
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2021

ΜΑΘΗΜΑ

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

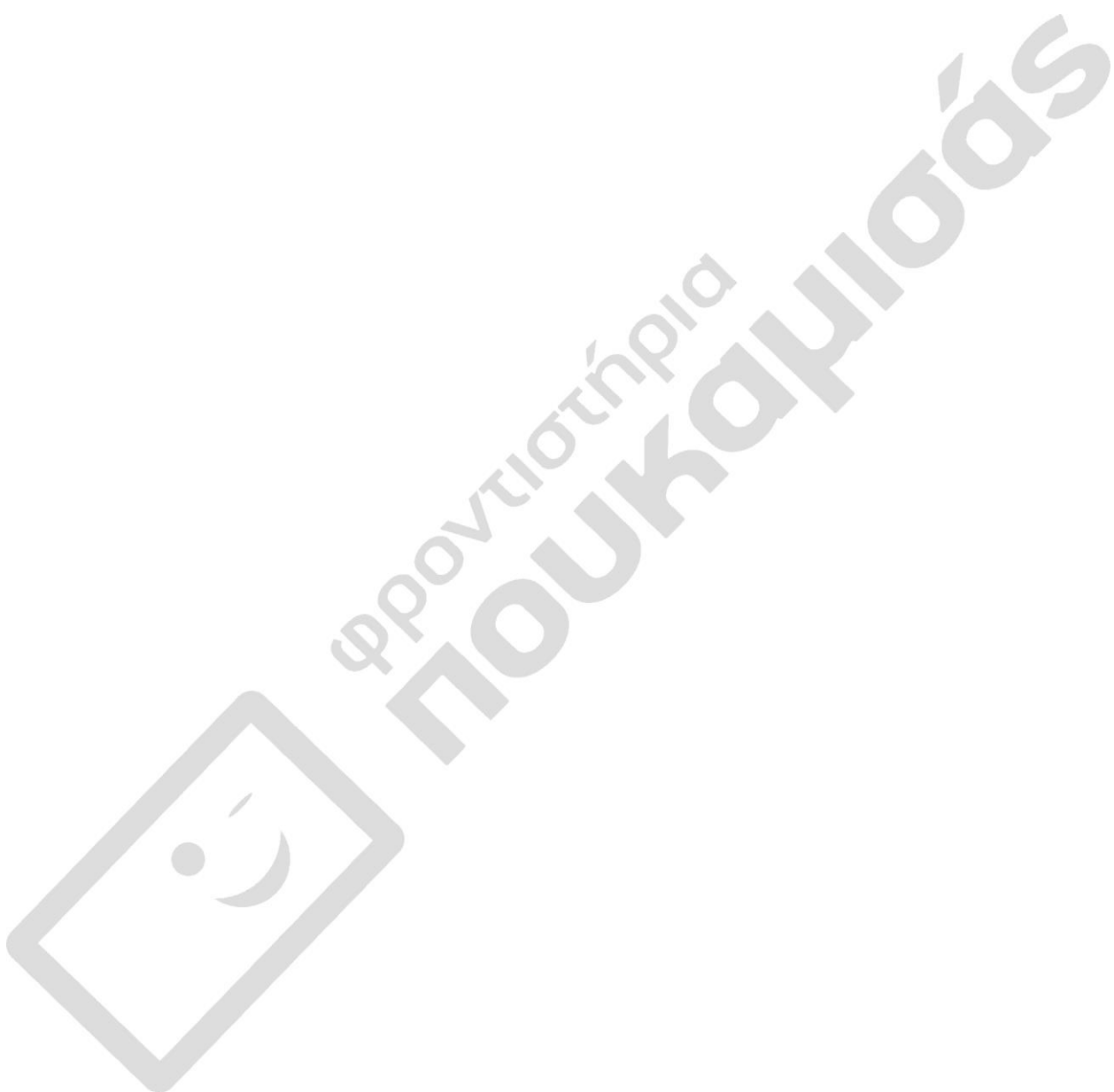
ΩΡΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ

13:00



φροντιστήρια
ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ

Ο ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΜΙΛΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ



ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ:

18 / 06 / 2021

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:

Χημεία Προσανατολισμού

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

Θέμα Α

A1 β

A2 γ

A3 α

A4 β

A5 δ

Θέμα Β

B1 $_{11}\text{Na} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ 3^η περίοδο, 1^η ομάδα

$_{16}\text{S} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ 3^η περίοδο 16^η ομάδα

$_{19}\text{K} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ 4^η περίοδο 1^η ομάδα

α. Η ατομική ακτίνα στον Περιοδικό Πίνακα αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά και από πάνω προς τα κάτω άρα :

α.α. $S < \alpha.\alpha. \text{Na} < \alpha.\alpha. \text{K}$

β. Η E_i αυξάνεται με την μείωση της ατομικής ακτίνας και την αύξηση του δραστικού πυρηνικού φορτίου. Το (Na) νάτριο έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα και μικρότερο δραστικό πυρηνικό φορτίο.

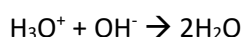
Συνεπώς $E_{i1}(\text{Na}) < E_{i1}(\text{S})$

B2 α. Το H_2SO_4 ιοντίζεται και παράγει H_3O^+ με αποτέλεσμα η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ να αυξάνεται και σύμφωνα με την Αρχή Le Chatelier, η ισορροπία να μετατοπίζεται προς τα δεξιά και να επικρατεί το χρώμα των $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ δηλαδή το πορτοκαλί χρώμα.

β. Το NaOH διίσταται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :



Το OH^- αντιδρούν με τα H_3O^+ σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :



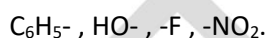
Με αποτέλεσμα να μειώνεται η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ και η ισορροπία να μετατοπίζεται προς τα αριστερά, συνεπώς να επικρατεί το χρώμα των CrO_4^{2-} δηλαδή το κίτρινο χρώμα.

B3 Στο 2He^+ η ενέργεια των ατομικών τροχιακών εξαρτάται μόνο από την τιμή του κύριου κβαντικού αριθμού n , άρα $E(3s) = E(3d)$. Συνεπώς και στις δύο μεταπτώσεις έχουμε την ίδια μεταβολή ενέργειας με αποτέλεσμα τα φωτόνια να έχουν ίσες συχνότητες καθώς $\Delta E_I = \Delta E_{II}$ ή $hf_I = hf_{II}$ ή $f_I = f_{II}$

B4 α. Επειδή $pK_a = -\log K_a$ όσο μικρότερη είναι η pK_a τόσο μεγαλύτερη είναι η K_a άρα τόσο ισχυρότερο είναι το οξύ.

Επίσης υποκαταστάτες που προκαλούν -I επαγωγικό φαινόμενο αυξάνουν την ισχύ των οξέων.

Με βάση τα παραπάνω, η κατάταξη των υποκαταστατών με αυξανόμενο -I επαγωγικό είναι :

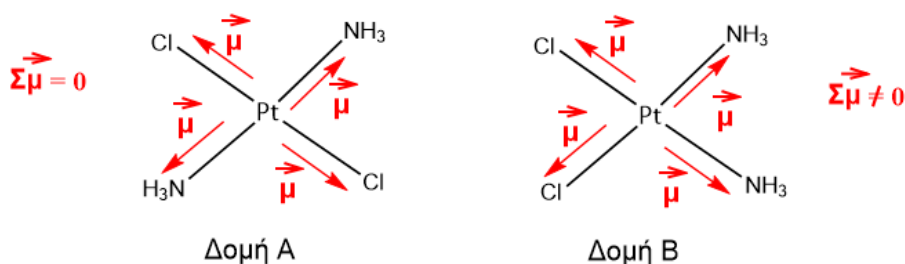


β. Το CF_3COOH έχει μικρότερη pK_a από το $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ συνεπώς είναι ισχυρότερο οξύ. Αυτό οφείλεται στο εντονότερο -I επαγωγικό φαινόμενο στο CF_3COOH που προκαλείται από το μεγαλύτερο αριθμό ατόμων F.

B5 Τα άτομα του Cl και του N είναι ηλεκτροαρνητικότερα του Pt με αποτέλεσμα οι δεσμοί με αυτόν να είναι πολωμένοι.



Στη δομή Α λόγω σχήματος ή συνολική διπολική ροπή είναι μηδέν.



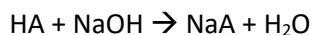
Στη δομή Β λόγω σχήματος η συνολική ροπή είναι διάφορη του μηδενός, συνεπώς η δομή Β είναι πολική με αποτέλεσμα να διαλύεται περισσότερο στο νερό που είναι πολικός διαλύτης.

Θέμα Γ

Γ1

α. ογκομέτρηση HA

στο ισοδύναμο σημείο ισχύει :



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης

$$n_{\text{HA}} = n_{\text{NaOH}} \text{ ή } C_{\text{HA}} \cdot V_{\text{HA}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \text{ ή } C_{\text{HA}} \cdot 0,02 = 0,2 \cdot 0,02 \text{ ή } C_{\text{HA}} = 0,2 \text{ M}$$

β. Για $V_{\text{NaOH}} = 10\text{ml}$ έχουμε: $n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ mol}$

$$\text{και } n_{\text{HA}} = C_{\text{HA}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$$

(mol)	HA	+ NaOH	→	NaA	+ H ₂ O
Αρχ.	0,004	0,002			
Αντ.	0,002	0,002			
Παρ.				0,002	
Τελ.	0,002			0,002	

Στο τελικό διάλυμα έχουμε:

$$C_{\text{HA}} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{2}{30} \text{ M}$$

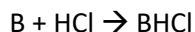
$$C_{\text{NaA}} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{2}{30} \text{ M}$$

Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα HA/A⁻ και αφού ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις, από την εξίσωση Henderson – Hasselbalch έχουμε :

$$pH = pK_a (HA) + \log \frac{C_{NaA}}{C_{HA}} \text{ ή } pH = -\log 10^{-6} + \log \frac{\frac{2}{30}}{\frac{2}{30}} \text{ ή } pH = 6$$

Γ2 α. Στο Y_2 : $C_B = C_{HA} = 0,2 \text{ M}$, αφού τα διαλύματα Y_1 και Y_2 έχουν ίσες συγκεντρώσεις.

Πραγματοποιείται η αντίδραση :



Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει :

$$n_B = n_{HCl} \text{ ή } C_B \cdot V_B = C_{HCl} \cdot V_{HCl} \text{ ή } 0,2 \cdot 0,02 = 0,2 \cdot V_{HCl} \text{ ή } V_{HCl} = 0,02 \text{ L ή } 20 \text{ ml}$$

$$\beta. n_B = n_{HCl} = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$$

(mol)	B	+	HCl	→	BHCl
Αρχ.	0,004		0,004		
Αντ.	0,004		0,004		
Παρ.					0,004
Τελ.	-		-		0,004

Το τελικό διάλυμα περιέχει το άλας BHCl με συγκέντρωση $C = 0,1 \text{ M}$

Το άλας διίσταται ως εξής:

M	BHCl	→	BH ⁺	+	Cl ⁻
Αρχ.	0,1				
Τελ.			0,1		0,1

Το Cl⁻ δεν αντιδρά με το H₂O

(M)	BH ⁺	+	H ₂ O	⇌	B	+	H ₃ O ⁺
Αρχ.	0,1						
Αντ.	x						
Παρ.					x		x
Τελ.	0,1-x				x		x

$$K_a (BH^+) = \frac{K_w}{K_b(B)} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

$$K_a (BH^+) = \frac{x^2}{0,1-x} \text{ ή } 10^{-8} = \frac{x^2}{0,1} \text{ ή } x^2 = 10^{-9} \text{ ή } x = 10^{-4,5} \text{ M} = [H_3O^+]$$

$$\text{Οπότε } pH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-4,5} = 4,5$$

Γ3 Για να είναι ένας δείκτης κατάλληλος για μία ογκομέτρηση πρέπει η περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη να περιλαμβάνει το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο ή τουλάχιστον να βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης.

Για το Y_1 υπολογίζουμε το pH στο ισοδύναμο σημείο :

$$n_{\text{HA}} = n_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$$

(mol)	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
Αρχ.	0,004		0,004				
Αντ.	0,004		0,004				
Παρ.					0,004		
Τελ.					0,004		

$$C_{\text{NaA}} = \frac{0,004}{0,04} = 0,1 \text{ M}$$

Το άλας διίσταται ως:

(M)	NaA	→	Na ⁺	+	A ⁻
Αρχ.	0,1				
Τελ.			0,1		0,1

Το Na⁺ δεν αντιδρά με το νερό.

(M)	A ⁻	+	H ₂ O	⇌	HA	+	OH ⁻
Αρχ.	0,1						
Αντ.	x						
Παρ.					x		x
Τελ.					x		x

$$K_b(A^-) = \frac{k_w}{k_a(HA)} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

$$K_b(A^-) \frac{x^2}{0,1-x} \text{ ή } 10^{-8} = \frac{x^2}{10^{-1}} \text{ ή } x^2 = 10^{-9} \text{ ή } x = 10^{-4,5} \text{ M} = [\text{OH}^-]$$

$$p\text{OH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-4,5} = 4,5$$

$$p\text{H} + p\text{OH} = 14 \text{ ή } p\text{H} = 14 - 4,5 = 9,5$$

Συνεπώς για την ογκομέτρηση του Y₁ ο καταλληλότερος δείκτης είναι το κίτρινο της αλιζαρίνης (i) με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 10-12.

Για το Y₂ το pH είναι ίσο με 4,5 οπότε ο καταλληλότερος δείκτης είναι η ηλιανθίνη (iii) με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 2,5 - 4,5

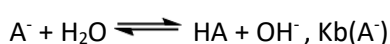
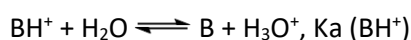
Γ4 Τα Y₁ και Y₂ αντιδρούν, αφού περιέχουν HA και B

$$n_{\text{HA}} = 0,2 \cdot V \text{ mol}$$

$$n_{\text{HB}} = 0,2 \cdot V \text{ mol}$$

(mol)	HA	+	B	→	BHA
Αρχ.	0,2 · V		0,2 · V		
Αντ.	0,2 · V		0,2 · V		
Παρ.					0,2 · V
Τελ.					0,2 · V

Στο τελικό διάλυμα περιέχεται το άλας BHA, το οποίο δίσταται ως :

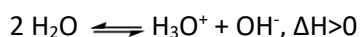


$$K_a(\text{BH}^+) = \frac{K_w}{K_b(\text{B})} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

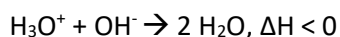
$$K_b(\text{A}^-) = \frac{K_w}{K_a(\text{HA})} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

Αφού $K_a(\text{BH}^+) = K_b(\text{A}^-)$ τότε $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$, άρα το διάλυμα είναι ουδέτερο.

Γ5 Ο αυτοϊοντισμός του νερού περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:



Η εξουδετέρωση είναι το αντίθετο χημικό φαινόμενο άρα σύμφωνα με το νόμο Lavoisier – Laplace, θα είναι εξώθερμη αντίδραση και περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



Κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης έχουμε εξουδετέρωση και έτσι το διάλυμα θερμαίνεται.

Θέμα Δ

Δ1

mol	$\text{N}_2 (\text{g})$	+	$3\text{H}_2 (\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_3 (\text{g})$
Αρχ.	n		n		
Αντ.	x		3x		
Παρ.					2x
Τελ.	n - x		n - 3x		2x

Στη χημική ισορροπία περιέχονται σε δοχείο όγκου V_1 :

$(n - x)$ mol N_2

$(n - 3x)$ mol H_2

$2x$ mol NH_3

πολ (X.I.) = $n - x + n - 3x + 2x = 2n - 2x = 2(n - x)$ mol

(η αναλογία mol είναι και αναλογία όγκων για αέρια στις ίδιες συνθήκες P, θ)

$$\frac{n_{NH_3}(X.I.)}{πολ.(X.I.)} = \frac{V_{NH_3}}{100} \quad \text{ή} \quad \frac{n_{NH_3}(X.I.)}{πολ.(X.I.)} = 0,2 \quad \text{ή} \quad \frac{2x}{2(n-x)} = \frac{2}{10}$$

$$10x = 2n - 2x \quad \text{ή} \quad 12x = 2n \quad \text{ή} \quad n = 6x$$

Αρχικά mol: N_2 : $6x$ mol H_2 : $6x$ mol

Από έλεγχο περίσσειας διαπιστώνουμε ότι το περιοριστικό αντιδρών είναι το H_2 , αν θεωρήσουμε την αντίδραση μονόδρομη

$$H_2 : \alpha = \frac{n_{αντ.}}{n_{αρχ}} = \frac{3x}{6x} = 0,5 \quad \text{ή} \quad 50\%$$

Δ2 πολ (X.I) = 10 mol , άρα πολ (X.I) = $2(n - x) = 10$ ή $n - x = 5$ ή, επειδή $n = 6x$, $6x - x = 5$ ή $5x = 5$
ή **$x = 1$ mol και $n = 6$ mol**

η σύσταση στη X.I είναι:

N_2 : $6 - 1 = 5$ mol

H_2 : $6 - 3 + 3$ mol

NH_3 : 2 mol

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \quad \text{ή} \quad V_1 = 5L$$

Δ3 $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

α. εφόσον οι αντιδράσεις είναι απλές και προς τις δύο κατευθύνσεις και τα στερεά παραλείπονται από την έκφραση του νόμου της ταχύτητας της αντίδρασης προκύπτει ότι:

-ο νόμος για την προς τα δεξιά απλή αντίδραση είναι $u_1 = k_1$

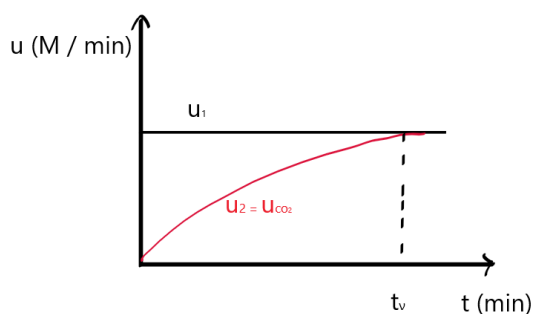
-για την προς τα αριστερά αντίδραση είναι $u_2 = k_2 [CO_2]$

β.

		$\xrightleftharpoons[u_2]{u_1}$		
Mol	$\text{CaCO}_3 (\text{s})$		$\text{CaO} (\text{s})$	+ $\text{CO}_2 (\text{g})$
Αρχ.	2			
Αντ.	x			
Παρ.			x	x
Τελ.	2-x		x	x

ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του CO_2 αντιστοιχεί στην αποκατάσταση της Χ.Ι. γιατί τότε έχει τη μέγιστη συγκέντρωση:

$$u_1 = u_2 \text{ (με } u_2 = u_{\text{CO}_2} \text{) } \text{ άρα } u_1 = u_2 = 0.4 \text{ M/min}$$



Άρα $u_1 = k_1 = 0.4 \text{ M / min}$ οπότε **$k_1 = 0,4 \text{ M / min}$**

Από το βαθμό διάσπασης προκύπτει : $a = \frac{x}{2} = \frac{1}{2}$ ή $x = 1 \text{ mol}$

Σύσταση Χ.Ι. : $\text{CaCO}_3 : 1\text{mol}$, $\text{CaO} 1 \text{ mol}$, $\text{CO}_2 1 \text{ mol}$

Από Χ.Ι. $u_2 = 0,4 \text{ M/min}$ άρα $u_2 = k_2 [\text{CO}_2]$ ή $0,4 \text{ M/min} = k_2 1 \text{ M}$ ή **$k_2 = 0,4 \text{ min}^{-1}$**

γ. Επειδή $K_c = [\text{CO}_2]$ όσο υφίσταται Χ.Ι. $[\text{CO}_2] = \text{σταθερή}$ οπότε και $P = \text{σταθερή}$, αφού V και T σταθερά, καθώς $P = [\text{CO}_2]RT$

Η απομάκρυνση CO_2 ωθεί τη θέση της Χ.Ι. προς τα δεξιά, σύμφωνα με την Αρχή Le Chatelier, αφού η $[\text{CO}_2]$ μειώνεται.

Επομένως, για να υπάρξει μεταβολή της P πρέπει η αντίδραση να γίνει μονόδρομη προς τα δεξιά, ώστε να αντιδράσει όλη η ποσότητα CaCO_3 και να μην γίνεται να αποκατασταθεί Χ.Ι.

1mol CaCO_3 παράγει 1mol CO_2

2mol CaCO_3 παράγει $n\text{CO}_2$

Άρα $n\text{CO}_2 = 2 \text{ mol}$

Έστω ψ η ποσότητα CO_2 που αφαιρείται τότε πρέπει $P' = \frac{P}{2}$ ή $\frac{(nc_{02}-\psi)RT}{V_2} = \frac{\frac{x \cdot RT}{v_2}}{2}$ ή $2(2 - \psi) = x$,
όπου $x = 1 \text{ mol}$, άρα $4 - 2\psi = 1$ ή $\psi = 1,5 \text{ mol}$

