



“ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ ΑΡΜΟΝΙΑ” και “ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ”

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑΑΝΑΡΤΗΣΗΣ: 28-3-2025

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΔΕΚΑ (10)

ΛΥΣΕΙΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

1 - α, 2 - γ, 3 - β, 4 - δ, 5 - δ

ΘΕΜΑ Β

1. ₁₇Cl $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

₇N $1s^2 2s^2 2p^3$

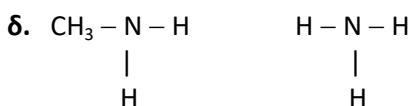
₉F $1s^2 2s^2 2p^5$

α. Το N ανήκει στο τομέα ρ, στην 15η ή VA ομάδα και στην 2η περίοδο.

β. Mr(HCl)=36,5 και Mr(HF)=20

Το μόριο του HCl είναι δίπολο (ως διατομικό μόριο που αποτελείται από άτομα διαφορετικών στοιχείων), επομένως μεταξύ των μορίων του ασκούνται δυνάμεις διασποράς και δυνάμεις διπόλου-διπόλου. Το μόριο του HF είναι δίπολο, επομένως μεταξύ των μορίων του ασκούνται δυνάμεις διασποράς και δυνάμεις διπόλου-διπόλου. Μεταξύ όμως των μορίων HF δημιουργούνται και δεσμοί υδρογόνου, που είναι ισχυροί. Επομένως οι διαμοριακές δυνάμεις (το σύνολο αυτών) είναι ισχυρότερες μεταξύ των μορίων HF οπότε το HF έχει υψηλότερο σημείο βρασμού από το HCl, αν και έχει μικρότερη σχετική μοριακή μάζα από αυτό.

γ. Το άτομο του χλωρίου έχει μεγαλύτερο το πλήθος κατειλημμένων στιβάδων άρα μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το άτομο φθορίου. Επομένως ο δεσμός H-Cl είναι ασθενέστερος από το δεσμό H-F, άρα είναι ευκολότερη η αποβολή H^+ από το HCl και επομένως το HCl είναι ισχυρότερο οξύ.





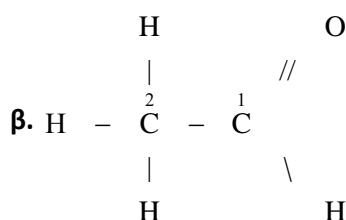
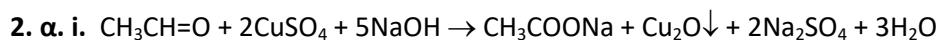
Το CH_3^- είναι ένας υποκαταστάτης που προκαλεί ισχυρότερο +I επαγωγικό φαινόμενο από το H^- . Επομένως λόγω της παρουσίας του CH_3^- στο μόριο της CH_3NH_2 αυξάνεται η ηλεκτρονιακή πυκνότητα του ατόμου του N, με αποτέλεσμα να είναι ευκολότερη η πρόσληψη H^+ από αυτό. Έτσι η CH_3NH_2 είναι ισχυρότερη βάση από την NH_3 . Σε υδατικά διαλύματα ίδιας θερμοκρασίας η σταθερά ιοντισμού αποτελεί μέτρο ισχύος των βάσεων. Άρα $K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) > K_b(\text{NH}_3)$.

ε. Το νερό είναι δίπολο μόριο. Επομένως μεταξύ των μορίων του ασκούνται δυνάμεις διασποράς, δυνάμεις διπόλου-διπόλου. Επίσης, μεταξύ των μορίων του δημιουργούνται δεσμοί υδρογόνου λόγω της παρουσίας δεσμού -O-H στο μόριό του.

Το NaCl διίσταται: $\text{NaCl}_{(s)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$, έτσι:

Μεταξύ Na^+ και μορίων H_2O ασκούνται δυνάμεις ιόντος - διπόλου.

Μεταξύ Cl^- και μορίων H_2O ασκούνται δυνάμεις ιόντος - διπόλου.



Το άτομο $\overset{1}{\text{C}}$ εμφανίζει υβριδισμό sp^2 .

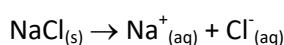
Το άτομο $\overset{2}{\text{C}}$ εμφανίζει υβριδισμό sp^3 .

Στο μόριο της $\text{CH}_3\text{CH=O}$ υπάρχουν 6σ και 1π δεσμός.

3. α - Σωστή

Η ωσμωτική πίεση είναι προσθετική ιδιότητα, δηλαδή εξαρτάται από το πλήθος των σωματιδίων της (των) διαλυμένης(ων) ουσίας(ων) σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος ή διαλύτη και όχι από το είδος των σωματιδίων αυτών.

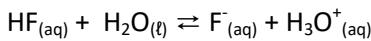
Διάλυμα NaCl cM



Διίστανται - Παράγονται cM cM cM

Άρα η ωσμωτική πίεση του διαλύματος είναι $\Pi_1=2c.R.T$ (1)

Διάλυμα HF cM



Ιοντίζονται - Παράγονται xM xM xM

Μετά την αποκατάσταση της ιοντικής ισορροπίας έχουμε:

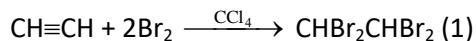
$$[HF]=c-x \quad [F^-]=[H_3O^+]=x$$

Άρα η ωσμωτική πίεση του διαλύματος είναι $\Pi_2=(c-x+x+x).R.T \Rightarrow \Pi_2=(c+x).R.T$ (2)

Και επειδή $x < c \Rightarrow c+x < 2c$

Άρα από (1) και (2) έχουμε: $\Pi_2 < \Pi_1$

β - Σωστή

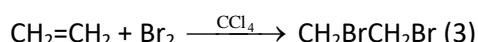


Από τη στοιχειομετρία της (1) προκύπτει ότι:

x mol $CH \equiv CH$ αντιδρούν με $2x$ mol Br_2 .

$$\text{Ισχύει ότι } c = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{c} \quad (2)$$

Άρα x mol $CH \equiv CH$ αποχρωματίζουν μέχρι και $V_1=2x/c$ L διαλύματος Br_2 cM



Από τη στοιχειομετρία της (3) προκύπτει ότι:

x mol $CH_2=CH_2$ αντιδρούν με x mol Br_2 ή από (2) αποχρωματίζουν μέχρι και $V_2=x/c$ L διαλύματος Br_2 cM.

Επομένως $V_1=2V_2$

γ - Λανθασμένη

Αν η αντίδραση ήταν απλή, τότε ο νόμος της ταχύτητας θα ήταν $v=k.[A]^2.[B]$

$$\text{Και άρα } k = \frac{v}{[A]^2 \cdot [B]} \quad (1)$$

Στην περίπτωση αυτή, οι μονάδες της σταθεράς ταχύτητας κ θα ήταν:

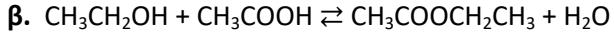
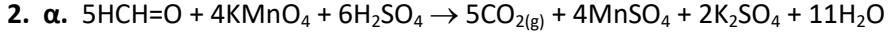
$$\frac{\frac{M}{s}}{M^2 \cdot M} \rightarrow M^{-2} \cdot s^{-1}$$

Άρα η πρόταση είναι λανθασμένη.



ΘΕΜΑ Γ

1. (A) CH_3MgCl (B) HCH=O (Г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (Θ) CH_3Cl
(Δ) HCOONa (E) CH_3CN (Ζ) CH_3COOH



(X) (Ψ)

3. a. $C_vH_{2v+1}OH + Na \rightarrow C_vH_{2v+1}ONa + 1/2 H_{2(g)}$

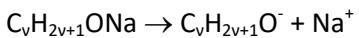
$\Gamma\alpha$ $C_vH_{2v+1}ONa$ (Ψ) Mr=14v+40

Έστω ότι τα 8,2g της Ψ είναι χμοι

$$\text{Από } n = \frac{m}{Mr} \Rightarrow x = \frac{8,2}{14v + 40} \quad (1)$$

Η συγκέντρωση του $C_vH_{2v+1}ONa$ στο διάλυμα που προκύπτει είναι $c=x/1 \Rightarrow c=x$ (2)

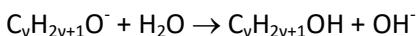
To $C_vH_{2v+1}ONa$ διίσταται:



Διάστ-Π c M c M c M

Το Na^+ δεν αντιδρά με το H_2O γιατί προέρχεται από την ισχυρή βάση NaOH .

Το $C_vH_{2v+1}O^-$ αντιδρά με το H_2O ως ισχυρή βάση, αφού είναι η συζυγής βάση της $C_vH_{2v+1}OH$ που είναι πάρα πολύ ασθενές οξύ.



Іов-Парс с с с

Όμως $\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pOH} = 1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,1\text{M} = c$

$$\text{Από (2)} \Rightarrow x=0,1\text{mol}$$

$$\text{Από (1): } 14v + 40 = 82 \Rightarrow v = 3$$

'Αρα (X): $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$) (Ψ) $\text{C}_3\text{H}_7\text{ONa}$

β. Έστω ότι τα 10,6g του μίγματος περιέχουν ymol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ($\text{Mr}=46$), άρα και ymol $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ($\text{Mr}=60$), αφού το μίγμα είναι ισομοριακό.

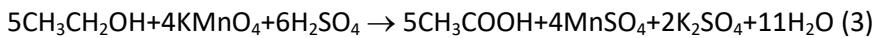
$$\text{Θα ισχύει ότι: } m_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} + m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = m_{\text{μίγματος}} \Rightarrow 46y + 60y = 10,6 \Rightarrow y = 0,1 \text{ mol}$$

Άρα τα 10,6g μίγματος περιέχουν 0,1mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ και 0,1mol $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ (X)

Η αλκοόλη C_3H_7OH μπορεί να είναι: $CH_3CH_2CH_2OH$ (πρωτοταγής αλκοόλη) ή $CH_3CH(OH)CH_3$ (δευτεροταγής αλκοόλη).



Με την επίδραση του όξινου διαλύματος KMnO_4 στο μίγμα και οι δύο αλκοόλες οξειδώνονται.

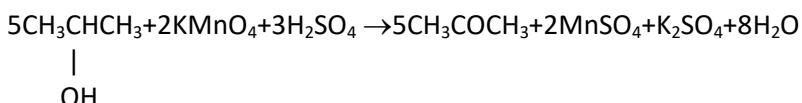


Για την οξείδωση 0,1mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ απαιτούνται $4 \cdot 0,1/5 = 0,08\text{mol KMnO}_4$

Για την οξείδωση του μίγματος απαιτούνται $n=c.V=0,12\text{mol KMnO}_4$

Άρα για την οξείδωση 0,1mol της ένωσης X απαιτούνται $0,12 - 0,08 = 0,04\text{mol KMnO}_4$

Αν η (X) ήταν η 1-προπανόλη, τότε για την οξείδωσή της θα απαιτούνταν 0,08mol KMnO_4 (ίδια στοιχειομετρία με την (3)). Επομένως η X είναι η $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ (2-προπανόλη), όπως φαίνεται και από την παρακάτω χημική εξίσωση:



Για την οξείδωση 0,1mol $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ απαιτούνται $2 \cdot 0,1/5 = 0,04\text{mol KMnO}_4$.

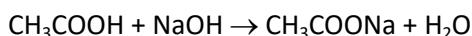
4. α. Η ένωση Z είναι το CH_3COOH .

Αρχικά mol από $n=c.V$

$$n_1 = 0,1 \cdot V \text{ mol CH}_3\text{COOH}$$

$$n_2 = 0,1 \text{ mol NaOH}$$

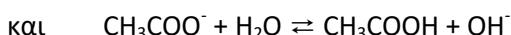
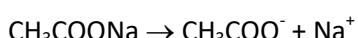
Γίνεται η αντίδραση:



A-Π 0,1mol 0,1mol 0,1mol

Το διάλυμα που προκύπτει έχει $\text{pH}=5$, δηλαδή είναι όξινο.

- Αν $n_1 = 0,1\text{mol}$, τότε το τελικό διάλυμα θα περιείχε μόνο CH_3COONa που διίσταται:



Άρα το τελικό διάλυμα θα ήταν βασικό, που είναι αδύνατο.

- Αν $n_1 < 0,1$, τότε το τελικό διάλυμα θα περιείχε CH_3COONa και NaOH (ισχυρή βάση), άρα θα ήταν πάλι βασικό, που είναι αδύνατο.

- Επομένως περισσεύει CH_3COOH και το NaOH αντιδρά πλήρως.

Άρα όταν αντιδρούν (εξουδετερώνονται) 0,1mol NaOH εκλύεται θερμότητα ίση με 5kJ

Ή όταν αντιδρούν 0,1mol OH^- εκλύεται θερμότητα ίση με 5kJ

$$1\text{mol OH}^- \qquad \qquad \qquad ; 50\text{kJ}$$

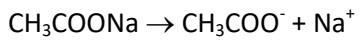
Άρα $\Delta H_n = -50\text{kJ/mol}$

β. Το διάλυμα (Ω) περιέχει:

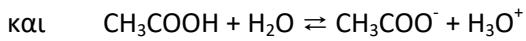
$$0,1\text{mol CH}_3\text{COONa με συγκέντρωση } c_1 = \frac{0,1}{V+1} \text{ M}$$

$$\text{και } (0,1V-0,1)\text{mol CH}_3\text{COOH με συγκέντρωση } c_2 = \frac{0,1(V-1)}{V+1} \text{ M}$$

Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό



$$c_1 \quad \quad \quad c_1 \quad \quad \quad c_1$$



$$\text{Ιον-Π} \quad \rho \quad \quad \quad \rho \quad \quad \quad \rho$$

Ισχύουν οι προσεγγίσεις, άρα οι τελικές συγκεντρώσεις είναι:

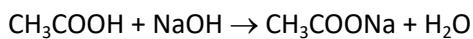
$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = c_1 + \rho \approx c_1 = \frac{0,1}{V+1} \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = c_2 - \rho \approx c_2 = \frac{0,1(V-1)}{V+1} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} = \rho \text{ γιατί } \text{pH}=5$$

$$K_a = \frac{\frac{0,1}{V+1} \cdot 10^{-5}}{\frac{0,1(V-1)}{V+1}} \Rightarrow K_a = \frac{10^{-5}}{V-1} \quad (4)$$

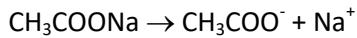
Στο διάλυμα Ω προσθέτουμε την απαιτούμενη για πλήρη εξουδετέρωση ποσότητα NaOH.



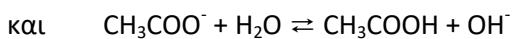
$$\text{Α-Π} \quad 0,1V-0,1 \quad 0,1V-0,1 \quad 0,1V-0,1 \text{ mol}$$

Αμέσως μετά το διάλυμα περιέχει $0,1V-0,1+0,1=0,1V$ mol CH₃COONa

$$\text{Η συγκέντρωση του CH}_3\text{COONa στο αραιωμένο διάλυμα θα είναι } c_3 = \frac{0,1V}{20} \text{ M}$$



$$c_3 \quad \quad \quad c_3 \quad \quad \quad c_3$$



$$\text{Α-Π} \quad \lambda \quad \quad \quad \lambda \quad \quad \quad \lambda$$

Ισχύουν οι προσεγγίσεις, άρα οι τελικές συγκεντρώσεις είναι:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = c_3 - \lambda \approx c_3$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{OH}^-] = \lambda = 10^{-5,5} \text{ αφού } \text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pOH} = 5,5$$

$$K_b = \frac{10^{-11}}{\frac{0,1V}{20}} \Rightarrow K_b = \frac{2 \cdot 10^{-9}}{V} \quad (5)$$

Ισχύει ότι $K_a \cdot K_b = K_w$ (6)

Από (4), (5) και (6) έχουμε:

$$\frac{10^{-5}}{V-1} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-9}}{V} = 10^{-14} \Rightarrow V(V-1)=2 \Rightarrow V^2 - V - 2 = 0$$

Και $\Delta = 9$

$$V \begin{cases} \nearrow \frac{1-3}{2} < 0 \text{ αδύνατο} \\ \searrow \frac{1+3}{2} = 2 \end{cases}$$

Άρα $V=2L$

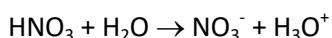
ΘΕΜΑ Δ



β. Προσθέτουμε ρινίσματα $Al_{(s)}$ μέχρι να πάψει να εκλύεται αέριο (NO), άρα η ποσότητα του $Al_{(s)}$ που προσθέτουμε είναι αυτή που απαιτείται για πλήρη αντίδραση με τα mol του HNO_3 στο διάλυμα.

Έστω c η συγκέντρωση του HNO_3 στο διάλυμα.

Το HNO_3 είναι ισχυρό οξύ και ιοντίζεται πλήρως:



Iον-Π c c c

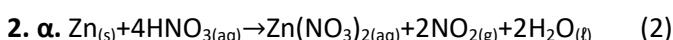
Το διάλυμα HNO_3 έχει $pH=1$, δηλαδή $[H_3O^+] = 0,1M$, άρα $c = 0,1M$

Τα 8L διαλύματος HNO_3 περιέχουν $n=c \cdot V = 0,1 \cdot 8 = 0,8 \text{ mol } HNO_3$

Από (1): Όταν αντιδρούν 4mol HNO_3 παράγεται 1mol $NO_{(g)}$



Άρα $x = 0,2 \text{ mol } NO$



β. Αρχικά mol

$$\text{Για τον } Zn \quad n = \frac{6,5}{65} = 0,1 \text{ mol } Zn$$

Το διάλυμα HNO_3 έχει $\text{pH}=0 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]=1\text{M}$

Επομένως, ομοίως με ερώτημα 1β, έχουμε διάλυμα HNO_3 1M.

Το 1L του διαλύματος αυτού περιέχει 1mol HNO_3 .

Από (2): 1mol Zn αντιδρά με 4mol HNO_3 και παράγονται 2mol $\text{NO}_{2(g)}$



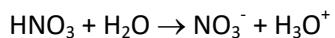
Άρα $y=0,2\text{mol NO}_{2(g)}$

Το HNO_3 είναι σε περίσσεια.

γ. Μετά την αντίδραση περισσεύουν $1-0,4=0,6\text{mol HNO}_3$

Η συγκέντρωση του HNO_3 στο αραιωμένο διάλυμα (Δ_1) είναι:

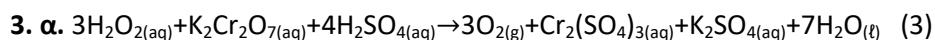
$$c_1 = \frac{0,6\text{mol}}{6\text{L}} = 0,1\text{M}$$



Iov-Π 0,1M 0,1M 0,1M

Άρα $\text{pH}_{\Delta 1}=1$

Ο $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος.



β. Διάλυμα H_2O_2 3,4%w/v

100mL διαλύματος περιέχουν 3,4g H_2O_2

200mL ; 6,8g H_2O_2

Για το H_2O_2 ($\text{Mr}=34$) $n = \frac{m}{\text{Mr}} = \frac{6,8}{34} = 0,2 \text{ mol H}_2\text{O}_2$ περιέχουν τα 200mL διαλύματος.

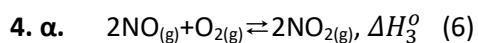
Προσθέτουμε διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ μέχρι να πάψει η αλλαγή χρώματος, άρα οι ποσότητες $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ και H_2O_2 είναι στοιχειομετρικές.

Από (3): 0,2mol H_2O_2 αντιδρούν με $\frac{0,2}{3} \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

$$\text{Άρα } c = \frac{\frac{0,2}{3} \text{ mol}}{0,1\text{L}} = \frac{2}{3} \text{ M}$$

γ. Από (3): Όταν αντιδρούν 0,2mol H_2O_2 παράγονται 0,2mol O_2

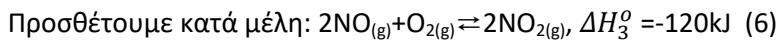
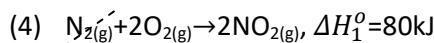
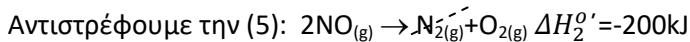
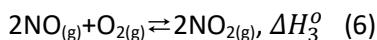
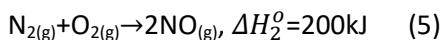
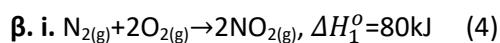
Άρα $z=0,2\text{mol}$



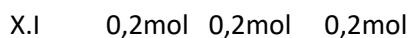
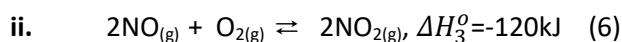
Αν από τη χρονική στιγμή t_0 ως την t_1 η αντίδραση εξελισσόταν προς τα δεξιά, δηλαδή προς την κατεύθυνση που παράγονται τα λιγότερα mol αερίων τότε θα μειωνόταν και ο όγκος

που καταλαμβάνουν τα αέρια. Αν η αντίδραση εξελισσόταν προς τα αριστερά, δηλαδή προς την κατεύθυνση που παράγονται τα περισσότερα mol αερίων τότε θα αυξανόταν και ο όγκος που καταλαμβάνουν. Και στις δύο περιπτώσεις θα έπρεπε το έμβολο να μετακινηθεί. Άρα οι ποσότητες των αερίων είναι ποσότητες σε κατάσταση ισορροπίας.

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{0,2}{2}\right)^2}{\left(\frac{0,2}{2}\right)^2 \cdot \frac{0,2}{2}} \Rightarrow K_c = 10 \text{ M}^{-1}$$



Παρατηρούμε ότι η (6) είναι εξώθερμη προς τα δεξιά. Για να διατηρηθεί σταθερή η θερμοκρασία του δοχείου, το περιβάλλον απορροφά θερμότητα. Άρα η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που εκλύεται θερμότητα. Και θα πρέπει το ποσό θερμότητας που απορροφά το περιβάλλον να ισούται με το ποσό θερμότητας που εκλύεται μέχρι την αποκατάσταση της νέας χημικής ισορροπίας. Επομένως με τη μεταβολή του όγκου η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά, δηλαδή προς την κατεύθυνση που παράγονται λιγότερα mol αερίων. Άρα θα πρέπει να μειώθηκε ο όγκος του δοχείου (αύξηση πίεσης).



Όταν αντιδρά 1mol O₂ εκλύονται 120kJ



Άρα φ=0,025mol

Και επομένως στη NXI έχουμε: 0,2-2ϕ=0,15mol NO, 0,2-ϕ=0,175mol O₂ και



$$0,2+2\phi=0,25 \text{ mol NO}_2$$

Η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή, άρα και η K_c .

$$K_c = \frac{\left(\frac{0,25}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,15}{V}\right)^2 \frac{0,175}{V}} \Rightarrow 10 = \left(\frac{25}{15}\right)^2 \cdot \frac{V}{0,175} \Rightarrow 10 = \left(\frac{5}{3}\right)^2 \cdot \frac{V}{0,175} \Rightarrow V = \frac{9 \cdot 10 \cdot 0,175}{25} \Rightarrow V = 0,63 \text{ L}$$