



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. Α
 - Σε περίπτωση λάθους να διαγράψετε την απάντησή σας Β 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 11 σελίδες, συμπεριλαμβανομένων των οδηγιών, του Περιοδικού Πίνακα και χρήσιμων δεδομένων. Στο Εξεταστικό Δοκίμιο αναγράφονται οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

FREE

ΜΕΡΟΣ Α: ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Αποτελείται από τριάντα (30) ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

Συστήνεται όπως απαντήσετε όλες τις ερωτήσεις πάνω στο παρόν εξεταστικό δοκίμιο και αφού βεβαιωθείτε ότι οι απαντήσεις σας είναι οι τελικές, τότε να τις μεταφέρετε στο ειδικό Έντυπο Απαντήσεων, που βρίσκεται στο Τετράδιο Απαντήσεων.

1. Ηλεκτρολύτες είναι:

- A. Οι χημικές ουσίες οι οποίες έχουν ηλεκτρική αγωγιμότητα.
- B. Το αέριο υδροχλώριο.
- Γ. Οι ετεροπολικές (ιοντικές) ενώσεις.
- Δ. Οι ενώσεις των οποίων τα υδατικά διαλύματα έχουν ηλεκτρική αγωγιμότητα.

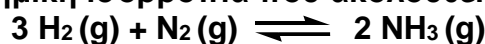
2. Δύο υδατικά διαλύματα Δ_1 και Δ_2 της ίδιας ουσίας έχουν συγκεντρώσεις C_1 και C_2 αντίστοιχα και ισχύει: $C_1 = 3C_2$. Αν αραιώσουμε με νερό, τα δύο αυτά διαλύματα μέχρι να τετραπλασιαστεί ο όγκος τους, για τις συγκεντρώσεις C'_1 και C'_2 αντίστοιχα των αραιωμένων διαλυμάτων θα ισχύει:

- A. $C'_1 < C'_2$
- B. $C'_1 = C'_2$
- Γ. $C'_1 = \frac{3}{4} C'_2$
- Δ. $C'_1 = 3 C'_2$

3. Η μέγιστη ποσότητα στερεού Ca(OH)_2 ($M_r = 74$) που μπορεί να διαλυθεί στο νερό είναι $0,074 \text{ g} / 100 \text{ mL}$ νερό. Η μέγιστη τιμή pH που μπορεί να έχει ένα υδατικό διάλυμα Ca(OH)_2 είναι:

- A. 13
- B. 12,3
- Γ. 11,3
- Δ. 11

4 Αφού μελετήσετε τη χημική ισορροπία που ακολουθεί:



Να επιλέξετε σε ποια από τις περιπτώσεις που ακολουθούν δεν μπορεί να αποκατασταθεί η παραπάνω χημική ισορροπία:

- A. Αν στο δοχείο της αντίδρασης εισάγουμε αρχικά μόνο 1,75 mol N₂ (g).
- B. Αν στο δοχείο της αντίδρασης εισάγουμε αρχικά μόνο 0,5 mol N₂ (g) και 0,5 mol NH₃ (g).
- Γ. Αν στο δοχείο της αντίδρασης εισάγουμε αρχικά μόνο 1 mol NH₃ (g).
- Δ. Αν στο δοχείο της αντίδρασης εισάγουμε αρχικά μόνο 0,50 mol H₂ (g) και 0,50 mol NH₃ (g).

5. Από τις παρακάτω χημικές ουσίες αμφολύτης κατά Brønsted–Lowry είναι η:

- A. H₃O⁺
- B. HS⁻
- Γ. CO₃²⁻
- Δ. O²⁻

6. Σε κλειστό δοχείο όγκου 2 L εισάγονται 0,2 mol CaCO₃. Το δοχείο θερμαίνεται στους 350 °C, οπότε αρχίζει η διάσπασή του. Κάποια στιγμή το σύστημα φθάνει σε χημική ισορροπία, για την οποία ισχύει K_c=2·10⁻³.



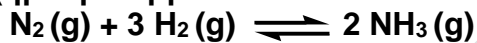
Στην ισορροπία:

- A. Η συγκέντρωση του CO₂ είναι 2·10⁻³ M
 - B. Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία η απόδοση θα αυξηθεί
 - Γ. Αν το δοχείο είχε όγκο 10 L η απόδοση θα ήταν μεγαλύτερη
 - Δ. Ισχύουν όλα τα προηγούμενα.
- 7. 1 L υδατικού διαλύματος οξέος HA έχει pH = 4, στους 25°C. Το διάλυμα αυτό απαιτεί 0,1 mol NaOH για πλήρη εξουδετέρωση. Επομένως το οξύ HA:**
- A. Είναι ισχυρό
 - B. Είναι ασθενές με K_{οξ}=10⁻⁴
 - Γ. Είναι ασθενές με K_{οξ}=10⁻⁷
 - Δ. Είναι ασθενές με K_{οξ}=10⁻⁶

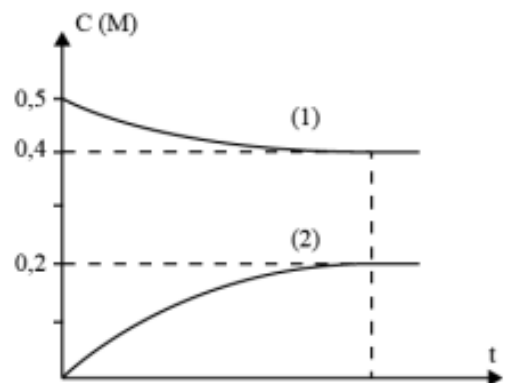
8. Αν σε υδατικό διάλυμα χλωριούχου νατρίου προσθέσουμε μερικές σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης, το διάλυμα:

- A. Θα παραμείνει άχρωμο.
- B. Θα αποκτήσει χρώμα που εξαρτάται από την ποσότητα της φαινολοφθαλεΐνης που προσθέσαμε.
- Γ. Θα γίνει κόκκινο.
- Δ. Θα αποκτήσει χρώμα που εξαρτάται από το είδος της διαλυμένης ουσίας που περιέχει.

9. Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται ισομοριακές ποσότητες N_2 και H_2 οπότε σε σταθερή θερμοκρασία αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:

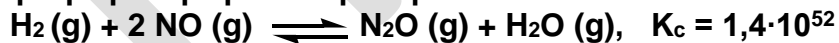


Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης δύο αερίων της αντίδρασης σε συνάρτηση με το χρόνο. Επομένως:



- A. Η απόδοση της αντίδρασης είναι 60%.
- B. Η απόδοση της αντίδρασης είναι 50%.
- Γ. Η απόδοση της αντίδρασης είναι 20%.
- Δ. Δεν μπορεί να υπολογιστεί η απόδοση διότι πρέπει να δίνεται και η καμπύλη και του τρίτου αερίου.

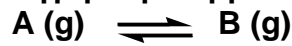
10. Το αέριο N_2O χρησιμοποιείται ως αναισθητικό και προκαλεί το γέλιο αν και ο μηχανισμός της φαρμακολογικής του δράσης δεν έχει αποσαφηνιστεί. Μπορεί να προκύψει με βάση την αντίδραση:



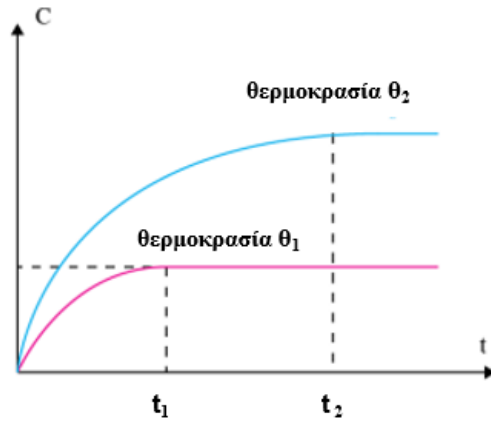
Με βάση μόνο την τιμή της σταθεράς K_c της αντίδρασης προκύπτει ότι:

- A. Η απόδοση της αντίδρασης είναι πρακτικά ίση με 1, δηλαδή είναι πρακτικά μονόδρομη.
- B. Η αντίδραση έχει πολύ μικρή απόδοση.
- Γ. Η αντίδραση ευνοείται προς τα αριστερά.
- Δ. Η αντίδραση είναι πρακτικά ακαριαία, διεξάγεται δηλαδή με πολύ μεγάλη ταχύτητα.

11. Σε ένα δοχείο όγκου V εισάγονται n mol αερίου A οπότε σε θερμοκρασία θ_1 αποκαθίσταται τη χρονική στιγμή t_1 η ισορροπία:



Σ' ένα άλλο δοχείο ίδιου όγκου V εισάγεται η ίδια ποσότητα n mol του A και σε θερμοκρασία θ_2 τη χρονική στιγμή t_2 αποκαθίσταται η παραπάνω ισορροπία. Στο πιο κάτω διάγραμμα παριστάνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης του ίδιου αερίου της αντίδρασης στις δύο διαφορετικές θερμοκρασίες.



Για τις θερμοκρασίες θ_1 και θ_2 καθώς και για την μεταβολή της ενθαλπίας ΔH της αντίδρασης σχηματισμού του B ισχύει:

- A. $\theta_1 < \theta_2$ και $\Delta H > 0$
- B. $\theta_1 > \theta_2$ και $\Delta H > 0$
- Γ. $\theta_1 < \theta_2$ και $\Delta H < 0$
- Δ. $\theta_1 > \theta_2$ και $\Delta H < 0$

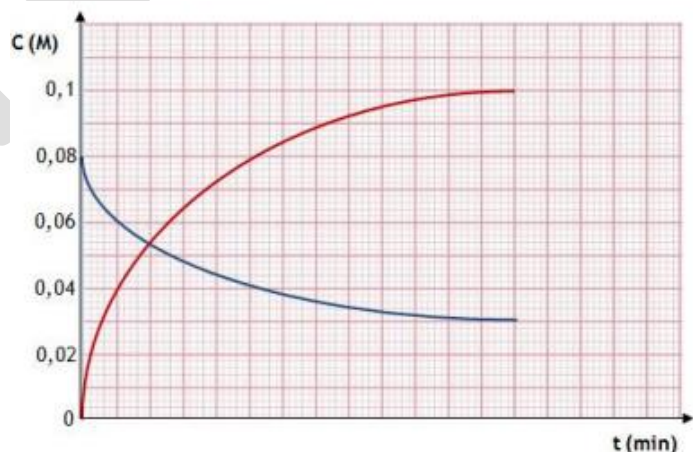
12. Για τη χημική ισορροπία



δίνεται το διπλανό διάγραμμα με τις καμπύλες αντίδρασης.

Η τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας K_c για την αντίδραση είναι:

- A. $\frac{1}{5}$
- B. 3
- Γ. $\frac{1}{3}$
- Δ. 5

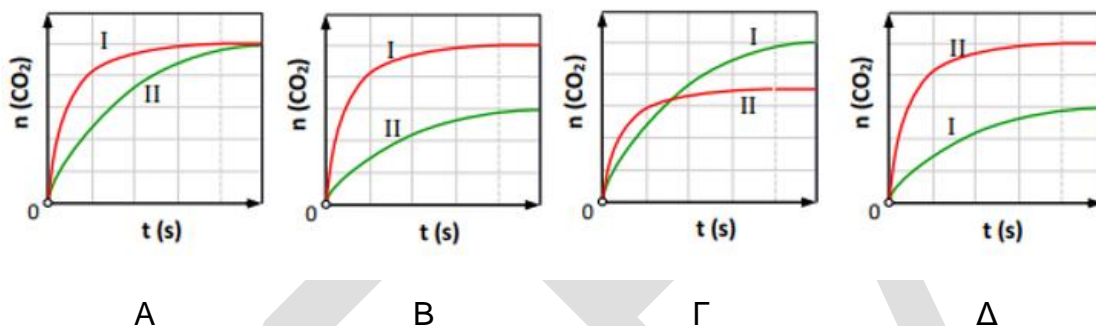


13. Σε δύο ξεχωριστά πειράματα I και II μελετήθηκε η αντίδραση του ανθρακικού ασβεστίου, $\text{CaCO}_3(\text{s})$, με περίσσεια διαλύματος $\text{HCl}(\text{aq})$, σύμφωνα με την εξίσωση:



Στο πείραμα I το $\text{CaCO}_3(\text{s})$ ήταν με τη μορφή μικρών κόκκων ενώ στο πείραμα II με τη μορφή μεγαλύτερων κόκκων. Όλες οι άλλες συνθήκες του πειράματος (ποσότητες αντιδρώντων, συγκεντρώσεις θερμοκρασία) στα δύο πειράματα ήταν ίδιες.

Ποιο από τα ακόλουθα γραφήματα περιγράφει με τον καλύτερο τρόπο την ποσότητα n (mol) του εκλυόμενου CO_2 (σε STP) σαν συνάρτηση του χρόνου στα πειράματα I και II;



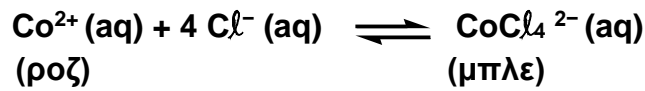
14. Σε μία δεδομένη χρονική στιγμή μιας αντίδρασης, το συστατικό A καταναλώνεται με ρυθμό $6 \cdot 10^{-2} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$, το συστατικό B καταναλώνεται με ρυθμό $2 \cdot 10^{-2} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$ και το συστατικό Γ παράγεται με ρυθμό $8 \cdot 10^{-2} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. Ποια από τις ακόλουθες εξισώσεις περιγράφει την αντίδραση αυτή;

- A. $2 \text{ A} + \text{ B} \rightarrow 4 \text{ Γ}$
 B. $3 \text{ A} \rightarrow \text{ B} + 4 \text{ Γ}$
 Γ. $3 \text{ A} \rightarrow 4 \text{ B} + \text{ Γ}$
 Δ. $3 \text{ A} + \text{ B} \rightarrow 4 \text{ Γ}$

15. Σε ένα ηλεκτρολυτικό κύκλωμα ο λαμπτήρας δεν ανάβει όταν στο ηλεκτρολυτικό δοχείο υπάρχει:

- A. Υδατικό διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου.
 B. Στερεό χλωριούχο ασβέστιο.
 Γ. Τήγμα χλωριούχου ασβεστίου.
 Δ. Υδατικό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος.

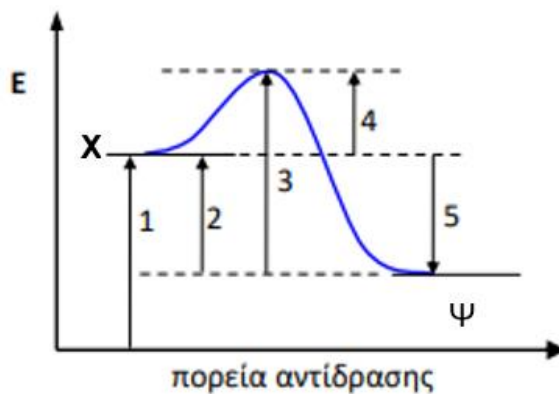
16. Σε υδατικό διάλυμα έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:



Με διπλασιασμό της εξωτερικής πίεσης, υπό σταθερή θερμοκρασία:

- A. Η συγκέντρωση των ανιόντων χλωρίου, $[\text{Cl}^{-}]$, στο διάλυμα μειώνεται.
- B. Η χημική ισορροπία μετακινείται προς τα δεξιά.
- Γ. Το χρώμα του διαλύματος μεταβάλλεται από ροζ σε μπλε.
- Δ. Η χημική ισορροπία δεν αλλάζει θέση.

Οι ερωτήσεις 17 – 18 αναφέρονται στο πιο κάτω διάγραμμα για την αντίδραση:
 $\text{X}(\text{g}) \rightarrow \Psi(\text{g})$



17. Να επιλέξετε ποιο από τα διανύσματα 1 – 5 παριστάνει την ενθαλπία (ΔH) της αντίδρασης.

- A. Το 1
- B. Το 2
- Γ. Το 5
- Δ. Το 4

18. Να επιλέξετε ποιο από τα διανύσματα 1 – 5 παριστάνει την ενέργεια ενεργοποίησης της αντίστροφης αντίδρασης $\Psi(\text{g}) \rightarrow \text{X}(\text{g})$.

- A. Το 1
- B. Το 2
- Γ. Το 3
- Δ. Το 4

19. Μπορεί να σχηματιστεί ρυθμιστικό διάλυμα με ανάμειξη:

- A. 100 mL διαλύματος HCl 1 M με 100 mL διαλύματος NaOH 1 M
- B. 100 mL διαλύματος HCl 1 M με 200 mL διαλύματος NaCl 1 M
- Γ. 100 mL διαλύματος HCl 1 M με 100 mL διαλύματος NH₃ 1 M
- Δ. 100 mL διαλύματος HCl 1 M με 200 mL διαλύματος NH₃ 1M

20. Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει:

- A. $H_{\text{προϊόντων}} < 0$
- B. $\Delta H > 0$
- Γ. $H_{\text{προϊόντων}} < H_{\text{αντιδρώντων}}$
- Δ. $H_{\text{αντιδρώντων}} = - H_{\text{προϊόντων}}$

21. Από τα πιο κάτω μπορεί να δράσει μόνο ως βάση κατά Brønsted–Lowry:

- A. HCO₃⁻
- B. H₂S
- Γ. S²⁻
- Δ. H₃O⁺

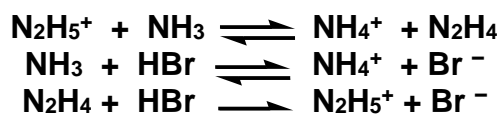
22. Κατά την ανάμειξη Pb(NO₃)₂ (aq) με διάλυμα HCl πραγματοποιείται χημική αντίδραση, διότι:

- A. Ελευθερώνεται ένα αέριο.
- B. Το υδρογόνο είναι δραστικότερο στοιχείο από τον μόλυβδο.
- Γ. Τα οξέα αντιδρούν με όλα τα άλατα
- Δ. Καταβυθίζεται ίζημα.

23. Υδατικό διάλυμα KOH έχει στους 25 °C pH = 13. Κατά τη συνεχή αραίωση του με νερό, το pH του διαλύματος αυτού:

- A. Αυξάνεται συνεχώς.
- B. Αυξάνεται μέχρι την τιμή 14.
- Γ. Μειώνεται, αλλά παραμένει πάντα μεγαλύτερο του 7.
- Δ. Μειώνεται μέχρι την τιμή μηδέν.

24. Οι ιοντικές ισορροπίες που ακολουθούν είναι και οι τρεις μετατοπισμένες προς τα δεξιά.



Η σωστή σειρά ισχύος των οξέων κατά Brønsted– Lowry είναι:

- A. $\text{N}_2\text{H}_5^+ > \text{HBr} > \text{NH}_4^+$
- B. $\text{N}_2\text{H}_5^+ > \text{N}_2\text{H}_4 > \text{NH}_4^+$
- Γ. $\text{NH}_3 > \text{N}_2\text{H}_4 > \text{Br}^-$
- Δ. $\text{HBr} > \text{N}_2\text{H}_5^+ > \text{NH}_4^+$

25. Ένα υδατικό διάλυμα HF 0,1 M έχει $\text{pH} = 2,8$ στους 25°C . Με βάση το δεδομένο αυτό συμπεραίνετε ότι, το υδατικό διάλυμα HF 0,01 M έχει, στους 25°C , pH ίσο με:

- A. 2,87
- B. 3,15
- Γ. 4,1
- Δ. 3,3

26. Κατά την προσθήκη μικρής ποσότητας HCl σε ρυθμιστικό διάλυμα CH_3COOH CH_3COONa το pH του διαλύματος δεν μεταβάλλεται πρακτικά διότι:

- A. Η ποσότητα του HCl που προστίθεται είναι μικρή.
- B. Μειώνεται η σταθερά ιοντισμού του CH_3COOH .
- Γ. Τα ιόντα H_3O^+ που προκύπτουν από τον ιοντισμό του HCl δεσμεύονται από τα CH_3COO^- του διαλύματος.
- Δ. Το HCl δεν ιοντίζεται σ' αυτό το διάλυμα.

27. Διάλυμα (Δ_1) περιέχει το ασθενές οξύ HA συγκέντρωσης C και έχει $\text{pH} = 3$. Διάλυμα (Δ_2) περιέχει το ασθενές οξύ HB συγκέντρωσης C και έχει $\text{pH} = 4$. Η χημική ισορροπία: $\text{HA} + \text{B}^- \rightleftharpoons \text{HB} + \text{A}^-$

- A. Είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά,
- B. Είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά,
- Γ. Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε.
- Δ. Δεν επηρεάζεται από το pH .

28. Σε 100mL καθενός από τα πιο κάτω υδατικά διαλύματα, διαλύουμε 0,01 mol NaOH.

Δ_1 : HCl 0,1 M

Δ_2 : HCOOH 0,1 M

Δ_3 : HCOOH 1 M - HCOONa 1 M

Δ_4 : HCOONa 0,1 M

Η μικρότερη μεταβολή στην τιμή του pH θα συμβεί στο διάλυμα:

A. Δ_1

B. Δ_3

Γ. Δ_2

Δ. Δ_4

29. Ρυθμιστικό διάλυμα περιέχει HCOOH συγκέντρωσης C_1 και HCOOK συγκέντρωσης C_2 . Το pH του διαλύματος είναι ίσο με 5, στους 25°C.

Επομένως ισχύει:

A. $C_1 = C_2$

B. $C_1 = 10 C_2$

Γ. $C_2 = 10 C_1$

Δ. Τίποτε από αυτά

30. Διαθέτουμε τρία διαλύματα οξέων:

Δ_1 : διάλυμα H₂SO₄ συγκέντρωσης C_1

Δ_2 : διάλυμα H₃PO₄ συγκέντρωσης C_2

Δ_3 : διάλυμα HNO₃ συγκέντρωσης C_3

Διαπιστώθηκε ότι για την εξουδετέρωση 10mL καθενός από τα τρία αυτά διαλύματα καταναλώθηκε ίδια ποσότητα από ένα διάλυμα NaOH.

Η διαπίστωση αυτή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι:

A. $C_1 = C_2 = C_3$

B. $C_1 > C_2 > C_3$

Γ. $C_2 < C_1 < C_3$

Δ. $C_3 < C_1 < C_2$