δίνεται η ενέργεια που απαιτείται για τη διάσπαση, 1 g από τα παρακάτω διατομικά μόρια σε αέρια κατάσταση, στα άτομά τους:



- α) Να υπολογίσετε τις ενέργειες δεσμού και να γράψετε τις αντίστοιχες θερμοχημικές εξισώσεις.
- β) Να επιλέξετε ποιο από τα μόρια H_2 , Cl_2 και N_2 είναι σταθερότερο, δικαιολογώντας την απάντησή σας.

Ερώτηση 3: (4 μονάδες)

α) Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα NH_3 με περιεκτικότητα $0,255\%$ κ.ό. (w/v).

Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις σε mol/L, των ιόντων που προέρχονται από τον ιονισμό της NH_3 , στην κατάσταση ισορροπίας.

Δίνονται: $K_{\text{NH}_3} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ σε θερμοκρασία 25° C

β) Δίνεται διάλυμα ασθενούς οξέος HA.

i) Να προτείνετε δυο τρόπους με τους οποίους είναι δυνατό να μειωθεί η συγκέντρωση $[A^-]$, διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

ii) Να δηλώσετε τη μεταβολή (αύξηση, μείωση, καμία μεταβολή) που θα παρουσιάσει το pH του πιο πάνω διαλύματος μετά την εφαρμογή κάθε μιας από τις εισηγήσεις σας, δικαιολογώντας την απάντησή σας.

Ερώτηση 4: (3,5 μονάδες)

Ο πρωτολυτικός δείκτης HΔ είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ με $K_a=10^{-6}$. Η όξινη μορφή του HΔ έχει κίτρινο χρώμα, ενώ η βασική του έχει μπλε χρώμα.

Να δηλώσετε το χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα, αν προσθέσουμε μία σταγόνα του δείκτη HΔ σε καθένα από τα επόμενα υδατικά διαλύματα, δίνοντας την κατάλληλη εξήγηση για κάθε περίπτωση.

I) Διάλυμα ασθενούς οξέος HA 0,5 M με $K_{HA}=2 \cdot 10^{-4}$

II) Διάλυμα Δ του οποίου η συγκέντρωση ανιόντων υδροξυλίου, $[OH^-]=10^{-8}$

III) Διάλυμα KOH 0,01 M

Ερώτηση 5: (4 μονάδες)

α) Να αντιγράψετε στο τετράδιο σας και να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

Συζυγές οξύ	H_3O^+	HCN	H_2SO_4	HCO_3^-
Συζυγής βάση				

β) Από τις παραπάνω συζυγείς βάσεις, να επιλέξετε όσες μπορούν να δράσουν και ως οξέα σε κατάλληλο περιβάλλον.

γ) Να γράψετε τις συζυγείς βάσεις με σειρά αυξανόμενης ισχύος. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνονται: $K_{HCN} = 4,2 \cdot 10^{-10}$, $K_{HCO_3^-} = 4 \cdot 10^{-11}$ στους 25 °C

Ερώτηση 6: (6 μονάδες)

Να δηλώσετε αν οι πιο κάτω προτάσεις είναι ορθές ή λανθασμένες δικαιολογώντας την απάντησή σας.

α) Υδατικό διάλυμα HCl έχει pH=3. Αν χωρίσουμε το διάλυμα σε τρία δοχεία στα οποία θα μεταφέρουμε ίσο όγκο διαλύματος στο καθένα, το διάλυμα σε κάθε δοχείο θα έχει pH=1.

β) Κάθε ουδέτερο υδατικό διάλυμα έχει pH=7.

γ) Όταν αραιώνουμε ένα βασικό υδατικό διάλυμα με προσθήκη νερού σε σταθερή θερμοκρασία το pH του διαλύματος αυξάνεται.

δ) Σε ένα υδατικό διάλυμα NaOH δεν υπάρχουν ιόντα H₃O⁺.

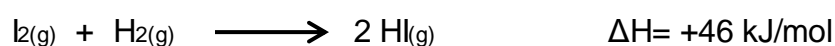
ε) Όταν διαλύσουμε NaBr στο νερό δε μεταβάλλεται η συγκέντρωση των ιόντων H₃O⁺.

στ) Όταν προστεθεί 1 mol CH₃COOH και 1 mol NaOH σε νερό, τότε προκύπτει διάλυμα με pH=7 στους 25 °C.

Ερώτηση 7: (1,5 μονάδες)

Αέριο μείγμα που αποτελείται από χλώριο, Cl₂, και ατμούς ιωδίου, I₂, αντιδρά πλήρως με υδρογόνο, H₂.

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις των αναφερόμενων αντιδράσεων:



Να υπολογίσετε την αναλογία Cl₂ προς I₂ του μίγματος, εάν δίνεται ότι στο τέλος των αντιδράσεων δεν παρατηρείται θερμική μεταβολή (δηλαδή, να δεν εκλύεται ούτε και απορροφάται ενέργεια).

Να δείξετε όλους τους συλλογισμούς σας.

ΜΕΡΟΣ Β´ (44 μονάδες)

Ερώτηση 8: (11,5 μονάδες)

Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται διάφορες χημικές ουσίες που βρίσκονται σε διαφορετικά δοχεία, καθώς και διάφορα αντιδραστήρια.

α) Να επιλέξετε τα ζεύγη χημικών ουσιών που μπορούν να διακριθούν μεταξύ τους χρησιμοποιώντας το προτεινόμενο αντιδραστήριο.

β) Να αναφέρετε το εμφανές αποτέλεσμα στο οποίο βασίζεται η διάκριση για τα ζεύγη που έχετε επιλέξει.

γ) Να γράψετε τις χημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται.

Ζεύγος	Χημικές ουσίες	Αντιδραστήριο
A	Στερεά Al και Mg	Διάλυμα HCl
B	Διαλύματα $Zn(NO_3)_2$ και $Pb(NO_3)_2$	Διάλυμα NaOH
Γ	Στερεά $ZnCO_3$ και $ZnCl_2$	Διάλυμα H_2SO_4
Δ	Διαλύματα $AlCl_3$ και $MgCl_2$	Διάλυμα KOH
E	Αέρια HCl και CO_2	Διάλυμα $Ba(OH)_2$

Ερώτηση 9: (8,5 μονάδες)

A

Σε 500 mL διαλύματος HCl με $pH=1$, σε θερμοκρασία 25 °C, προστίθενται 8,2 g CH_3COONa .

Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που προκύπτει.

(Να θεωρήσετε ότι ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται με την προσθήκη του στερεού).

Δίνεται: $K_{CH_3COOH} = 10^{-5}$ σε θερμοκρασία 25 °C.

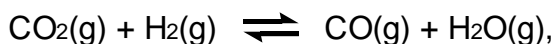
B

Το pH του διαλύματος άλατος NaA είναι μεγαλύτερο από το pH άλλου διαλύματος άλατος NaB, ίδιας συγκέντρωσης και στην ίδια θερμοκρασία.

- I) Να απαντήσετε αν η πρόταση «το οξύ HA είναι πιο ισχυρό από το οξύ HB» είναι σωστή ή λανθασμένη
- II) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ερώτηση 10: (14,5 μονάδες)

Σε δοχείο όγκου 4 L εισάγονται 35,2 g CO₂ και 4 g H₂. Το μείγμα θερμαίνεται, οπότε μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση,



η συγκέντρωση των υδρατμών βρέθηκε ίση με 0,1 M.

α) Να υπολογίσετε:

- I) την τιμή της σταθεράς K_c της ισορροπίας.
- II) την απόδοση της αντίδρασης.

β) Πόσα γραμμάρια CO₂ πρέπει να προσθέσουμε στο μείγμα ισορροπίας διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή, ώστε η συγκέντρωση των υδρατμών να γίνει ίση με 0,25 M.

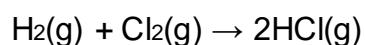
γ) Αν αυξηθεί η θερμοκρασία του δοχείου, η απόδοση της αντίδρασης γίνεται 60%. Να εξετάσετε αν η αντίδραση μετατροπής του CO₂ σε CO είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη δικαιολογώντας την απάντησή σας.

δ) Αν αυξηθεί η θερμοκρασία, με ποιο τρόπο θα επηρεαστεί:

- I) η τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας K_c. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- II) η ταχύτητα της αντίδρασης.

Ερώτηση 11: (9,5 μονάδες)

Σε κενό δοχείο όγκου 2 L εισάγονται 1,2 mol H₂ και 1 mol Cl₂, τα οποία ανηδρούν υπό σταθερή θερμοκρασία, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Αν ο μέσος ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του H₂ κατά τα πρώτα δύο λεπτά (2 min) από την έναρξη της αντίδρασης είναι $2,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L.s}$.

Να υπολογίσετε:

α) Τις συγκεντρώσεις των H₂, Cl₂ και HCl 2 min μετά την έναρξη της αντίδρασης

β) Τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης για τα πρώτα 2 min

γ) Να σχεδιάσετε στους ίδιους άξονες τις καμπύλες που εκφράζουν τις συγκεντρώσεις των σωμάτων που συμμετέχουν στην αντίδραση σε συνάρτηση με τον χρόνο.

δ) Να εισηγηθείτε δύο τρόπους που θα οδηγήσουν στην αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης.

ΜΕΡΟΣ Γ' (μον.31)

Ερώτηση 12: (13,5 μονάδες)

Με σκοπό να υπολογίσουν την περιεκτικότητα ενός στερεού μείγματος αλάτων NH₄Cl, KCl και K₂CO₃, μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε τα πιο κάτω πειράματα.

Πείραμα 1: Σε X γραμμάρια του μείγματος πρόσθεσαν αποσταγμένο νερό μέχρι πλήρους διαλυτοποίησης του μείγματος και στη συνέχεια πυκνό διάλυμα NaOH. Απελευθερώθηκαν 0,448 L ενός αερίου Α σε STP συνθήκες.

Πείραμα 2: Σε άλλα X γραμμάρια του ίδιου μείγματος πρόσθεσαν διάλυμα HCl. Μετά το τέλος της αντίδρασης απελευθερώθηκαν 1,12 L ενός αερίου Β σε STP συνθήκες.

Πείραμα 3: Σε άλλο δείγμα X γραμμαρίων του μείγματος πρόσθεσαν διάλυμα AgNO₃ μέχρι πλήρους αντίδρασης. Καταβυθίστηκαν 18,105 g ιζήματος.

α) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις όλων των ανηδράσεων που πραγματοποιούνται.

β) Να δηλώσετε ποια είναι τα αέρια Α και Β. Να εισηγηθείτε ένα τρόπο ανίχνευσης για το καθένα.

γ) Να υπολογίσετε τα Χ γραμμάρια του μείγματος που χρησιμοποιήθηκαν για το κάθε πείραμα.

δ) Να υπολογίσετε την % κ.μ. (%w/w) σύσταση του μείγματος.

Άσκηση 13: (17,5 μονάδες)

A.

Ένας μαθητής της Β΄ Λυκείου, για να υπολογίσει τη σταθερά ιοντισμού ασθενούς μονοπρωπικού οξέος ΗΑ, έκανε τα πιο κάτω:

- Πήρε 15 mL διαλύματος του ΗΑ (άγνωστης περιεκτικότητας) και τα εξουδετέρωσε με διάλυμα NaOH (επίσης άγνωστης περιεκτικότητας). Με τη βοήθεια κατάλληλου δείκτη βρήκε ότι για την εξουδετέρωση απαιτούνται 20 mL του δευτέρου διαλύματος.
- Πήρε στη συνέχεια άλλα 15 mL από το διάλυμα του οξέος και πρόσθεσε σε αυτά 10mL από το διάλυμα της βάσης. Μέτρησε το pH του διαλύματος που προκύπτει και το βρήκε ίσο με 4.

α) Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού του ΗΑ.

β) Να εισηγηθείτε ένα δείκτη που είναι κατάλληλος για την πιο πάνω ογκομέτρηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

γ) Να εξηγήσετε πώς θα επηρεαζόταν το αποτέλεσμα της ογκομέτρησης αν υπήρχαν φυσαλίδες στο σταγονομετρικό τμήμα της προχοΐδας οι οποίες εξαφανίστηκαν πριν να αναγνώσει την τελική ένδειξη.

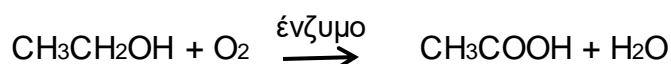
B.

Να εξηγήσετε αν υπάρχει θετικό ή αρνητικό σφάλμα στις επόμενες ογκομετρήσεις. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

- I) Υδατικό διάλυμα NH₃, ογκομετρείται με διάλυμα HCl και η ογκομέτρηση σταματά όταν το ογκομετρούμενο διάλυμα αποκτήσει pH=7 στους 25 °C
- II) Υδατικό διάλυμα HCl ογκομετρείται με διάλυμα KOH, το οποίο έχει εκτεθεί στον ατμοσφαιρικό αέρα.

Γ.

Κατά την παραμονή ενός κρασιού στον αέρα, το κρασί ξινίζει επειδή η CH₃CH₂OH οξειδώνεται προς CH₃COOH σύμφωνα με την χημική εξίσωση:



Σε ένα μπουκάλι κρασί περιέχονται 500 mL κρασιού το οποίο έχει ξιμίσει. Στην επκέτα του κρασιού αναγράφεται περιεκτικότητα σε $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 11,5 %v/v. Παίρνουμε 20 mL από το ξιμισμένο κρασί και το ογκομετρούμε με διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,25 M. Για το ισοδύναμο σημείο καταναλώθηκαν 40 mL διαλύματος NaOH .

α) Να υπολογίσετε:

I) Τη συγκέντρωση του CH_3COOH στο ξιμισμένο κρασί

II) Τα γραμμάρια του CH_3COOH που περιέχονται στο μπουκάλι

β) Το pH στο ισοδύναμο σημείο θα είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

ΤΕΛΟΣ