

1.  Ούλωφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1  
Ζωγράφου, ☎ 210 74 88 030
2.  Φανερωμένης 13  
Χολαργός, ☎ 210 65 36 551  
www.en-dynamei.gr



**Κριτήριο Αξιολόγησης  
στη Χημεία Γ' Λυκείου και Αποφοίτων**

Ημερομηνία: 25 Απριλίου 2021

**ΘΕΜΑ Α**

Για τις ερωτήσεις **A1** έως και **A5** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

- A1.** Ποιο από τα παρακάτω υδατικά διαλύματα έχει τη μεγαλύτερη τιμή pH στην ίδια θερμοκρασία;
- α.  $\text{NaNH}_2$  0,1 M
  - β.  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1 M
  - γ.  $\text{NaOH}$  0,01 M
  - δ.  $\text{NH}_3$  0,1 M

**Μονάδες 5**

- A2.** Από τις ακόλουθες ηλεκτρονιακές δομές για το άτομο  ${}_8\text{O}$ , ποια αντιστοιχεί στη θεμελιώδη κατάσταση;
- α.  $(\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow) (\downarrow)$
  - β.  $(\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow) (\uparrow)$
  - γ.  $(\uparrow\downarrow) (\uparrow\uparrow) (\downarrow\uparrow) (\uparrow) (\uparrow)$
  - δ.  $(\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow\uparrow) (\uparrow) (\uparrow)$

**Μονάδες 5**

- A3.** Δίνεται ένα μοριακό υδατικό διάλυμα γλυκόζης 0,1 M. Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστή;
- α. Η ωσμωτική πίεση του διαλύματος είναι ανεξάρτητη της θερμοκρασίας.
  - β. Το διάλυμα είναι ισοτονικό με υδατικό διάλυμα  $\text{NaCl}$  0,1 M.
  - γ. Δεν γίνεται να προσδιοριστεί η  $M_r$  της γλυκόζης με ωσμωμετρία.
  - δ. Αν το διάλυμα της γλυκόζης τεθεί σε συσκευή στην οποία διαχωρίζεται με ημιπερατή μεμβράνη από το καθαρό νερό, θα πρέπει να ασκηθεί εξωτερική πίεση σε αυτό, προκειμένου να μην παρατηρηθεί το φαινόμενο της ώσμωσης.

**Μονάδες 5**

- A4.** Δυνάμεις διπόλου-μη διπόλου συναντάμε σε:
- α. αέριο μίγμα υδρογόνου ( $\text{H}_2$ ) και μεθανίου ( $\text{CH}_4$ ).
  - β. υδατικό διάλυμα  $\text{NaCl}$ .
  - γ. αέριο μίγμα υδρογόνου ( $\text{H}_2$ ) και μονοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}$ ).
  - δ. αέριο μίγμα υδροχλωρίου ( $\text{HCl}$ ) και υδροϊωδίου ( $\text{HI}$ ).

**Μονάδες 5**

- A5.** Να χαρακτηρίσετε καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή ή λανθασμένη:
- α.** Όταν δύο ισοτονικά διαλύματα έρθουν σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης, δεν πραγματοποιείται καμία μετακίνηση μορίων μέσα από τους πόρους της μεμβράνης.
  - β.** Αν η αντίδραση  $A + B \rightarrow \Gamma$   $\Delta H = -110 \text{ kJ}$  έχει ενέργεια ενεργοποίησης  $E_a$  και η αντίστροφη αντίδραση  $\Gamma \rightarrow A + B$  έχει ενέργεια ενεργοποίησης  $E_a'$ , τότε ισχύει  $E_a' > E_a$ .
  - γ.** Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ . Αν υποδιπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου υπό σταθερή θερμοκρασία, στη νέα ισορροπία θα ισχύει  $P' = 2P_{\text{αρχική}}$ .
  - δ.** Η απλή αντίδραση  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$  είναι 2<sup>ης</sup> τάξης.
  - ε.** Σε υδατικό διάλυμα  $NaHSO_4$  το ιόν  $HSO_4^-$  έχει αμφιπρωτικό χαρακτήρα.

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ Β

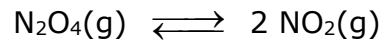
- B1.** Το ανθρακικό οξύ είναι ασθενές διπρωτικό οξύ με  $pK_{a1} = 6,4$  και  $pK_{a2} = 10,3$ .
- α)** Να εξηγήσετε αν ένα υδατικό διάλυμα «όξινου ανθρακικού καλίου» ( $KHCO_3$ ) είναι όξινο, αλκαλικό ή ουδέτερο. (μονάδες 3)
- Το σημαντικότερο ρυθμιστικό σύστημα του αίματος είναι το  $H_2CO_3 / HCO_3^-$ .
- β)** Να γράψετε την εξίσωση της ισορροπίας μεταξύ των δύο συζυγών μορφών του παραπάνω ρυθμιστικού. (μονάδα 1)
  - γ)** Αν το pH του αίματος έχει τιμή 7,4, να υπολογίσετε τον λόγο των συγκεντρώσεων του  $H_2CO_3$  προς το  $HCO_3^-$ . (μονάδες 3)

**Μονάδες 7**

- B2.** Τέσσερα διαδοχικά χημικά στοιχεία  $\nu A$ ,  $\nu+1B$ ,  $\nu+2\Gamma$  και  $\nu+3\Delta$  έχουν αντίστοιχα ατομικές ακτίνες 127pm, 99pm, 98pm και 227pm. Από όλα τα στοιχεία που ανήκουν στην ίδια ομάδα του Π.Π. με το B, μόνο ένα έχει ενέργεια ιοντισμού μεγαλύτερη από αυτό.
- α)** Να υπολογίσετε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων A, B, Γ και Δ. Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας. (μονάδες 6)
  - β)** Να συγκρίνετε την ενέργεια δεύτερου ιοντισμού ( $E_{i2}$ ) του Δ με την ενέργεια πρώτου ιοντισμού ( $E_{i1}$ ) του Γ. (μονάδες 3)
  - γ)** Να συγκρίνετε το μέγεθος των σωματιδίων  $A^{2-}$  και  $B^-$ . (μονάδες 2)

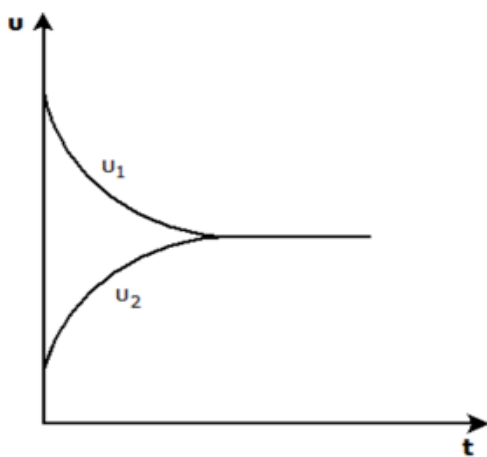
**Μονάδες 11**

- B3.** Σε κενό κλειστό δοχείο όγκου 10 L και σε θερμοκρασία T εισάγεται μίγμα που αποτελείται από 1 mol  $N_2O_4$  και 8 mol  $NO_2$ , οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία:

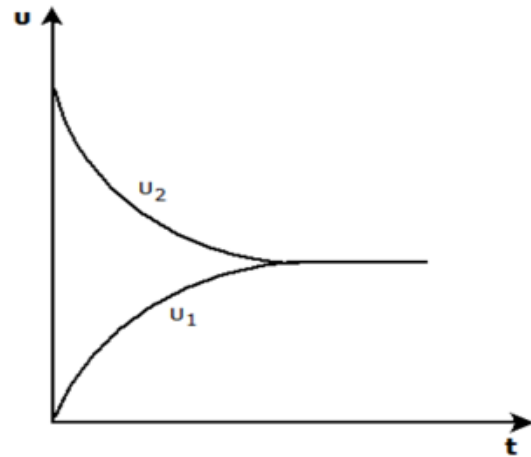


για την οποία η  $K_c=1$  στη θερμοκρασία T.

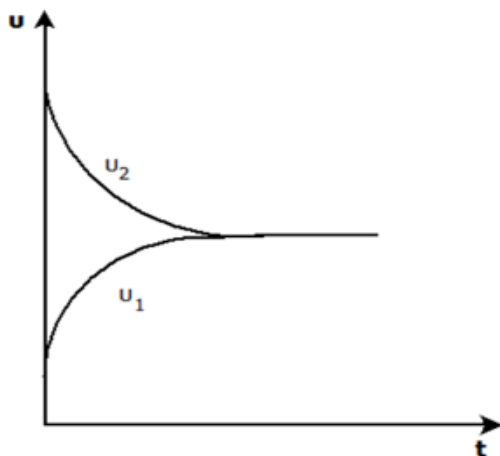
Αν  $u_1$  είναι η ταχύτητα της αντίδρασης προς τα δεξιά και  $u_2$  η ταχύτητα της αντίδρασης προς τα αριστερά, ποιο από τα ακόλουθα διαγράμματα περιγράφει σωστά τις μεταβολές των  $u_1$  και  $u_2$ , από τη στιγμή της εισαγωγής του μίγματος στο δοχείο μέχρι την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας;



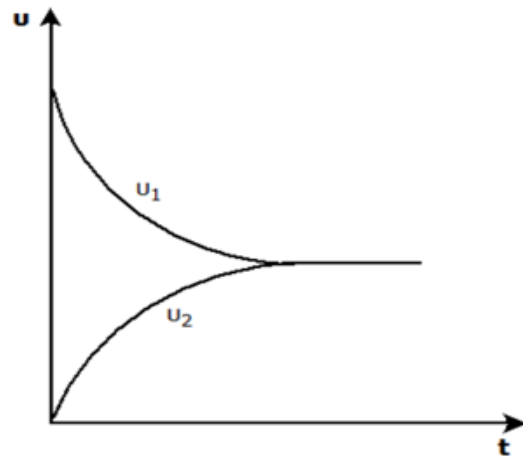
(α)



(β)



(γ)



(δ)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)  
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 5)

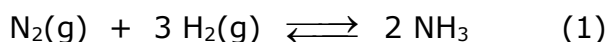
**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Η αμμωνία ( $\text{NH}_3$ ) αποτελεί μία από τις βασικότερες χημικές ουσίες, που παράγεται σε ποσότητες εκατομμυρίων τόνων ετησίως. Η βιομηχανική μέθοδος παραγωγής της στηρίζεται στην αντίδραση ατμοσφαιρικού αζώτου και υδρογόνου (μέθοδος Haber-Bosch).

Σε δοχείο σταθερού όγκου 3 L και σε ορισμένη θερμοκρασία  $T$  εισάγουμε 4 mol  $\text{N}_2$  και 6 mol  $\text{H}_2$ , τα οποία αρχίζουν να αντιδρούν με αρχική ταχύτητα  $v_0 = \frac{8}{3} \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  αποκαθίσταται η ισορροπία:



Απομονώνεται όλη η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  που περιέχεται στην ισορροπία, διαλύεται σε νερό και το διάλυμα που προκύπτει αναμιγνύεται με 1,5 L υδατικού διαλύματος  $\text{HCl}$  2 M, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



με αποτέλεσμα την έκλυση θερμότητας 60 kJ.

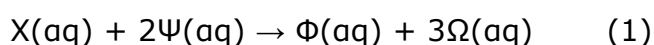
- α)** Να υπολογίσετε τη σύσταση σε mol του μίγματος της χημικής ισορροπίας (1), την απόδοση της αντίδρασης σχηματισμού αμμωνίας και τη σταθερά ισορροπίας  $K_c$  της αντίδρασης (1). (μονάδες 8)
- β)** Αν τόσο ο σχηματισμός της αμμωνίας όσο και η διάσπασή της θεωρηθούν απλές αντιδράσεις, να υπολογίσετε:
- την ταχύτητα  $v_1$  της προς τα δεξιά αντίδρασης (του σχηματισμού της  $\text{NH}_3$ ) τη στιγμή  $t_1$
  - την τιμή της σταθεράς ταχύτητας  $k_2$  της προς τα αριστερά αντίδρασης (της διάσπασης της  $\text{NH}_3$ ). (μονάδες 4)

Η αμμωνία σε υδατικά διαλύματα συμπεριφέρεται ως ασθενής βάση με  $K_b = 10^{-5}$  στους  $25^\circ\text{C}$ .

- γ)** Ποσότητα αμμωνίας προστίθεται σε υδατικό διάλυμα  $\text{NaOH}$ , οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta$  θερμοκρασίας  $25^\circ\text{C}$ , στο οποίο ο βαθμός ιοντισμού της  $\text{NH}_3$  είναι  $\alpha = 10^{-5}$ . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος  $\Delta$ .  
Δίνεται ότι:
- στους  $25^\circ\text{C}$  η σταθερά  $K_w = 10^{-14}$
  - ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις
- (μονάδες 4)

**Μονάδες 16**

**Γ2.** Σε υδατικό διάλυμα πραγματοποιείται η αντίδραση:



Κατά τη μελέτη της χημικής κινητικής της αντίδρασης (1) σε σταθερή θερμοκρασία  $\theta$ , βρέθηκαν τα ακόλουθα πειραματικά δεδομένα:

	$[X]_{\text{αρχ}}$	$[\Psi]_{\text{αρχ}}$	$U_{\text{αρχ}}$
<b>ΠΕΙΡΑΜΑ 1</b>	0,1 M	0,1 M	0,02 mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup>
<b>ΠΕΙΡΑΜΑ 2</b>	0,1 M	0,2 M	0,04 mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup>
<b>ΠΕΙΡΑΜΑ 3</b>	0,2 M	0,4 M	0,16 mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup>

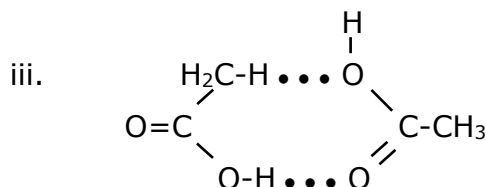
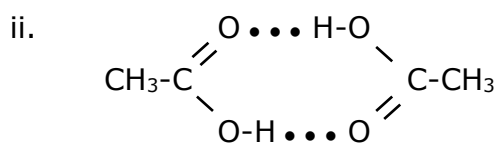
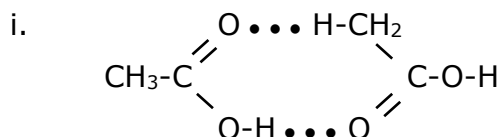
- α)** Να βρείτε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης. (μονάδες 3)
- β)** Να προτείνετε έναν πιθανό μηχανισμό για αυτή την αντίδραση. (μονάδα 1)
- γ)** Αναμιγνύουμε 200 mL υδατικού διαλύματος X συγκέντρωσης 0,5 M με 300 mL υδατικού διαλύματος Ψ συγκέντρωσης 0,8 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Υ. Να υπολογίσετε την ταχύτητα της αντίδρασης τη χρονική στιγμή κατά την οποία στο διάλυμα Υ η συγκέντρωση του Ω έχει γίνει ίση με 0,36 M. (μονάδες 5)

**Μονάδες 9**

#### ΘΕΜΑ Δ

Το αιθανικό ή οξικό οξύ (CH<sub>3</sub>COOH) είναι στις συνηθισμένες συνθήκες άχρωμο υγρό που στερεοποιείται στους 16,5°C.

- Δ1.** Στο στερεό κρυσταλλικό οξικό οξύ (glacial) τα μόρια σχηματίζουν ζεύγη, συγκρατούμενα μεταξύ τους μέσω δεσμών υδρογόνου. Ποιο από τα παρακάτω σχήματα δείχνει σωστά τη σύνδεση 2 μορίων οξικού οξέος:



- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδα 1)  
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 2)

**Μονάδες 3**

Το οξικό οξύ διαλύεται στο νερό, αλλά και σε υγρή αμμωνία.

**Δ2.α)** Να εξηγήσετε με βάση τη μοριακή τους δομή, ποια από τις ενώσεις  $H_2O$  και  $NH_3$  είναι ισχυρότερη βάση. Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί:  ${}_7N$ ,  ${}_8O$  (μονάδες 3)

**β)** Δύο δοχεία περιέχουν το πρώτο 1 L νερού και το δεύτερο 1 L υγρής αμμωνίας στην ίδια θερμοκρασία  $\theta$ . Προσθέτουμε σε κάθε δοχείο μικρή ποσότητα οξικού οξέος. Διαπιστώνουμε πειραματικά ότι στο ένα από τα διαλύματα το οξύ ιοντίζεται πλήρως, ενώ στο άλλο μερικώς. Να εξηγήσετε σε ποιο διάλυμα ο ιοντισμός είναι πλήρης και σε ποιο μερικός. (μονάδες 2)

**Μονάδες 5**

Το οξικό οξύ δίνει αλογονοπαράγωγα, όπως το  $CH_2ClCOOH$  (χλωροοξικό οξύ).

**Δ3.** Να εξηγήσετε, με βάση τη μοριακή δομή, αν το χλωροοξικό οξύ είναι ισχυρότερο ή ασθενέστερο από το οξικό.

**Μονάδες 2**

Το οξικό οξύ διαλύεται στην 1-οκτανόλη, έναν οργανικό διαλύτη ο οποίος πρακτικά δεν αναμιγνύεται με το νερό. Η μελέτη της διαλυτότητας οργανικών ουσιών στην 1-οκτανόλη γίνεται επειδή αυτή η ένωση προσομοιάζει το οργανικό υλικό των σωματιδίων καθώς και το λίπος των οργανισμών.

**Δ4.** Στο δοχείο του σχήματος περιέχονται 900 mL 1-οκτανόλης και 100 mL νερού.

Προσθέτουμε ποσότητα οξικού οξέος, χωρίς μεταβολή όγκου, και μετά από ανάδευση αφήνουμε το σύστημα να ισορροπήσει με την ποσότητα του οξέος διαλυμένη κατά ένα μέρος στην υδατική φάση και κατά το υπόλοιπο στην οργανική φάση.

Ο συντελεστής κατανομής του οξέος στους δύο διαλύτες εκφράζεται με το πηλίκο

$$K_{ow} = \frac{[CH_3COOH]_{οκτανόλη}}{[CH_3COOH]_{νερό}}$$

Αν η τιμή του πηλίκου αυτού είναι  $K_{ow}=2$  και η υδατική φάση έχει  $pH=3$ , να υπολογίσετε τη συνολική ποσότητα του οξέος που προστέθηκε στο δοχείο.

Στη θερμοκρασία του πειράματος η  $K_a(CH_3COOH)$  έχει τιμή  $10^{-5}$ .

Επιτρέπονται οι γνωστές προσεγγίσεις.

**Μονάδες 7**



0,05 mol  $CH_3COOH$  διαλύονται σε νερό και προκύπτει διάλυμα  $Y_1$  όγκου 500 mL. 50 mL του  $Y_1$  αναμιγνύονται με 200 mL υδατικού διαλύματος του ασθενούς οξέος  $HA$  0,125 M, οπότε προκύπτει διάλυμα  $Y_2$ , το οποίο σε θερμοκρασία  $\theta^\circ C$  έχει  $pH=3,5$ .

**Δ5.** Να εξετάσετε αν η θερμοκρασία  $\theta^{\circ}\text{C}$  είναι μικρότερη, ίση ή μεγαλύτερη των  $25^{\circ}\text{C}$ .

Δίνεται ότι:

- στους  $\theta^{\circ}\text{C}$  η  $K_a(\text{HA})=2\cdot 10^{-7}$
- στους  $25^{\circ}\text{C}$  η  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=10^{-5}$
- ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις

**Μονάδες 8**