

1^ο ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

- **16.03.2026 (09.15-11.00): Ασκήσεις Φ1 – Φ5**

Άσκηση Φ1

Η ενθαλπία σχηματισμού του νερού στην αέρια φάση είναι: $\Delta_f H_{298}^0[\text{H}_2\text{O}(g)] = -241.82 \text{ kJ mol}^{-1}$

Υπολογίστε την τιμή της στους 100°C .

Δίνονται τα c_p : $\text{H}_2\text{O}(g) : 33.58 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\text{H}_2(g) : 28.82 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\text{O}_2(g) = 29.36 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Λύση

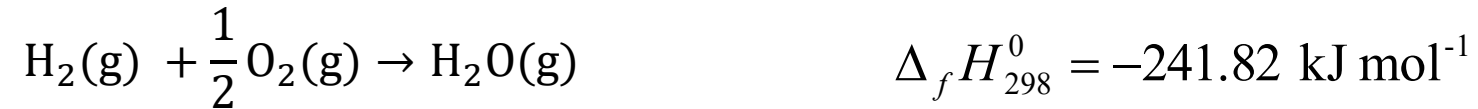
Άσκηση Φ1

Η ενθαλπία σχηματισμού του νερού στην αέρια φάση είναι: $\Delta_f H_{298}^0[\text{H}_2\text{O}(g)] = -241.82 \text{ kJ mol}^{-1}$

Υπολογίστε την τιμή της στους 100°C .

Δίνονται τα c_p : $\text{H}_2\text{O}(g)$: $33.58 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\text{H}_2(g)$: $28.82 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\text{O}_2(g)$ = $29.36 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Λύση



Η εξάρτηση της ενθαλπίας της αντίδρασης από τη θερμοκρασία καθορίζεται από τη διαφορά θερμοχωρητικοτήτων μεταξύ αντιδρώντων και προϊόντων:

$$\frac{d\Delta H}{dT} \equiv \sum v_i c_{p_i}$$

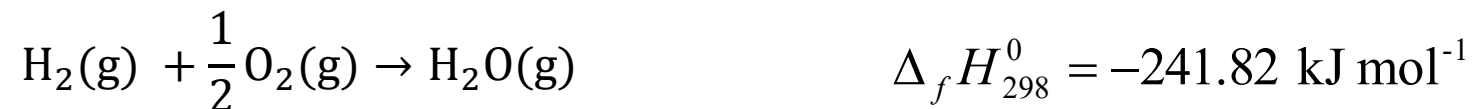
Άσκηση Φ1

Η ενθαλπία σχηματισμού του νερού στην αέρια φάση είναι: $\Delta_f H_{298}^0[\text{H}_2\text{O}(g)] = -241.82 \text{ kJ mol}^{-1}$

Υπολογίστε την τιμή της στους 100°C .

Δίνονται τα c_p : $\text{H}_2\text{O}(g)$: $33.58 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\text{H}_2(g)$: $28.82 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\text{O}_2(g)$ = $29.36 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Λύση



Η εξάρτηση της ενθαλπίας της αντίδρασης από τη θερμοκρασία καθορίζεται από τη διαφορά θερμοχωρητικοτήτων μεταξύ αντιδρώντων και προϊόντων:

$$\frac{d\Delta H}{dT} \equiv \sum v_i c_{p_i}$$

$$\sum v_i c_{p_i} = c_p(\text{H}_2\text{O},g) - c_p(\text{H}_2,g) - \frac{1}{2}c_p(\text{O}_2,g) =$$

Άσκηση Φ1

Η ενθαλπία σχηματισμού του νερού στην αέρια φάση είναι: $\Delta_f H_{298}^0[\text{H}_2\text{O}(g)] = -241.82 \text{ kJ mol}^{-1}$

Υπολογίστε την τιμή της στους 100°C .

Δίνονται τα c_p : $\text{H}_2\text{O}(g)$: $33.58 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\text{H}_2(g)$: $28.82 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\text{O}_2(g)$ = $29.36 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.


Λύση



Η εξάρτηση της ενθαλπίας της αντίδρασης από τη θερμοκρασία καθορίζεται από τη διαφορά θερμοχωρητικότητας μεταξύ αντιδρώντων και προϊόντων:

$$\frac{d\Delta H}{dT} \equiv \sum v_i c_{p_i}$$

$$\sum v_i c_{p_i} = c_p(\text{H}_2\text{O},g) - c_p(\text{H}_2,g) - \frac{1}{2}c_p(\text{O}_2,g) = \left(33.58 - 28.82 - \frac{1}{2}29.36 \right) \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1} = -9.92 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$


$$d\Delta H = \sum v_i c_{p_i} dT \Rightarrow$$

Άσκηση Φ1

Η ενθαλπία σχηματισμού του νερού στην αέρια φάση είναι: $\Delta_f H_{298}^0[\text{H}_2\text{O}(g)] = -241.82 \text{ kJ mol}^{-1}$

Υπολογίστε την τιμή της στους 100°C .

Δίνονται τα c_p : $\text{H}_2\text{O}(g)$: $33.58 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\text{H}_2(g)$: $28.82 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\text{O}_2(g)$ = $29.36 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Λύση



Η εξάρτηση της ενθαλπίας της αντίδρασης από τη θερμοκρασία καθορίζεται από τη διαφορά θερμοχωρητικοτήτων μεταξύ αντιδρώντων και προϊόντων:

$$\frac{d\Delta H}{dT} \equiv \sum v_i c_{p_i}$$

$$\sum v_i c_{p_i} = c_p(\text{H}_2\text{O},g) - c_p(\text{H}_2,g) - \frac{1}{2}c_p(\text{O}_2,g) = \left(33.58 - 28.82 - \frac{1}{2}29.36\right) \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1} = -9.92 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$\Rightarrow d\Delta H = \sum v_i c_{p_i} dT \Rightarrow \int_{298}^{373} d\Delta H = (-9.92 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(373 \text{ K} - 298 \text{ K}) = -744 \text{ J mol}^{-1}$$

$$\Rightarrow \Delta_f H_{373}^0 = \Delta_f H_{298}^0 - 0.744 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H_{373}^0 = -242.6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Άσκηση Φ2

Θεωρήστε την αντίδραση: $\text{C}(\text{graph}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$

Δίνονται οι θερμοχωρητικότητες (σε $\text{cal mol}^{-1} \text{K}^{-1}$):

$$C_{P(\text{C,graph})} = -1.265 + 14.008 \times 10^{-3}T - 103.31 \times 10^{-7}T^2,$$

$$C_{P(\text{O}_2)} = 6.148 + 3.102 \times 10^{-3}T - 9.23 \times 10^{-7}T^2 \quad \text{και}$$

$$C_{P(\text{CO}_2)} = 6.214 + 10.396 \times 10^{-3}T - 35.45 \times 10^{-7}T^2$$

Βρείτε μια εξίσωση από την οποία θα μπορείτε να υπολογίσετε την ΔH_T^0 σε κάθε θερμοκρασία.

Δίνεται ότι: $\Delta H_{298.15}^0 = -94051 \text{ cal mol}^{-1}$

Λύση

Άσκηση Φ2

Θεωρήστε την αντίδραση: $\text{C(graph)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$

Δίνονται οι θερμοχωρητικότητες (σε $\text{cal mol}^{-1} \text{K}^{-1}$):

$$c_{P(\text{C,graph})} = -1.265 + 14.008 \times 10^{-3}T - 103.31 \times 10^{-7}T^2,$$

$$c_{P(\text{O}_2)} = 6.148 + 3.102 \times 10^{-3}T - 9.23 \times 10^{-7}T^2 \quad \text{και}$$

$$c_{P(\text{CO}_2)} = 6.214 + 10.396 \times 10^{-3}T - 35.45 \times 10^{-7}T^2$$

Βρείτε μια εξίσωση από την οποία θα μπορείτε να υπολογίσετε την ΔH_T^0 σε κάθε θερμοκρασία.

Δίνεται ότι: $\Delta H_{298.15}^0 = -94051 \text{ cal mol}^{-1}$

Λύση

$$\frac{d\Delta H}{dT} \equiv \frac{d}{dT} \left(\sum v_i h_i \right) = \sum v_i c_{p_i} \quad \rightarrow \quad \frac{d\Delta H}{dT} = \sum v_i (a_i + b_i T + c_i T^2) \quad \rightarrow$$

$c_{p_i} = a_i + b_i T + c_i T^2$

Άσκηση Φ2

Θεωρήστε την αντίδραση: $\text{C(graph)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$

Δίνονται οι θερμοχωρητικότητες (σε $\text{cal mol}^{-1} \text{K}^{-1}$):

$$c_{P(\text{C,graph})} = -1.265 + 14.008 \times 10^{-3}T - 103.31 \times 10^{-7}T^2,$$

$$c_{P(\text{O}_2)} = 6.148 + 3.102 \times 10^{-3}T - 9.23 \times 10^{-7}T^2 \quad \text{και}$$

$$c_{P(\text{CO}_2)} = 6.214 + 10.396 \times 10^{-3}T - 35.45 \times 10^{-7}T^2$$

Βρείτε μια εξίσωση από την οποία θα μπορείτε να υπολογίσετε την ΔH_T^0 σε κάθε θερμοκρασία.

Δίνεται ότι: $\Delta H_{298.15}^0 = -94051 \text{ cal mol}^{-1}$

Λύση

$$c_{p_i} = a_i + b_i T + c_i T^2$$

$$\frac{d\Delta H}{dT} \equiv \frac{d}{dT} \left(\sum v_i h_i \right) = \sum v_i c_{p_i} \quad \rightarrow \quad \frac{d\Delta H}{dT} = \sum v_i (a_i + b_i T + c_i T^2) \quad \rightarrow$$

$$\rightarrow \Delta H - \Delta H_0 = \sum v_i \left(a_i T + \frac{b_i T^2}{2} + \frac{c_i T^3}{3} \right) \quad \rightarrow \quad \Delta H - \Delta H_0 = 1.331T - 3.357 \times 10^{-3}T^2 + 25.70 \times 10^{-7}T^3$$

Άσκηση Φ2

Θεωρήστε την αντίδραση: $\text{C(graph)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$

Δίνονται οι θερμοχωρητικότητες (σε $\text{cal mol}^{-1} \text{K}^{-1}$):

$$c_{P(\text{C,graph})} = -1.265 + 14.008 \times 10^{-3}T - 103.31 \times 10^{-7}T^2,$$

$$c_{P(\text{O}_2)} = 6.148 + 3.102 \times 10^{-3}T - 9.23 \times 10^{-7}T^2$$

και

$$c_{P(\text{CO}_2)} = 6.214 + 10.396 \times 10^{-3}T - 35.45 \times 10^{-7}T^2$$

Βρείτε μια εξίσωση από την οποία θα μπορείτε να υπολογίσετε την ΔH_T^0 σε κάθε θερμοκρασία.

Δίνεται ότι: $\Delta H_{298.15}^0 = -94051 \text{ cal mol}^{-1}$

Λύση

$$c_{p_i} = a_i + b_i T + c_i T^2$$

$$\frac{d\Delta H}{dT} \equiv \frac{d}{dT} \left(\sum v_i h_i \right) = \sum v_i c_{p_i} \quad \rightarrow \quad \frac{d\Delta H}{dT} = \sum v_i (a_i + b_i T + c_i T^2) \quad \rightarrow$$

$$\Delta H - \Delta H_0 = \sum v_i \left(a_i T + \frac{b_i T^2}{2} + \frac{c_i T^3}{3} \right) \quad \rightarrow \quad \Delta H - \Delta H_0 = 1.331T - 3.357 \times 10^{-3}T^2 + 25.70 \times 10^{-7}T^3$$

Όμως: για $T=298.15 \text{ K}$: $\Delta H_{298} = -94051 \text{ cal mol}^{-1} \rightarrow \Delta H_0 = -94218 \text{ cal mol}^{-1}$.

$$\Delta H = -94218 + 1.331T - 3.357 \times 10^{-3}T^2 + 25.70 \times 10^{-7}T^3 \text{ cal mol}^{-1}$$

Άσκηση Φ3

Για την αντίδραση $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{NH}_3(\text{g})$ είναι γνωστά τα εξής:

$K_p = 10^3$ στους 293 K και $\Delta_f H_{293}^0 = -10.94 \text{ kcal mol}^{-1}$. Να υπολογιστούν:

α) η K_y στους 293 K και ολική πίεση 2 atm, β) το ποσοστό της αμμωνίας που διασπάται στους 293 K υπό πίεση 1 atm και γ) τα $\Delta_f G_{293}^0$ και $\Delta_f S_{293}^0$ της NH_3 .

Λύση

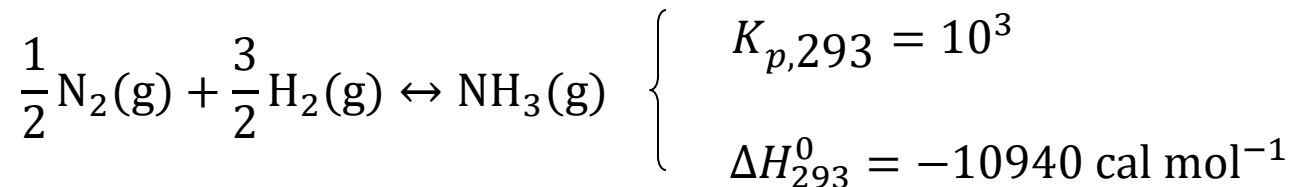
Άσκηση Φ3

Για την αντίδραση $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{NH}_3(\text{g})$ είναι γνωστά τα εξής:


$K_p = 10^3$ στους 293 K και $\Delta_f H_{293}^0 = -10.94 \text{ kcal mol}^{-1}$. Να υπολογιστούν:

α) η K_y στους 293 K και ολική πίεση 2 atm, β) το ποσοστό της αμμωνίας που διασπάται στους 293 K υπό πίεση 1 atm και γ) τα $\Delta_f G_{293}^0$ και $\Delta_f S_{293}^0$ της NH_3 .

Λύση



α) $K_y = p^{-\sum \nu_i} K_p$ με $p = 2 \text{ atm}$, $\sum \nu_i = -1$

 $K_y = 2^1 \times 10^3 = 2 \times 10^3$

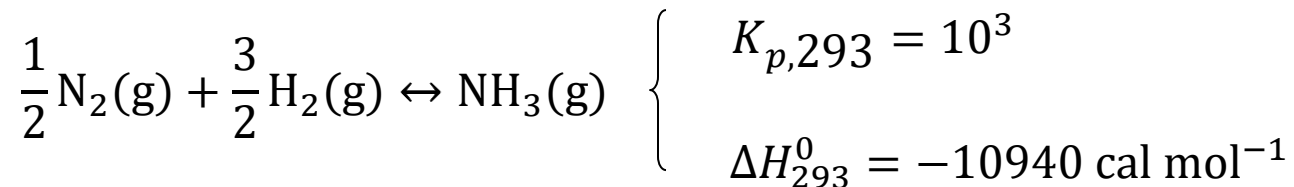
Άσκηση Φ3

Για την αντίδραση $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{NH}_3(\text{g})$ είναι γνωστά τα εξής:

$K_p = 10^3$ στους 293 K και $\Delta_f H_{293}^0 = -10.94 \text{ kcal mol}^{-1}$. Να υπολογιστούν:

α) η K_y στους 293 K και ολική πίεση 2 atm, β) το ποσοστό της αμμωνίας που διασπάται στους 293 K υπό πίεση 1 atm και γ) τα $\Delta_f G_{293}^0$ και $\Delta_f S_{293}^0$ της NH_3 .

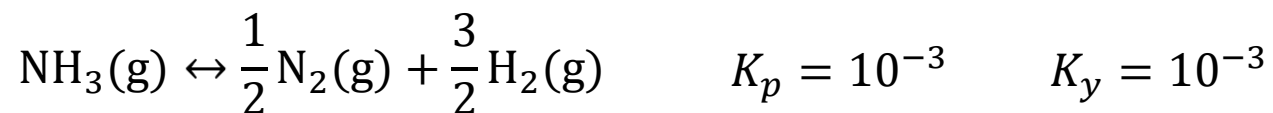
Λύση



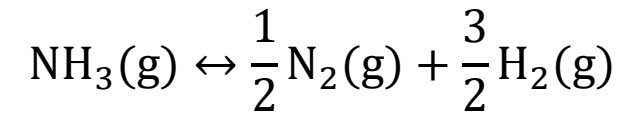
α) $K_y = p^{-\sum \nu_i} K_p$ με $p = 2 \text{ atm}$, $\sum \nu_i = -1$

➡ $K_y = 2^1 \times 10^3 = 2 \times 10^3$

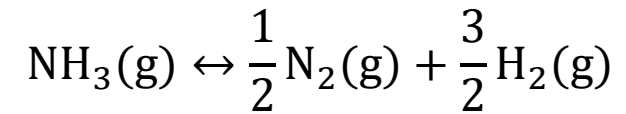
β) έχουμε τώρα την αντίδραση **διάσπασης** της αμμωνίας υπό $p=1 \text{ atm}$ ➡ $K_p = K_y$



Θεωρούμε ότι έχουμε αρχικά 1 mol NH_3 και ότι διασπώνται α mol ($0 < \alpha < 1$).
βαθμός διάσπασης



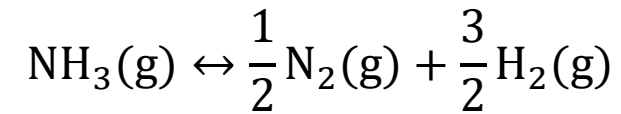
Θεωρούμε ότι έχουμε αρχικά 1 mol NH_3 και ότι διασπώνται α mol ($0 < \alpha < 1$). ⊙ βαθμός διάσπασης



	NH_3	N_2	H_2
Αρχικά mol			
αντιδρούν			
παράγονται			
στην ισορροπία			

Σύνολο mol
στην ισορροπία

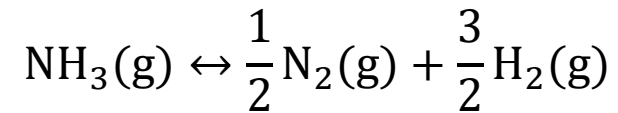
Θεωρούμε ότι έχουμε αρχικά 1 mol NH₃ και ότι διασπώνται α mol ($0 < \alpha < 1$). α → βαθμός διάσπασης



	NH ₃	N ₂	H ₂
Αρχικά mol	1		
αντιδρούν	α		
παράγονται		$(1/2)\alpha$	$(3/2)\alpha$
στην ισορροπία	$1-\alpha$	$(1/2)\alpha$	$(3/2)\alpha$

Σύνολο mol
στην ισορροπία

Θεωρούμε ότι έχουμε αρχικά 1 mol NH₃ και ότι διασπώνται α mol ($0 < \alpha < 1$). ⊙ βαθμός διάσπασης



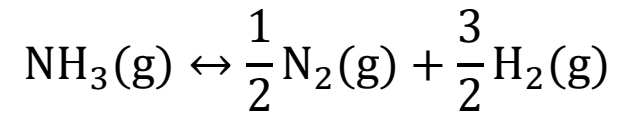
	NH ₃	N ₂	H ₂
Αρχικά mol	1		
αντιδρούν	α		
παράγονται		$(1/2)\alpha$	$(3/2)\alpha$
στην ισορροπία	$1-\alpha$	$(1/2)\alpha$	$(3/2)\alpha$

Σύνολο mol
στην ισορροπία

$1+\alpha$

$$y_{\text{NH}_3} = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \quad y_{\text{N}_2} = \frac{\alpha}{2(1+\alpha)} \quad y_{\text{H}_2} = \frac{3\alpha}{2(1+\alpha)}$$

Θεωρούμε ότι έχουμε αρχικά 1 mol NH₃ και ότι διασπώνται α mol ($0 < \alpha < 1$). Ⓞ α → βαθμός διάσπασης



	NH ₃	N ₂	H ₂
Αρχικά mol	1		
αντιδρούν	α		
παράγονται		$(1/2)\alpha$	$(3/2)\alpha$
στην ισορροπία	$1-\alpha$	$(1/2)\alpha$	$(3/2)\alpha$

Σύνολο mol
στην ισορροπία

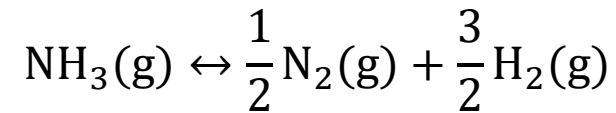
$$1+\alpha$$

$$y_{\text{NH}_3} = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \quad y_{\text{N}_2} = \frac{\alpha}{2(1+\alpha)} \quad y_{\text{H}_2} = \frac{3\alpha}{2(1+\alpha)}$$

$$K_y = \frac{y_{\text{N}_2}^{1/2} \cdot y_{\text{H}_2}^{3/2}}{y_{\text{NH}_3}}$$

Θεωρούμε ότι έχουμε αρχικά 1 mol NH₃ και ότι διασπώνται α mol (0 < α < 1).

βαθμός διάσπασης



	NH ₃	N ₂	H ₂
Αρχικά mol	1		
αντιδρούν	α		
παράγονται		(1/2)α	(3/2)α
στην ισορροπία	1-α	(1/2)α	(3/2)α

Σύνολο mol
στην ισορροπία

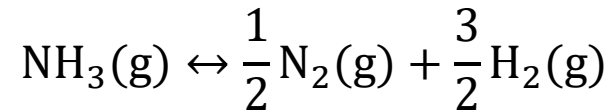
1+α

$$y_{\text{NH}_3} = \frac{1-a}{1+a} \quad y_{\text{N}_2} = \frac{a}{2(1+a)} \quad y_{\text{H}_2} = \frac{3a}{2(1+a)}$$

$$K_y = \frac{y_{\text{N}_2}^{1/2} \cdot y_{\text{H}_2}^{3/2}}{y_{\text{NH}_3}} \Rightarrow 10^{-3} = 1.299 \cdot \frac{a^2}{1-a^2} \Rightarrow a = 0.028$$

άρα διασπάται το 2.8%
της αμμωνίας

Θεωρούμε ότι έχουμε αρχικά 1 mol NH₃ και ότι διασπώνται α mol (0 < α < 1).
 βαθμός διάσπασης



	NH ₃	N ₂	H ₂
Αρχικά mol	1		
αντιδρούν	α		
παράγονται		(1/2)α	(3/2)α
στην ισορροπία	1-α	(1/2)α	(3/2)α

Σύνολο mol
στην ισορροπία

1+α

$$y_{\text{NH}_3} = \frac{1-a}{1+a} \quad y_{\text{N}_2} = \frac{a}{2(1+a)} \quad y_{\text{H}_2} = \frac{3a}{2(1+a)}$$

$$K_y = \frac{y_{\text{N}_2}^{1/2} \cdot y_{\text{H}_2}^{3/2}}{y_{\text{NH}_3}} \Rightarrow 10^{-3} = 1.299 \cdot \frac{a^2}{1-a^2} \Rightarrow a = 0.028$$

άρα διασπάται το 2.8%
της αμμωνίας

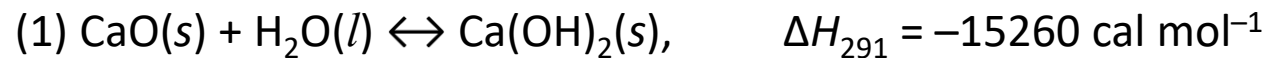
γ) για τη **σύνθεση** της αμμωνίας:

$$\Delta_f G_{293}^0 = -RT \ln K_p = -(1.987 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \times (293 \text{ K}) \times \ln(10^3) = -4021.6 \text{ cal mol}^{-1}$$

$$\Delta_f S_{293}^0 = \frac{\Delta_f H_{293}^0 - \Delta_f G_{293}^0}{293} = -23.6 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Άσκηση Φ4

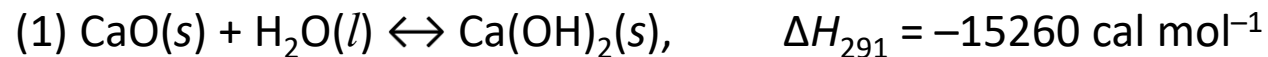
Να υπολογίσετε την ενθαλπία σχηματισμού του Ca(OH)_2 στους 291 K από τα δεδομένα των ακόλουθων αντιδράσεων :



Λύση

Άσκηση Φ4

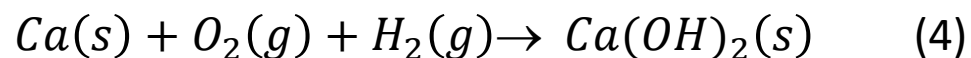
Να υπολογίσετε την ενθαλπία σχηματισμού του Ca(OH)_2 στους 291 K από τα δεδομένα των ακόλουθων αντιδράσεων :



Λύση

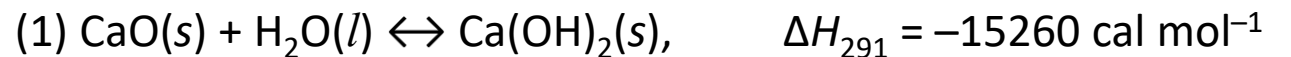
Ζητείται η $\Delta_f H_{291}$ του Ca(OH)_2

Η αντίδραση σχηματισμού είναι :



Άσκηση Φ4

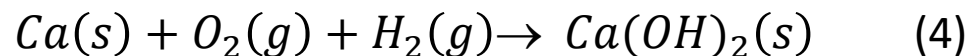
Να υπολογίσετε την ενθαλπία σχηματισμού του Ca(OH)_2 στους 291 K από τα δεδομένα των ακόλουθων αντιδράσεων :



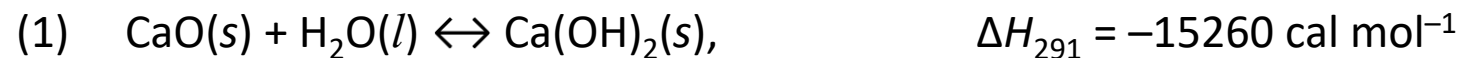
Λύση

Ζητείται η $\Delta_f H_{291}$ του Ca(OH)_2

Η αντίδραση σχηματισμού είναι :

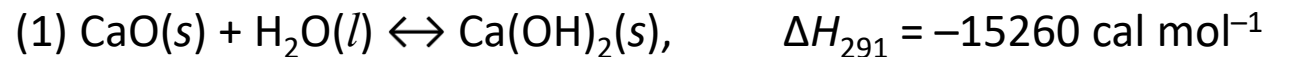


Η (4) προκύπτει με άμεση άθροιση των (1) – (3):



Άσκηση Φ4

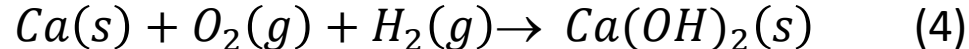
Να υπολογίσετε την ενθαλπία σχηματισμού του Ca(OH)_2 στους 291 K από τα δεδομένα των ακόλουθων αντιδράσεων :



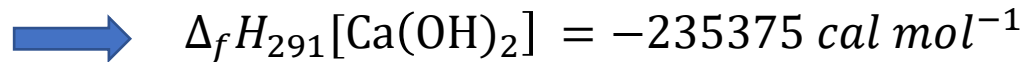
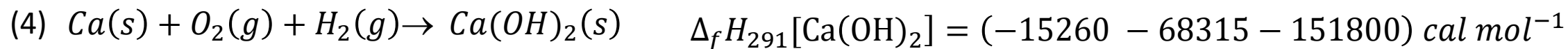
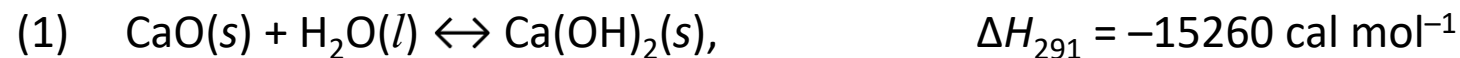
Λύση

Ζητείται η $\Delta_f H_{291}$ του Ca(OH)_2

Η αντίδραση σχηματισμού είναι :



Η (4) προκύπτει με άμεση άθροιση των (1) – (3):



Άσκηση Φ5

Η καταλυτική **διάσπαση** του COF_2 στους 1000°C οδηγεί στην ισορροπία: $2\text{COF}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CF}_4(\text{g})$ υπό ολική πίεση 10 atm.

Φασματοσκοπική ανάλυση του αερίου δείγματος (πίεσεως 10 atm και θερμοκρασίας 1000°C) έδειξε ότι σε 0.5 L δείγματος, το μείγμα $\text{CO}_2 + \text{COF}_2$ καταλαμβάνει όγκο 0.3 L.

α) να υπολογίσετε την K_p ,

β) εάν η K_p αυξάνει κατά 1% για αύξηση της T κατά 1°C να υπολογίσετε τα ΔH^0 , ΔG^0 και ΔS^0 στην περιοχή θερμοκρασιών κοντά στους 1000°C .

Λύση

Άσκηση Φ5

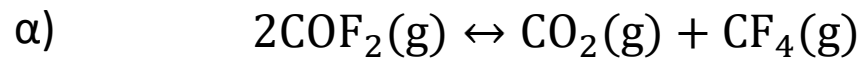
Η καταλυτική **διάσπαση** του COF_2 στους 1000°C οδηγεί στην ισορροπία: $2\text{COF}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CF}_4(\text{g})$ υπό ολική πίεση 10 atm.

Φασματοσκοπική ανάλυση του αερίου δείγματος (πίεσεως 10 atm και θερμοκρασίας 1000°C) έδειξε ότι σε 0.5 L δείγματος, το μείγμα $\text{CO}_2 + \text{COF}_2$ καταλαμβάνει όγκο 0.3 L.

α) να υπολογίσετε την K_p ,

β) εάν η K_p αυξάνει κατά 1% για αύξηση της T κατά 1°C να υπολογίσετε τα ΔH^0 , ΔG^0 και ΔS^0 στην περιοχή θερμοκρασιών κοντά στους 1000°C .

Λύση



Η στοιχειομετρία εξασφαλίζει: $P_{\text{CO}_2} = P_{\text{CF}_4}$

Άσκηση Φ5

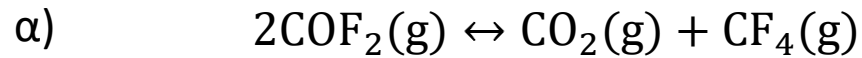
Η καταλυτική **διάσπαση** του COF_2 στους 1000°C οδηγεί στην ισορροπία: $2\text{COF}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CF}_4(\text{g})$ υπό ολική πίεση 10 atm.

Φασματοσκοπική ανάλυση του αερίου δείγματος (πίεσεως 10 atm και θερμοκρασίας 1000°C) έδειξε ότι σε 0.5 L δείγματος, το μείγμα $\text{CO}_2 + \text{COF}_2$ καταλαμβάνει όγκο 0.3 L.

α) να υπολογίσετε την K_p ,

β) εάν η K_p αυξάνει κατά 1% για αύξηση της T κατά 1°C να υπολογίσετε τα ΔH^0 , ΔG^0 και ΔS^0 στην περιοχή θερμοκρασιών κοντά στους 1000°C .

Λύση



Η στοιχειομετρία εξασφαλίζει: $P_{\text{CO}_2} = P_{\text{CF}_4}$

επίσης: $P_{\text{COF}_2} + P_{\text{CO}_2} + P_{\text{CF}_4} = 10 \text{ atm}$

και $P_{\text{COF}_2} + P_{\text{CO}_2} = \frac{3}{5} \times 10 \text{ atm}$



Άσκηση Φ5

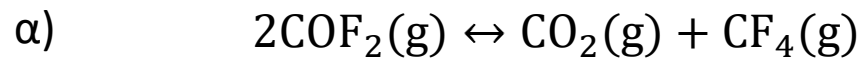
Η καταλυτική **διάσπαση** του COF_2 στους 1000°C οδηγεί στην ισορροπία: $2\text{COF}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CF}_4(\text{g})$ υπό ολική πίεση 10 atm.

Φασματοσκοπική ανάλυση του αερίου δείγματος (πίεσεως 10 atm και θερμοκρασίας 1000°C) έδειξε ότι σε 0.5 L δείγματος, το μείγμα $\text{CO}_2 + \text{COF}_2$ καταλαμβάνει όγκο 0.3 L.

α) να υπολογίσετε την K_p ,

β) εάν η K_p αυξάνει κατά 1% για αύξηση της T κατά 1°C να υπολογίσετε τα ΔH^0 , ΔG^0 και ΔS^0 στην περιοχή θερμοκρασιών κοντά στους 1000°C .

Λύση



Η στοιχειομετρία εξασφαλίζει: $P_{\text{CO}_2} = P_{\text{CF}_4}$

επίσης: $P_{\text{COF}_2} + P_{\text{CO}_2} + P_{\text{CF}_4} = 10 \text{ atm}$

και $P_{\text{COF}_2} + P_{\text{CO}_2} = \frac{3}{5} \times 10 \text{ atm}$



$$P_{\text{COF}_2} = 2 \text{ atm}, P_{\text{CO}_2} = 4 \text{ atm}, P_{\text{CF}_4} = 4 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{P_{\text{CO}_2} \cdot P_{\text{CF}_4}}{P_{\text{COF}_2}^2} = 4$$

$$\beta) \quad \Delta G^0 = -RT \ln K_p = -\left(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}\right) \times (1273 \text{ K}) \times \ln 4 \Rightarrow \Delta G^0 = -14672 \text{ J mol}^{-1}$$

$$\beta) \quad \Delta G^0 = -RT \ln K_p = -\left(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}\right) \times (1273 \text{ K}) \times \ln 4 \Rightarrow \Delta G^0 = -14672 \text{ J mol}^{-1}$$

Η ΔH^0 θα υπολογιστεί από τη σχέση του Van 't Hoff:

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H^0}{RT^2} \Rightarrow \frac{1}{K_p} \cdot \frac{dK_p}{dT} = \frac{\Delta H^0}{RT^2}$$

$$\beta) \quad \Delta G^0 = -RT \ln K_p = -\left(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}\right) \times (1273 \text{ K}) \times \ln 4 \Rightarrow \Delta G^0 = -14672 \text{ J mol}^{-1}$$

Η ΔH^0 θα υπολογιστεί από τη σχέση του Van 't Hoff:

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H^0}{RT^2} \Rightarrow \frac{1}{K_p} \cdot \frac{dK_p}{dT} = \frac{\Delta H^0}{RT^2}$$

Η K_p αυξάνεται κατά 1% για $\Delta T = 1$ \Rightarrow $\frac{dK_p}{dT} \approx 0.01K_p$ και $\frac{1}{K_p} \cdot \frac{dK_p}{dT} \approx 0.01$

$$\beta) \quad \Delta G^0 = -RT \ln K_p = -\left(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}\right) \times (1273 \text{ K}) \times \ln 4 \Rightarrow \Delta G^0 = -14672 \text{ J mol}^{-1}$$

Η ΔH^0 θα υπολογιστεί από τη σχέση του Van 't Hoff:

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H^0}{RT^2} \Rightarrow \frac{1}{K_p} \cdot \frac{dK_p}{dT} = \frac{\Delta H^0}{RT^2}$$

Η K_p αυξάνεται κατά 1% για $\Delta T = 1$ $\Rightarrow \frac{dK_p}{dT} \approx 0.01K_p$ και $\frac{1}{K_p} \cdot \frac{dK_p}{dT} \approx 0.01$

$$\frac{\Delta H^0}{RT^2} = 0.01 \Rightarrow \Delta H^0 = (8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \times (1273 \text{ K})^2 \times (0.01 \text{ K}^{-1}) \Rightarrow \Delta H^0 = 134731 \text{ J mol}^{-1}$$

$$\beta) \quad \Delta G^0 = -RT \ln K_p = -\left(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}\right) \times (1273 \text{ K}) \times \ln 4 \Rightarrow \Delta G^0 = -14672 \text{ J mol}^{-1}$$

Η ΔH^0 θα υπολογιστεί από τη σχέση του Van 't Hoff:

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H^0}{RT^2} \Rightarrow \frac{1}{K_p} \cdot \frac{dK_p}{dT} = \frac{\Delta H^0}{RT^2}$$

Η K_p αυξάνεται κατά 1% για $\Delta T = 1$ $\Rightarrow \frac{dK_p}{dT} \approx 0.01 K_p$ και $\frac{1}{K_p} \cdot \frac{dK_p}{dT} \approx 0.01$

$$\frac{\Delta H^0}{RT^2} = 0.01 \Rightarrow \Delta H^0 = (8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \times (1273 \text{ K})^2 \times (0.01 \text{ K}^{-1}) \Rightarrow \Delta H^0 = 134731 \text{ J mol}^{-1}$$

Ενώ η εντροπία θα βρεθεί από την:

$$\Delta S^0 = \frac{\Delta H^0 - \Delta G^0}{T} = \frac{134731 \text{ J mol}^{-1} - (-14672 \text{ J mol}^{-1})}{1273 \text{ K}} \Rightarrow \Delta S^0 = 117.4 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$