**Ενδεικτική επίλυση**

**α)** Για την ενθαλπία της αντίδρασης (1) ισχύει:

Δ*Η*1 = ΣΔ*Η*f(προϊόντων) – ΣΔ*Η*f(αντιδρώντων) ⇒

Δ*Η*1 = 2·Δ*Η*f(H2Ο) + 2·Δ*Η*f(Cl2) - 4·Δ*Η*f(HCl) - Δ*Η*f(Ο2) ⇒

Δ*Η*1= 2·(-242 kJ mol-1) + 0 - 4·(-92,5 kJ mol-1) – 0 ⇒

Δ*Η*1 = -484 kJ mol-1 + 370 kJ mol-1 ⇒

Δ*Η*1= -114 kJ mol-1

Επομένως η ενθαλπία της χημικής αντίδρασης στους θ οC είναι ίση με -114 kJ mol-1.

**β)**

1. Για την έκφραση της *K*c θα ισχύει:

$$K\_{c}=\frac{\left[H\_{2}O\right]^{2}∙[Cl\_{2}]^{2}}{[HCl]^{4}∙[O\_{2}]}$$

1. Oι ποσότητες των διαφόρων συστατικών στην ισορροπία φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

|  |  |
| --- | --- |
| *n* (mol) |  4 HCl(g) + O2(g) ⇌ 2 Cl2(g) + 2 H2O(g) , ΔΗ<0 |
| αρχικά | 10 | 6 |  |  |
| αντιδρούν | 4x | x |  |  |
| παράγονται |  |  | 2x | 2x |
| τελικά | 10 – 4x | 6-x | 2x  | 2x |

Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας, στο δοχείο περιέχονται 4 mol Cl2 (g).

Επομένως: 2x = 4 ⇒ x = 2 mol.

Άρα στην κατάσταση χημικής ισορροπίας στο δοχείο περιέχονται 2 mol HCl, 4 mol O2, 4 mol Cl2 και 4 mol Η2Ο. Επομένως για την τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας *K*c ισχύει ότι:

$$K\_{c}=\frac{\left[H\_{2}O\right]^{2}∙[Cl\_{2}]^{2}}{[HCl]^{4}∙[O\_{2}]}=\frac{(\frac{4}{1})^{2}Μ^{2}∙(\frac{4}{1})^{2}Μ^{2}}{(\frac{2}{1})^{4}Μ^{4}∙(\frac{4}{1})^{ }Μ^{ }}⇒K\_{c}=4 Μ^{-1}$$

Η *K*c της αντίδρασης είναι ίση με 4 Μ-1.

1. Η απόδοση της αντίδρασης υπολογίζεται σύμφωνα με το περιοριστικό αντιδρών που είναι το HCl(g). Επομένως θα ισχύει:

$$α=\frac{n\_{HCl} πρακτικά}{n\_{HCl} θεωρητικά}= \frac{8}{10}=0,8 ή α=80 \%$$

Η απόδοση της αντίδρασης είναι ίση με 0,8 ή 80%.

1. Σύμφωνα με την θερμοχημική εξίσωση (1):

Όταν αντιδρούν 4 mol HCl απελευθερώνονται 114 kJ θερμότητας.

Όταν αντιδρούν 8 mol HCl » q kJ;

$$\frac{4 mol HCl}{8 mol HCl}=\frac{114 kJ}{q kJ}⇒q=228$$

Επομένως απελευθερώνονται 228 kJ θερμότητας κατά την αντίδραση αέριου υδροχλωρίου με οξυγόνο μέχρι η αντίδραση να φθάσει σε κατάσταση χημικής ισορροπίας.

**γ)**

1. Με τη μεταβολή του όγκου η ποσότητα του Cl2(g) ελαττώθηκε, άρα η θέση χημικής ισορροπίας μετατοπίστηκε αριστερά. Στην αριστερή πλευρά της αντίδρασης (αντιδρώντα) είναι μεγαλύτερο το άθροισμα των στοιχειομετρικών συντελεστών των αέριων σωμάτων. Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η θέση χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται προς την πλευρά που παράγονται περισσότερα mol αερίων όταν ελαττώνεται η πίεση με αύξηση του όγκου του δοχείου. Επομένως ο όγκος του δοχείου **αυξήθηκε**.
2. Oι ποσότητες των διαφόρων συστατικών μέχρι την αποκατάσταση της νέας χημικής ισορροπίας μεταβάλλονται σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

|  |  |
| --- | --- |
| *n* (mol) |  4 HCl(g) + O2(g) ⇌ 2 Cl2(g) + 2 H2O(g) , ΔΗ<0 |
| χημική ισορροπία 1 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| αντιδρούν |  |  | 2/3  | 2/3 |
| παράγονται | 4/3 | 1/3 |  |  |
| χημική ισορροπία 2 | 10/3 | 13/3 | 10/3 | 10/3 |

Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή επομένως η *K*c δεν μεταβάλλεται. Στη νέα θέση της χημικής ισορροπίας και για τον νέο όγκο V’ θα ισχύει:

$$K\_{c}=\frac{\left[H\_{2}O\right]^{2}∙[Cl\_{2}]^{2}}{[HCl]^{4}∙[O\_{2}]}=\frac{(\frac{10}{3V'})^{2}∙(\frac{10}{3V'})^{2}}{(\frac{10}{3V'})^{4}∙(\frac{13}{3V'})^{ } ^{ }}⇒$$

$$4 M^{-1}= \frac{ 3V^{'}}{13 mol ^{ }}⇒V^{'}=\frac{52}{3} L ή V^{'}=17,33 L$$

Επομένως ο νέος όγκος του δοχείου είναι ίσος με 17,33 L.