

A	B	Γ	Δ	ΣΥΝΟΛΟ

Ονοματεπώνυμο _____

Κυριακή 16.3.2025

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΑΠΟΦΟΙΤΟΙ

ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ – ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ – ΝΟΜΟΙ ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑΣ

(ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: 8)

ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΧΩΡΗΣΗ 10:30

Διδάσκοντες (κυκλώστε) : **ΔΕΛΑΚΑΣ 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. Πειραματικά έχει παρατηρηθεί ότι αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10° C αυξάνει την ταχύτητα μιας αντίδρασης από 1,5 έως 4 φορές.

Αυτό οφείλεται **κυρίως** στο ότι:

- α.** αυξάνεται αρκετά ο αριθμός των κρούσεων μεταξύ των μορίων των αντιδρώντων,
- β.** ελαττώνεται αρκετά η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης,
- γ.** αυξάνεται αρκετά ο αριθμός των μορίων που έχουν ενέργεια μεγαλύτερη από την ενέργεια ενεργοποίησης,
- δ.** αλλάζει ο μηχανισμός της αντίδρασης.

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.

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.

γ. Το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται σε μια χημική αντίδραση εξαρτάται από το μηχανισμό με τον οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση.

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.

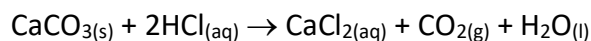
ε. Τα πρωτεϊνικής φύσης ένζυμα μπορούν να δράσουν σε οποιαδήποτε θερμοκρασία.

Μονάδες 5

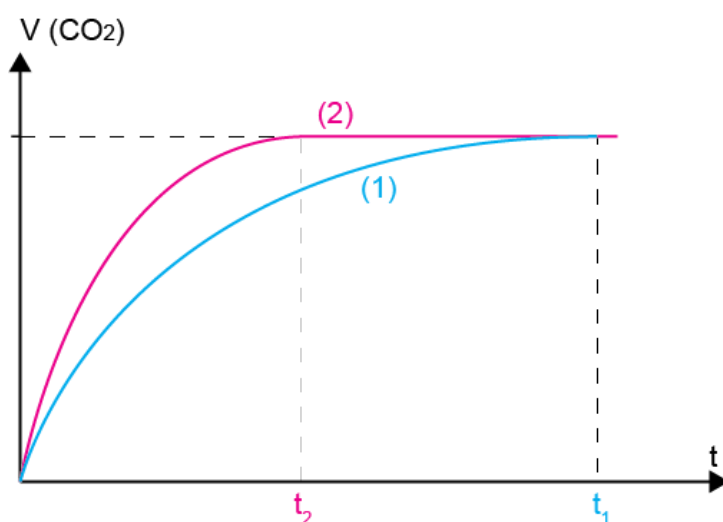
ΘΕΜΑ Β

B1.

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.



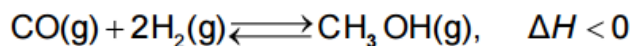
Τι από τα παρακάτω έπρεπε να γίνει για να προκύψει η καμπύλη 2 του παραπάνω σχήματος; (θεωρήστε ότι οι υπόλοιποι παράγοντες δεν αλλάζουν σε κάθε περίπτωση)

- 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.

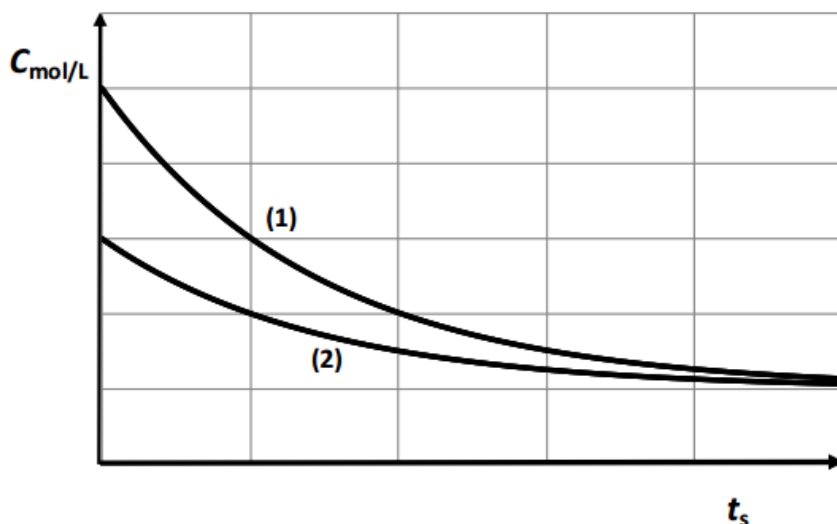
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 μονάδα) και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (4 μονάδες).

5 μονάδες

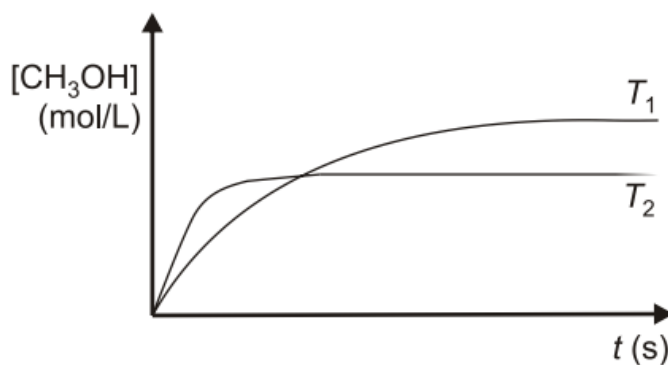
B2. Μια βιομηχανική μέθοδος παρασκευής της μεθανόλης είναι η υδρογόνωση του μονοξειδίου του άνθρακα σύμφωνα με την αντίδραση:



Στο διάγραμμα δίνονται οι καμπύλες αντίδρασης των δύο αντιδρώντων:



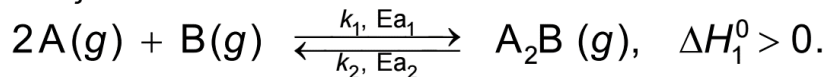
- α. Σε ποιο αντιδρών αντιστοιχεί κάθε καμπύλη; (μονάδα 1)
- β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)
- γ. Στο ακόλουθο διάγραμμα δίνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης της μεθανόλης, συναρτήσει του χρόνου σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες T_1 και T_2 με τις υπόλοιπες συνθήκες σταθερές.



Να αιτιολογήσετε ποια θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη. (μονάδες 3)

Μονάδες 6

- B3.** 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.

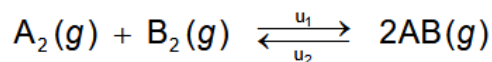
- $\Delta H_1^0 = -\Delta H_2^0$, όπου ΔH_1^0 , ΔH_2^0 οι αντίστοιχες πρότυπες ενθαλπίες των αντιδράσεων.
- $E_{a_2} = E_{a_1} + \Delta H_1^0$, όπου E_{a_1} , E_{a_2} οι αντίστοιχες ενέργειες ενεργοποίησης των αντιδράσεων.
- $K_c = k_1 \cdot k_2$, όπου K_c η σταθερά της χημικής ισορροπίας και k_1 , k_2 οι σταθερές ταχύτητας των αντιδράσεων.

(Μονάδες 3)

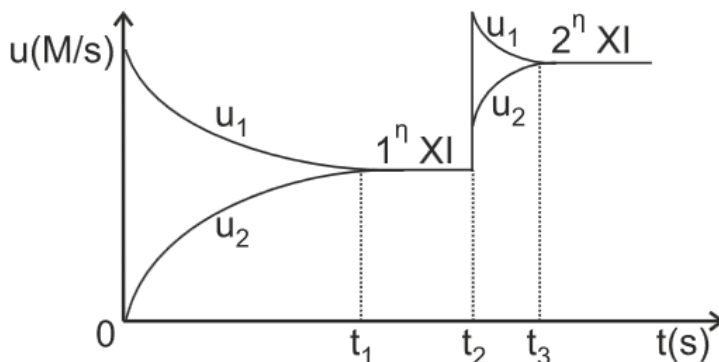
- β.** Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 1+2+2)

Μονάδες 8

- 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

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1.** Για την κινητική μελέτη της αντίδρασης: $\text{NO}_{2(g)} + \text{CO}_{(g)} \rightarrow \text{NO}_{(g)} + \text{CO}_{2(g)}$ σε θερμοκρασία T εκτελέστηκαν τρία πειράματα τα αποτελέσματα των οποίων δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πείραμα	αρχική $[\text{NO}_2]$ (M)	αρχική $[\text{CO}]$ (M)	αρχική ταχύτητα (M/min)
1	0,5	0,5	$12,5 \cdot 10^{-3} \text{ M/min}$
2	0,5	1	$12,5 \cdot 10^{-3} \text{ M/min}$
3	1	0,5	$50 \cdot 10^{-3} \text{ M/min}$

Από τα δεδομένα αυτά:

- α)** να βρείτε την έκφραση του νόμου της ταχύτητας και να προσδιορίσετε την τάξη της αντίδρασης,
β) να υπολογίσετε τη σταθερά ταχύτητας k στη θερμοκρασία T .

(3 + 2 = 5 μονάδες)

Γ2.

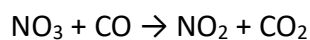
Το πείραμα 1 πραγματοποιήθηκε σε κλειστό δοχείο όγκου $V = 10 \text{ L}$.

Η αντίδραση άρχισε τη στιγμή $t_0 = 0$ ενώ η μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα $0 - 40 \text{ min}$ ισούται με $v_\mu = 10^{-2} \text{ M/min}$.

Να υπολογίσετε την ανά mol σύσταση του αερίου μίγματος στο δοχείο καθώς και την ταχύτητα της αντίδρασης τη χρονική στιγμή $t = 40 \text{ min}$.

(6 μονάδες)

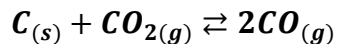
- Γ3.** Για την αντίδραση αυτή έχει προταθεί ένας μηχανισμός ο οποίος αποτελείται από δύο στοιχειώδεις (απλές αντιδράσεις). Το δεύτερο στάδιο του μηχανισμού είναι το:



Να γράψετε τη χημική εξίσωση του πρώτου σταδίου του μηχανισμού δικαιολογώντας την απάντησή σας.

(4 μονάδες)

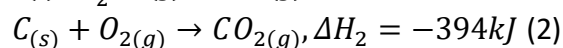
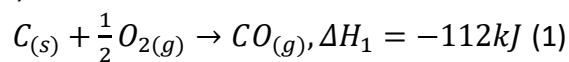
- Γ4. Όταν ολοκληρωθεί η αντίδραση του 1^{ου} πειράματος τα προϊόντα NO και CO₂ διαχωρίζονται κατάλληλα. Ενα μέρος της ποσότητας του CO₂ εισάγεται σε κλειστό δοχείο όγκου 10 L στο οποίο υπάρχει περίσσεια στερεού C. Σε κατάλληλες συνθήκες αποκαθίσταται η ισορροπία:



Στην κατάσταση ισορροπίας οι συγκεντρώσεις των δύο αερίων είναι ίσες ενώ απορροφάται από το περιβάλλον θερμότητα 170 kJ, μετρημένη σε πρότυπες συνθήκες.

Να υπολογίσετε τη σύσταση του μίγματος ισορροπίας καθώς και την σταθερά ισορροπίας K_c.

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις των οποίων οι ενθαλπίες αναφέρονται σε πρότυπες συνθήκες.



(6 μονάδες)

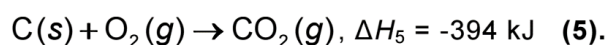
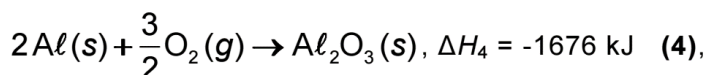
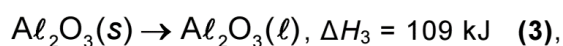
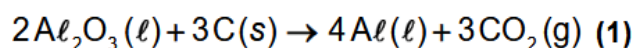
- Γ5. Στην κατάσταση της παραπάνω ισορροπίας προσθέτουμε n mol CO₂, χωρίς μεταβολή του όγκου και της θερμοκρασίας. Αποκαθίσταται νέα ισορροπία στην οποία περιέχονται στο δοχείο 3 mol CO.

Να υπολογίσετε την ποσότητα n mol του CO₂ που προστέθηκε.

(4 μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ

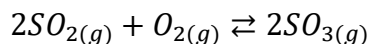
Δ1. Δίνονται οι αντιδράσεις:



Να υπολογιστεί η ενθαλπία της αντίδρασης (1) (μονάδες 6) και να εξηγήσετε αν η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου απορροφά ή εκλύει ενέργεια (μονάδα 1).

Μονάδες 7

- 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 $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$ είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη; (μονάδα 1).
Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας (μονάδες 3).

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. $p_2 \leq 10 \text{ atm}$

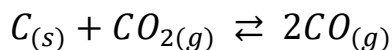
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μον.1) και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μον.4).

Δεν απαιτείται ο υπολογισμός της σύστασης του μίγματος της ισορροπίας 2

Μονάδες 9

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: $C (12)$, $O (16)$