

---

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ  
ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2021

---

ΜΑΘΗΜΑ

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

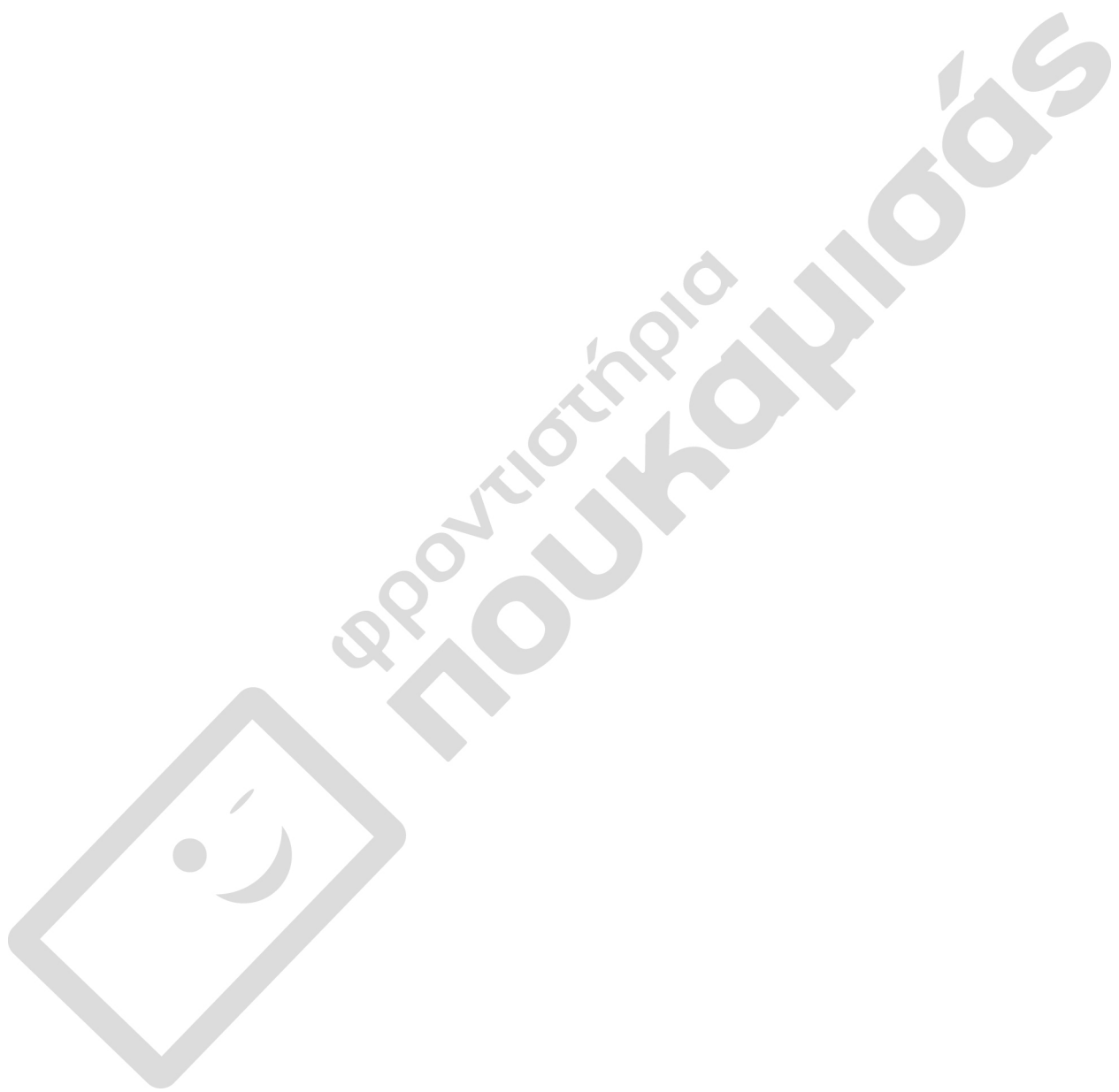
ΩΡΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ

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

ΘΕΜΑ Α

- A1 β  
A2 γ  
A3 α  
A4 β  
A5 δ

ΘΕΜΑ Β

- B1  $_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \rightarrow 3^{\text{η}}$  περίοδο,  $1^{\text{η}}$  ομάδα  
 $_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \rightarrow 3^{\text{η}}$  περίοδο  $16^{\text{η}}$  ομάδα  
 $_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \rightarrow 4^{\text{η}}$  περίοδο  $1^{\text{η}}$  ομάδα

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



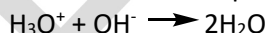
β. Η  $E_i$  αυξάνεται με την μείωση της ατομικής ακτίνας και την αύξηση του δραστικού πυρηνικού φορτίου. Το νάτριο έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα και μικρότερο δραστικό πυρηνικό φορτίο.  
**Συνεπώς  $E_{i1}(\text{Na}) < E_{i1}(\text{S})$**

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 ιόντων  $\text{Cr}_2\text{O}_7^-$  δηλαδή το πορτοκαλί χρώμα.

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



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



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

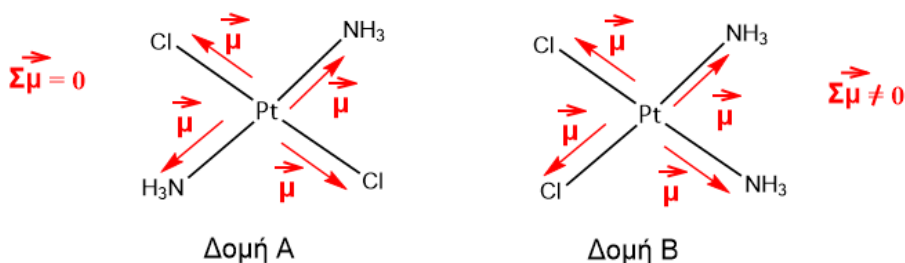


**B3** Στο  ${}_2\text{He}^+$  η ενέργεια των ατομικών τροχιακών εξαρτάται μόνο από την τιμή του κύριου κβαντικού αριθμού  $n$ , άρα  $E(3s) = E(3d)$ . Συνεπώς και στις δύο μεταπτώσεις έχουμε την ίδια μεταβολή ενέργειας με αποτέλεσμα τα φωτόνια να έχουν ίσες συχνότητες καθώς  $\Delta E_I = \Delta E_{II}$  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 :  
 **$\text{C}_6\text{H}_5^-$ ,  $\text{HO}^-$ ,  $-\text{F}$ ,  $-\text{NO}_2$ .**

**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.

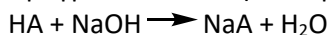
**B5** Στη δομή A λόγω σχήματος ή συνολική διπολική ροπή είναι μηδέν. Στη δομή B λόγω σχήματος η συνολική ροπή είναι διάφορη του μηδενός, συνεπώς η δομή B είναι πολική με αποτέλεσμα να διαλύεται περισσότερο στο νερό που είναι πολικός διαλύτης.



### ΘΕΜΑ Γ

#### Γ1 α. Ογκομέτρηση HA

Πραγματοποιείται η αντίδραση :



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης στο ισοδύναμο σημείο ισχύει:

$$n(\text{HA}) = n(\text{NaOH}) \text{ ή } C(\text{HA}) \cdot V(\text{HA}) = C(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \text{ ή } C(\text{HA}) \cdot 0,02 = 0,2 \cdot 0,02 \text{ ή } C(\text{HA}) = 0,2 \text{ M}$$

**β.** Για  $V(\text{NaOH}) = 10\text{mL}$  έχουμε:

$$n(\text{NaOH}) = C(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ mol}$$

$$n(\text{HA}) = C(\text{HA}) \cdot V(\text{NaOH}) = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$$

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H <sub>2</sub> O
Αρχικά	0,004		0,002		-		
Αντιδρούν	0,002		0,002		-		
Παράγονται	-		-		0,002		
Τελικά	0,002		-		0,002		

Στο τελικό διάλυμα έχουμε:

$$C(\text{HA}) = \frac{0,002}{0,03} \text{ M}$$

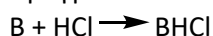
$$C(\text{NaA}) = \frac{0,002}{0,03} \text{ M}$$

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

$$pH = pK_a (HA) + \log \frac{C(NaA)}{C(HA)} \text{ ή } pH = 6$$

**Γ2 α. Ογκομέτρηση Β**

Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Στο  $Y_2$  αφού τα διαλύματα  $Y_1$  και  $Y_2$  έχουν ίσες συγκεντρώσεις  $C(B) = C(HA) = 0,2 \text{ M}$ .

Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει:

$$n(B) = n(HCl) \text{ ή } C(B) \cdot V_B = C(HCl) \cdot V(HCl) \text{ ή } 0,2 \cdot 0,02 = 0,2 \cdot V(HCl) \text{ ή } V(HCl) = 0,02 \text{ L ή } 20 \text{ mL}$$

**β.**  $n(B) = n(HCl) = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$

mol	B	+	HCl	→	BHCl
Αρχικά	0,004		0,004		-
Αντιδρούν	0,004		0,004		-
Παράγονται	-		-		0,004
Τελικά	-		-		0,004

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

Το άλας διίσταται ως εξής:

Mol/L	BHCl	→	BH <sup>+</sup>	+	Cl <sup>-</sup>
Αρχικά	0,1		0,1		-
Τελικά	-		-		0,1

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

Mol/L	BH <sup>+</sup>	+	H <sub>2</sub> O	⇌	B	+	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
Αρχικά	0,1		-		-		-
Αντιδρούν	x		-		-		-
Παράγονται	-		-		x		x
Τελικά	0,1 - x		-		x		x

$$K_a(BH^+) = 10^{-8}$$

Από την έκφραση της  $K_a(BH^+)$ , λαμβάνοντας τις επιτρεπόμενες προσεγγίσεις βρίσκουμε

$$x = 10^{-4,5} \text{ M} \text{ οπότε } pH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-4,5} = 4,5.$$

**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:

$$n(HA) = n(NaOH) = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$$

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H <sub>2</sub> O
Αρχικά	0,004		0,004		-		
Αντιδρούν	0,004		0,004		-		
Παράγονται	-		-		0,004		
Τελικά	-		-		0,004		

$$C(\text{NaA}) = \frac{0,004}{0,04} \text{ M ή } C(\text{NaA}) = 0,1 \text{ M}$$

Το άλας δίδεται ως:

Mol/L	NaA	→	Na <sup>+</sup>	+	A <sup>-</sup>
Αρχικά	0,1		0,1		-
Τελικά	-		-		0,1

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

Mol/L	A <sup>-</sup>	+	H <sub>2</sub> O	⇌	HA	+	OH <sup>-</sup>
Αρχικά	0,1		-		-		-
Αντιδρούν	γ		-		-		-
Παράγονται	-		-		γ		γ
Τελικά	0,1 - γ		-		γ		γ

$$K_b(\text{A}^-) = 10^{-8}$$

Από την έκφραση της  $K_a(\text{A}^-)$ , λαμβάνοντας τις επιτρεπόμενες προσεγγίσεις βρίσκουμε  $\gamma = 10^{-4,5}$  M  
 οπότε  $\text{pH} = \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-4,5} = 4,5$   
 $\text{pH} + \text{pOH} = 14$  ή  $\text{pH} = 14 - 4,5 = 9,5$

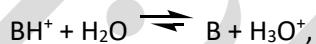
Συνεπώς για την ογκομέτρηση του Y1 ο καταλληλότερος δείκτης είναι το κίτρινο της αλιζαρίνης (i) με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 10 - 12.

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 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
Αρχικά	0,2 · V		0,2 · V		-
Αντιδρούν	0,2 · V		0,2 · V		-
Παράγονται	-		-		0,2 · V
Τελικά	-		-		0,2 · V

Στο τελικό διάλυμα περιέχεται το άλας BHA, το οποίο δίδεται ως εξής:



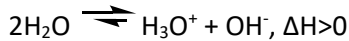
$$K_a(\text{BH}^+) = 10^{-8}$$



$$K_b(\text{A}^-) = 10^{-8}$$

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.

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1 Έχουμε ισομοριακό μίγμα  $\text{N}_2$  και  $\text{H}_2$  που αντιδρά ως εξής:

mol	$\text{N}_2(\text{g})$	+	$3\text{H}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_3(\text{g})$
Αρχικά	n		n		-
Αντιδρούν	x		3x		-
Παράγονται	-		-		2x
Τελικά	n - x		n - 3x		2x

Στη χημική ισορροπία περιέχονται σε δοχείο όγκου  $V_1$ :

$(n - x)$  mol  $\text{N}_2$

$(n - 3x)$  mol  $\text{H}_2$

2x mol  $\text{NH}_3$

πολ (Χ.Ι.) =  $n - x + n - 3x + 2x = 2n - 2x = 2(n - x)$  mol

Με δεδομένο ότι η αναλογία mol είναι και αναλογία όγκων για αέρια στις ίδιες συνθήκες P, θ έχουμε  $n = 6x$ .

Από έλεγχο περίσσειας διαπιστώνουμε ότι το περιοριστικό αντιδρών είναι το  $\text{H}_2$ , αν θεωρήσουμε την αντίδραση μονόδρομη οπότε:

$$a = \frac{3x}{6x} \text{ ή } a = 0,5$$

Άρα η απόδοση είναι 50 %.

Δ2  $n_{\text{ΟΛΙΚΑ}}(\text{Χ.Ι}) = 10$  mol ή  $2(n - x) = 10$  ή  $n - x = 5$ . (1)

$$n = 6x \text{ (2)}$$

Από τις σχέσεις 1 και 2 έχουμε:

$$x = 1 \text{ mol και } n = 6 \text{ mol.}$$

Η σύσταση στη Χ.Ι είναι:

$$\blacklozenge \text{ N}_2: 6 - 1 = 5 \text{ mol}$$

$$\blacklozenge \text{ H}_2: 6 - 3 + 3 \text{ mol}$$

$$\blacklozenge \text{ NH}_3: 2 \text{ mol}$$

Από την έκφραση της  $K_c$  βρίσκουμε  $V_1 = 5\text{L}$ .

Δ3  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

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:

$$\blacklozenge \text{ ο νόμος για την προς τα δεξιά απλή αντίδραση είναι } u_1 = k_1$$

$$\blacklozenge \text{ για την προς τα αριστερά αντίδραση είναι } u_2 = k_2 [\text{CO}_2]$$

β. Το  $\text{CaCO}_3$  διασπάται ως εξής:

mol	$\text{CaCO}_3$	$\xrightleftharpoons[u_2]{u_1}$	$\text{CaO(s)}$	+	$\text{CO}_2(\text{g})$
<b>Αρχικά</b>	2		-		-
<b>Αντιδρούν</b>	$\gamma$		-		-
<b>Παράγονται</b>	-		$\gamma$		$\gamma$
<b>Τελικά</b>	$2 - \gamma$		$\gamma$		$\gamma$

Από το βαθμό διάσπασης προκύπτει:

$$a = \frac{\gamma}{2} \text{ ή } \gamma = 0,5 \cdot 2 \text{ ή } \gamma = 1 \text{ mol}$$

Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του  $\text{CO}_2$  την χρονική στιγμή  $t = 0$  ισούται με την  $u_1$  οπότε:

$$u_1 = k_1 = \mathbf{0,4 \text{ M/min}}$$

Στη Χημική Ισορροπία  $u_1 = u_2 = 0,4 \text{ M/min}$  οπότε αφού  $[\text{CO}_2] = 1 \text{ M}$  έχουμε:

$$k_2 = \frac{u_2}{[\text{CO}_2]} \text{ ή } k_2 = \mathbf{0,4 \text{ min}^{-1}}$$

γ. Επειδή  $K_c = [\text{CO}_2]$  όσο υφίσταται Χ.Ι.  $[\text{CO}_2] =$  σταθερή οπότε και η  $P$  παραμένει σταθερή, αφού  $V$  και  $T$  σταθερά, καθώς  $P = [\text{CO}_2]RT$ . Η απομάκρυνση ποσότητας  $\text{CO}_2$  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 να μην αποκαθίσταται Χημική Ισορροπία δηλαδή να αντιδράσει όλη η ποσότητα  $\text{CaCO}_3$ .

Από την στοιχειομετρία έχουμε:

1mol  $\text{CaCO}_3$  παράγει 1mol  $\text{CO}_2$

2mol  $\text{CaCO}_3$  παράγει  $n\text{CO}_2$

Άρα  $n(\text{CO}_2) = 2 \text{ mol}$

Για να υποδιπλασιασθεί η πίεση πρέπει να παραμείνει στο δοχείο 0,5 mol  $\text{CO}_2$  οπότε πρέπει να αφαιρεθούν από αυτό 1,5 mol  $\text{CO}_2$ .

