

A	B	Γ	Δ	ΣΥΝΟΛΟ

Ονοματεπώνυμο _____

Παρασκευή 3.1.2025

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ – ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ – ΟΡΓΑΝΙΚΗ

(ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: 8)

ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΧΩΡΗΣΗ 11:30

Διδάσκοντες (κυκλώστε) : ΔΕΛΑΚΑΣ ΣΚΟΥΤΑ ΣΤΑΜΑΤΟΠΟΥΛΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Για τις ερωτήσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

A1. Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία: $2A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}$. Χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας και του όγκου του δοχείου προσθέτουμε μικρή ποσότητα αδρανούς αερίου (He). Τότε:

- α) η ισορροπία θα μετατοπιστεί δεξιά ενώ η πίεση στο δοχείο θα αυξηθεί,
- β) η ισορροπία θα μετατοπιστεί αριστερά και η πίεση στο δοχείο θα αυξηθεί,
- ☒ γ) η ισορροπία δεν θα μετατοπιστεί και η πίεση στο δοχείο θα αυξηθεί,
- δ) η ισορροπία δεν θα μετατοπιστεί και η πίεση στο δοχείο δεν θα μεταβληθεί.

Μονάδες 5

A2. Άκυκλος υδρογονάνθρακας με μοριακό τύπο C_4H_8 διαβιβάζεται σε αραιό υδατικό διάλυμα H_2SO_4 . Ως αποτέλεσμα:

- α. παράγονται πάντα δύο οργανικές ενώσεις.
- β. παράγεται πάντα μία οργανική ένωση.
- γ. σε κάθε περίπτωση το διάλυμα μετατρέπεται σταγόνες ενός διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ από πράσινο σε πορτοκαλί.
- ☒ δ. σε κάθε περίπτωση το διάλυμα αποχρωματίζει σταγόνες διαλύματος $KMnO_4$.

Μονάδες 5

A3. Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία: $2A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}, \Delta H < 0$

Με αύξηση της θερμοκρασίας

- ☒ α. ελαττώνεται η απόδοση και η σταθερά K_c ,
- β. αυξάνεται η απόδοση και ελαττώνεται η σταθερά K_c ,
- γ. ελαττώνεται η απόδοση και αυξάνεται η σταθερά K_c ,
- δ. αυξάνεται η απόδοση και η σταθερά K_c .

Μονάδες 5

A4. Στην αντίδραση: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ σ' ένα χρονικό διάστημα Δt ο μέσος ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης της NH_3 ισούται με 0,6 M/min. Στο ίδιο χρονικό διάστημα η απόλυτη τιμή του μέσου ρυθμού μεταβολής του H_2 ισούται με:

- α) 0,4 M/min β) 0,6 M/min γ) 0,8 M/min **δ) 0,9 M/min**

Μονάδες 5

A5.

Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) χωρίς να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

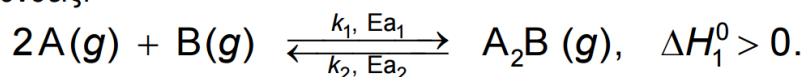
- α. Η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την απόδοση μιας εξώθερμης αντίδρασης. **Λ**
- β. Αν σε θερμοκρασία θ η σταθερά ισορροπίας της $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ ισούται με 4 τότε στην ίδια θερμοκρασία η σταθερά ισορροπίας της $HI_{(g)} \rightleftharpoons \frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}I_{2(g)}$ ισούται με 0,5. **Σ**
- γ. Η σημαντική αύξηση της ταχύτητας όταν αυξάνεται η θερμοκρασία οφείλεται στο ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας ελαττώνεται η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης. **Λ**
- δ. Κατά την αντίδραση διαλύματος οξαλικού οξέος $(COOH)_2$ με όξινο διάλυμα $KMnO_4$ ο ρυθμός παραγωγής του CO_2 είναι μέγιστος στην αρχή της αντίδρασης. **Λ**
- ε. Τα πρωτεϊνικής φύσης ένζυμα μπορούν να δράσουν σε οποιαδήποτε θερμοκρασία. **Λ**

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

(2023)

B1. Έστω η παρακάτω αμφίδρομη αντίδραση, η οποία λαμβάνει χώρα σε ένα στάδιο και προς τις δύο κατευθύνσεις, είναι δηλαδή απλή αντίδραση και προς τις δύο κατευθύνσεις:



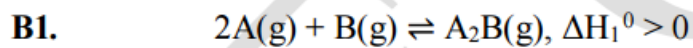
α. Εάν η προς τα δεξιά κατεύθυνση υποδεικνύεται με τον δείκτη 1 και η προς τα αριστερά κατεύθυνση υποδεικνύεται με τον δείκτη 2, να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στην ένδειξη που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- $E_{a2} = E_{a1} + \Delta H_1^0$, όπου E_{a1} , E_{a2} οι αντίστοιχες ενέργειες ενεργοποίησης των αντιδράσεων.
- $K_c = k_1 \cdot k_2$, όπου K_c η σταθερά της χημικής ισορροπίας και k_1 , k_2 οι σταθερές ταχύτητας των αντιδράσεων.

(Μονάδες 2)

β. Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

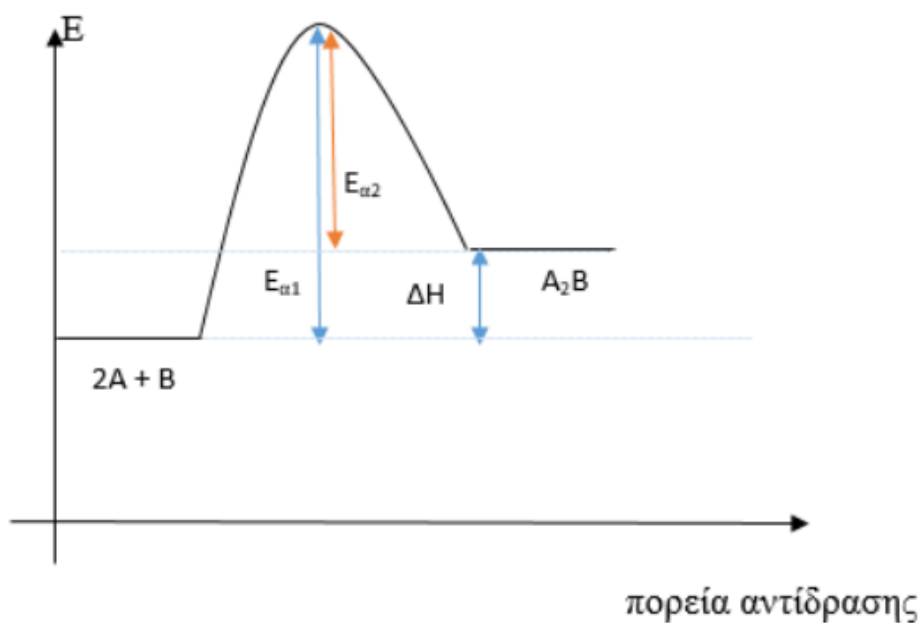
(μονάδες 6)
Μονάδες 8



α.

- i. Λάθος ii. Λάθος

β. i) Απο το διάγραμμα (λόγω ενδόθερμης αντίδρασης) φαίνεται ότι $E_{a1} = E_{a2} + \Delta H_1$, άρα $E_{a2} = E_{a1} - \Delta H_1$ και για αυτό η πρόταση είναι λανθασμένη.



ii) Στη χημική ισορροπία ισχύει:

$$u_1 = k_1[A]^2[B] \quad \text{και} \quad u_2 = k_2[A_2B] \quad \text{άρα:}$$

$$k_1[A]^2[B] = k_2[A_2B]$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[A_2B]}{[A]^2[B]}, \quad k_c = \frac{[A_2B]}{[A]^2[B]}$$

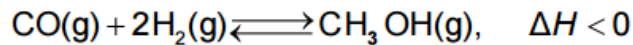
$$\frac{k_1}{k_2} = k_c$$

Συμπερασματικά:

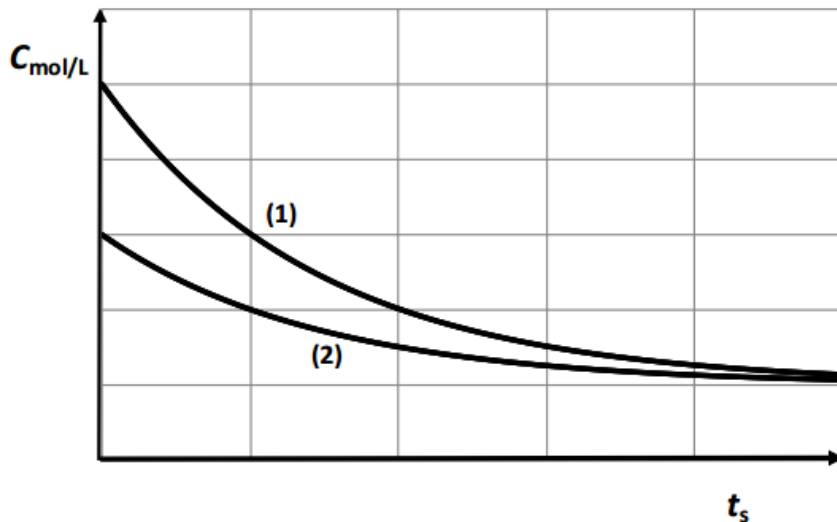
Άρα, λανθασμένη πρόταση.

(2018)

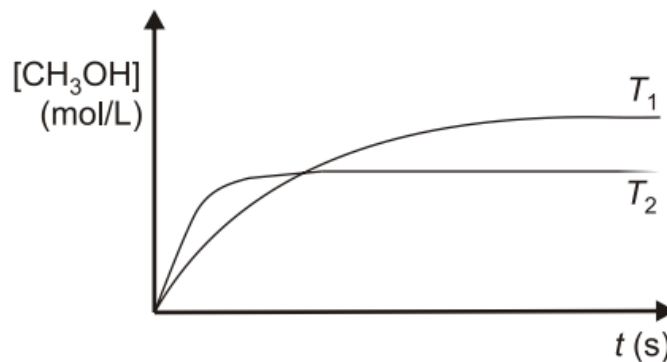
B2. Μια βιομηχανική μέθοδος παρασκευής της μεθανόλης είναι η υδρογόνωση του μονοξειδίου του άνθρακα σύμφωνα με την αντίδραση:



Στο διάγραμμα δίνονται οι καμπύλες αντίδρασης των δύο αντιδρώντων:



- α. Σε ποιο αντιδρών αντιστοιχεί κάθε καμπύλη; (μονάδα 1)
β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)
γ. Στο ακόλουθο διάγραμμα δίνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης της μεθανόλης, συναρτήσει του χρόνου σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες T_1 και T_2 με τις υπόλοιπες συνθήκες σταθερές.



Να αιτιολογήσετε ποια θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη. (μονάδες 3)

Μονάδες 6

B2.

α) Η καμπύλη (1) αντιστοιχεί στο υδρογόνο (H_2) και η (2) στο μονοξείδιο του άνθρακα (CO).

β) Επειδή ο ρυθμός μεταβολής των συγκεντρώσεων των αντιδρώντων και των προϊόντων είναι ανάλογος με τους αντίστοιχους στοιχειομετρικούς συντελεστές των ουσιών, παρατηρούμε από τις καμπύλες, ότι η μεταβολή της συγκέντρωσης στη καμπύλη 1 είναι διπλάσια από τη μεταβολή της συγκέντρωσης της καμπύλης 2.

γ) 2 τροποί αιτιολόγησης

1ος

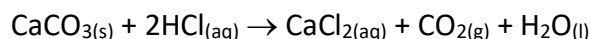
Από το σχήμα παρατηρούμε ότι η τελική συγκέντρωση της μεθανόλης σε θερμοκρασία T_2 είναι μικρότερη από αυτή σε θερμοκρασία T_1 . Συνεπώς η χημική ισορροπία σε θερμοκρασία T_2 είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά. Η αντίδραση παραγωγής μεθανόλης είναι εξώθερμη. Γνωρίζουμε ότι με αύξηση της θερμοκρασίας ευνοούνται οι ενδόθερμες αντιδράσεις, δηλαδή η διάσπαση της μεθανόλης (η αντίδραση προς τα αριστερά). Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η θερμοκρασία T_2 θα είναι μεγαλύτερη από την T_1 .

2ος

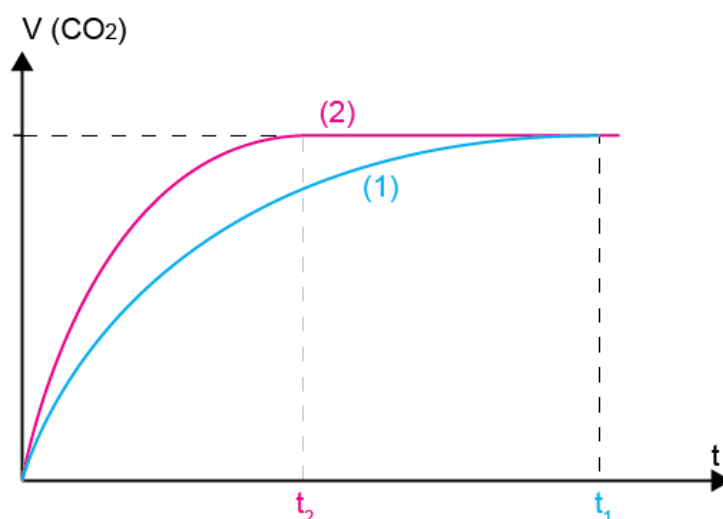
Η αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης, άρα η χημική ισορροπία αποκαθίσταται σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Αυτό δικαιολογείται από το διάγραμμα όπου φαίνεται ότι η συγκέντρωση της μεθανόλης σταθεροποιείται πιο γρήγορα σε θερμοκρασία T_2 .

B3.

Σε θερμοκρασία 20° C περίσσεια στερεού CaCO_3 προστίθεται σε 1 L υδατικού διαλύματος HCl συγκέντρωσης 1 M και πραγματοποιείται η αντίδραση:



Ο όγκος του εκλυόμενου CO_2 , μετρημένος σε ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με την καμπύλη (1) του παρακάτω σχήματος.



Τι από τα παρακάτω έπρεπε να γίνει για να προκύψει η καμπύλη 2 του παραπάνω σχήματος; (θεωρήστε ότι οι υπόλοιποι παράγοντες δεν αλλάζουν σε κάθε περίπτωση)

- α) Ελάττωση της θερμοκρασίας.
- β) Χρήση 1 L διαλύματος HCl συγκέντρωσης 1,5 M
- γ) Χρήση 0,5 L διαλύματος HCl συγκέντρωσης 2 M.
- δ) Η ποσότητα του CaCO_3 να είναι με τη μορφή κόκκων μεγαλύτερου μεγέθους.

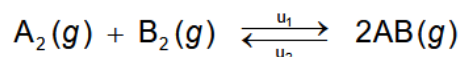
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 μονάδα) και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (4 μονάδες).

5 μονάδες

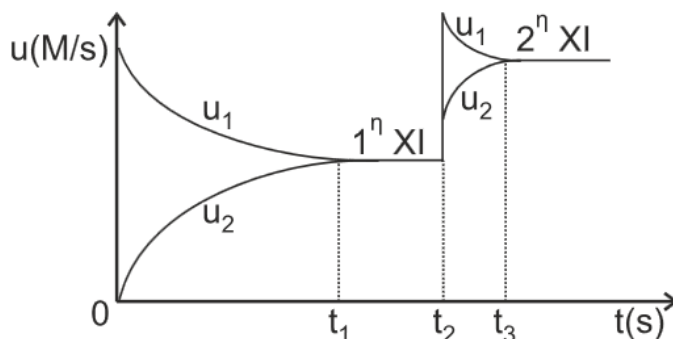
Ζητούμενο: παραγωγή ίδιου όγκου CO_2 με μεγαλύτερη v ($t_2 < t_1$) $\Rightarrow$ πρέπει να αντιδράσουν ίδια mol HCl (ελάχιστα) με μεγαλύτερη C
 $C_{\text{HCl}} = 1 \text{ mol}$, όπως στο (1) όπως $C = 2 \text{ M} > 1 \text{ M}$

(Επαναληπτικές 2024)

- B4. Σε δοχείο όγκου V εισάγεται μίγμα αερίων $A_2(g)$ και $B_2(g)$. Τη χρονική στιγμή t_1 αποκαθίσταται η πρώτη χημική ισορροπία ($1^{\text{η}}$ ΧΙ) που παριστάνεται από τη χημική εξίσωση:



Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνονται οι μεταβολές των ταχυτήτων u_1 και u_2 σε συνάρτηση με το χρόνο.



Τη χρονική στιγμή t_2 μεταβάλλεται ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση της ΧΙ ($1^{\text{η}}$ ΧΙ) και αποκαθίσταται νέα ΧΙ ($2^{\text{η}}$ ΧΙ) τη χρονική στιγμή t_3 . Οι σταθερές της $1^{\text{ης}}$ ΧΙ και της $2^{\text{ης}}$ ΧΙ διαφέρουν μεταξύ τους.

- Να βρείτε ποιος είναι ο παράγοντας που μεταβλήθηκε τη χρονική στιγμή t_2 (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).
- Να προσδιορίσετε αν η προς τα δεξιά αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

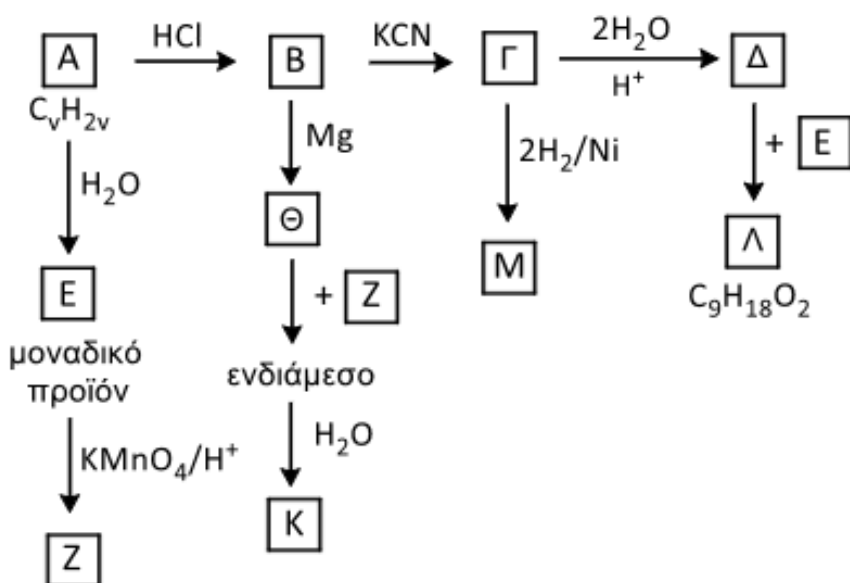
Μονάδες 6

B4. α) Τη χρονική στιγμή t_2 αυξήθηκαν και οι δύο ταχύτητες. Επομένως (επειδή έχει μεταβληθεί η K_c) έχει αυξηθεί η θερμοκρασία.

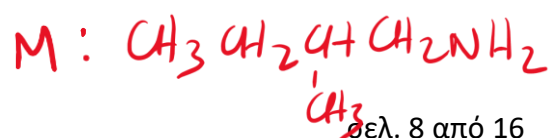
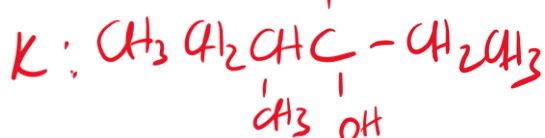
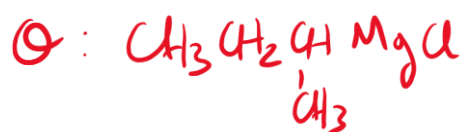
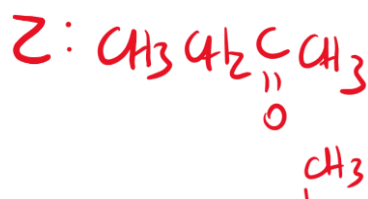
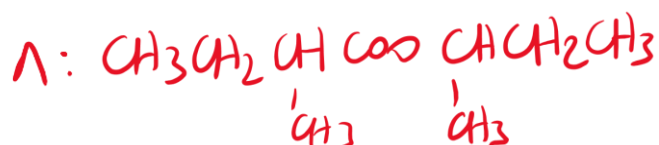
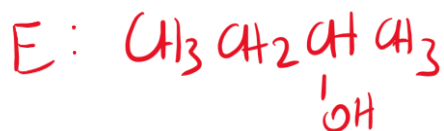
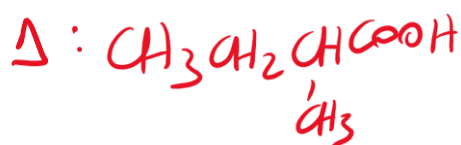
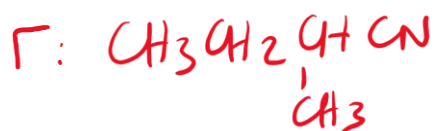
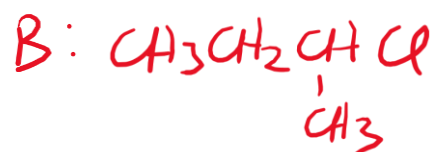
β) Η ταχύτητα u_1 αυξήθηκε περισσότερο σε σχέση με τη u_2 . Επομένως επικρατεί η αντίδραση με φορά προς τα δεξιά. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η ισορροπία μετατοπίζεται προς την ενδόθερμη κατεύθυνση. Επομένως η αντίδραση με φορά προς τα δεξιά είναι ενδόθερμη.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνεται το διάγραμμα οργανικών αντιδράσεων:

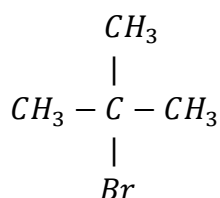


Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Κ, Λ και Μ.
μονάδες 10



Γ2.

Το μεθυλο-2-βρωμοπροπάνιο



(συμπυγμένος τύπος : $\text{C}(\text{CH}_3)_3\text{Br}$)

αντιδρά με υδατικό διάλυμα NaOH σε θερμοκρασία θ .

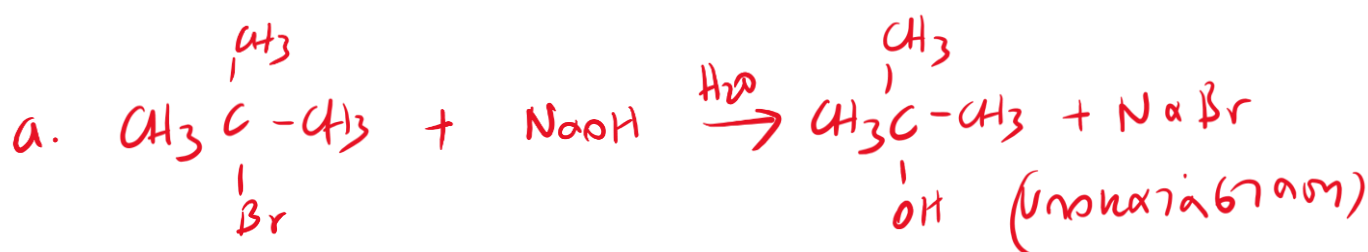
- α. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται.
(μονάδες 2)
- β. Για την κινητική μελέτη της παραπάνω αντίδρασης εκτελέστηκαν 3 πειράματα στη θερμοκρασία θ . Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα πειραματικά δεδομένα.

Πείραμα	$[\text{C}(\text{CH}_3)_3\text{Br}] \text{ (M)}$	$[\text{NaOH}] \text{ (M)}$	αρχική ταχύτητα (M/min)
1	0,10	0,10	0,04
2	0,20	0,10	0,08
3	0,35	0,15	0,14

Να εξηγήσετε, με βάση τα παραπάνω δεδομένα, ποια είναι η μαθηματική έκφραση του νόμου της ταχύτητας της αντίδρασης και ποια είναι η τάξη της αντίδρασης και να υπολογίσετε τη σταθερά ταχύτητας k της αντίδρασης στη θερμοκρασία θ .

(μονάδες 4)

μονάδες 6



β.
$$v = k [\text{C}(\text{CH}_3)_3\text{Br}]^x \cdot [\text{NaOH}]^y$$

Π1: $0,04 = k \cdot 0,1^x \cdot 0,1^y \quad (1)$

Π2: $0,08 = k \cdot 0,2^x \cdot 0,1^y \quad (2)$

Π3: $0,14 = k \cdot 0,35^x \cdot 0,15^y \quad (3)$

$$\frac{3}{1} \Rightarrow \frac{0,14}{0,04} = \left(\frac{0,35}{0,1}\right)^x \cdot \left(\frac{0,15}{0,1}\right)^y \Rightarrow 3,5 = 3,5^x \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^y \Rightarrow$$

$$\left(\frac{3}{2}\right)^y = 1 \Rightarrow y = 0 \Rightarrow U = k \cdot [(CH_3)_3Br] \quad (1^{η} \text{ τάξη})$$

$$\text{Από } ① \quad 0,04 \frac{M}{\min} = k \cdot 0,1 M \Rightarrow$$

$$k = 0,4 \min^{-1}$$

Γ3.

306g ενός εστέρα (Φ) του τύπου $C_5H_{10}O_2$ υδρολύονται με ισομοριακή ποσότητα νερού και παράγονται δύο οργανικά προϊόντα (Χ) και (Ψ) με την ίδια σχετική μοριακή μάζα. Όλη η παραγόμενη ποσότητα της (Ψ) στην ισορροπία αντιδρά πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα $I_2 / NaOH$ προς παραγωγή 1 mol κίτρινου ιζήματος.

- Ποιοι οι συντακτικοί τύποι των Φ, Χ, Ψ ; (μονάδες 3)
- Ποια η απόδοση της υδρόλυσης του εστέρα και ποια η τιμή της Κc της υδρόλυσης; (μονάδες 3)
- Σε άλλο δοχείο και στην ίδια θερμοκρασία φέρουμε προς αντίδραση 3 mol Χ και άγνωστη ποσότητα της Ψ και αποκαθίσταται ισορροπία με απόδοση $\alpha = \frac{2}{3}$.
Να υπολογίσετε την ποσότητα σε mol της Ψ που χρησιμοποιήθηκε. (μονάδες 3)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:

C (12), H (1), O (16)

Μονάδες 9

α.

$$n_{\Phi} = \frac{306}{102} = 3 \text{ mol}$$

Ε67ω

Χ: οξύ

Ψ: αλκοόλη 2° ή CH_3CH_2OH
(από δίνει αλδεϋδευτική)

Χ: $C_nH_{2n}O_2$

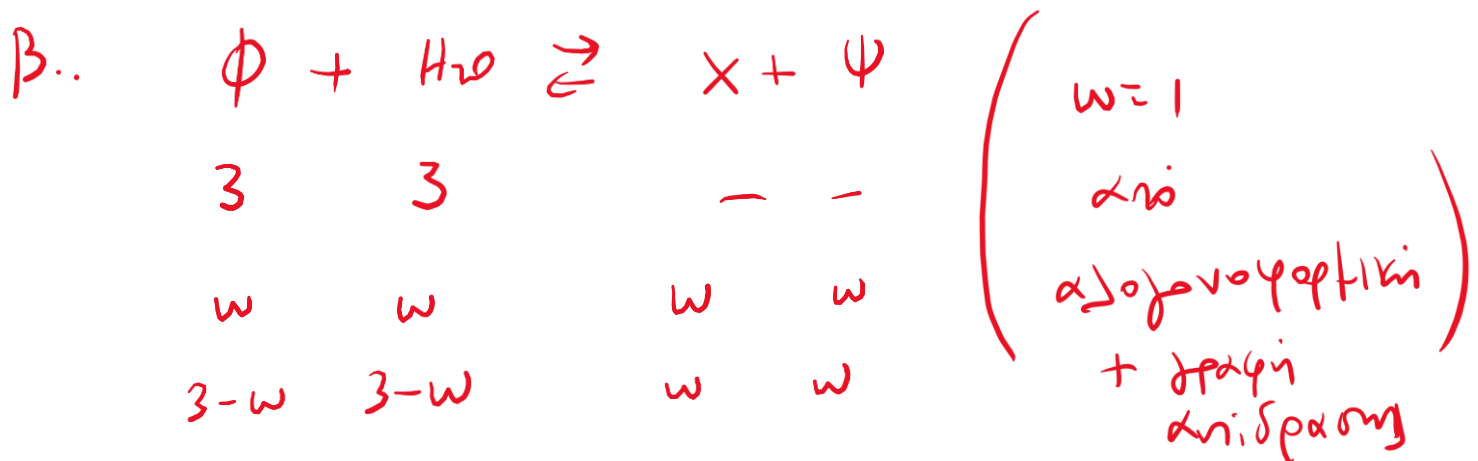
Ψ: $C_kH_{2k+1}OH$

$$MrX = Mr\Psi \Rightarrow 14n + 32 = 14k + 18$$

$$\text{άρα} \quad k = n + 1$$

$$\text{όπως} \quad k + n = 5 \Rightarrow k = 3$$

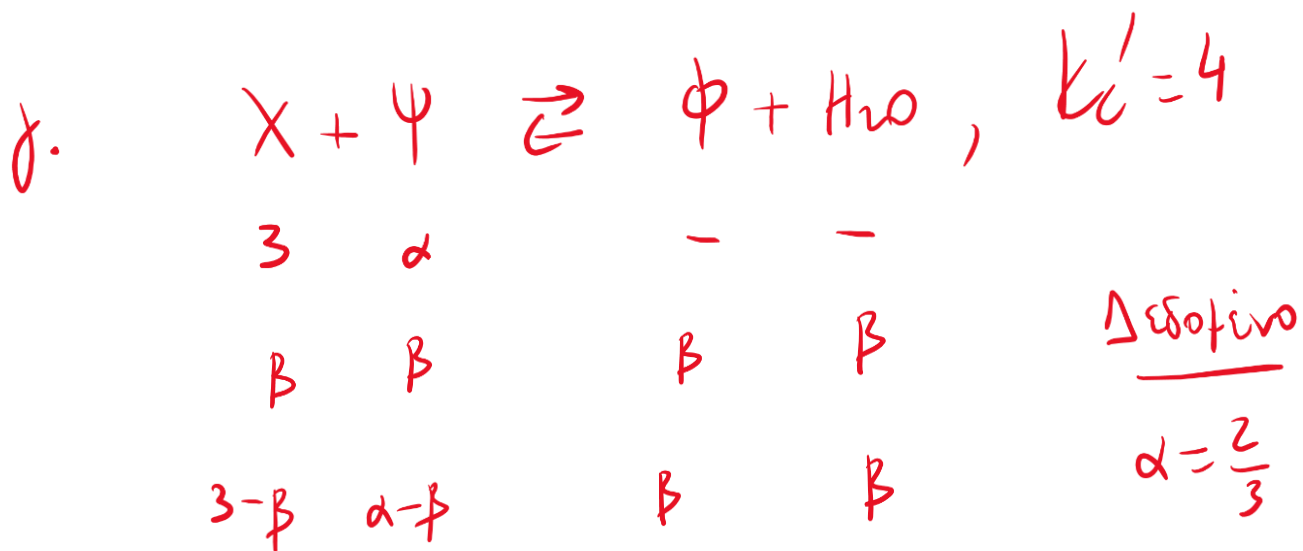
$$n = 2$$



$$\alpha = \frac{w}{3} = \frac{1}{3}$$

$$K_C = \left(\frac{w}{3-w} \right)^2 = \left(\frac{1}{2} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

↓ αντιβροχή!



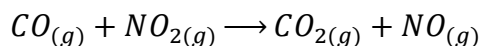
Διερώνηση για την ηγίσσηα... $\Rightarrow \alpha = 3$

(προκλήση μοναδική λύση βιοχημεικού κύκλου)

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου $V = 4 \text{ L}$ εισάγεται ισομοριακό μίγμα CO και NO_2 το οποίο έχει όγκο $89,6 \text{ L}$, μετρημένα σε STP και σε σταθερή θερμοκρασία T πραγματοποιείται η αντίδραση:



Η αντίδραση πραγματοποιείται με ένα μηχανισμό δύο σταδίων που αποτελείται από τις στοιχειώδεις αντιδράσεις:

1^ο στάδιο: $2\text{NO}_{2(g)} \longrightarrow \text{NO}_{3(g)} + \text{NO}_{(g)}$ (αργή αντίδραση)

2^ο στάδιο: $\text{CO}_{(g)} + \text{NO}_{3(g)} \longrightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{NO}_{2(g)}$ (γρήγορη αντίδραση)

α. Να γράψετε το νόμο της ταχύτητας για την αντίδραση αυτή και να βρείτε την τάξη της αντίδρασης. μονάδες 2

β. Η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης στο κλειστό δοχείο είναι $v_0 = 0,5 \text{ M/min}$.

Να υπολογίσετε τη σταθερά k της ταχύτητας της αντίδρασης στη θερμοκρασία T . μονάδες 2

Τη χρονική στιγμή t_1 η ταχύτητα της αντίδρασης είναι $v_1 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ M/min}$ ενώ η μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα $0 - t_1$ είναι $v_m = 0,1 \text{ M/min}$.

γ. Να βρείτε τη σύσταση του αερίου μίγματος στο δοχείο τη στιγμή t_1 . (μονάδες 3)

δ. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή t_1 . (μονάδες 2) μονάδες 9

α. νόμος από αρχή $v = k [\text{NO}_2]^2$
2^η τάξη

β. $v_0 = k [\text{NO}_2]_{\text{αρχ}}^2 \Rightarrow 0,5 \frac{\text{M}}{\text{min}} = k \cdot \left(\frac{2}{4}\right)^2 \text{M}^2 \Rightarrow$

$$k = \frac{1}{\frac{2}{4}} \text{M}^{-1} \text{min}^{-1} = 2 \text{M}^{-1} \text{min}^{-1}$$

(αρχικά $n_{\text{O}_2} = \frac{V_{\text{O}_2}}{V_m} = 4 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{CO}} = n_{\text{NO}_2} = 2 \text{ mol}$)



$$t=0 \quad 2 \quad 2 \quad - \quad -$$

$$\Delta n / \Delta t \quad x \quad x \quad x \quad x$$

$$t=t_1 \quad 2-x \quad 2-x \quad x \quad x$$

$$v_1 = 2 \cdot 10^{-2} \Rightarrow k \cdot (\text{NO}_2)_{t=t_1}^2 = 2 \cdot 10^{-2} \Rightarrow x \cdot \left(\frac{2-x}{4}\right)^2 = 2 \cdot 10^{-2} \Rightarrow$$

$$\frac{2-x}{4} = 10^{-1} \Rightarrow 2-x = 0,4 \Rightarrow x = 1,6$$

$$\textcircled{t_1} \quad n_{\text{CO}} = n_{\text{NO}_2} = 0,4 \text{ mol} / \quad n_{\text{CO}_2} = n_{\text{NO}} = 1,6 \text{ mol}$$

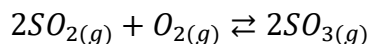
$$\delta. \quad v_p = \frac{\Delta [\text{NO}]}{\Delta t} \Rightarrow 0,1 = \frac{\frac{1,6}{4} - 0}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$\Delta t = 4 \text{ min} \Rightarrow t_1 - 0 = 4 \Rightarrow$$

$$t_1 = 4 \text{ min}$$

Δ2.

Σε κλειστό δοχείο όγκου $V=1L$ βρίσκονται σε ισορροπία (ισορροπία 1) 2 mol SO_2 , 2 mol O_2 και 2 mol SO_3 σε θερμοκρασία T σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Χωρίς μεταβολή του όγκου και της θερμοκρασίας προσθέτουμε στο δοχείο 2 mol SO_2 , 2 mol O_2 και 2 mol SO_3 και αποκαθίσταται νέα ισορροπία (ισορροπία 2). Από την ισορροπία 1 προς την ισορροπία 2 το θερμικό αποτέλεσμα είναι η έκλυση θερμότητας προς το περιβάλλον.

α. Η αντίδραση $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{SO}_{3(g)}$ είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη; (μονάδα 1).

Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας (μονάδες 3).

Η σταθερά ισορροπίας ισούται με $K_C = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{2}{V}\right)^2}{\left(\frac{2}{V}\right)^2 \cdot \frac{2}{V}} \rightarrow K_C = \frac{1}{2}$.

Αμέσως μετά την προσθήκη των ποσοτήτων η ποσότητα καθενός αερίου είναι 4 mol .

Τότε το πηλίκο αντίδρασης έχει τιμή: $Q_C = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{4}{V}\right)^2}{\left(\frac{4}{V}\right)^2 \cdot \frac{4}{V}} = \frac{1}{4} < K_C$.

Όταν $Q_C < K_C$ τότε για την επίτευξη ισορροπίας το σύστημα προχωρά προς τα δεξιά (ώστε τελικά το Q_C να γίνει ίσο με το K_C). Αφού εκλύθηκε θερμότητα η προς τα δεξιά αντίδραση είναι εξώθερμη.

β. Αν η πίεση στο δοχείο στην ισορροπία – 1 είναι ίση με $p_1 = 6 \text{ atm}$ τότε για την πίεση στην ισορροπία – 2 ισχύει η σχέση:

- i. $p_2 > 10 \text{ atm}$
- ii. $p_2 = 12 \text{ atm}$
- iii. $10 \text{ atm} < p_2 < 12 \text{ atm}$
- iv. $p_2 \leq 10 \text{ atm}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 3).

Μονάδες 7

Στην ισορροπία – 2 υπάρχουν $(4 - 2x) \text{ mol SO}_2$, $(4 - x) \text{ mol O}_2$ και $(4 + 2x) \text{ mol SO}_3$. Για να αποκατασταθεί ισορροπία πρέπει $4 - 2x > 0 \rightarrow x < 2$ (1).

Στην αρχική ισορροπία υπάρχουν 6 mol αερίων οπότε η πίεση στο δοχείο ισούται με:

$p_1 = \frac{n_{\text{ολ}}RT}{V} = \frac{6 \cdot RT}{1}$ (2). Στην ισορροπία – 2 όπου ο ολικός αριθμός mol αερίων είναι:

$n_2 = 4 - 2x + 4 - x + 4 + 2x = 12 - x$ η πίεση στο δοχείο είναι: $p_2 = \frac{(12-x) \cdot RT}{1}$ (3).

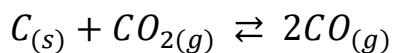
Από τις (2) και (3) έχουμε:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{12 - x}{6} \rightarrow p_2 = \frac{12 - x}{6} \cdot p_1 = \frac{12 - x}{6} \cdot 6 \text{ atm} \rightarrow p_2 = (12 - x) \text{ atm}$$

Αφού $x < 2$ και προφανώς $x > 0$ θα έχουμε τελικά ότι $10 \text{ atm} < p_2 < 12 \text{ atm}$ και η σωστή απάντηση είναι η γ)

Δ3.

Σε κενό δοχείο όγκου $V_1 = 10 \text{ L}$ εισάγονται 4 mol CO_2 και ποσότητα $C_{(s)}$. Το δοχείο θερμαίνεται σε σταθερή θερμοκρασία T_1 οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το CO_2 αντέδρασε σε ποσοστό 25% και η μάζα του μίγματος των 3 ουσιών στην ισορροπία είναι 212 g.

α. Να υπολογίσετε την αρχική ποσότητα mol του C που εισήχθη στο δοχείο. **Μονάδες 4**

β. Να υπολογίσετε τη σταθερά ισορροπίας K_c καθώς και την απόδοση της αντίδρασης (ως κλασματικούς αριθμούς).

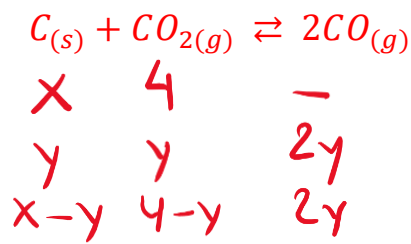
Μονάδες 2

γ. Στην κατάσταση ισορροπίας προσθέτουμε στο δοχείο 12 g C, χωρίς μεταβολή του όγκου και της θερμοκρασίας.

- i. Να εξηγήσετε αν θα μετατοπιστεί η θέση ισορροπίας και προς τα πού.
- ii. Να εξετάσετε αν θα αλλάξει η απόδοση της αντίδρασης.

Μονάδες 3

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: C (12) , O (16)



$$m_{O_2} = 242 \Rightarrow 12(X-y) + 44(4-y) + 28 \cdot 2y = 242$$

$$12X - 12y + 176 - 44y + 56y = 242$$

$$12X = 36 \Rightarrow \underline{\underline{X=3}}$$

! 0 < 6 ε < 12 > 4 + 4 !

$$\alpha = \frac{y}{x}$$

Για να βρω το y ... $\alpha_{CO_2} = 0,25 \Rightarrow \frac{y}{4} = 0,25 \Rightarrow$

$$y=1 \quad \alpha_{CO_2} = \frac{1}{3}$$

$$K_c = \frac{[CO]^2}{[CO_2]} = \frac{(2/10)^2}{3/10} = \frac{4 \cdot 10}{3 \cdot 100} = \frac{4}{30} = \frac{2}{15} \Rightarrow \boxed{K_c = \frac{2}{15}}$$

γ. i) Δε τεταωοίφεται η ΘΧΙ (προσθήκη
βρωφού)

ii) α↓ αγού η ηρακ2 < βρωφά

όπως ησάωρ ↑

(δύο προσθήκη <
που ήταν < ε < 12 > 4 + 4)