

---

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ  
ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2021

---

ΜΑΘΗΜΑ

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

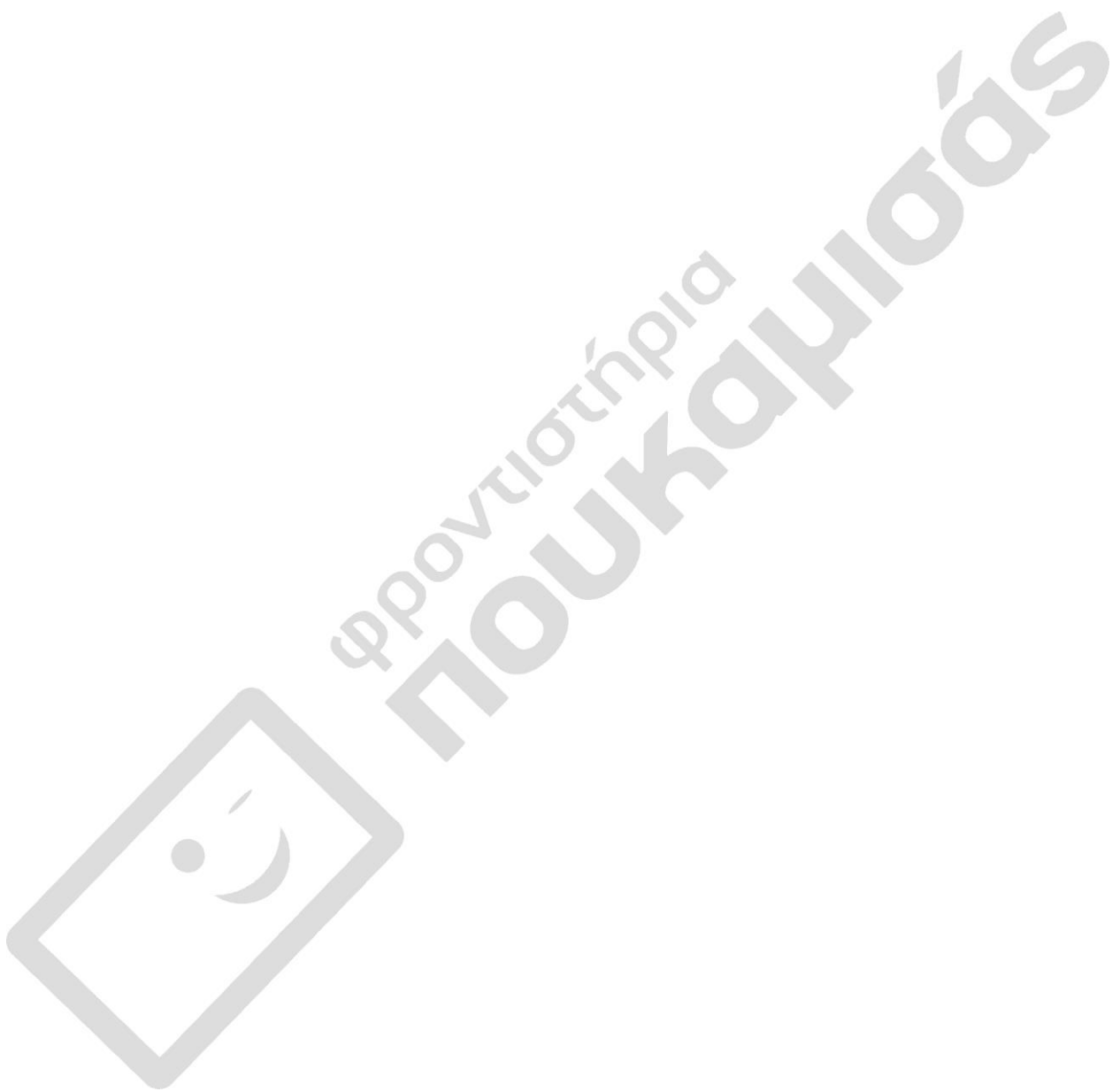
ΩΡΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ

13:25



φροντιστήρια  
**ΠΟΥΚΑΜΙΣΣΑΣ**

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<sup>η</sup> περίοδο, 1<sup>η</sup> ομάδα

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

$_{19}\text{K} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$  4<sup>η</sup> περίοδο 1<sup>η</sup> 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.

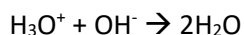
Συνεπώς  $E_{i1}(\text{Na}) < E_{i1}(\text{S})$

**B2** α. Το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ιοντίζεται και παράγει  $\text{H}_3\text{O}^+$  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  $\text{Cr}_2\text{O}_7^-$  δηλαδή το πορτοκαλί χρώμα.

β. Το  $\text{NaOH}$  δίσταται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :



Το  $\text{OH}^-$  αντιδρούν με τα  $\text{H}_3\text{O}^+$  σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :



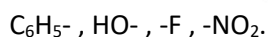
Με αποτέλεσμα να μειώνεται η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  και η ισορροπία να μετατοπίζεται προς τα αριστερά, συνεπώς να επικρατεί το χρώμα των  $\text{CrO}_4^{2-}$  δηλαδή το κίτρινο χρώμα.

**B3** Στο  ${}_2\text{He}^+$  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 :

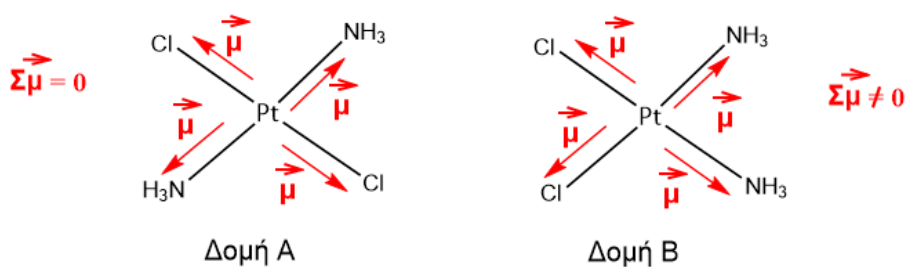


β. Το  $\text{CF}_3\text{COOH}$  έχει μικρότερη  $pK_a$  από το  $\text{CFH}_2\text{COOH}$  συνεπώς είναι ισχυρότερο οξύ. Αυτό οφείλεται στο εντονότερο  $-I$  επαγωγικό φαινόμενο στο  $\text{CF}_3\text{COOH}$  που προκαλείται από το μεγαλύτερο αριθμό ατόμων F.

**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.

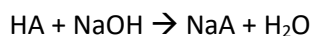


Στη δομή Β λόγω σχήματος η συνολική ροπή είναι διάφορη του μηδενός, συνεπώς η δομή Β είναι πολική με αποτέλεσμα να διαλύεται περισσότερο στο νερό που είναι πολικός διαλύτης.

### Θέμα Γ

#### Γ1 α. ογκομέτρηση ΗΑ

στο ισοδύναμο σημείο ισχύει :



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης

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

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

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 <sub>2</sub> O
Αρχ.	0,004	0,002			
Αντ.	0,002	0,002			
Παρ.				0,002	
Τελ.	0,002			0,002	

Στο τελικό διάλυμα έχουμε:

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

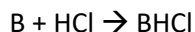
$$C_{\text{NaA}} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{2}{30} \text{ M}$$

Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα ΗΑ/Α<sup>-</sup> και αφού ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις, από την εξίσωση Henderson – Hasselbalch έχουμε :

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

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

Πραγματοποιείται η αντίδραση :



Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει :

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

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

(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 <sup>+</sup>	+	Cl <sup>-</sup>
Αρχ.	0,1				
Τελ.			0,1		0,1

Το Cl<sup>-</sup> δεν αντιδρά με το H<sub>2</sub>O

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

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

$$K_a(\text{BH}^+) = \frac{x^2}{0,1-x} \quad \text{ή} \quad 10^{-8} = \frac{x^2}{0,1} \quad \text{ή} \quad x^2 = 10^{-9} \quad \text{ή} \quad x = 10^{-4,5} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{Οπότε} \quad pH = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-4,5} = \mathbf{4,5}$$

**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 <sub>2</sub> 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 <sup>+</sup>	+	A <sup>-</sup>
Αρχ.	0,1				
Τελ.			0,1		0,1

Το Na<sup>+</sup> δεν αντιδρά με το νερό.

(M)	A <sup>-</sup>	+	H <sub>2</sub> O	⇌	HA	+	OH <sup>-</sup>
Αρχ.	0,1						
Αντ.	x						
Παρ.					x		x
Τελ.					x		x

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

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

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

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

Συνεπώς για την ογκομέτρηση του Y<sub>1</sub> ο καταλληλότερος δείκτης είναι το κίτρινο της αλιζαρίνης (i) με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 10-12.

Για το Y<sub>2</sub> το pH είναι ίσο με 4,5 οπότε ο καταλληλότερος δείκτης είναι η ηλιανθίνη (iii) με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 2,5 - 4,5

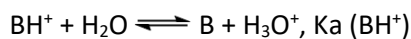
**Γ4** Τα Y<sub>1</sub> και Y<sub>2</sub> αντιδρούν, αφού περιέχουν HA και B

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

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

(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 :

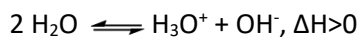


$$K_a(BH^+) = \frac{K_w}{K_b(B)} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

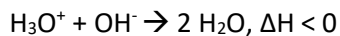
$$K_b(A^-) = \frac{k_\omega}{K_a(HA)} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

Αφού  $K_a(BH^+) = K_b(A^-)$  τότε  $[H_3O^+] = [OH^-]$ , 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	N <sub>2</sub> (g)	+	3H <sub>2</sub> (g)	⇌	2NH <sub>3</sub> (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 )

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

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

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

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

**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  $u_1 = k_1$

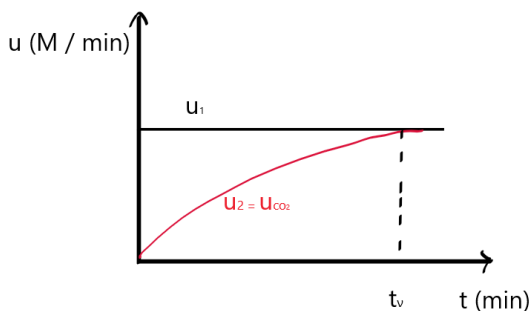
-για την προς τα αριστερά αντίδραση είναι  $u_2 = k_2 [CO_2]$

**β.**

		$\xrightleftharpoons[u_2]{u_1}$		
Mol	CaCO <sub>3</sub> (s)		CaO (s)	+ CO <sub>2</sub> (g)
Αρχ.	2			
Αντ.	x			
Παρ.			x	x
Τελ.	2-x		x	x

ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> 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. : CaCO<sub>3</sub> : 1mol, CaO 1 mol, CO<sub>2</sub> 1 mol

Από Χ.Ι.  $u_2 = 0,4 \text{ M/min}$  άρα  $u_2 = k_2 [\text{CO}_2]$  ή  $0,4 \text{ M/min} = k_2 \cdot 1 \text{ M}$  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<sub>2</sub> 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<sub>3</sub> και να μην γίνεται να αποκατασταθεί Χ.Ι.

1mol CaCO<sub>3</sub> παράγει 1mol CO<sub>2</sub>

2mol CaCO<sub>3</sub> παράγει nCO<sub>2</sub>

Άρα  $n_{\text{CO}_2} = 2 \text{ mol}$

Έστω  $\psi$  η ποσότητα  $\text{CO}_2$  που αφαιρείται τότε πρέπει  $P' = \frac{P}{2}$  ή  $\frac{(nc_{\text{O}_2} - \psi)RT}{V_2} = \frac{x \cdot RT}{2}$  ή  $2(2 - \psi) = x$ ,  
όπου  $x = 1 \text{ mol}$ , άρα  $4 - 2\psi = 1$  ή  $\psi = 1,5 \text{ mol}$

