



ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΕΝΩΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

20^η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Για την Β΄ Τάξη Λυκείων

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ,
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ

ΚΥΡΙΑΚΗ 18 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2021

ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 3 ΩΡΕΣ (10:00 – 13:00)

ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΟΥΣ

1. Το Εξεταστικό Δοκίμιο αποτελείται από δύο μέρη:
Μέρος Α: Τριάντα (30) ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (30 μονάδες) και
Μέρος Β: Οκτώ (8) ερωτήσεις ανοικτού τύπου (70 μονάδες).
2. Να γράφετε **ΜΟΝΟ** με μπλε μελάνι.
3. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή ταινίας.
4. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
5. Για τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής:
 - Η ορθή απάντηση να σημειώνεται με μαύρισμα στο κυκλάκι που αντιστοιχεί στο γράμμα της απάντησης (Α, Β, Γ, Δ) που έχετε επιλέξει. π.χ. **A**
 - Σε περίπτωση λάθους να διαγράψετε την απάντησή σας **B** και να κάνετε νέα επιλογή.
 - Υπάρχει **ΜΟΝΟ ΜΙΑ** ορθή απάντηση και βαθμολογείται με μια μονάδα (+1).
 - Για κάθε λανθασμένη απάντηση θα αφαιρούνται (0,25) της μονάδας.
 - Ερώτηση για την οποία δίνονται δύο ή περισσότερες απαντήσεις θεωρείται λανθασμένη οπότε θα αφαιρούνται (0,25) της μονάδας.
 - Κάθε αναπάντητη ερώτηση βαθμολογείται με μηδέν (0) μονάδες.
6. Δεν επιτρέπεται η χρήση σημειώσεων σε οποιαδήποτε μορφή.
7. Να γράφετε **ΚΑΘΑΡΑ ΚΑΙ ΕΥΑΝΑΓΝΩΣΤΑ**.
8. Να μελετήσετε με προσοχή την εκφώνηση των ασκήσεων και να απαντήσετε με σαφήνεια. **ΔΕΝ ΘΑ ΔΟΘΟΥΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Ή ΔΙΑΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ.**
9. Το Εξεταστικό Δοκίμιο αποτελείται από 16 σελίδες, συμπεριλαμβανομένων των οδηγιών, του Περιοδικού Πίνακα και χρήσιμων δεδομένων. Στο Εξεταστικό Δοκίμιο αναγράφονται οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

Χρήσιμα δεδομένα:



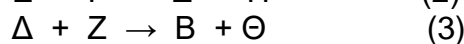
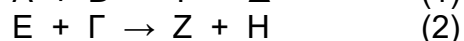
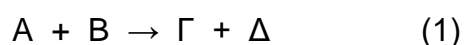
ΜΕΡΟΣ Β: ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Στο παρόν εξεταστικό δοκίμιο αναγράφονται οι οκτώ (8) ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

Ερώτηση 1

(μονάδες 9)

A. Ο μηχανισμός μιας χημικής αντίδρασης με την παρουσία ενός καταλύτη αποδίδεται με τις χημικές εξισώσεις:



(α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της συνολικής αντίδρασης.

(β) Να αναφέρετε και να εξηγήσετε ποια από τις χημικές ουσίες που συμμετέχουν στις προηγούμενες χημικές εξισώσεις συμπεριφέρεται ως καταλύτης.

B. Σε ένα κλειστό δοχείο μεταβλητού όγκου πραγματοποιείται η αντίδραση:



Να αντιστοιχίσετε τις παρεμβάσεις της στήλης (I) με το αποτέλεσμα που επιφέρουν στην αντίδραση, στήλη (II). Κάθε παρέμβαση αντιστοιχεί με ένα μόνο αποτέλεσμα.

Να μεταφέρετε την αντιστοίχιση στο τετράδιο απαντήσεων.

Στήλη (I) (παρέμβαση)	Στήλη (II) (αποτέλεσμα)
i. οι ποσότητες αντιδρώντων είναι σταθερές αλλά όλη ποσότητα της ουσίας A εισάγεται υπό μορφή μικρότερων κόκκων.	α. Αυξάνεται η κινητική ενέργεια των μορίων
ii. Αυξάνεται η θερμοκρασία του συστήματος	β. Μειώνεται η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης
iii. Προστίθεται καταλύτης	γ. Δεν μεταβάλλεται η ταχύτητα της αντίδρασης
iv. Προστίθεται ποσότητα ουσίας Γ	δ. Ο χρόνος ολοκλήρωσης της αντίδρασης μειώνεται

Γ. Σε δοχείο όγκου 2 L τοποθετούνται 6 mol A και 14 mol B που αντιδρούν σύμφωνα με την αντίδραση: $2 A (g) + 3 B (g) \rightarrow \Gamma (g) + 3 \Delta (g)$

Μετά την πάροδο 10 s έχουν σχηματισθεί στο δοχείο 2 mol Γ.

Να υπολογίσετε:

(α) τους ρυθμούς κατανάλωσης των A και B για αυτό το χρονικό διάστημα.

(β) την ποσότητα του B στο δοχείο, 10 s μετά την έναρξη της αντίδρασης.

Ερώτηση 2 (μονάδες 5)

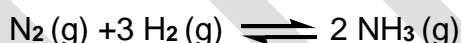
Να χαρακτηρίσετε τις πιο κάτω δηλώσεις (i – x), ως ορθές (Ο) ή ως λανθασμένες (Λ), γράφοντας τις απαντήσεις σας στο τετράδιο απαντήσεων:

- i. Το pH του καθαρού νερού στους 80°C είναι μικρότερο του 7.
- ii. Διάλυμα υδροχλωρικού οξέος συγκέντρωσης 10^{-7} M έχει pH = 7, σε $\theta = 25^\circ\text{C}$.
- iii. Υδατικό διάλυμα μιας βάσης MOH συγκέντρωσης 0,01 M έχει pH = 12, σε $\theta = 25^\circ\text{C}$. Ένα υδατικό διάλυμα του άλατος MNO_2 είναι βασικό.
- iv. Όταν το χλωριούχο νάτριο διαλύεται στο νερό ιοντίζεται.
- v. Στην ενδόθερμη εξίσωση $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ η οποία πραγματοποιείται σε κλειστό δοχείο με έμβολο, αύξηση του όγκου του δοχείου μετατοπίζει τη θέση χημικής ισορροπίας προς τα δεξιά.
- vi. Σε μία εξώθερμη αντίδραση τα αντιδρώντα είναι σταθερότερα από τα προϊόντα.
- vii. Σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted – Lowry όλα τα οξέα είναι μοριακές ενώσεις.
- viii. Υδατικό διάλυμα HCl αραιώνεται με προσθήκη νερού.
Η % κ.μ (% w/w) περιεκτικότητα του διαλύματος μειώνεται.
- ix. Τα πιο κάτω ισομοριακά υδατικά διαλύματα αλάτων όλα σε $\theta = 25^\circ\text{C}$, HCOONH_4 , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, NH_4CN , είναι αντίστοιχα: όξινο, ουδέτερο και βασικό.
- x. Η καταλυτική διάσπαση του υπεροξειδίου του υδρογόνου με στερεό ιωδιούχο κάλιο χαρακτηρίζεται ως ετερογενής κατάλυση.

Ερώτηση 3

(μονάδες 10)

Σε δοχείο σταθερού όγκου 3 L και σε ορισμένη θερμοκρασία θ_1 °C εισάγουμε 4 mol αερίου N_2 και 6 mol αερίου H_2 . Τη χρονική στιγμή $t = 2$ min αποκαθίσταται ισορροπία:

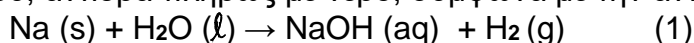


Η ποσότητα της NH_3 που περιέχεται στην κατάσταση ισορροπίας διαλύεται σε νερό και το διάλυμα που προκύπτει έχει όγκο 2 L και pH = 11,5 .

(α) Να υπολογίσετε:

- i. τη σύσταση (σε mol) του μείγματος της χημικής ισορροπίας.
- ii. την απόδοση της αντίδρασης.
- iii. τη τιμή της σταθεράς K_c της αντίδρασης σύνθεσης της NH_3 στους θ_1 °C
- iv. τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης.

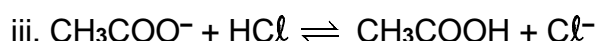
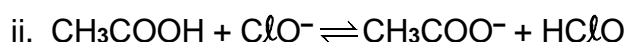
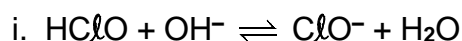
(β) Μειώνουμε τη θερμοκρασία στους θ_2 °C ($\theta_2 < \theta_1$) οπότε αποκαθίσταται νέα ισορροπία για την οποία ισχύει $K_c' = 1,2$. Να εξηγήσετε εάν η προς τα δεξιά αντίδραση (σχηματισμός NH_3) είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

Ερώτηση 4**(μονάδες 9)****A.** Ποσότητα νατρίου, αντιδρά πλήρως με νερό, σύμφωνα με την αντίδραση (1) :

Όλη η ποσότητα του παραγομένου H_2 από την πιο πάνω αντίδραση συλλέγεται κατάλληλα, σε STP συνθήκες και στο τέλος παραμένει διάλυμα όγκου 200 mL (Δ_1) με τιμή $\text{pH} = 13$.

(α) Να υπολογίσετε τη μάζα του Na που αντέδρασε.

(β) Να περιγράψετε τρόπο ανίχνευσης του αερίου υδρογόνου, που συλλέχθηκε.

B. Όλες οι παρακάτω αντιδράσεις είναι μετατοπισμένες προς τα δεξιά:

Να κατατάξετε τις βάσεις κατά Brønsted – Lowry, των πιο πάνω αντιδράσεων κατά σειρά αύξουσας ισχύος και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Ερώτηση 5**(μονάδες 11)****A.** Σε τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες X, Ψ και Z πραγματοποιούνται τα πειράματα που φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα. Για κάθε ένα από αυτά:

i. να γράψετε την μεταβολή που αναμένεται να γίνει στο χρώμα του δείκτη

ii. να ερμηνεύσετε αυτή τη μεταβολή.

Δοκιμαστικός σωλήνας X	2 mL υδατικού διαλύματος NaNO_2 και 2 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης
Δοκιμαστικός σωλήνας Ψ	2 mL υδατικού διαλύματος Na_2SO_4 και 2 σταγόνες κυανού της βρωμοθυμόλης
Δοκιμαστικός σωλήνας Z	2 mL υδατικού διαλύματος NH_4Br και 2 σταγόνες ηλιανθίνης.

B. Τα πιο κάτω υδατικά διαλύματα $\Delta_1 - \Delta_3$, βρίσκονται όλα στους 25 °C, έχουν όγκο 1 L και τιμή $\text{pH} = 11$.

i. Διάλυμα Δ_1 : NH_3

ii. Διάλυμα Δ_2 : KOH

iii. Διάλυμα Δ_3 : Ba(OH)_2

Να υποδείξετε ποιο από τα διαλύματα αυτά απαιτεί μεγαλύτερο όγκο διαλύματος HBr 1 M για την πλήρη εξουδετέρωσή του, αιτιολογώντας πλήρως την απάντησή σας. Όπου απαιτείται να εφαρμόσετε τις κατάλληλες προσεγγίσεις.

Γ. Δείγμα μάζας 1,88 g άγνωστου ασθενούς μονοπρωτικού οξέος (HA) διαλύεται σε νερό και σχηματίζεται υδατικό διάλυμα Δ_4 όγκου 100 mL.

i. Για την εξουδετέρωση 50 mL από το διάλυμα Δ_4 χρειάστηκαν 50 mL διαλύματος KOH 0,4 M και προέκυψε νέο διάλυμα Δ_5 όγκου 100 mL.

ii. Τα υπόλοιπα 50 mL του διαλύματος Δ_4 αναμιγνύονται με τα 100 mL του Δ_5 και προκύπτει νέο διάλυμα Δ_6 όγκου 150 mL με τιμή $\text{pH} = 4$.

Να υπολογίσετε:

(α) τη σχετική μοριακή μάζα του οξέος HA.

(β) τη σταθερά ιοντισμού, K_{ox} , του οξέος HA.

Ερώτηση 7

(μονάδες 10)

A. Ένα υδατικό διάλυμα έχει όγκο 250 mL και περιέχει H_2SO_4 και HNO_3 . Το μίγμα αντιδρά πλήρως με 175 mL υδατικού διαλύματος NaOH 1 M. Μετά την αντίδραση εξατμίζεται το νερό οπότε μένουν 12,775 g στερεού υπολείμματος. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος σε κάθε οξύ.

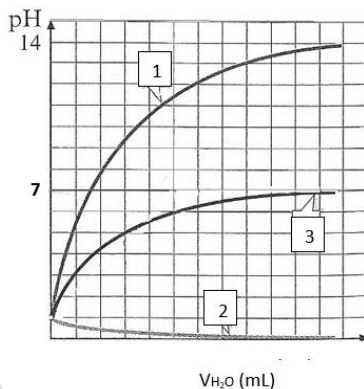
B. Σας δίνονται τα ακόλουθα ζεύγη ενώσεων:

- $\text{Ag (s)} / \text{Zn (s)}$
- $\text{NaNO}_3 (\text{aq}) / \text{AgNO}_3 (\text{aq})$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 (\text{s}) / \text{NaCl (s)}$

(α) Να γράψετε τον χημικό τύπο ενός αντιδραστήριου διαφορετικού σε κάθε περίπτωση, με το οποίο αντιδρά μόνο το δεύτερο μέλος του ζεύγους και δίνει εμφανές αποτέλεσμα.

(β) Να γράψετε το εμφανές αποτέλεσμα από την αντίδραση της κάθε ένωσης με το αντιδραστήριο το οποίο προτείνατε στο ερώτημα (α), καθώς και το όνομα του προϊόντος στο οποίο οφείλεται το εμφανές αποτέλεσμα.

Γ. Το ερώτημα α που ακολουθεί αφορά στις καμπύλες 1, 2 και 3 που δίνονται πιο κάτω.



(α) Να επιλέξετε ποια από τις καμπύλες 1 – 3 δείχνει τη μεταβολή του pH ενός υδατικού διαλύματος οξέος HA 0,1M σε συνάρτηση με τον όγκο του νερού που προστίθεται.

(β) Να δηλώσετε αν το οξύ HA είναι ισχυρό ή ασθενές. Να εξηγήσετε τη δήλωσή σας.

Ερώτηση 8

(μονάδες 10)

Όγκος 4,48 L αέριος NH_3 , τα οποία μετρήθηκαν σε STP συνθήκες, διαλύονται στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_1 όγκου 2 L. Από το διάλυμα Δ_1 μεταφέρουμε 50 mL σε ένα δοχείο και προσθέτουμε νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_2 . Η τιμή pH του Δ_2 διαφέρει κατά μία μονάδα από την τιμή pH του Δ_1 .

Να υπολογίσετε:

(α) την τιμή pH του διαλύματος Δ_1 .

(β) τον όγκο του νερού που χρησιμοποιήθηκε στην αραίωση.

(γ) τη μάζα του αερίου υδροχλωρίου, η οποία πρέπει να προστεθεί σε 500mL του αρχικού διαλύματος Δ_1 (χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος), για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με τιμή pH = 9.

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ