

ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦ. 1 – 4)
ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΝΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Παπαγεωργίου Δημήτρης - Πέτσιος Ερρίκος – Τσαφόγιαννος Ηλίας
Χαρκοπλιάς Κώστας – Μπαλτζόπουλος Αντώνης - Μπόκαρης Τάσος

ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

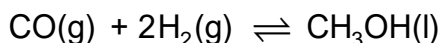
Για τις προτάσεις **A1** έως και **A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

A1. Η χημική εξίσωση $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g})+\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{Ni(s)}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g})$ περιγράφει :

- α) μια ομογενή χημική ισορροπία και μια ομογενή κατάλυση
- β) μια ομογενή χημική ισορροπία και μια ετερογενή κατάλυση
- γ) μια ετερογενή χημική ισορροπία και μια ομογενή κατάλυση
- δ) μία ετερογενή χημική ισορροπία και μια ετερογενή κατάλυση

Μονάδες 5

A2. Η αύξηση του όγκου του δοχείου (υπό σταθερή θερμοκρασία) που πραγματοποιείται η αντίδραση :

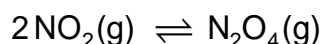


προκαλεί :

- α) αύξηση της απόδοσης της αντίδρασης και αύξηση της τιμής της σταθεράς K_c
- β) μείωση της απόδοσης της αντίδρασης και μείωση της τιμής της σταθεράς K_c
- γ) αύξηση της απόδοσης χωρίς να μεταβάλλει την τιμή της σταθεράς K_c
- δ) μείωση της απόδοσης χωρίς να μεταβάλλει την τιμή της σταθεράς K_c

Μονάδες 5

A3. Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχονται σε ισορροπία ποσότητες αέριου NO_2 και αέριου N_2O_4 , σύμφωνα με την αντίδραση :

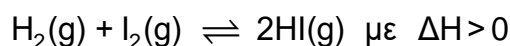


Διατηρώντας τη θερμοκρασία συνεχώς σταθερή , προσθέτουμε ορισμένη ποσότητα ευγενούς αερίου He. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα :

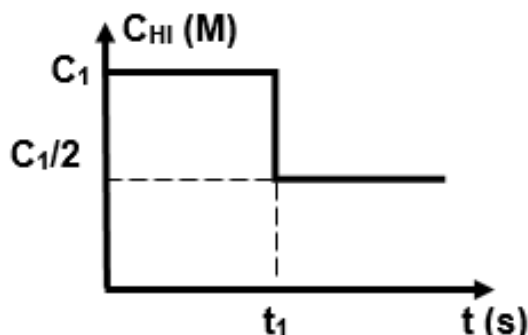
- α) αύξηση της πίεσης και μείωση της ποσότητας NO_2 που περιέχεται στο δοχείο
- β) αύξηση της πίεσης και της ποσότητας NO_2 που περιέχεται στο δοχείο
- γ) αύξηση της πίεσης αλλά η ποσότητα του NO_2 θα μείνει σταθερή
- δ) μείωση της πίεσης αλλά η ποσότητα του NO_2 μείνει σταθερή

Μονάδες 5

A4. Σε δοχείο όγκου V έχει αποκατασταθεί η ισορροπία :



Δίνεται το διάγραμμα C – t για το HI :



Τη χρονική στιγμή t_1 :

- α) αφαιρέθηκαν τα μισα mol του HI (V, T : σταθερά)
- β) αυξήθηκε η θερμοκρασία (V : σταθερός)
- γ) προστέθηκε καταλύτης (V, T : σταθερά)
- δ) διπλασιάστηκε ο όγκος του δοχείου (T : σταθερή)

Μονάδες 5

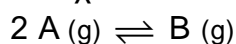
A5. Χαρακτηρίστε τις προτάσεις (α) έως (ε) ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) :

- α) Η σταθερά K_c κάθε ισορροπίας δεν έχει μονάδες μέτρησης (είναι καθαρός αριθμός).
- β) Η μεταβολή του όγκου του δοχείου υπό σταθερή θερμοκρασία μεταβάλλει την απόδοση όλων των αμφίδρομων αντιδράσεων.
- γ) Σε δοχείο που έχει εισαχθεί ισομοριακό μείγμα των αέριων ουσιών A και Γ αποκαθίσταται η ισορροπία $\text{A (g)} + \text{B (g)} \rightleftharpoons \text{Γ (g)}$. Στην κατάσταση ισορροπίας ισχύει υποχρεωτικά ότι $[\text{A}] > [\text{Γ}]$.
- δ) Η υπό σταθερή θερμοκρασία αραίωση ενός υδατικού δ/τος στο οποίο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία $\text{A (aq)} + \text{B (aq)} \rightleftharpoons \text{Γ (aq)}$ προκαλεί μετατόπιση της θέσης ισορροπίας προς τα αριστερά.
- ε) Εάν αυξήσουμε τη θερμοκρασία και τον όγκο του δοχείου στο οποίο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία $\text{A (g)} + \text{B (g)} \rightleftharpoons \text{Γ (g)}$ δεν μετατοπίζεται η θέση ισορροπίας της αντίδρασης. Από αυτό συμπεραίνουμε ότι η προς τα δεξιά αντίδραση (σχηματισμός ουσίας Γ) είναι ενδόθερμη αντίδραση.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1.α) Σε δοχείο όγκου V και στους $\theta^\circ\text{C}$ έχει αποκατασταθεί η ισορροπία :



Πως θα μεταβληθεί (αύξηση – μείωση – αμετάβλητη) η συγκέντρωση της αέριας ουσίας A , αν στην κατάσταση ισορροπίας :

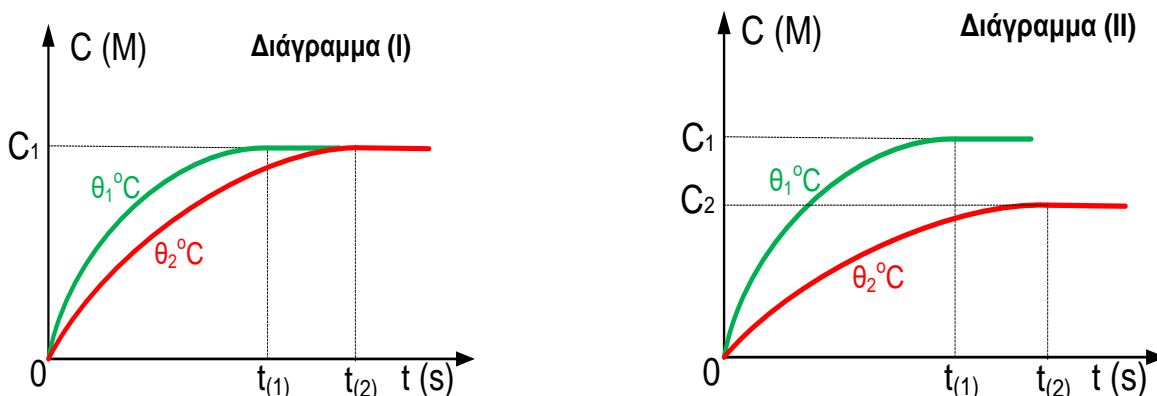
i) προσθέσουμε ποσότητα ουσίας A (V , θ : σταθερά)

ii) αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου (θ : σταθερή)

β) Αιτιολογήστε όλες τις απαντήσεις σας.

Μονάδες 2 + 4

B2. Δίνονται τα παρακάτω διαγράμματα (I) και (II) :



α) Ποιο από τα παραπάνω αναφέρεται στην αντίδραση :



και ποιο στην αντίδραση :



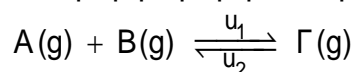
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β) Η αντίδραση της παραγωγής της ουσίας B είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2 + 2

B3. Σε δοχείο σταθερού όγκου και σε σταθερή θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$ έχει αποκατασταθεί χημική ισορροπία στην οποία υπάρχουν α mol αερίου A, β mol αερίου B και γ mol αερίου Γ, σύμφωνα με την απλή αμφίδρομη αντίδραση:



Την χρονική στιγμή t προσθέτουμε στο δοχείο α mol αερίου A, β mol αερίου B και γ mol αερίου Γ.

α) Να δείξετε ότι το χημικό σύστημα δε βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας μετά την προσθήκη των ποσοτήτων των ουσιών A , B και Γ. (δηλαδή την χρονική στιγμή t)

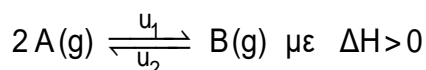
β) Προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί το χημικό σύστημα προκειμένου να αποκατασταθεί νέα ισορροπία ;

γ) Να βρεθεί ο λόγος των ταχυτήτων $u_1 : u_2$ την χρονική στιγμή t.

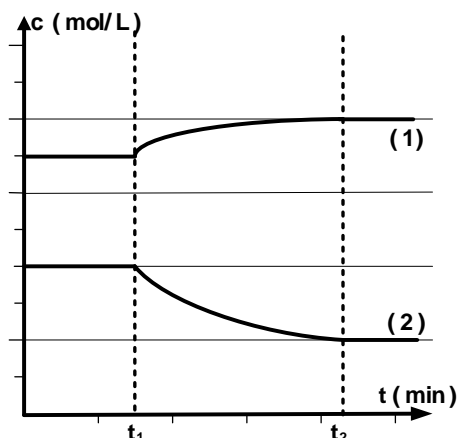
Θεωρήστε τις επιμέρους αντίθετες αντιδράσεις ως απλές.

Μονάδες 4 + 1 + 2

B4. Σε δοχείο όγκου V έχει αποκατασταθεί η ισορροπία που περιγράφεται από την αντίδραση :



Τη χρονική στιγμή t_1 μεταβάλλουμε έναν παράγοντα της ισορροπίας και μεταβάλλεται η θέση ισορροπίας όπως περιγράφεται στο παρακάτω διάγραμμα συγκέντρωσης – χρόνου:

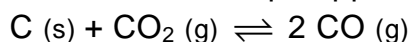


- α)** Ποιος παράγοντας της χημικής ισορροπίας μεταβλήθηκε τη χρονική στιγμή t_1 ; Πως μεταβλήθηκε (αύξηση ή μείωση) ο εν λόγω παράγοντας ;
- β)** Να συγκριθούν μεταξύ τους οι ταχύτητες των αντίθετων αντιδράσεων (u_1 και u_2) στα χρονικά διαστήματα : $0 - t_1$, $t_1 - t_2$.
- γ)** Να συγκριθούν μεταξύ τους οι τιμές της σταθεράς K_c που ισχύουν στις δύο καταστάσεις ισορροπίας.
Να αιτιολογηθούν όλες οι απαντήσεις σας.

Μονάδες (1 + 3) + 2 + 2

ΘΕΜΑ Γ

Σε δοχείο του οποίου ο όγκος μπορεί να μεταβληθεί κατ' επιλογή μας, εισάγονται 5 mol στερεού C και 4 mol αέριου CO_2 . Ο όγκος του δοχείου ρυθμίζεται στα 8 L και η θερμοκρασία στους $\theta_1^\circ C$ οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία :



Η πίεση στο δοχείο σταθεροποιείται μετά από 2 min ενώ η απόδοση της αντίδρασης βρέθηκε ίση με 50%.

Γ1. Να βρεθεί :

- α)** η σύσταση (σε mol) του μείγματος της ισορροπίας (X.I.#1)
- β)** η τιμή της σταθεράς K_c της αντίδρασης.
- γ)** η μέση ταχύτητα της αντίδρασης (σε M / min) σχηματισμού του CO (προς τα δεξιά αντίδραση) από την έναρξη της αντίδρασης έως τη χρονική στιγμή της αποκατάστασης της ισορροπίας X.I.#1.

Μονάδες 4 + 2 + 2

Γ2. Στην κατάσταση ισορροπίας (Χ.Ι.#1) ρυθμίζουμε τον όγκο του δοχείου στα 6 L και ταυτόχρονα εισάγουμε 5 mol αέριου CO₂ διατηρώντας συνεχώς σταθερή τη θερμοκρασία στους θ₁°C.

- α) Να ελεγχθεί εάν το χημικό σύστημα παραμένει σε κατάσταση ισορροπίας.
β) Να βρεθεί η σύσταση (σε mol) του μείγματος της νέας ισορροπίας (Χ.Ι.#2)

Μονάδες 2 + 6

Γ3.α) Να βρεθεί η συνολική απόδοση της αντίδρασης από την έναρξή της μέχρι την αποκατάσταση της τελική ισορροπίας (Χ.Ι.#2)

β) Να βρεθεί ο λόγος (με την μορφή κλάσματος) των τιμών των πιέσεων στο δοχείο στις δύο καταστάσεις ισορροπίας.

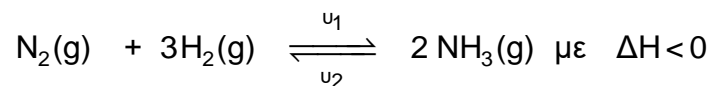
Μονάδες 4 + 2

Γ4. Μειώνουμε τη θερμοκρασία στους θ₂°C (θ₂ < θ₁) οπότε αποκαθίσταται νέα ισορροπία (Χ.Ι.#3) για την οποία ισχύει K_c' = 0,5. Εξηγήστε εάν η προς τα δεξιά αντίδραση (σχηματισμός CO) είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

Μονάδες 3

ΘΕΜΑ Δ

Σε δοχείο σταθερού όγκου 3 L και σε ορισμένη θερμοκρασία θ₁°C εισάγουμε 4 mol αέριου N₂ και 6 mol αέριου H₂, οπότε αρχίζουν να αντιδρούν με αρχική ταχύτητα $u_0 = \frac{8}{3} \cdot 10^{-3}$ M/s. Τη χρονική στιγμή t₁ αποκαθίσταται ισορροπία:



Η ποσότητα της NH₃ που περιέχεται στην κατάσταση ισορροπίας διαλύεται σε νερό και το δ/μα που προκύπτει αναμιγνύεται με 1,5 L υδατικού δ/τος HCl συγκέντρωσης 2 M οπότε κατά την εξουδετέρωση που πραγματοποιήθηκε εκλύθηκε θερμότητα 60 kJ σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση :



Δ1. Να υπολογίσετε:

- α) τη σύσταση (σε mol) του μείγματος της χημικής ισορροπίας
β) την απόδοση της αντίδρασης.
γ) τη τιμή της σταθεράς K_c της αντίδρασης σύνθεσης της NH₃ στους θ₁°C (με την μορφή κλασματικού αριθμού)

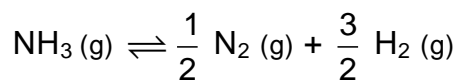
Μονάδες 6 + 2 + 2

Δ2. α) Αν η αντίδραση ακολουθεί απλό μηχανισμό και προς τις δύο κατευθύνσεις, να υπολογίσετε την ταχύτητα (u₁) της αντίδρασης σχηματισμού της NH₃ τη στιγμή t₁.

β) Να βρεθεί η τιμή (με την μορφή κλάσματος) της σταθεράς της ταχύτητας (k₂) της αντίδρασης διάσπασης της NH₃ (προς τα αριστερά αντίδρασης) στις παραπάνω συνθήκες.

Μονάδες 4 + 2

Δ3. Όταν η αντίδραση:



πραγματοποιείται στους $\theta_2^\circ\text{C}$ (όπου $\theta_2 > \theta_1$), για την τιμή της σταθεράς K_{c2} ισχύει:

(i) $K_{c2} = 1,5$

(ii) $K_{c2} < 1,5$

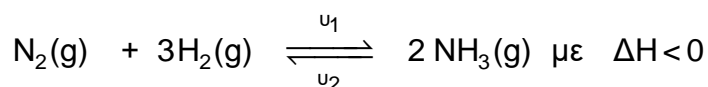
(iii) $K_{c2} > 1,5$

α) Επιλέξτε την σωστή απάντηση.

β) Αιτιολογήστε την επιλογή σας.

Μονάδες 1 + 3

Δ4. Τη στιγμή t_2 επιφέρουμε μια (1) από τις παρακάτω μεταβολές I, II, III ή IV στο σύστημα της ισορροπίας :



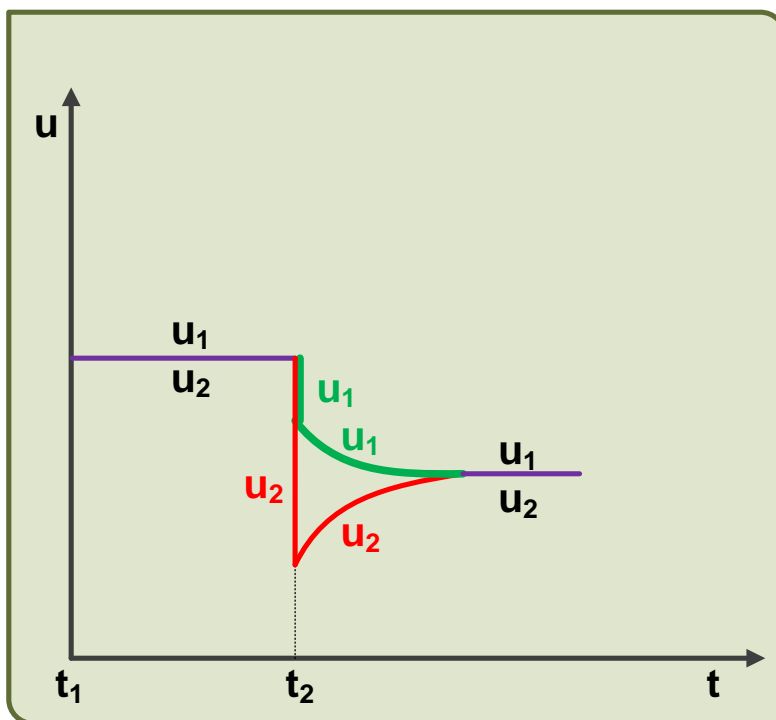
(I) Προσθήκη κατάλληλου καταλύτη με $V, T = \text{σταθερά}$,

(II) Αύξηση του όγκου του δοχείου με $T = \text{σταθερή}$,

(III) Μείωση της θερμοκρασίας,

(IV) Προσθήκη ποσότητας αέριας NH_3 με $V, T = \text{σταθερά}$.

Στο παρακάτω διάγραμμα που φαίνεται πως μεταβάλλονται οι ταχύτητες u_1 και u_2 σε συνάρτηση με το χρόνο:



α) Να επιλέξετε ποια μεταβολή επιφέραμε τη χρονική στιγμή t_2 .

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 1 + 4