



ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2020
Α΄ ΦΑΣΗ

E_3.Xλ3Θ(α)

ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ

Ημερομηνία: Σάββατο 11 Ιανουαρίου 2020
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. α

A3. γ

A4. α. 5

β. 2

γ. 4

δ. 3

ε. 1

A5. α. Σ

β. Σ

γ. Λ

δ. Σ

ε. Σ

ΘΕΜΑ Β:

B1.

1. Μεταξύ των μορίων της $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ασκούνται δυνάμεις διπόλου-διπόλου, δυνάμεις διασποράς και δεσμοί υδρογόνου.

Μεταξύ των μορίων του $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ασκούνται δυνάμεις διπόλου-διπόλου και δυνάμεις διασποράς.

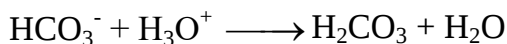
Επειδή οι M_r είναι ίσες συνολικά οι διαμοριακές δυνάμεις μεταξύ των μορίων της $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ είναι ισχυρότερες σε σχέση με τον $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$, λόγω των δεσμών υδρογόνου. Άρα η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ έχει μεγαλύτερο σημείο βρασμού.

2. Το διάλυμα της ζάχαρης είναι μοριακό ενώ του NaCl είναι ιοντικό:

mol/L	NaCl	Na^+	Cl^-
αρχικά	c	-	-
τελικά	0	c	c

Έτσι, στο διάλυμα του NaCl η συγκέντρωση των διαλυμένων σωματιδίων είναι διπλάσια σε σχέση με το διάλυμα της ζάχαρης κι η οσμωτική πίεση θα είναι μεγαλύτερη, σύμφωνα με τον νόμο του Van't Hoff $\Pi = c_{\text{ολ}}RT$.

3. Τα H_3O^+ που προκύπτουν από το ισχυρό οξύ HCl δεσμεύονται σχεδόν πλήρως από την βάση του ρυθμιστικού διαλύματος HCO_3^- :



κι έτσι το pH μένει πρακτικά σταθερό.

B2.

1. $\text{p}K_a = 10 \implies K_a(\text{HA}) = 10^{-10}$

$$\text{p}K_a = 5 \implies K_a(\text{HB}) = 10^{-5}$$

Γνωρίζουμε ότι σε κάθε ισορροπία οξέων-βάσεων, ευνοείται ο σχηματισμός του ασθενέστερου οξέος και της ασθενέστερης βάσης. Άρα ευνοείται ο σχηματισμός του HA που έχει μικρότερη K_a και είναι ασθενέστερο.

2. $v = k[NO]^2[O_2]$

Επειδή $c=n/V$, όταν υποτριπλασιάζεται ο όγκος τριπλασιάζεται η συγκέντρωση.
Άρα θα είναι :

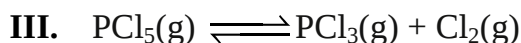
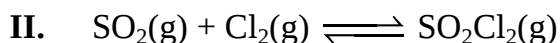
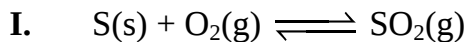
$$v' = k(3[NO])^2 3[O_2] \Rightarrow v' = 27k[NO]^2[O_2] \Rightarrow v' = 27v$$

3. Το μόριο του Cl_2 είναι μη δίπολο και μεταξύ των μορίων του ασκούνται δυνάμεις διασποράς.

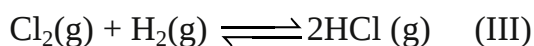
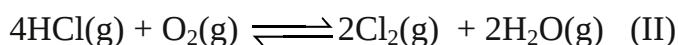
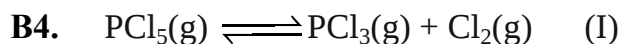
Το μόριο του HCl είναι δίπολο και μεταξύ των μορίων του ασκούνται δυνάμεις διπόλου-διπόλου και διασποράς.

Επειδή η M_r του Cl_2 είναι πολύ μεγαλύτερη από την M_r του HCl , οι δυνάμεις διασποράς μεταξύ των μορίων του Cl_2 , είναι ισχυρότερες συνολικά από τις διαμοριακές δυνάμεις που υπάρχουν μεταξύ των μορίων του HCl (δυνάμεις διπόλου-διπόλου και δυνάμεις διασποράς). Άρα το Cl_2 έχει μεγαλύτερο σημείο βρασμού από το HCl .

B3.



Η προσθήκη O_2 στο δοχείο αυξάνει την $[O_2]$. Άρα σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η θέση χημικής ισορροπίας της (I), μετατοπίζεται δεξιά κι έτσι αυξάνεται η $[SO_2]$. Αυτό μετατοπίζει την θέση χημικής ισορροπίας (II) δεξιά και μειώνεται η $[Cl_2]$. Άρα η ΘΧΙ (III) μετατοπίζεται δεξιά για να αυξηθεί η $[Cl_2]$ και τελικά μειώνεται η $[PCl_5]$.



Σύμφωνα με το διάγραμμα με την αύξηση της πίεσης πρέπει να μειωθεί το ποσοστό του Cl_2 στην ισορροπία.

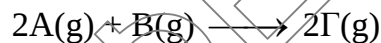
Αυτό συμβαίνει στην ισορροπία (I), γιατί η θέση χημικής ισορροπίας σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier μετατοπίζεται αριστερά, ώστε να αναιρέσει σε κάποιο βαθμό την αύξηση της πίεσης.

Η ισορροπία (II) μετατοπίζεται δεξιά κι αυξάνει το ποσοστό του Cl_2 στην ισορροπία.

Η ισορροπία (III) δεν μετατοπίζεται γιατί $\Delta n_{\text{αερίων}}=0$.

ΘΕΜΑ Γ:

Γ1.



Έστω ο νόμος της ταχύτητας: $v=k[\text{A}]^x[\text{B}]^y$.

Αντικαθιστούμε τις τιμές από τα 3 πειράματα και προκύπτουν οι 3 παρακάτω εξισώσεις:

$$0,1 = k \cdot 0,4^x \cdot 0,2^y$$

$$0,4 = k \cdot 0,8^x \cdot 0,2^y$$

$$0,05 = k \cdot 0,2^x \cdot 0,4^y$$

Διαιρώ κατά μέλη την 1η και την 2η και προκύπτει $x=2$.

Διαιρώ κατά μέλη την 1η και την 3η και προκύπτει $y=1$ (χρησιμοποιώ ότι $x=2$).

α) Νόμος ταχύτητας: $v=k[\text{A}]^2[\text{B}]$.

β) Από το πρώτο πείραμα:

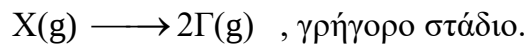
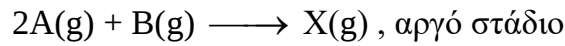
$$k = \frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}}{0,4^2 \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2} \cdot 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 3,125 \frac{\text{L}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{s}}$$

γ) Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε αν είναι απλή ή πολύπλοκη μόνο από αυτά τα δεδομένα.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2020
Α΄ ΦΑΣΗ

E_3.Xλ3Θ(α)

Αυτός ο νόμος ταχύτητας προκύπτει αν είναι απλή αλλά μπορεί να προκύπτει κι αν είναι πολύπλοκη π.χ.



δ)

mol	2A(g)	+	B(g)	→	2Γ(g)
αρχικά	4		2		-
μεταβολή	2x		x		2x
τελικά	4-2x		2-x		2x

$$n_{(\Gamma)} = 2 \Leftrightarrow 2x = 2 \Leftrightarrow x = 1$$

$v = k[A]^2[B]$, η αρχική ταχύτητα είναι:

$v_1 = k \cdot 0,4^2 \cdot 0,2$ και η νέα ταχύτητα είναι: $v_2 = k \cdot 0,2^2 \cdot 0,1$, διαιρώντας κατά μέλη

$$\text{βρίσκουμε } v_2 = \frac{v_1}{8}$$

Γ2.

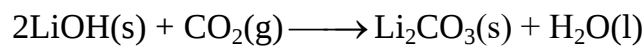
α.



1mol	6mol	700Kcal
$x_1 = 4$	$x_2 = 24$	2800 Kcal

$$m_{\text{γλυκόζης}} = n \cdot M_r = 4 \cdot 180 = 720 \text{ g.}$$

β.

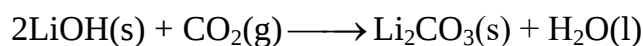


2mol	1mol
$x_1 = 48$	24

$$m_{LiOH} = n \cdot M_r = 48 \cdot 24 = 1152 \text{ g.}$$

γ.

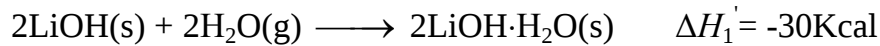
i. Να βρεθεί η ΔH° της αντίδρασης:



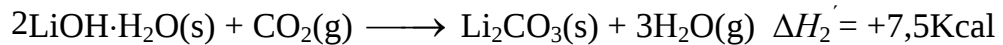
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2020
Α' ΦΑΣΗ

E_3.Xλ3Θ(α)

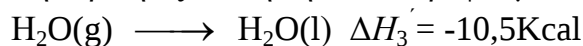
Την πρώτη εξίσωση την πολλαπλασιάζουμε επί 2



Την δεύτερη εξίσωση την αντιστρέφουμε



Την τρίτη εξίσωση την αντιστρέφουμε



Προσθέτουμε κατά μέλη και προκύπτει η ΔH° της αντίδρασης:



1mol

33 Kcal

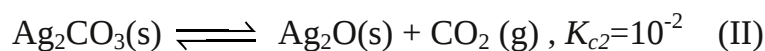
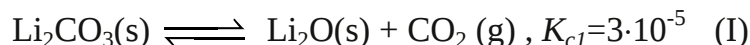
24

x;=792 Kcal

δ.

- i. Επειδή είναι λιγότερο εξώθερμη η αντίδραση του LiOH με το CO₂ εκλύεται λιγότερο ποσό θερμότητας στον θάλαμο των αστροναυτών κι έτσι η θερμοκρασία διατηρείται πιο εύκολα σταθερή στο διαστημικό λεωφορείο.
- ii. Το μικρότερο μέγεθος κόκκων του LiOH αυξάνει την επιφάνεια επαφής των αντιδρώντων κι έτσι αυξάνεται η ταχύτητα της αντίδρασης, οπότε απορροφάται πιο γρήγορα το CO₂ από την ατμόσφαιρα του διαστημικού λεωφορείου.

ε.



Βρίσκουμε την συγκέντρωση του CO₂: $[\text{CO}_2]=n/V=0,01/10=10^{-3}\text{M}$.

Βρίσκουμε το Q_c που είναι ίδιο για κάθε αντίδραση και το συγκρίνουμε με την K_{c1} και K_{c2}.

$$Q_c=[\text{CO}_2]=10^{-3}\text{M}.$$

$Q_c > K_{c1}$, άρα η αντίδραση (I) δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί, αφού δεν υπάρχει καθόλου Li₂O(s) για να γίνει προς τ' αριστερά.

$Q_c < K_{c2}$, άρα η αντίδραση (II) θα πραγματοποιηθεί προς τα δεξιά, ώστε με την διάσπαση ορισμένης ποσότητας Ag₂CO₃(s), να παραχθεί η απαιτούμενη ποσότητα CO₂, ώστε το Q_c να γίνει ίσο με την K_{c2} κι έτσι να αποκατασταθεί η χημική ισορροπία.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2020
Α' ΦΑΣΗ

E_3.Xλ3Θ(α)

mol	$\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$	$\rightleftharpoons$	$\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$	+	$\text{CO}_2(\text{g})$, $K_{c2}=10^{-2}$
	0,1				
	x		x		x+0,01

$$K_{c2} = [\text{CO}_2] \Rightarrow 10^{-2} = \frac{x+10^{-2}}{10} \Rightarrow 0,1 = x+0,01 \Rightarrow x = 0,09$$

Άρα διασπάται ένα μέρος του $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ κι αποκαθίσταται χημική ισορροπία στην αντίδραση (II), ενώ δεν διασπάται το $\text{Li}_2\text{CO}_3(\text{s})$.

Άρα σωστή είναι η πρόταση 4.

ΘΕΜΑ Δ:

Δ1.

- α.** Η ασπιρίνη είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ του τύπου HA. Στο στομάχι το γαστρικό υγρό έχει $\text{pH}=2 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]=10^{-2}\text{M}$.



$$0,01-x \approx 0,01\text{M} \quad x \quad x+10^{-2} \approx 10^{-2}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 3,6 \cdot 10^{-4} = \frac{10^{-2}x}{10^{-2}} \Rightarrow x = 3,6 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{ποσοστό} = \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]_{\text{αρχικά}}} \cdot 100\% = \frac{100x}{0,01}\% = 3,6\%.$$

- β.** Στο ανθρώπινο σώμα η θερμοκρασία είναι $36,6^\circ\text{C}$, άρα στους 25°C η K_a θα έχει μικρότερη τιμή γιατί η K_a εξαρτάται από την θερμοκρασία κι οι ιοντισμοί είναι ενδόθερμες αντιδράσεις. Άρα η παραπάνω ισορροπία μετατοπίζεται αριστερά κι έτσι μειώνονται οι $[\text{H}_3\text{O}^+]$, $[\text{A}^-]$ και αυξάνεται η $[\text{HA}]$. Αφού $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$, μειώνεται η K_a .

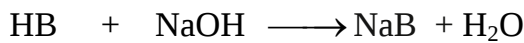
- Δ2.** Η ιμπουπροφαίνη είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ HB. Διαλύεται ελάχιστα στο νερό (λόγω της μεγάλης υδρόφοβης ανθρακικής αλυσίδας που έχει), ενώ

διαλύεται σε υδατικό διάλυμα άλατός της NaB (η διαλυτότητα αυξάνεται περίπου 290 φορές σε διάλυμα 0,5 M NaB).

Έτσι, αρχικά παρασκευάζουμε το διάλυμα NaB (Y_1).

$$n_{NaOH} = cV = 2,5 \cdot 0,1 = 0,25 \text{ mol}.$$

$$n_{HB} = \frac{m}{M_r} = \frac{51,5 \text{ g}}{206 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,25 \text{ mol}.$$



$$0,25 \text{ mol} \quad 0,25 \text{ mol}$$

$$0,25 \quad 0,25 \quad 0,25$$

$$c_{NaB} = \frac{n}{V} = \frac{0,25 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

$NaB \longrightarrow Na^+ + B^-$, $B^- + H_2O \rightleftharpoons HB + OH^-$. Άρα το διάλυμα είναι βασικό.

Τα ιόντα Na^+ δεν αντιδρούν με το H_2O .

Δ3.

- i. Το διάλυμα Y_2 είναι 200mL και περιέχει: 0,5M NaB και c HB.
Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει:

$$n_{HB} = n_{NaOH} \Rightarrow c \cdot 0,2 = 0,1 \cdot 0,04 \Rightarrow c = 0,02 \text{ M}.$$

$$n_{HB} = cV = 0,02 \cdot 0,2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m_{HB} = nM_r = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 206 = 0,824 \text{ g}.$$

Σε 2g δισκίων περιέχονται 0,824g HB

$$100 \text{ g} \quad x;$$

$$x = 41,2 \text{ g} \Rightarrow 41,2\% \text{ των δισκίων σε μπουπροφαίνη.}$$

- ii. Υπολογισμός $[H_3O^+]$ διαλύματος Y_2 : 200mL , 0,5M NaB και 0,02M HB.

Ισχύουν οι προσεγγίσεις άρα:

$$[H_3O^+] = K_a \frac{c_{\text{οξέος}}}{c_{\text{βάσης}}} = 3 \cdot 10^{-5} \frac{[HB]}{[B^-]}$$

$$[H_3O^+] = 3 \cdot 10^{-5} \frac{0,02}{0,5} = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ M.}$$

iii. Ο δείκτης φαινολοφθαλεΐνη είναι κατάλληλος γιατί στο ισοδύναμο σημείο το διάλυμα περιέχει μόνο το άλας NaB κι έτσι το pH του ισοδύναμου σημείου είναι $\text{pH} > 7$ (λόγω της βάσης B^-). Άρα η περιοχή pH αλλαγής χρώματος του δείκτη (8,2-10) θα βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης. Αντίθετα ο δείκτης κόκκινο του μεθυλίου έχει περιοχή pH αλλαγής χρώματος (4-6), που είναι εκτός κατακόρυφου τμήματος της καμπύλης ογκομέτρησης και θα δημιουργήσει σημαντικό σφάλμα αν χρησιμοποιηθεί. Πρακτικά ο δείκτης αυτός δεν πρόκειται να αλλάξει χρώμα, αφού το ογκομετρούμενο διάλυμα έχει αρχικά pH περίπου 6 κι επικρατεί ήδη το χρώμα της βασικής μορφής του δείκτη.

iv. Αφού η προχοΐδα θα περιείχε διάλυμα 0,5M NaOH από προηγούμενη ογκομέτρηση και προσθέσαμε το πρότυπο διάλυμα 0,1M, το διάλυμα μέσα στην προχοΐδα τελικά θα είναι: $0,1\text{M} < c_{\text{τελικό}} < 0,5\text{M}$. Άρα θα είχαμε μεγαλύτερη συγκέντρωση του πρότυπου διαλύματος (εμείς όμως θεωρούμε στους υπολογισμούς ότι είναι 0,1M). Άρα θα χρειαστούμε μικρότερο όγκο πρότυπου για το ισοδύναμο σημείο. Έτσι θα βρίσκαμε ότι το διάλυμα περιείχε μικρότερη ποσότητα ιμμουπροφαίνης. Άρα θα βρίσκαμε μικρότερη περιεκτικότητα των δισκίων από την πραγματική.