

**Θέματα Χημείας
Θετικής Κατεύθυνσης
Β' Λυκείου 1999**

Ζήτημα 1ο

1. Αν διαλύσουμε σε νερό κάποια στερεά ουσία με αμελητέα τάση ατμών, τότε η τάση ατμών του διαλύματος που προκύπτει, σε σχέση με την τάση του νερού, είναι:

- α) μεγαλύτερη
- β) ίδια
- γ) μικρότερη
- δ) μεγαλύτερη, μόνο όταν η ουσία που διαλύθηκε δεν ιονίζεται.

(Μονάδες 3)

2. Η αντίδραση $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$ χαρακτηρίζεται ως:

- α) εξουδετέρωση
- β) απλή αντικατάσταση
- γ) αποσύνθεση
- δ) διπλή αντικατάσταση

(Μονάδες 3)

3. Στην απλή Αντίδραση $\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \rightarrow \text{Γ}_{(g)}$ αν οι συγκεντρώσεις των Α και Β διπλασιαστούν, η ταχύτητα της αντίδρασης:

- α) θα μειωθεί στο μισό της αρχικής
- β) θα τετραπλασιαστεί
- γ) θα διπλασιαστεί
- δ) δε θα μεταβληθεί

(Μονάδες 3)

4. Από τη μελέτη της θερμοχημικής εξίσωσης



προκύπτει ότι η θερμότητα καύσης του H_2 είναι:

- α) 138 Kcal / mol
- β) 69 Kcal / mol
- γ) 69 Kcal
- δ) 138 Kcal

(Μονάδες 3)

5. Η αμμωνία παρασκευάζεται σύμφωνα με την αντίδραση

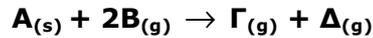


Για να αυξήσουμε την ποσότητα της παραγόμενης αμμωνίας πρέπει:

- α) να αυξήσουμε τη θερμοκρασία
- β) να προσθέσουμε καταλύτη
- γ) να αυξήσουμε την πίεση
- δ) να ελαττώσουμε την πίεση

(Μονάδες 3)

6. Ο νόμος δράσεως των μαζών για την απλή αντίδραση



εκφράζεται με τη μαθηματική σχέση και η αντίδραση αυτή είναιτάξεως.

(Μονάδες 5)

7. Να αναφέρετε ονομαστικά τους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα μιας αντίδρασης.

(Μονάδες 5)

Απάντηση:

1. Η σωστή απάντηση είναι γ (μικρότερη).

2. Η σωστή απάντηση είναι δ (διπλή αντικατάσταση).

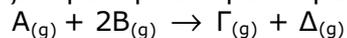
Η αντίδραση δεν συνοδεύεται από μεταβολή Α.Ο. κάποιων στοιχείων, άρα δεν είναι οξειδοαναγωγική αντίδραση αλλά μεταθετική, στην οποία μάλιστα γίνεται ανταλλαγή των κατιόντων και ανιόντων μεταξύ των δύο χημικών ενώσεων άρα είναι διπλή αντικατάσταση. Εξάλλου δεν συμμετέχουν στα αντιδρώντα οξύ και βάση άρα δεν είναι εξουδετέρωση.

3. Η σωστή απάντηση είναι β (θα τετραπλασιαστεί).

4. Η σωστή απάντηση είναι β (69 Kcal/mol).

5. Η σωστή απάντηση είναι γ (να αυξήσουμε την πίεση).

6. Ο νόμος δράσης των μαζών για την απλή αντίδραση:



εκφράζεται με τη μαθηματική σχέση $u=k[A] \cdot [B]^2$ και η αντίδραση αυτή είναι τρίτης τάξεως.

7. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα μιας αντίδρασης είναι:

α. Η συγκέντρωση των αντιδρώντων.

β. Η θερμοκρασία.

γ. Η πίεση

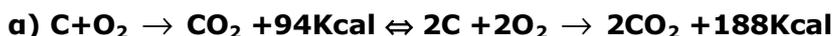
δ. Η ακτινοβολία.

ε. Οι καταλύτες

Θα μπορούσε επίσης να αναφερθεί, χωρίς να είναι απαραίτητο για τα στερεά η επιφάνεια επαφής, δηλαδή ο βαθμός κατάτμησης.

Ζήτημα 2ο

1. Να διατυπώσετε από μια πρόταση (νόμο η αρχή),εφαρμογή της οποίας αποτελεί η κάθε μία από τις παρακάτω ισοδυναμίες:



(Μονάδες 10)

2. Να δικαιολογήσετε αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες:

α) Όταν ένα μείγμα H_2 , I_2 και HI βρίσκεται σε κατάσταση χημικής ισορροπίας, δεν πραγματοποιείται καμιά χημική αντίδραση.

β) Η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την ταχύτητα των αντιδράσεων.

γ) Κατά τη διάρκεια του βρασμού ενός αραιού υδατικού διαλύματος ζάχαρης, σε ανοιχτό δοχείο, το σημείο ζέσεως του παραμένει σταθερό.

(Μονάδες 15)

Απάντηση:

1.

α) Στην ισοδυναμία αυτή βλέπουμε ότι η δεύτερη εξίσωση προέκυψε από την πρώτη με πολλαπλασιασμό επί 2 τόσο της χημικής εξίσωσης, δηλαδή της ποσότητας των αντιδρώντων, όσο και της θερμότητας που εκλύεται.

Αυτό αποτελεί εφαρμογή του Νόμου Lavoisier – Laplace: "το ποσό της θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται κάθε φορά που πραγματοποιείται μία χημική αντίδραση υπό καθορισμένες συνθήκες, είναι το ίδιο, εάν τα βάρη των σωμάτων που μετέχουν στην αντίδραση είναι τα ίδια. Αν τα βάρη αυτά μεταβληθούν, τότε το ποσό θερμότητας, που εκλύεται ή απορροφάται, είναι πάντοτε ανάλογο προς τα βάρη, με τα οποία τα σώματα μετέχουν στην χημική αντίδραση".

β) Στην ισοδυναμία αυτή βλέπουμε ότι η δεύτερη εξίσωση προέκυψε με την αντιστροφή της πρώτης αλλά και με αλλαγή στο πρόσημο της θερμότητας. Αυτό αποτελεί εφαρμογή της Αρχής Lavoisier – Laplace: "Το ποσό της θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται κατά την σύνθεση 1 mol μιας χημικής ενώσεως από τα συστατικά της, είναι ίσο με το ποσό της θερμότητας, το οποίο απορροφάται ή εκλύεται κατά τη διάσπαση 1 mol της ίδιας χημικής ενώσεως στα συστατικά της".

2.

α) Η πρόταση είναι **ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ** διότι η κατάσταση της χημικής ισορροπίας είναι μία κατάσταση όπου οι συγκεντρώσεις όλων των σωμάτων παραμένουν σταθερές, αλλά είναι δυναμική ισορροπία (όχι στατική). Αυτό σημαίνει ότι οι δύο αντιδράσεις που οδήγησαν το σύστημα στην ισορροπία δεν έπαψαν, αντίθετα εξακολουθούν να πραγματοποιούνται και μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας, αλλά με την ίδια ταχύτητα, με αποτέλεσμα όσα mol αντιδρώντων μετατρέπονται σε προϊόντα στην μονάδα του χρόνου, τόσα mol προϊόντων μετατρέπονται σε αντιδρώντα στην μονάδα του χρόνου.

β) Η πρόταση είναι **ΣΩΣΤΗ** διότι η αύξηση της θερμοκρασίας πραγματοποιείται με προσφορά θερμότητας από το περιβάλλον στο σύστημα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων και επομένως και την αύξηση του ποσοστού των αποτελεσματικών κρούσεων δηλαδή την αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης.

γ) Η πρόταση είναι **ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ** διότι κατά την διάρκεια του βρασμού σε ανοιχτό δοχείο, πραγματοποιείται συνεχώς εξάτμιση του νερού (δ/της) ενώ η ποσότητα της ζάχαρης (δ/νη ουσία) παραμένει σταθερή διότι αυτή είναι μη πτητική. Επομένως από την σχέση:

$$(\Delta\theta) = k \cdot b \cdot \frac{m \cdot 1000}{MB \cdot m^{\delta/\eta}}$$

βλέπουμε ότι έχουμε ελάττωση του παρονομαστή δηλαδή αύξηση του κλάσματος και επομένως αύξηση στην ανύψωση του σ.ζ. Άρα το σ.ζ. δεν μένει σταθερό αλλά αυξάνει.

Ζήτημα 3ο

Σε 500g νερού διαλύουμε ορισμένη ποσότητα γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$), οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_1 , με σημείο ζέσεως $100,26^\circ C$.

α) Υπολογίστε τη μάζα της γλυκόζης που διαλύσαμε, δεδομένου ότι το σημείο ζέσεως του καθαρού νερού είναι $100^\circ C$ και η ζεσεοσκοπική σταθερά του είναι $K_b = 0.52$. Δίνονται οι ατομικές μάζες (ή ατομικά βάρη) των στοιχείων: $C=12, H=1, O=16$.

(Μονάδες 10)

β) Αραιώνουμε το διάλυμα Δ_1 (με προσθήκη νερού), οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_2 ωσμωτικής πίεσης $\Pi = 1,5 \text{ atm}$ στους $300K$. Υπολογίστε τον όγκο του διαλύματος Δ_2 .

Δίνεται:

$$R = 0,082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K}$$

(Μονάδες 10)

γ) Ποιο από τα δύο διαλύματα Δ_1 και Δ_2 έχει χαμηλότερο σημείο πήξεως; Αιτιολογήστε την απάντηση χωρίς να κάνετε αριθμητικούς υπολογισμούς.

(Μονάδες 5)

Απάντηση:

Το ΜΒ της γλυκόζης ($C_6 H_{12} O_6$) είναι:

$$MB = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180$$

$\Delta/\mu\alpha(1) (C_6 H_{12} O_6)$		$\Delta/\mu\alpha(2) (C_6 H_{12} O_6)$
$m\Delta/\tau\eta,1 = 500 \text{ gr}$	$\sigma.ζ.δ/\tau\eta = 100^\circ C$	$m\Delta/\tau\eta,2 > m\Delta/\tau\eta,1$
Μάζα δ/νης ουσίας $m_1 = m$	$K_b = 0,52$	Μάζα δ/νης ουσίας $m_2 = m$
$MB = 180$		$MB = 180$
$\sigma.ζ.Δ/\tau\omicron\varsigma,1 = 100,26^\circ C$	$\xrightarrow{\text{ΑΡΑΙΩΣΗ}}$	Ωσμωτική πίεση $\Pi_2 = 1,5 \text{ atm}$

α) Υπολογίζουμε την ανύψωση του σ.ζ. του διαλύματος:

$$(\Delta\theta)_b = \sigma.ζ. \delta/\tau\omicron\varsigma - \sigma.ζ. \delta/\tau\eta = 100,26 - 100 = > (\Delta\theta)_b = 0,26^\circ C$$

Επομένως :

$$(\Delta\theta)_b = k_b \cdot \frac{m \cdot 1000}{MB \cdot m_1} \Rightarrow m = \frac{(\Delta\theta)_b \cdot MB \cdot m_1}{k_b \cdot 1000} \Rightarrow m = \frac{0,26 \cdot 180 \cdot 500}{0,52 \cdot 1000} \Rightarrow m = 45 \text{ gr}$$

Άρα η μάζα της γλυκόζης που διαλύσαμε είναι 45 gr.

β) Με την αραίωση ως γνωστό έχουμε προσθήκη μόνο καθαρού δ/τη, ενώ η ποσότητα της δ/νης ουσίας παραμένει σταθερή δηλ. και το Δ₂ περιέχει 45gr γλυκόζης

$$\text{ή } n = \frac{m}{MB} = \frac{45}{180} = 0,25 \text{ mol}$$

Άρα έχουμε:

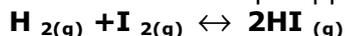
$$\Pi_2 \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{\Pi} \Rightarrow V = \frac{0,25 \cdot 0,082 \cdot 300}{1,5} \Rightarrow V = 4,1 \text{ lit}$$

Επομένως ο όγκος του δ/τος Δ₂ είναι V=4,1 lit.

γ) Χαμηλότερο σημείο πήξης έχει το δ/μα Δ₁. Αυτό συμβαίνει γιατί με την αραίωση του δ/τος Δ₁ προέκυψε το δ/μα Δ₂ με μειωμένη συγκέντρωση και εφόσον οι τιμές των προσθετικών ιδιοτήτων είναι ανάλογες της συγκέντρωσης του δ/τος συμπεραίνουμε ότι οι τιμές των προσθετικών ιδιοτήτων του Δ₁ είναι μεγαλύτερες από αυτές του Δ₂. Επομένως στο Δ₁ έχουμε μεγαλύτερη πτώση στο σημείο πήξης άρα έχει χαμηλότερο σημείο πήξης από το Δ₂.

Ζήτημα 4ο

Ένα δοχείο όγκου V₁=2L περιέχει 2 mol H₂ και 2 mol I₂. Το μείγμα θερμαίνεται στους θ₁° C, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία.



της οποίας η σταθερά K_c=64 στους θ₁° C.

α) Να υπολογίσετε τον αριθμό mol κάθε συστατικού του μείγματος στην κατάσταση ισορροπίας.

(Μονάδες 10)

β) Αυξάνουμε τον όγκο του δοχείου σε V₂=4L υπό σταθερή θερμοκρασία θ₁° C. Να εξετάσετε αν θα μεταβληθεί η σύσταση του μείγματος και να υπολογίσετε τη συγκέντρωση κάθε συστατικού του.

(Μονάδες 10)

γ) Μειώνουμε τη θερμοκρασία του συστήματος στους θ₂° C διατηρώντας τον όγκο του δοχείου σταθερό (V₂=4L). Μετά την αποκατάσταση της νέας χημικής ισορροπίας βρέθηκαν στο δοχείο 3 mol HI. Εξετάστε αν η αντίδραση σύνθεσης του HI από H₂ και I₂ είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.

(Μονάδες 5)

Απάντηση:

α) Συμπληρώνουμε τον πίνακα για την μετάβαση του συστήματος στην χημική ισορροπία:

mol	H ₂ (g)	+	I ₂ (g)	↔	2HI(g)	V= 2 lit
Στοιχειομετρία	1		1		2	KC
Αρχικά	2		2		-	θ ₁ °C
Αντιδ./Παραγ.	-x		-x		2x	
Χ.Ι.	2-x		2-x		2x	(0<x<2)

Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας έχουμε:

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} \Rightarrow K_c = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{2-x}{V}\right) \cdot \left(\frac{2-x}{V}\right)} \Rightarrow 64 = \left(\frac{2x}{2-x}\right)^2 \Rightarrow \pm 8 = \frac{2x}{2-x} \quad (1)$$

Από τις δύο λύσεις δεχόμαστε μόνο την θετική τιμή διότι το πηλίκιο θετικών αριθμών (mol σωμάτων) είναι πάντα θετικός αριθμός, άρα:

$$\frac{2x}{2-x} = 8 \Rightarrow 10x = 16 \Rightarrow x = 1,6 \text{ mol}$$

Συνεπώς στην κατάσταση ισορροπίας έχουμε:

$$\begin{aligned} \mathbf{H_2} : 2-x &= 2-1,6=0,4 \text{ mol} & \mathbf{I_2} : 2-x &= 2-1,6=0,4 \text{ mol} \\ \mathbf{HI} : 2x &= 2 \cdot 1,6=3,2 \text{ mol} \end{aligned}$$

Όπως φαίνεται από τις πράξεις στην σχέση της σταθερής ισορροπίας K_c , ο όγκος του δοχείου απλοποιήθηκε και δεν μας απασχόλησε η τιμή του. Δηλαδή οι ποσότητες στην χημική ισορροπία είναι ανεξάρτητες του όγκου του δοχείου. Αυτό διότι η αντίδραση δεν συνοδεύεται από μεταβολή όγκου, από τα αντιδρώντα στα προϊόντα.

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει και ο τρόπος με τον οποίο αποφεύγουμε να λύσουμε την δευτεροβάθμια εξίσωση ως προς x , που προέκυψε στην σχέση της K_c . **Σ' αυτό βοήθησε ότι η K_c ήταν τετράγωνο ακεραίου αριθμού.**

β) Αύξηση του όγκου υπό σταθερή θερμοκρασία σημαίνει ελάττωση της πίεσης. Θα πρέπει να εξετάσουμε αν η μεταβολή της πίεσης μετατοπίζει την θέση της χημικής ισορροπίας. Στην αντίδραση συμμετέχουν αέρια (ομογενής αντίδραση στην αέρια φάση) αλλά δεν συνοδεύεται από μεταβολή των mol των αερίων από τα αντιδρώντα στα προϊόντα. Άρα η πίεση δεν είναι παράγοντας της χημικής ισορροπίας και δεν θα μετατοπίσει την θέση της, επομένως τα mol κάθε συστατικού θα παραμείνουν ως έχουν και οι συγκεντρώσεις στην νέα χημική ισορροπία θα είναι:

$$\begin{aligned} [H_2] &= 0,4/4=0,1 \text{ mol/lit} & [I_2] &= 0,4/4=0,1 \text{ mol/lit} \\ [HI] &= 3,2/4=0,8 \text{ mol/lit} \end{aligned}$$

Το ότι δεν έχουμε μετατόπιση της θέσης της χημικής ισορροπίας θα μπορούσαμε να το εξηγήσουμε και ως εξής:

Με την μεταβολή του όγκου $V' = 4 \text{ lit}$ έχουμε μία αρχική κατάσταση, που δεν γνωρίζουμε αν είναι χημική ισορροπία και στην οποία ο λόγος των δρώσων μαζών των σωμάτων της είναι:

$$Q_c = \frac{[HI]^2}{[H_2] \cdot [I_2]} \Rightarrow Q_c = \frac{\left(\frac{3,2}{V'}\right)^2}{\left(\frac{0,4}{V'}\right) \cdot \left(\frac{0,4}{V'}\right)} \Rightarrow Q_c = \left(\frac{3,2}{0,4}\right)^2 \Rightarrow Q_c = 8^2 \Rightarrow Q_c = 64$$

Συνοπτικά έχουμε τον παραπάνω πίνακα:

ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΟΓΚΟΣ (V)	Θερμο- κρασία	H ₂ (g)	+	I ₂ (g)	\rightleftharpoons	2HI(g)	
Προηγούμενη κατάσταση χημικής ισορροπίας	2 lit	θ1οC	0,4 mol		0,4 mol		3,2 mol	K _C =64
Αρχική κατάσταση μετά την μεταβολή του όγκου.	4 lit	θ1οC	0,4 mol		0,4 mol		3,2 mol	Q _C = $\frac{6}{4}$

Από όπου φαίνεται ότι $Q_c = K_c$, άρα δεν έχουμε μετατόπιση της χημικής ισορροπίας.

Υ) Με την μείωση της θερμοκρασίας του συστήματος (υπό σταθερό όγκο) παρατηρούμε ότι στην νέα κατάσταση χημικής ισορροπίας η ποσότητα του προϊόντος (HI) έχει ελαττωθεί από 3,2 mol σε 3 mol, δηλ. η θέση της χημικής ισορροπίας μετατοπίστηκε προς την κατεύθυνση των αντιδρώντων (προς τα αριστερά). Με δεδομένο εξάλλου, από την αρχή Le Chatelier van't Hoff, ότι η μείωση της θερμοκρασίας ευνοεί την εξώθερμη φορά, συμπεραίνουμε ότι η φορά προς τα αριστερά είναι η εξώθερμη. Άρα η σύνθεση του HI (με φορά προς τα δεξιά) είναι ενδόθερμη.