

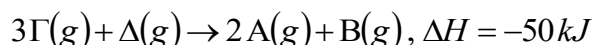
Επαναληπτικό διαγώνισμα στα κεφάλαια:**Διαμοριακές δυνάμεις - Προσθετικές ιδιότητες****Θερμοχημεία - Χημική κινητική****ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1-Α5 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1) Έστω η εξώθερμη αντίδραση $A(g) \rightarrow B(g)$ η οποία έχει ενέργεια ενεργοποίησης E_a και μεταβολή ενθαλπίας ΔH . Η ίδια αντίδραση με την προσθήκη καταλύτη, έχει ενέργεια ενεργοποίησης E_a' και μεταβολή ενθαλπίας $\Delta H'$. Όλες οι τιμές αναφέρονται σε kJ. Ισχύει ότι:

- α) $E_a' / E_a > 1$ & $\Delta H' / \Delta H = 1$ β) $E_a' / E_a > 1$ & $\Delta H' / \Delta H = -1$
 γ) $E_a' / E_a < 1$ & $\Delta H' / \Delta H = -1$ **δ) $E_a / E_a' > 1$ & $\Delta H' / \Delta H = 1$**

Α2) Σε κλειστό δοχείο εισάγονται ορισμένες ποσότητες δύο αερίων ουσιών Γ και Δ, οπότε πραγματοποιείται η ακόλουθη αντίδραση:



Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που εκλύεται, αν οι αρχικές ποσότητες είναι $0,3 \text{ mol}$ Γ και $0,2 \text{ mol}$ Δ.

- α) 10 kJ β) 20 kJ **γ) 5 kJ** δ) 2 kJ

Α3) Έστω οι αντιδράσεις: $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l), \Delta H_1 = a \text{ kJ}$ και $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g), \Delta H_2 = \beta \text{ kJ}$. Όλες οι μετρήσεις αναφέρονται στις ίδιες συνθήκες. Για τις τιμές α, β ισχύει:

- α) $a < \beta$** β) $a = \beta$ γ) $a > \beta$ δ) $a > \beta/2$

Α4) Δύο αραιά ισοτονικά διαλύματα Δ1 και Δ2 της ίδιας θερμοκρασίας, περιέχουν αντίστοιχα τις διαλυμένες ουσίες $CaCl_2$ $C_1(M)$ και ζάχαρη $C_2(M)$. Μεταξύ των τιμών C_1 , C_2 θα ισχύει:

- α) $C_1 = C_2$ **β) $3C_1 = C_2$** γ) $C_1 = 3C_2$ δ) $C_1 = 2C_2$

Α5) Υψηλότερο σημείο ζέσης από τις ισομερείς αμίνες $CH_3CH_2CH_2NH_2$, $CH_3CH(NH_2)CH_3$, $CH_3CH_2NHCH_3$ και $(CH_3)_3N$ έχει η:

- α) 1-προπαναμίνη $CH_3CH_2CH_2NH_2$** β) 2-προπαναμίνη $CH_3CH(NH_2)CH_3$
 γ) αιθυλομεθυλαμίνη $CH_3CH_2NHCH_3$ δ) τριμεθυλαμίνη $(CH_3)_3N$

Μονάδες $5 \times 5 = 25$

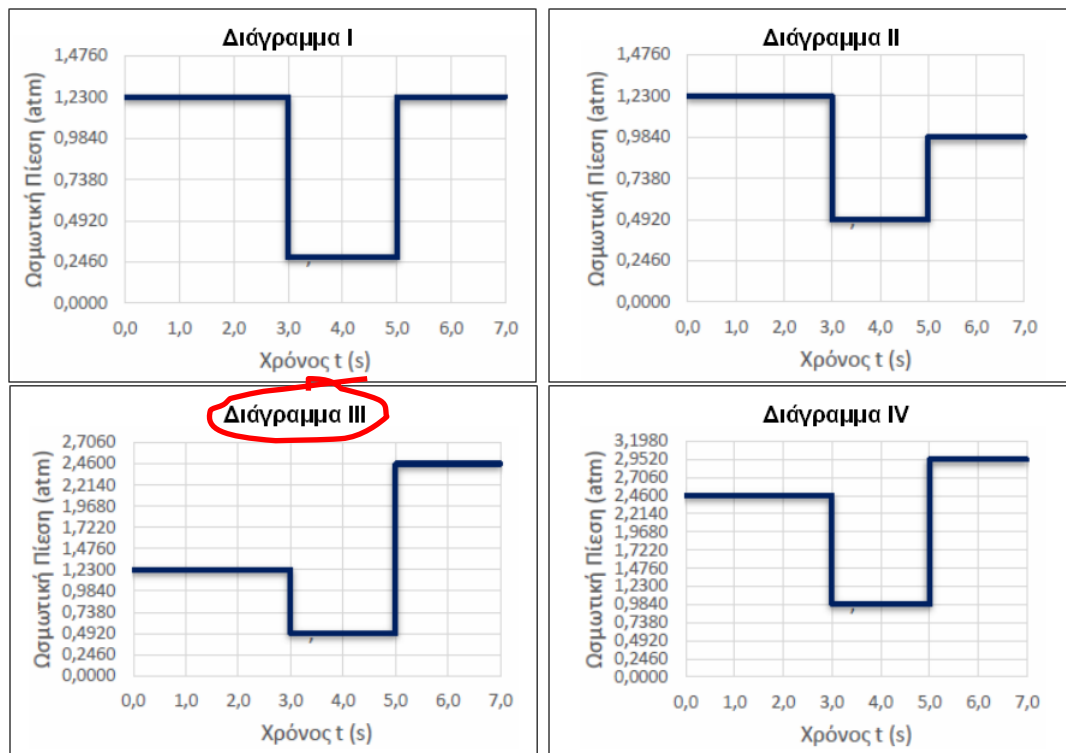
ΘΕΜΑ Β

Β1) Διαθέτουμε τη μοριακή ουσία Α ($M_r = 180$) και παρασκευάζουμε υδατικό διάλυμά της, διαλύοντας $3,6 \text{ g}$ της ουσίας Α σε νερό, οπότε τελικά προκύπτουν 400 mL διαλύματος Υ1.

Μετά από 3s προσθέτουμε 600 mL νερού στο διάλυμα Υ1 και τη χρονική στιγμή 5s προσθέτουμε 27,36 g μοριακής ουσίας Β ($M_r = 342$) στο προηγούμενο διάλυμα, χωρίς να παρατηρήσουμε μεταβολή του όγκου του διαλύματος.

Θεωρούμε ότι οι μεταβολές στην οσμωτική πίεση συμβαίνουν ακαριαία. Η θερμοκρασία σε όλη τη διάρκεια των 7s παραμένει σταθερή και ίση με $27^\circ C$.

Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζει τις προηγούμενες μεταβολές της οσμωτικής πίεσης του διαλύματος; Δίνεται: $R = 0,082 L \cdot atm \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$



Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

$$\Pi_1 = c_1 \cdot R \cdot T = \frac{3,6 \cdot 0,082 \cdot 300}{180 \cdot 0,4} = 1,23 \text{ atm}$$

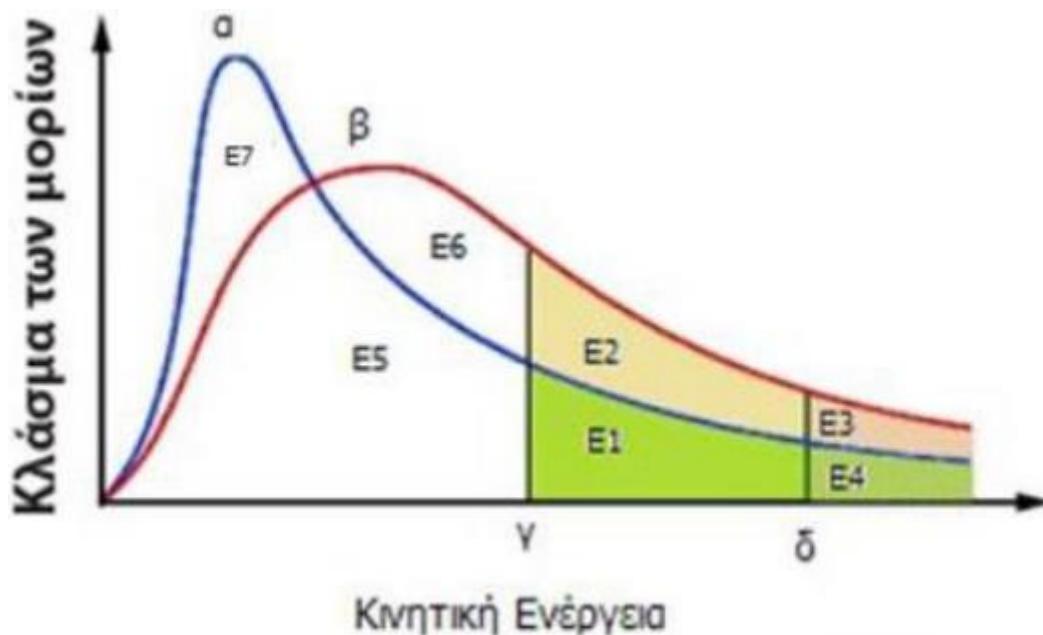
$$\Pi_2 = c_2 \cdot R \cdot T = \frac{3,6 \cdot 0,082 \cdot 300}{180 \cdot 1} = 0,492 \text{ atm}$$

$$\Pi_3 = \frac{(n_A + n_B) \cdot R \cdot T}{V} = \left(\frac{3,6}{180} + \frac{27,36}{342} \right) \cdot \frac{0,082 \cdot 300}{1} = 2,46 \text{ atm}$$

Από τα παραπάνω προκύπτει πως σωστό είναι το διάγραμμα III.

Μονάδες 8

B2) Η αντίδραση $A(g) \rightarrow B(g) + \Gamma(g)$ διεξάγεται σε 2 θερμοκρασίες (α και β), είτε παρουσία είτε απουσία καταλύτη. Η κατανομή Maxwell-Boltzmann για την ουσία Α της προαναφερθείσας αντίδρασης απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα.



Οι επόμενες ερωτήσεις αφορούν την προηγούμενη κατανομή Maxwell-Boltzmann καθώς επίσης τα εμβαδά E1 ως E7.

α) Ποια θερμοκρασία (α ή β) είναι χαμηλότερη; **α**

β) Ποια ενέργεια ενεργοποίησης (γ ή δ) αντιστοιχεί στην αντίδραση παρουσία καταλύτη; **γ**

γ) Ποιο εμβαδό απεικονίζει το ποσοστό (κλάσμα) των μορίων που έχουν την απαιτούμενη ενέργεια να αντιδράσουν σε χαμηλότερη θερμοκρασία, απουσία καταλύτη; **E4**

δ) Ποιο εμβαδό απεικονίζει το ποσοστό (κλάσμα) των μορίων που έχουν την απαιτούμενη ενέργεια να αντιδράσουν σε χαμηλότερη θερμοκρασία, παρουσία καταλύτη; **E1+E4**

ε) Ποιο εμβαδό απεικονίζει το ποσοστό (κλάσμα) των μορίων που έχουν την απαιτούμενη ενέργεια να αντιδράσουν σε υψηλότερη θερμοκρασία, απουσία καταλύτη; **E3+E4**

στ) Ποιο εμβαδό απεικονίζει το ποσοστό (κλάσμα) των μορίων που έχουν την απαιτούμενη ενέργεια να αντιδράσουν σε υψηλότερη θερμοκρασία, παρουσία καταλύτη; **E1+E2+E3+E4**

ζ) Ποιο εμβαδό εμφανίζει τη διαφορά στο ποσοστό (κλάσμα) των μορίων που έχουν την απαιτούμενη ενέργεια να αντιδράσουν, σε υψηλότερη θερμοκρασία παρουσία καταλύτη συγκριτικά με το αντίστοιχο ποσοστό σε χαμηλότερη θερμοκρασία απουσία καταλύτη; **E1+E2+E3**

η) Ποιο εμβαδό απεικονίζει τη διαφορά στο ποσοστό (κλάσμα) των μορίων που έχουν την απαιτούμενη ενέργεια να αντιδράσουν, σε υψηλότερη θερμοκρασία απουσία καταλύτη συγκριτικά με το αντίστοιχο ποσοστό σε χαμηλότερη θερμοκρασία απουσία καταλύτη; **E3**

θ) Ποιο εμβαδό απεικονίζει το ποσοστό (κλάσμα) των μορίων που δεν θα αντιδράσουν σε υψηλότερη θερμοκρασία παρουσία καταλύτη; **E5+E6**

Μονάδες $1+8 \times 2=17$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Αναμειγνύουμε $V(L)$ υδατικού διαλύματος (Y1) ζάχαρης ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 1,71 % w/v, με $\frac{1}{3}V(L)$ υδατικού διαλύματος (Y2) ζάχαρης, $C_2 = 0,1 M$, οπότε προκύπτει διάλυμα (Y3) συνολικού όγκου $2 L$.

Έπειτα προσθέτουμε στο διάλυμα Y3 $x(g)$ καθαρής ζάχαρης και αραιώνουμε με νερό μέχρι τελικού όγκου $10 L$.

Το διάλυμα (Y4) που προέκυψε έχει οσμωτική πίεση $1,23 atm$ στους $27^\circ C$.

Δίνεται: $R = 0,082 L \cdot atm \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ και $A_r : C : 12, H : 1, O : 16$.

α) Ποια η τιμή $V(L)$;

$$V + \frac{V}{3} = 2 \Rightarrow \frac{4V}{3} = 2 \Rightarrow V = \frac{6}{4} = 1,5 L$$

β) Ποια η τιμή του $x(g)$;

Στα 100 mL του Y1 περιέχονται 1,71 g ζάχαρης $c_1 = \frac{1,71}{342 \cdot 0,1} = 0,05 M$ (δεν χρειάζεται κάπου, έτσι απλά το υπολόγισα για να ξέρετε πως μετατρέπουμε την περιεκτικότητα % w/v σε Molarity)

Στα 100 mL του Y1 περιέχονται 1,71 g ζάχαρης

Στα 1500 mL m_1

$$m_1 = \frac{1,71 \cdot 1500}{100} = 25,65 g \text{ ζάχαρης}$$

$$n_2 = c_2 \cdot V_2 = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 mol \text{ ζάχαρης} \Rightarrow m_2 = 0,05 \cdot 342 = 17,1 g \text{ ζάχαρης}$$

$$\Pi_4 = \frac{(m_1 + m_2 + x) \cdot R \cdot T}{M_r \cdot V_4} \Rightarrow x = \frac{\Pi_4 \cdot M_r \cdot V_4}{R \cdot T} - m_1 - m_2 \Rightarrow$$

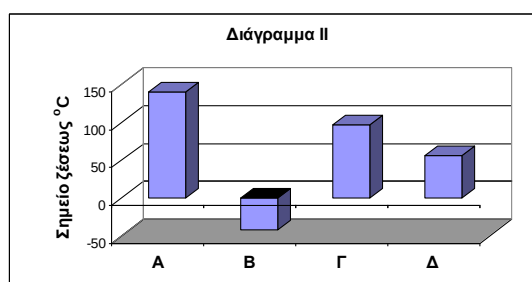
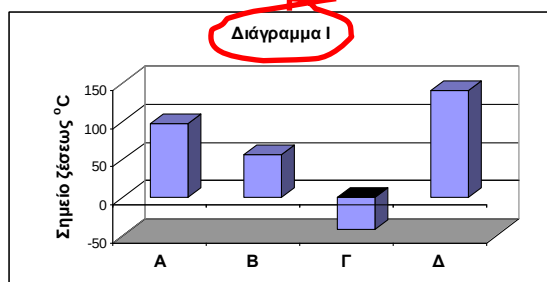
$$x = \frac{1,23 \cdot 342 \cdot 10}{0,082 \cdot 300} - 25,65 - 17,1 = 128,25 g \text{ καθαρής ζάχαρης}$$

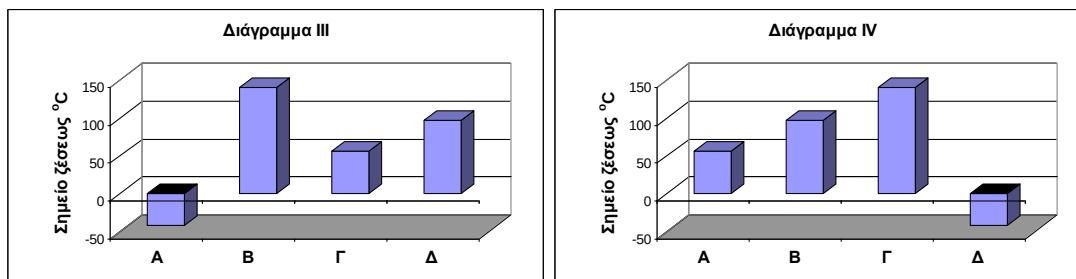
γ) Πόσα γραμμάρια ζάχαρης περιέχονται συνολικά στο Y4;

$$m_4 = m_1 + m_2 + x = 25,65 + 17,1 + 128,25 = 171 g \text{ ζάχαρης}$$

Μονάδες $3 \times 3 = 9$

Γ2) Δίνονται οι ακόλουθες ενώσεις $A : CH_3CH_2CH_2OH$, $B : CH_3COOCH_3$, $\Gamma : C_3H_8$ και $\Delta : CH_3CH_2COOH$ τα σημεία ζέσεων των οποίων απεικονίζονται σε μορφή διαγράμματος.





Ποιο διάγραμμα απεικονίζει ορθά τα σημεία ζέσεως των προηγούμενων ενώσεων; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Λόγω δεσμών υδρογόνου και σχετικής μοριακής μάζας (η γεωμετρία των μορίων είναι ίδια σε όλα τα μόρια) τα σ.ζ πάνε με την εξής φθίνουσα σειρά:

$$\Delta > A > B > \Gamma$$

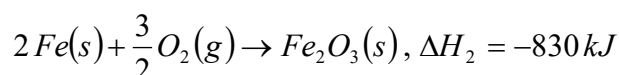
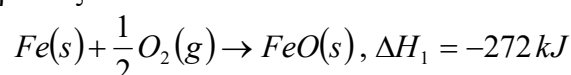
Άρα σωστό το διάγραμμα I

Μονάδες 8

Γ3) Από ένα μεταλλείο σιδήρου πήραμε ένα δείγμα οξειδίων του σιδήρου (FeO και Fe_2O_3) βάρους 53,6 g και το διασπάσαμε στα συστατικά από τα οποία αποτελείται. Για τη διάσπαση αυτή απαιτήθηκε συνολικά 247,6 kJ ενέργεια.



Αν δίνονται οι αντιδράσεις:



α) Να υπολογίσετε τα mol από κάθε ουσία στο αρχικό δείγμα.

$$M_{r, FeO} = 56 + 16 = 72 \text{ (ουσία 1)}$$

$$M_{r, Fe_2O_3} = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 16 = 160 \text{ (ουσία 2)}$$

$$\left. \begin{array}{l} m_1 + m_2 = 53,6 \\ n_1 \cdot 272 + n_2 \cdot 830 = 247,6 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} n_1 \cdot 72 + n_2 \cdot 160 = 53,6 \\ n_1 \cdot 272 + n_2 \cdot 830 = 247,6 \end{array} \right\}$$

$$D = \begin{vmatrix} 72 & 160 \\ 272 & 830 \end{vmatrix} = 72 \cdot 830 - 160 \cdot 272 = 16240$$

Επεξεργασία θεμάτων: Καμβίσιος Ευάγγελος
Απόφοιτος ΑΠΘ τμήματος Χημείας

$$D_{n_1} = \begin{vmatrix} 53,6 & 160 \\ 247,6 & 830 \end{vmatrix} = 53,6 \cdot 830 - 160 \cdot 247,6 = 4872$$

$$D_{n_2} = \begin{vmatrix} 72 & 53,6 \\ 272 & 247,6 \end{vmatrix} = 72 \cdot 247,6 - 53,6 \cdot 272 = 3248$$

$$n_1 = \frac{D_{n_1}}{D} = \frac{4872}{16240} = 0,3 \text{ mol FeO}$$

$$n_2 = \frac{D_{n_2}}{D} = \frac{3248}{16240} = 0,2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

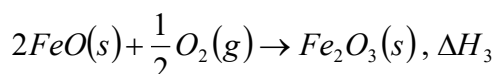
β) Πόσα g καθαρού σιδήρου (Fe) παράγονται συνολικά από αυτή τη διάσπαση;

$$n_{\text{Fe}} = 0,3 + 2 \cdot 0,2 = 0,7 \text{ mol Fe} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 0,7 \cdot 56 = 39,2 \text{ g Fe}$$

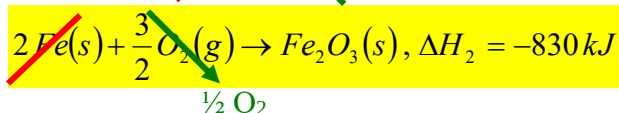
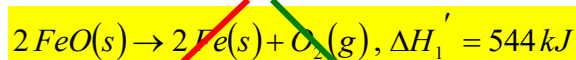
γ) Πόσα L σε STP O_2 παράγονται συνολικά από αυτή τη διάσπαση;

$$n_{\text{O}_2} = \frac{1}{2} \cdot 0,3 + \frac{3}{2} \cdot 0,2 = 0,45 \text{ mol O}_2 \Rightarrow V = 0,45 \cdot 22,4 = 10,08 \text{ L O}_2 \text{ σε STP}$$

δ) Να υπολογίσετε τη ΔH_3 της ακόλουθης αντίδρασης:



Όλες οι τιμές των αριθμητικών δεδομένων για τις μεταβολές ενθαλπίας, αναφέρονται στις ίδιες συνθήκες και στις ίδιες φυσικές καταστάσεις για όλες τις ουσίες που συμμετέχουν στις αντιδράσεις. Δίνονται: $A_r : \text{Fe} : 56, \text{O} : 16$.

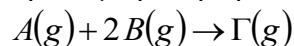


$$\Delta H_3 = 544 - 830 = -286 \text{ kJ}$$

Μονάδες 4×2=8

ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 4 L, εισάγουμε μείγμα 0,5 mol A και 0,6 mol B. Οι ουσίες αυτές αντιδρούν με βάση την αντίδραση:



Η μέση ταχύτητα της αντίδρασης το πρώτο δευτερόλεπτο είναι $\bar{v}_{0 \rightarrow 1} = 0,025 \text{ M/s}$, ενώ η μέση ταχύτητα των πρώτων 5 δευτερολέπτων είναι $\bar{v}_{0 \rightarrow 5} = 0,01 \text{ M/s}$.

$$[A]_0 = \frac{0,5}{4} = 0,125 \text{ M και } [B]_0 = \frac{0,6}{4} = 0,15 \text{ M}$$

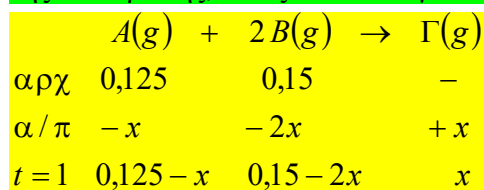
α) Να βρείτε τη σύσταση του δοχείου τη χρονική στιγμή $t = 1 \text{ s}$.

$$\bar{v}_{0 \rightarrow 1} = -\frac{[A]_1 - [A]_0}{1 - 0} = -\frac{[A]_1 - 0,125}{1} = 0,025 \Rightarrow [A]_1 = 0,125 - 0,025 = 0,1 \text{ M}$$

$$\bar{v}_{0 \rightarrow 1} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{[B]_1 - [B]_0}{1 - 0} = -\frac{[B]_1 - 0,15}{2} = 0,025 \Rightarrow [B]_1 = 0,15 - 2 \cdot 0,025 = 0,1 \text{ M}$$

Επεξεργασία θεμάτων: Καμβίσιος Ευάγγελος
Απόφοιτος ΑΠΘ τμήματος Χημείας

Αφού υπολογίσαμε το A μπορούμε να υπολογίσουμε το B και από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης, όπως θα υπολογίσουμε και το Γ.

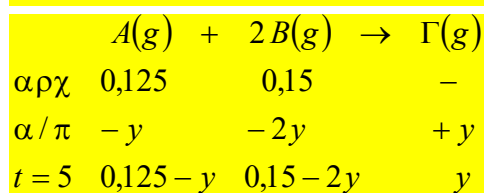


κι επειδή $[A]_1 = 0,1 \Rightarrow 0,125 - x = 0,1 \Rightarrow x = 0,025$

άρα $[B]_1 = 0,15 - 2 \cdot 0,025 = 0,1M$ (όσο βρήκαμε και πριν) και $[\Gamma]_1 = x = 0,025M$

β) Να βρείτε τη σύσταση του δοχείου τη χρονική στιγμή $t = 5s$.

$$\bar{v}_{0 \rightarrow 5} = -\frac{[A]_5 - [A]_0}{5 - 0} = -\frac{[A]_5 - 0,125}{5} = 0,01 \Rightarrow [A]_5 = 0,125 - 5 \cdot 0,01 = 0,075M$$



κι επειδή $[A]_5 = 0,075 \Rightarrow 0,125 - y = 0,075 \Rightarrow y = 0,05$

άρα $[B]_5 = 0,15 - 2 \cdot 0,05 = 0,05M$ και $[\Gamma]_5 = y = 0,05M$

γ) Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης $\bar{v}_{1 \rightarrow 5}$, για το διάστημα 1 ως 5s.

$$\bar{v}_{1 \rightarrow 5} = -\frac{[A]_5 - [A]_1}{5 - 1} = -\frac{0,075 - 0,1}{4} = 0,00625M \cdot s^{-1}$$

$$\text{στο ίδιο θα καταλήγαμε από } \bar{v}_{1 \rightarrow 5} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{[B]_5 - [B]_1}{5 - 1} = \frac{[\Gamma]_5 - [\Gamma]_1}{5 - 1}$$

δ) Να υπολογίσετε την ταχύτητα κατανάλωσης του A, για το διάστημα 1 ως 5s.

$$\bar{v}_{A,1 \rightarrow 5} = \bar{v}_{1 \rightarrow 5} = 0,00625M/s$$

ε) Να υπολογίσετε τον ρυθμό παραγωγής του Γ, για το διάστημα 1 ως 5s.

$$\bar{v}_{\Gamma,1 \rightarrow 5} = \bar{v}_{1 \rightarrow 5} = 0,00625M/s$$

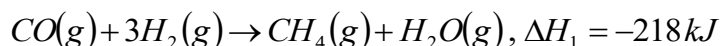
Μονάδες $2+2+2+1+1=8$

Δ2) Μια πολύ σημαντική αντίδραση στην χημική βιομηχανία είναι η παρασκευή μεθανίου που έχει μεγάλη ποικιλία εφαρμογών.



Επεξεργασία θεμάτων: Καμβίσιος Ευάγγελος
Απόφοιτος ΑΠΘ τμήματος Χημείας

Αέριο μείγμα αποτελούμενο από CO και H_2 συνολικού όγκου $67,2\text{ L}$ σε STP, χρησιμοποιείται για την παρασκευή του μεθανίου σύμφωνα με την αντίδραση:



Για το μείγμα, το ποσό θερμότητας που ελευθερώθηκε από την πιο πάνω αντίδραση είναι ίσο με 109 kJ .

α) Να υπολογίσετε τα mol κάθε ουσίας στο αρχικό μείγμα.

$$x \cdot 218 = 109 \Rightarrow x = 0,5$$

$$n_{\text{ολ}} = \frac{67,2}{22,4} = 3\text{ mol}$$

Αντιδράσανε $0,5\text{ mol CO}$ και $1,5\text{ mol H}_2$ και περίσσεψε 1 mol ή CO ή H_2

Το αρχικό μείγμα ήταν ή $1,5\text{ mol CO}$ και $1,5\text{ mol H}_2$ ή $0,5\text{ mol CO}$ και $2,5\text{ mol H}_2$

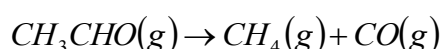
β) Να υπολογίσετε τον όγκο σε STP και τη σύσταση του αερίου που περίσσεψε από τα αντιδρώντα αφού ολοκληρωθεί η αντίδραση.

Περίσσεψε 1 mol ή CO ή H_2 όγκου σε STP $22,4\text{ L}$

Όλες οι τιμές των αριθμητικών δεδομένων για τις μεταβολές ενθαλπίας, αναφέρονται στις ίδιες συνθήκες και στις ίδιες φυσικές καταστάσεις για όλες τις ουσίες που συμμετέχουν στις αντιδράσεις.

Μονάδες $8+3=11$

Δ3) Σε ορισμένες συνθήκες, η αιθανάλη διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση:



Τα ακόλουθα πειραματικά δεδομένα υπολογίστηκαν για την προηγούμενη αντίδραση.

Πείραμα	Αρχική συγκέντρωση $[CH_3CHO](M)$	Αρχική ταχύτητα v ($\times 10^{-5} M/s$)
# 1	0,04	16
# 2	0,16	128
# 3	0,25	250

α) Ποια η τάξη της αντίδρασης;

Παίρνουμε ένα ζευγαράκι τιμών και διαιρούμε κατά μέλη:

$$v = k \cdot [CH_3CHO]^x \Rightarrow \begin{cases} v_2 = 128 \cdot 10^{-5} = k \cdot 0,16^x \\ v_1 = 16 \cdot 10^{-5} = k \cdot 0,04^x \end{cases} \Rightarrow \frac{128}{16} = \left(\frac{0,16}{0,04} \right)^x \Rightarrow 2^{2x} = 2^3 \Rightarrow x = 1,5$$

Στο ίδιο θα καταλήγαμε αν παίρναμε άλλο ζευγαράκι τιμών και διαιρούσαμε κατά μέλη, πχ:

$$v = k \cdot [CH_3CHO]^x \Rightarrow \begin{cases} v_3 = 250 \cdot 10^{-5} = k \cdot 0,25^x \\ v_1 = 16 \cdot 10^{-5} = k \cdot 0,04^x \end{cases} \Rightarrow \frac{250}{16} = \left(\frac{0,25}{0,04}\right)^x \Rightarrow$$

$$\frac{125}{8} = \left(\frac{25}{4}\right)^x \Rightarrow \frac{5^3}{2^3} = \left(\frac{5^2}{2^2}\right)^x \Rightarrow \left(\frac{5}{2}\right)^{2x} = \left(\frac{5}{2}\right)^3 \Rightarrow 2x = 3 \Rightarrow x = 1,5$$

Η αντίδραση δεν είναι απλή αφού η τάξη της δεν ταυτίζεται με τον συντελεστή της αιθανάλης (ακεταλδεϋδης) στην χημική εξίσωση.

β) Ποια η σταθερά της ταχύτητας της αντίδρασης;

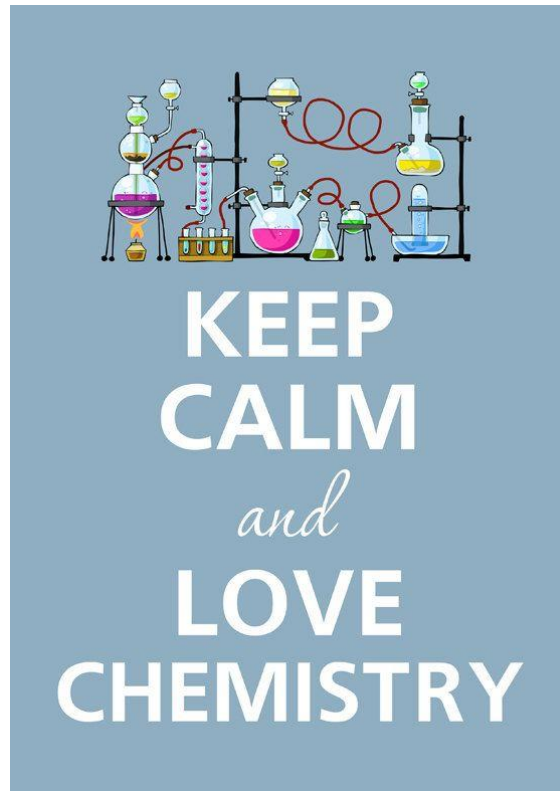
$$v_1 = k \cdot [CH_3CHO]_1^{1,5} \Rightarrow k = \frac{16 \cdot 10^{-5}}{0,04^{1,5}} = 0,02 M^{-0,5} \cdot s^{-1}$$

Σημείωση: δύναμη με δεκαδικό (κλασματικό εκθέτη) σημαίνει ρίζα. πχ:

$$a^{1,5} = a^{\frac{3}{2}} = \sqrt{a^3} \text{ και γενικά } a^{\frac{\mu}{\nu}} = \sqrt[\nu]{a^\mu}$$

Μονάδες 3+3=6

καλή επιτυχία



Επεξεργασία θεμάτων: Καμβίσιος Ευάγγελος
Απόφοιτος ΑΠΘ τμήματος Χημείας