

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΠΕΜΠΤΗ 8 ΙΟΥΝΙΟΥ 2023
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

A1. $\rightarrow \gamma$

A2. $\rightarrow \delta$

A3. $\rightarrow \beta$

A4. $\rightarrow \delta$

A5.

1. ΣΩΣΤΟ
2. ΛΑΘΟΣ
3. ΣΩΣΤΟ
4. ΛΑΘΟΣ
5. ΛΑΘΟΣ

ΘΕΜΑ Β

B1.

α. ${}^7\text{N } 1s^2 2s^2 2p^3$

${}^{15}\text{P } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

${}^{33}\text{As } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$

$R_{\text{N}} < R_{\text{P}} < R_{\text{As}}$ αυξάνεται αντίστοιχα ο αριθμός των στιβάδων.

β. $\text{AsH}_3 < \text{PH}_3 < \text{NH}_3 < \text{CH}_3\text{NH}_2$

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

Για τις AsH_3 , PH_3 , NH_3 , η μείωση της ατομικής ακτίνας, αυξάνει το βασικό χαρακτήρα των υδριδίων αυτών, αφού έλκουν πιο ισχυρά τα πρωτόνια κατά Brønsted - Lawry .

Η $\text{CH}_3 - \text{NH}_2$ είναι ισχυρότερη βάση από την NH_3 , αφού το + I επαγωγικό φαινόμενο αυξάνει το βασικό χαρακτήρα.

B2.

α. $\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow 65^\circ \text{C}$

$\text{CH}_4 \rightarrow -162^\circ \text{C}$

$\text{H}_2 \rightarrow -253^\circ \text{C}$

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

Τα μόρια της CH_3OH συνδέονται με δεσμό υδρογόνου, δηλαδή πιο ισχυρές διαμοριακές δυνάμεις από τα CH_4 και H_2 , που συνδέονται με πιο ασθενείς δυνάμεις διασποράς (London) ως μη πολικά μόρια. Ανάμεσα στα CH_4 και H_2 , το CH_4 έχει υψηλότερο σημείο ζέσεως λόγω υψηλότερης Μr. (σχετικής μοριακής μάζας).

- β. Με αύξηση του όγκου του δοχείου, μειώνεται η πίεση του μίγματος των τριών αερίων ισορροπίας. Έτσι η θέση χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται αριστερά, όπου αυξάνονται τα ολικά mol των αερίων. Συνεπώς, η ποσότητα του H_2 αυξάνεται.

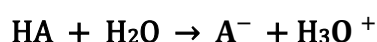
B3.

- α. Το διάλυμα Δ_1 περιέχει το ασθενές οξύ HB ενώ το διάλυμα Δ_2 το ισχυρό οξύ HA .

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

1ος ΤΡΟΠΟΣ

Έστω HA ισχυρό, που ιοντίζεται πλήρως



Αρχ. C_1 - -

Τελ. - C_1 C_1

Αφού $\text{pH}_{\text{αρχ}} = 2 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{αρχ}} = 10^{-2} \text{ M} \rightarrow C_1 = 10^{-2} \text{ M}$

Αραίωση σε δεκαπλάσιο όγκο:

$$C_{\text{αρχ}} V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ.}} V_{\text{τελ.}} \rightarrow C_{\text{τελ.}} = \frac{10^{-2}}{10} = 10^{-3} \text{ M} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ.}} = 10^{-3} \text{ M}$$

Έτσι $\text{pH}_{\text{τελ.}} = -\log 10^{-3} \rightarrow \text{pH}_{\text{τελ.}} = 3$, που ισχύει.

Αντίστοιχα, το HB ασθενές, αφού με την ίδια διαδικασία, θα έπρεπε από $\text{pH}_{\text{αρχ.}} = 2$ να γίνει $\text{pH}_{\text{τελ.}} = 3$, άτοπο, αφού $\text{pH}_{\text{τελ.}} (\Delta_2) = 2,5$

2ος ΤΡΟΠΟΣ

$$\text{Για το } \Delta_2 : \alpha_{\text{αρχ.}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C} = \frac{10^{-2}}{C} \text{ αφού } \text{pH}_{\text{αρχ.}} = 2$$

$$\alpha_{\text{τελ.}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]' }{\frac{C}{10}} = \frac{10^{-2}}{\frac{C}{10}} = \frac{10^{-2}}{C}$$

παρατηρούμε ότι η αραίωση δεν μεταβάλλει τον βαθμό ιοντισμού του οξέος, άρα στο διάλυμα Δ_2 περιέχεται το ισχυρό οξύ HA .

Ομοίως στο διάλυμα Δ_1 , περιέχεται το ασθενές οξύ HB αφού ο βαθμός ιοντισμού αυξάνεται από $\alpha = \frac{10^{-2}}{C}$ σε $\alpha' = \frac{10^{-2,5}}{\frac{C}{10}} = \frac{10^{-1,5}}{C}$

Αυτό συμβαίνει μόνο στα ασθενή οξέα, λόγω του νόμου Ostwald: $\alpha = \sqrt{\frac{K\alpha}{c}}$ (η αραιώση αυξάνει τον βαθμό ιοντισμού).

β. i) $V_1 > V_2$

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

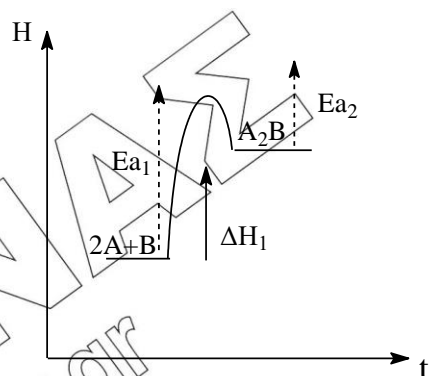
Το διάλυμα Δ_1 , που περιέχει ασθενές οξύ HB είναι πιο πυκνό, αφού $[H_3O^+] = \alpha \cdot C$, οπότε για να δώσει το ίδιο pH (ίδια συγκέντρωση H_3O^+ με αυτή του Δ_2) θα πρέπει $C_{HB} > C_{HA}$.

Έτσι $n_{HB} > n_{HA}$ και αφού στο ισοδύναμο σημείο $n_{\text{οξ}} = n_{\beta}$, συμπεραίνουμε ότι το διάλυμα Δ_1 απαιτεί μεγαλύτερο όγκο πρότυπου διαλύματος NaOH για πλήρη εξουδετέρωση.

B4.

α.

- i. → ΣΩΣΤΟ
- ii. → ΛΑΘΟΣ
- iii. → ΛΑΘΟΣ



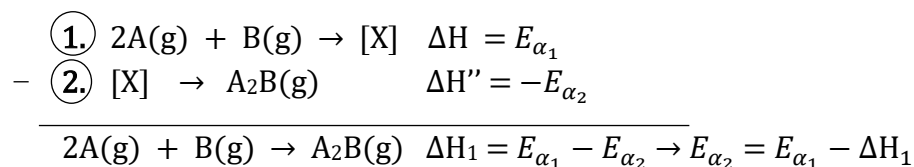
β. ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

- i. Η αντίδραση προς τα δεξιά είναι ενδόθερμη, δηλαδή η ενθαλπία αυξάνεται όπως φαίνεται στο διπλανό ενεργειακό διάγραμμα:
Σύμφωνα με την αρχή Lavoisier Laplace, η μεταβολή ενθαλπίας κατά τη σύνθεση 1 mol ουσίας από τα συστατικά της στοιχία, είναι αντίθετη από τη μεταβολή της ενθαλπίας, κατά τη διάσπαση του 1 mol της ένωσης αυτής, στα συστατικά της στοιχία.

ii. Έστω [X] το ενεργοποιημένο σύμπλοκο. Ισχύει:

1. $2A(g) + B(g) \rightarrow [X] \quad \Delta H = E_{\alpha_1} > 0$
2. $A_2B(g) \rightarrow [X] \quad \Delta H' = E_{\alpha_2} > 0$

Αντιστρέφουμε τη (2), λόγω αρχής Lavoisier Laplace και προσθέτουμε με την (1), οπότε από τον νόμο Hess προκύπτει:



Άρα η πρόταση είναι λάθος

iii. Αφού και προς τις δύο κατευθύνσεις είναι απλή, εφαρμόζουμε το νόμο ταχύτητας.

Προς τα δεξιά: $u_1 = k_1 [A]^2[B]$

Προς τα αριστερά: $u_2 = k_2[A_2B]$

Στην κατάσταση ισορροπίας $u_1 = u_2 \rightarrow k_1[A]^2[B] = k_2[A_2B] \rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{[A_2B]}{[A]^2[B]} = k_c$
 Δηλαδή $k_c = \frac{k_1}{k_2}$ και όχι $k_1 \cdot k_2$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

α. Πουρίας $= \frac{m}{Mr} = \frac{6}{60} = 0,1 \text{ mol}$

για την αντίδραση που περιγράφεται από την εξίσωση (1) ισχύει:

$$\Delta H = \Sigma \Delta H_f^{(\text{προϊόντων})} - \Sigma \Delta H_f^{(\text{αντιδρώντων})} \rightarrow$$

$$\Delta H = 2\Delta H_f^{(NH_3)} + \Delta H_f^{(CO_2)} - \Delta H_f^{(H_2NCONH_2)} - \Delta H_f^{(H_2O)} \rightarrow$$

$$\Delta H = 2(-46) + (-394) - (-320) - (-286) = 120 \text{ KJ}$$

Έτσι 1 mol ουρίας απορροφά 120 KJ θερμότητα
 0,1 mol x ;

$x = 12 \text{ KJ}$ απορροφώνται από το περιβάλλον.

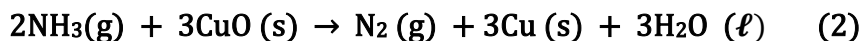
Απόδειξη της παραπάνω σχέσης:

1. $N_2 + 2H_2 + \frac{1}{2}O_2 + C \rightarrow NH_2CONH_2 \quad \Delta H_1 = -320 \text{ KJ}$
2. $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_2 = -286 \text{ KJ}$
3. $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightarrow NH_3(g) \quad \Delta H_3 = -46 \text{ KJ}$
4. $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_4 = -394 \text{ KJ}$

Με εφαρμογή των δύο θερμοχημικών νόμων:

$$-(1) - (2) + 2(3) + (4) \rightarrow \Delta H = 120 \text{ KJ}$$

β. $H_2NCONH_2 + H_2O \rightarrow 2NH_3 + CO_2$
 $\begin{matrix} 1 \text{ mol} & & 2 \text{ mol} \\ 0,1 & & ; = 0,2 \text{ mol} \end{matrix}$



Αρχ. 0,2 mol

Αντιδρούν $2x$

Παράγονται $x \quad 3x \quad 3x$

$t = 10s \quad 0,2 - 2x \quad x \quad 3x \quad 3x$

Όμως $\frac{2x}{0,2} = \frac{20}{100} \Rightarrow x = 0,02 \text{ mol}$

Έτσι για $t = 10s$ έχουν απομείνει $0,2 - 2x = 0,16 \text{ mol } NH_3$

(Το 80% της αρχικής ποσότητας)

Μέση ταχύτητα αντίδρασης:

$$\bar{v} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{0,16 - 0,2}{10 - 0} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

Μέση ταχύτητα κατανάλωσης αμμωνίας:

$$\bar{v}_{NH_3} = -\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = 2\bar{v} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

Γ2. Στην αρχική ισορροπία, η σταθερά ισορροπίας K_c είναι:

$$K_c = \frac{[CO_2]}{[CO]} = \frac{\frac{1,25}{V}}{\frac{0,25}{V}} = 5$$

Η απομάκρυνση n mol CO_2 , μειώνει τη συγκέντρωση CO_2 , μετατοπίζοντας τη θέση ισορροπίας δεξιά λόγω της αρχής Le Chatelier.



Αρχ. 0,25mol 0,25 mol 1,25mol 1,25 - n

Νέα Χ.Ι 0,25-x 0,25 - x 1,25 + x 1,25 - n + x

Στη νέα κατάσταση ισορροπίας, $n'_{CO} = \frac{0,25}{5} = 0,05 \text{ mol}$.

Άρα $0,25 - x = 0,05 \rightarrow x = 0,2$ $n'_{CO} = 1,25 - n + x = 1,45 - n$

Έτσι, αφού η θερμοκρασία μένει σταθερή, η $K_c = \text{σταθερή} = 5$

$$\text{Άρα } K_c = 5 \Rightarrow \frac{\frac{1,45-n}{V}}{\frac{0,05}{V}} = 5 \Rightarrow 1,45 - n = 0,25 \Rightarrow n = 1,2 \text{ mol}$$

Δηλαδή πρέπει να αφαιρεθούν 1,2 mol CO_2 από το μίγμα της αρχικής ισορροπίας.

Γ3.

Στο δοχείο 1, το αιθανικό οξύ CH_3COOH διασπά το $NaHCO_3$ (Δ_A), εκλύοντας αέριο CO_2 , αλλά κανένα από τα δύο συστατικά του δεν δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση (δεν αντιδρούν με το Δ_B).

Στο δοχείο 2, το μεθανικό οξύ $HCOOH$ διασπά το $NaHCO_3$ (Δ_A), εκλύοντας αέριο CO_2 , ενώ η προπανόνη CH_3COCH_3 σχηματίζει κίτρινο ίζημα με το Δ_B . στο δοχείο 3.

Στο δοχείο 3, η αιθανόλη CH_3CH_2OH δίνει την ιωδοφορμική αντίδραση, σχηματίζοντας κίτρινο ίζημα CHI_3 , ενώ καμία από τις δύο ενώσεις δεν διασπά το $NaHCO_3$.

Συνοψίζοντας	Δ_A NaHCO_3	Δ_B I_2/NaOH
Δοχείο 1	+	-
Δοχείο 2	+	+
Δοχείο 3	-	+

όπου (+): θετική έκβαση και (-): δεν αντιδρά

αντιδράσεις στο δοχείο 2:



ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

α. Έστω n mol της αλκοόλης Α,

(Α)

(Β)



n mol

n mol

$$n_{\text{NaOH}} = c \cdot V = 0,5 \cdot 0,12 = 0,06 \text{ mol NaOH}$$

Το οξύ (Β') (έλλειμμα) αντιδρά με μέρος του NaOH

	$\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{COOH}$	+	NaOH	\rightarrow	$\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{COONa}$	+	H_2O
Αρχικό	n mol		0,06 mol		-		-
Αντιδρούν	n mol		n		-		-
Παράγονται	-		-		n		-
Τελικό	-		0,06 - n		n mol		-

Η περίσσεια $(0,06 - n)$ mol του NaOH εξουδετερώνεται από το HCl που είναι $n_{\text{HCl}} = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01$ mol



$$0,06 - n = 0,01 \Rightarrow n = 0,05$$

$$\text{Άρα } 0,06 - n = 0,01 \rightarrow n = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{Έτσι } M_r(\text{A}) = \frac{m}{n} = \frac{3,7}{0,05} = 74,$$

$$\text{Οπότε: } 12v + 2v + 1 + 12 + 2 + 16 + 1 = 74 \rightarrow v = 3 \quad \boxed{\text{A: C}_4\text{H}_9\text{OH ή C}_3\text{H}_7\text{CH}_2\text{OH}}$$

β. Το C₃H₇· είναι ισοπροπύλιο $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \cdot$, αφού με αφυδάτωση της Α

προς το αλκένιο Γ και στη συνέχεια προσθήκη νερού (μεταφορά χαρακτηριστικής ομάδας) προκύπτει η τριτοταγής αλκοόλη Δ, η οποία δεν οξειδώνεται από το όξινο διάλυμα KMnO₄.

Έτσι Α: $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ μεθυλο - 1 - προπανόλη

Οι συντακτικοί τύποι των υπολοίπων είναι:

Β: $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{COOH}$

Γ: $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH}_2$

Δ: $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{OH}}{\text{C}}} - \text{CH}_3$

Δ2.

$$n_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}} = \frac{m}{Mr} = \frac{3}{60} = 0,05 \text{ mol } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$$

Έστω ότι x mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ οξειδώνονται προς αλδεΐδη

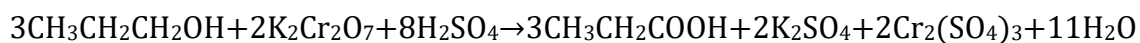
Και ότι y mol προς οξύ

$$K_2Cr_2O_7 = C \cdot V = \frac{1}{3} \cdot 0,07 = \frac{0,07}{3} \text{ mol}$$

Οι εξισώσεις των αντιδράσεων είναι:



x mol x/3



y 2y/3 mol

Έχουμε το σύστημα :

$$n_{\text{αλκοόλης}} = 0,05 \rightarrow x + y = 0,05 \quad (1)$$

$$n_{K_2Cr_2O_7} = \frac{0,07}{3} \rightarrow \frac{x}{3} + \frac{2y}{3} = \frac{0,07}{3} \rightarrow x + 2y = 0,07 \quad (2)$$

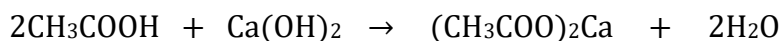
Από το σύστημα : $x = 0,03 \text{ mol}$ $y = 0,02 \text{ mol}$
 Άρα % μετατροπής = $\frac{y}{0,05} 100 \% = 40\%$ σε οξύ

Δ3.

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C_{\text{oξ}} \cdot V_{\text{oξ}} = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ca(OH)}_2} = C_{\beta} \cdot V_{\beta} = 0,05 \cdot V \text{ mol}$$

Αφού προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα, το CH_3COOH (ασθενές οξύ) βρίσκεται σε περίσσεια.



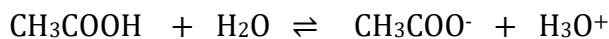
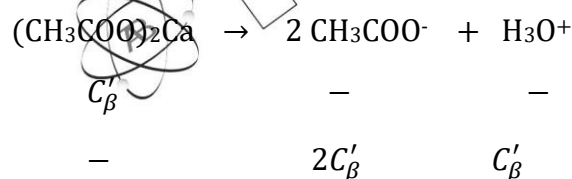
Αρχικά	0,2 mol	0,05V	
Αντιδρούν	0,1 V	0,05V	
Παράγονται	-	-	0,05V mol
Τελικά	0,2 - 0,1V	-	0,05V

Στο ρυθμιστικό διάλυμα, όγκου $(2+V)L$ περιέχονται:

$$\text{CH}_3\text{COOH} \text{ με } C'_{\text{oξ}} = \frac{0,2-0,1V}{2+V}$$

$$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} \text{ με } C'_{\beta} = \frac{0,05V}{2+V}$$

Μελέτη ρυθμιστικού (απόδειξη του τύπου $[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{C_{\text{oξ}}}{2C_{\beta}}$)



Αρχικά	$C'_{\text{oξ}}$	$2C'_{\beta}$	-
Ισορροπία	$C'_{\text{oξ}} - x$	$2C'_{\beta} + x$	x

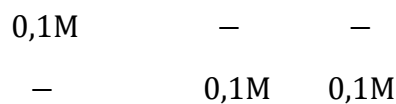
$$K_a = \frac{(2C_{\beta}+x)x}{C_{\text{oξ}}-x} \xrightarrow[\text{x} \ll C_{\text{oξ}}]{\text{x} \ll 2C_{\beta}} K_a = \frac{(2C'_{\beta})x}{C'_{\text{oξ}}} \xrightarrow[\text{x} = 10^{-5}]{\text{PH} = 5} 10^{-5} = \frac{2C'_{\beta} \cdot 10^{-5}}{C'_{\text{oξ}}}$$

$$C'_{\text{oξ}} = 2C'_{\beta} \rightarrow 0,2 - 0,1V = 2 \cdot 0,05V \rightarrow 0,2 = 0,2V \rightarrow V = 1L$$

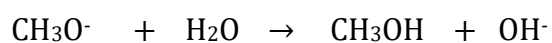
Δ4.

Το CH_3ONa είναι ισχυρή βάση, αφού η CH_3OH είναι τόσο ασθενής, που δεν ιοντίζεται ($K_a \approx 10^{-16}$)

$$C_{\text{CH}_3\text{ONa}} = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1\text{M}$$



Το CH_3O^- αντιδρά με νερό



$$[\text{OH}^-] = 0,1 = 10^{-1}\text{M} \rightarrow \text{pOH} = -\log 10^{-1} = 1 \rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} \rightarrow \text{pH} = 13$$



ΠΥΡΦΙΝΑΣ
www.pyr.gr

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

ΤΣΙΚΛΙΔΗΣ ΓΡΗΓΟΡΗΣ

ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ