



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

**Ημερομηνία:** Παρασκευή 7 Ιανουαρίου 2022  
**Διάρκεια Εξέτασης:** 3 ώρες

### ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α

A1. β

A2. δ

A3. γ

A4. α

A5. α. Λ

β. Λ

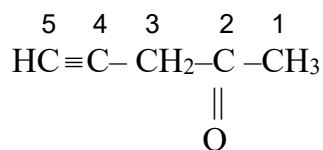
γ. Σ

δ. Σ

ε. Λ

#### ΘΕΜΑ Β:

B1.



α. δεσμοί σίγμα (σ): 11

δεσμοί πι (π): 3

β. οι δεσμοί π (π) υπάρχουν στους διπλούς και στους τριπλούς δεσμούς. Άρα στην περίπτωση μας δημιουργούνται ανάμεσα:

στον  $C^4$  και  $C^5$ : 2 δεσμοί π

στον  $C^2$  και O : 1 δεσμός π

γ. Τα άτομα του C δημιουργούν τους σίγμα δεσμούς με την συμμετοχή των υβριδικών τους τροχιακών. Ειδικότερα στην περίπτωση μας:

$C^1$ : έχει 4 υβριδικά τροχιακά  $sp^3$

$C^2$ : έχει 3 υβριδικά τροχιακά  $sp^2$

$C^3$ : έχει 4 υβριδικά τροχιακά  $sp^3$

$C^4$ : έχει 2 υβριδικά τροχιακά  $sp$

$C^5$ : έχει 2 υβριδικά τροχιακά  $sp$

**B2.** Με τη διεξαγωγή της αντίδρασης στην ίδια θερμοκρασία αλλά παρουσία καταλύτη η τιμή της  $E_a$  θα μειωθεί. Ο καταλύτης αυξάνει την ταχύτητα της αντίδρασης καθώς δημιουργεί μία νέα πορεία για την πραγματοποίηση της αντίδρασης που έχει μικρότερη ενέργεια ενεργοποίησης. Η καμπύλη κατανομής δεν μετατοπίζεται αφού η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Επομένως η σωστή επιλογή είναι η 1.

**B3.**  $Hb(aq) + O_2(aq) \rightleftharpoons HbO_2(aq)$

Στο βουνό έχουμε μειωμένη συγκέντρωση οξυγόνου, οπότε η θέση της ισορροπίας θα μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που το  $O_2$  παράγεται συνεχώς δηλαδή προς τα αριστερά ώστε να αναιρέσει την μεταβολή, λόγω της αρχής Le Chatelier.

**B4.**

**α)**

${}_{24}\text{A}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  4<sup>η</sup> περίοδος, 6<sup>η</sup> ομάδα

${}_{36}\text{B}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$  4<sup>η</sup> περίοδος, 18<sup>η</sup> ομάδα

${}_{33}\text{Γ}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$  4<sup>η</sup> περίοδος, 15<sup>η</sup> ομάδα

**β)**

Τα στοιχεία Β και Γ βρίσκονται στην ίδια περίοδο του περιοδικού πίνακα, δηλαδή τα εξωτερικά ηλεκτρόνια τους έχουν τον ίδιο κβαντικό αριθμό n. Όμως, βρίσκονται σε διαφορετική ομάδα, οπότε παρουσιάζουν διαφορετικό δραστικό πυρηνικό φορτίο ( $Z^* \approx Z - e_{\text{εξ.στοιβ.}}$ ). Το δραστικό πυρηνικό φορτίο του Β είναι  $Z^* \approx 36 - 28 = 8$  και για το Γ είναι  $Z^* \approx 33 - 28 = 5$ . Από την τιμή των παραπάνω δραστικών πυρηνικών φορτίων συμπεραίνουμε ότι η έλξη του πυρήνα στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας στο στοιχείο Β είναι μεγαλύτερη, άρα η ενέργεια ιοντισμού είναι μεγαλύτερη. Εξάλλου κατά μήκος μιας περιόδου και από αριστερά προς τα δεξιά η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται.

Οπότε:  $E_i(\text{B}) > E_i(\text{Γ})$

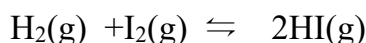
**γ)**

${}_{36}\text{B}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

${}_{33}\text{Γ}^{3-}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

Από την παραπάνω ηλεκτρονιακή δόμηση παρατηρούμε ότι το Β και  $\text{Γ}^{3-}$  είναι ισοηλεκτρονιακά. Η διαφοροποίηση στο μέγεθος καθορίζεται από τον ατομικό τους αριθμό (πυρηνικό φορτίο), δηλαδή την έλξη του πυρήνα στον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων. Άρα, η έλξη είναι μεγαλύτερη στο Β σε σχέση με το  $\text{Γ}^{3-}$ , δηλαδή το μέγεθος μικρότερο:  $r_{\text{B}} < r_{\text{Γ}^{3-}}$

**B5.**

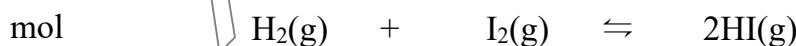


Αρχικά  $n \text{ mol}$      $n \text{ mol}$      $n \text{ mol}$

Με βάση τις αρχικές συγκεντρώσεις υπολογίζουμε την τιμή του πηλίκου αντίδρασης  $Q_c$ :

$$Q_c = \frac{[\text{HI}]_{\text{αρχ}}^2}{[\text{H}_2]_{\text{αρχ}} \cdot [\text{I}_2]_{\text{αρχ}}} = \frac{\left(\frac{n}{V}\right)^2}{\left(\frac{n}{V}\right) \cdot \left(\frac{n}{V}\right)} = 1$$

Επειδή  $K_c > 1$  και  $Q_c = 1$  συμπεραίνουμε  $Q_c < K_c$ . Άρα το σύστημα δεν βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας. Για να καταλήξει το σύστημα σε κατάσταση ισορροπίας πρέπει η τιμή του πηλίκου να αυξηθεί και στην ισορροπία να γίνει  $Q_c' = K_c$ . Για να συμβεί αυτό πρέπει η αντίδραση να κινηθεί προς τα δεξιά οπότε θα αυξηθεί ο αριθμητής και θα ελαττωθεί ο παρονομαστής.



αρχικά	$n$	$n$	$n$
αντιδρούν	$x$	$x$	
παράγονται			$2x$
ισορροπία	$n-x$	$n-x$	$n+2x$

Άρα στην κατάσταση ισορροπίας οι ποσότητες των ουσιών είναι:

$$n_{\text{H}_2} = n_{\text{I}_2} = n - x \text{ mol}, n_{\text{HI}} = n + 2x \text{ mol}$$

Η γραφική παράσταση που δείχνει τις μεταβολές των συγκεντρώσεων των ουσιών είναι η  $\beta$

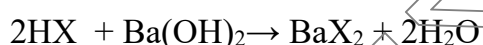
**ΘΕΜΑΓ:****Γ1.**

Υπολογίζουμε τις αρχικές ποσότητες των δύο ηλεκτρολυτών που αντιδρούν :

$$n_{\text{HX}} = c \cdot V = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ba(OH)}_2} = c \cdot V = 0,25 \cdot 0,2 = 0,05 \text{ mol}$$

Η χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται είναι:



Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης εξουδετέρωσης προκύπτει ότι:

2 mol HX αντιδρούν με 1 mol Ba(OH)<sub>2</sub>

y mol HX αντιδρούν με 0,05 mol Ba(OH)<sub>2</sub>

$$y = 0,1 \text{ mol}$$

Η αρχική ποσότητα του HX είναι 0,2 mol οπότε το HX βρίσκεται σε περίσσεια.

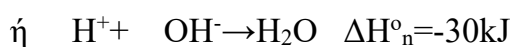
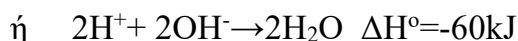
Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων ελευθερώθηκε ποσό θερμότητας 3kJ. Ισχύει:

Από 0,05 mol Ba(OH)<sub>2</sub> ελευθερώνονται 3kJ

Από 1 mol Ba(OH)<sub>2</sub> ελευθερώνονται ω kJ

$$\omega = 60 \text{ kJ}$$

Η θερμοχημική εξίσωση της αντίδρασης εξουδετέρωσης του HX με Ba(OH)<sub>2</sub> είναι:



Επειδή η πρότυπη ενθαλπία εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση είναι  $\Delta H_{\eta}^\circ = -57 \text{ kJ/mol} < -30 \text{ kJ}$ , συμπεραίνουμε ότι το HX είναι ασθενές οξύ.

**Γ2. α)**

Το αργό στάδιο,  $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{g})$ , καθορίζει το νόμο ταχύτητας, άρα στην αρχή της αντίδρασης θα ισχύει:

$$v_0 = k \cdot [\text{H}_2] \cdot [\text{NO}]^2, \text{ όπου αρχικά } [\text{H}_2] = [\text{NO}] = 0,04/2 = 0,02\text{M.}$$

$$k = v_0 / [\text{H}_2] \cdot [\text{NO}]^2$$

$$k = 8 \cdot 10^{-5} / 0,02 \cdot 0,02^2$$

$$k = 10 \text{ M}^{-2} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

**β)**

i) Μέχρι το τέλος της αντίδρασης ισχύει:

	mol	$2\text{H}_2(\text{g}) +$	$2\text{NO}(\text{g})$	$\rightarrow$	$\text{N}_2(\text{g}) +$	$2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
αρχικά		0,04	0,04			
αντιδρούν		0,04	0,04			
παράγονται					0,02	0,04
τελικά		-	-		0,02	0,04

Από το παραπάνω πινακάκι, ως το τέλος της αντίδρασης, παρατηρούμε ότι η σύσταση είναι:  $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,04\text{mol}$  ,  $n_{\text{N}_2} = 0,02\text{mol}$

ii) Μέχρι τη χρονική στιγμή  $t$ , όπου η στιγμιαία ταχύτητα είναι  $64 \cdot 10^{-8} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , θα ισχύει:



αρχικά	0,04	0,04		
αντιδρούν	2x	2x		
παράγονται			x	2x
t	0,04-2x	0,04-2x	x	2x

Άρα, εφαρμόζοντας το νόμο ταχύτητας τη χρονική στιγμή t, θα προκύψει:

$$u_t = k \cdot [\text{H}_2] \cdot [\text{NO}]^2, \text{ όπου } [\text{H}_2] = [\text{NO}] = (0,04-x)/2 \text{ M.}$$

$$64 \cdot 10^{-8} = 10 \cdot (0,04-2x/2)^3$$

$$4^3 \cdot 10^{-9} = (0,04-2x/2)^3$$

$$4 \cdot 10^{-3} = (0,04-2x)/2$$

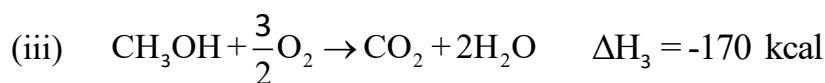
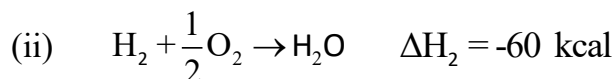
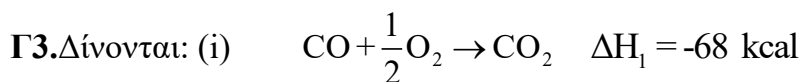
$$x = 0,016 \text{ mol}$$

Παρατηρούμε ότι η σύσταση είναι:

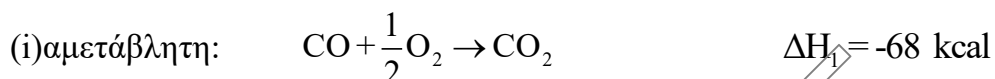
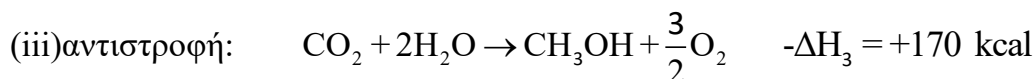
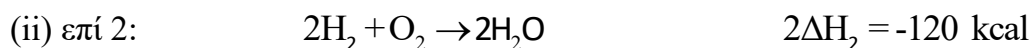
$$n_{\text{H}_2} = n_{\text{NO}} = 0,008 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,032 \text{ mol}$$

$$n_{\text{N}_2} = 0,016 \text{ mol}$$



Κάνουμε τις παρακάτω μετατροπές:



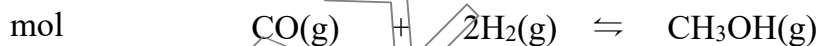
Προσθέτουμε κατά μέλη τις τροποποιημένες θερμοχημικές εξισώσεις και προκύπτει:



Από τον Νόμο του Hess έχουμε:  $\Delta\text{H} = 2\Delta\text{H}_2 - \Delta\text{H}_3 + \Delta\text{H}_1 = -18 \text{ kcal}$

i. Άρα  $\Delta\text{H} = -18 \text{ kcal}$

ii.



αρχικά	1	3	
αντιδρούν	x	2x	
παράγονται			x
ισορροπία	1-x	3-2x	x

Για το υδατικό διάλυμα που περιέχει τα x mol  $\text{CH}_3\text{OH}$  ισχύει η εξίσωση Van't Hoff και θα έχουμε:

$$\Pi \cdot V = nRT \Leftrightarrow 2,46 \text{ atm} \cdot 5\text{L} = x \cdot 0,082 \cdot \text{L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K} \cdot 300\text{K} \Leftrightarrow x = 0,5 \text{ mol}$$

Άρα στην ισορροπία θα υπάρχουν:

$$1-x = 0,5 \text{ mol CO}$$

$$3-2x = 2 \text{ mol H}_2$$

$$x = 0,5 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$

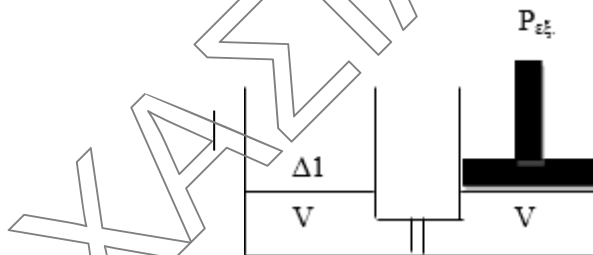


iii.

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2]^2} = \frac{\frac{0,5}{0,5}}{\frac{0,5}{0,5} \cdot \left(\frac{2}{0,5}\right)^2} = \frac{1}{16} \Leftrightarrow K_c = 0,0625 \text{ M}^{-2}$$

**ΘΕΜΑΔ:****Δ1.**

α. Θα παρατηρήσουμε μετακίνηση περισσότερων μορίων διαλύτη από το διάλυμα μικρότερης ωσμωτικής πίεσης σε αυτό με τη μεγαλύτερη, δηλαδή από το Δ1 στο Δ2. Οπότε για να εμποδιστεί το φαινόμενο της ώσμωσης θα πρέπει να ασκηθεί εξωτερική πίεση στο διάλυμα Δ2.



Άρα, για να βρίσκεται σε ισορροπία το παραπάνω σύστημα θα πρέπει η εξωτερική πίεση που θα ασκηθεί να είναι ίση με τη διαφορά των ωσμωτικών πιέσεων ( $\Pi_2 - \Pi_1$ ) των δύο διαλυμάτων:

$$P_{\varepsilon\xi} = \Pi_2 - \Pi_1 = 12 - 4 = 8 \text{ atm}$$

Έτσι, για να εμποδιστεί το φαινόμενο της ώσμωσης χρειάζεται να ασκηθεί εξωτερική πίεση ίση με 8 atm.

β. Επειδή η ωσμωτική πίεση είναι προσθετική ιδιότητα, δηλαδή η τιμή της εξαρτάται μόνο από τον αριθμό των διαλυμένων σωματιδίων και όχι από τη φύση τους, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη σχέση ανάμειξης διαλυμάτων, παρόλο που οι διαλυμένες ουσίες είναι διαφορετικές:

$$n_1 + n_2 = n_3$$

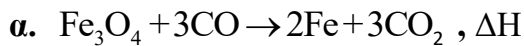
$$C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_3 \cdot (V_1 + V_2)$$

$$P_1/RT \cdot V_1 + P_2/RT \cdot V_2 = P_3/RT \cdot (V_1 + V_2)$$

$$4 \cdot V_1 + 12 \cdot V_2 = 6 \cdot (V_1 + V_2)$$

$$V_1 / V_2 = 3/1$$

**Δ2.**



Ισχύει

$$\Delta H = \sum \Delta H_f^\circ \text{προϊόντων} - \sum \Delta H_f^\circ \text{αντιδρώντων} = [2 \cdot 0 + 3 \cdot (-394)] - [-837 - 3 \cdot 111] = -12 \text{ kJ}$$

**β.** Καθαρή μάζα  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{80}{100} \cdot 1000 = 800 \text{ kg}$

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{m}{M_r} = \frac{800.000 \text{ g}}{160 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5.000 \text{ mol}$$

1 mol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  εκλύει 12kJ

5000 mol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  εκλύουν x kJ       $x = 5.000 \cdot 12 = 60.000 \text{ kJ}$

**Δ3.**

**α)**  $n_{\text{CO}} = \frac{m}{M_r} = \frac{16,8}{28} = 0,6 \text{ mol}$  ,  $n_{\text{Cl}_2} = \frac{V}{V_m} = \frac{17,92}{22,4} = 0,8 \text{ mol}$



Αρχικά	0,6	0,8	
Αντιδρούν	x	x	
Παράγονται			x
Ισορροπία	0,6-x	0,8-x	x

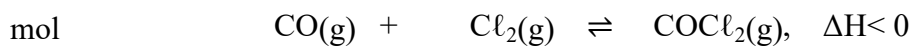
Στην κατάσταση της χημικής ισορροπίας:  $0,6-x+0,8-x+x=1$  άρα  $x=0,4\text{mol}$

$$K_c = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{CO}] [\text{Cl}_2]} = \frac{\frac{0,4}{2}}{\frac{0,2}{2} \cdot \frac{0,4}{2}} = 10, \text{ και προκύπτει } K_c = 10$$

β)

1) Αφού παρατηρήθηκε μείωση των mol των αερίων, η χημική ισορροπία μετατοπίστηκε προς την κατεύθυνση που παράγονται λιγότερα mol αερίων, δηλαδή προς τα δεξιά, διότι το άθροισμα των συντελεστών είναι μικρότερο. Οπότε αφού ευνοήθηκε η εξώθερμη αντίδραση, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, η θερμοκρασία μειώθηκε.

2)



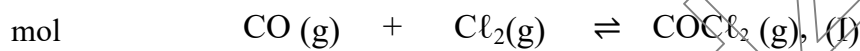
Αρχικά	0,6	0,8	
Μεταβολές	-x	-x	+x
X.I. (1)	0,2	0,4	0,4
Μεταβολές	-ω	-ω	+ω
X.I.(2)	0,2-ω	0,4-ω	0,4+ω

Στην κατάσταση της χημικής ισορροπίας (2):

$$0,2-\omega + 0,4-\omega + 0,4 + \omega = 0,9 \text{ \acute{a}ρα } \omega = 0,1 \text{ mol}$$

$$Kc' = \frac{[COCl_2]}{[CO] [Cl_2]} = \frac{\frac{0,5}{2}}{\frac{0,1}{2} \cdot \frac{0,3}{2}} = 100/3, \text{ και προκύπτει } Kc' = 100/3$$

γ)



Αρχικά	0,6	0,8	
Αντιδρούν	z	z	
Παράγονται			z
Χ.Ι.	0,6-z	0,8-z	z

Η νέα απόδοση θα είναι:  $\alpha' = z/0,6$  και αφού  $\alpha' = 5/6$

με αντικατάσταση προκύπτει:  $z = 0,5 \text{ mol}$

Στην κατάσταση της χημικής ισορροπίας:

$$Kc = \frac{[COCl_2]}{[CO] [Cl_2]} = \frac{\frac{0,5}{V}}{\frac{0,1}{V} \cdot \frac{0,3}{V}} = 10, \text{ και προκύπτει } V=0,6L$$