

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- Δίνεται η ακόλουθη εξώθερμη αντίδραση:  

$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$$
 Η απόδοση της αντίδρασης σε αμμωνία μπορεί να αυξηθεί:  
 (α) Με αύξηση της συγκέντρωσης του αζώτου  
 (β) Με ελάττωση της πίεσης  
 (γ) Με προσθήκη αμμωνίας  
 (δ) Με ελάττωση της θερμοκρασίας σε σταθερή πίεση
- Δίνεται η ισορροπία:  

$$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$$
 (α) Με ποιους τρόπους μπορεί να αυξηθεί η ποσότητα του τριοξειδίου του θείου στο σύστημα ισορροπίας;  
 (β) Αν χρησιμοποιηθεί καταλύτης, θα αυξηθεί η παραγωγή τριοξειδίου του θείου;
- Δίνεται η ακόλουθη ισορροπία:  

$$\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H > 0$$
 Ποιο αποτέλεσμα προκαλούν στη θέση της ισορροπίας οι πιο κάτω μεταβολές;  
 (α) Αύξηση της θερμοκρασίας  
 (β) Μείωση της θερμοκρασίας με ταυτόχρονη αύξηση της πίεσης  
 (γ) Αύξηση της ποσότητας του διοξειδίου του άνθρακα με σταθερό όγκο και σταθερή θερμοκρασία.  
 (δ) Αύξηση του όγκου με σταθερή θερμοκρασία  
 (ε) Αύξηση της ποσότητας του άνθρακα, με σταθερό τον όγκο και τη θερμοκρασία.
- Σε ποιες από τις παρακάτω αντιδράσεις, επιδρά η μεταβολή της πίεσης με σταθερή θερμοκρασία;  
 (α)  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$   
 (β)  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$   
 (γ)  $2\text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{O}_2(\text{g})$   
 (δ)  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$
- Δίνεται η ακόλουθη ενδόθερμη αντίδραση:  

$$\text{PCl}_5(\text{s}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g})$$
 Ποιος από τους πιο κάτω παράγοντες θα οδηγήσει στην αποσύνθεση μεγαλύτερης ποσότητας πενταχλωριούχου φωσφόρου;  
 (α) Χρήση κατάλληλου καταλύτη  
 (β) Προσθήκη χλωρίου  
 (γ) Αύξηση της πίεσης  
 (δ) Προσθήκη τριχλωριούχου φωσφόρου  
 (ε) Αύξηση της θερμοκρασίας
- Σε ποια από τις ακόλουθες αντιδράσεις, στη θερμοκρασία που πραγματοποιείται η κάθε αντίδραση, η αύξηση της πίεσης ευνοεί το σχηματισμό των προϊόντων:  
 (α)  $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$   
 (β)  $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$   
 (γ)  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$   
 (δ)  $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g})$   
 (ε)  $3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g})$
- Πιο κάτω δίνεται η εξίσωση της αντίδρασης παρασκευής της μεθανόλης,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , από μονοξείδιο του άνθρακα και υδρογόνο:  

$$\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} \quad \Delta H = + 91 \text{ KJ mol}^{-1}$$
 (α) Η αντίδραση αυτή είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη;  
 (β) Πώς επηρεάζεται η συγκέντρωση της μεθανόλης – αυξάνεται, ελαττώνεται ή δε μεταβάλλεται –  
 (i) αν αυξηθεί η θερμοκρασία  
 (ii) αν ελαττωθεί η πίεση  
 (iii) αν αυξηθεί η συγκέντρωση του υδρογόνου;

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

8. Σε δοχείο του ενός λίτρου τοποθετήθηκαν 0,5 mol  $H_2$  και 0,21 mol  $I_2$  και θερμάνθηκαν στους 450° C. Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας βρέθηκαν στο μίγμα 0,01 mol  $I_2$  (όλα τα σώματα βρίσκονται στην αέρια φάση).
- (α) Να βρεθεί η σταθερά χημικής ισορροπίας της αντίδρασης
- $$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI \text{ στους } 450^\circ C$$
- (β) Ποια είναι η τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας στους 450° C για την αντίδραση
- $$2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$$
9. Δίνεται η ακόλουθη αμφίδρομη αντίδραση (όλα τα σώματα βρίσκονται στην αέρια φάση):
- $$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 \quad \Delta H = -197 \text{ kJ mol}^{-1}$$
- Ζητούνται:
- (α) Δυο τρόποι, με τους οποίους μπορεί να αυξηθεί η απόδοση της αντίδρασης σε  $SO_3$ .
- (β) Η σταθερά ισορροπίας αυτής της αντίδρασης, αν είναι γνωστό ότι, σε δοχείο όγκου ενός λίτρου, βρίσκονται σε χημική ισορροπία 0,68 mol  $SO_3$ , 0,32 mol  $SO_2$  και 0,16 mol  $O_2$ .
10. Έχει παρασκευαστεί κάποια ποσότητα θειικού μολύβδου και το ιζημα χρειάζεται έκπλυση. Ποιο από τα πιο κάτω διαλύματα θα επιλέξετε, για την έκπλυση του ιζήματος, ώστε να συλλεγεί η μεγαλύτερη δυνατή ποσότητα ιζήματος;
- (α) διάλυμα νιτρικού καλίου  
(β) διάλυμα θειικού καλίου  
(γ) διάλυμα χλωριούχου καλίου
11. Υποθέστε ότι σας έχει δοθεί ένα διάλυμα, που περιέχει ίσες συγκεντρώσεις ιόντων χαλκού (II) και ιόντων μολύβδου (II). Αν διαβιβάσετε υδρόθειο μέσα σ' αυτό το διάλυμα, ποιο θειούχο ιζημα θα καταβυθιστεί πρώτο;
- $$\left[ K_{sp}(CuS) = 6,3 \cdot 10^{-36}, K_{sp}(PbS) = 1,3 \cdot 10^{-28} \right]$$
12. Να εξηγήσετε γιατί, αν σε μίγμα  $Ag^+$ ,  $Pb^{2+}$  προστεθεί περίσσεια διαλύματος  $HCl$ , ενώ θα καταβυθιστεί όλη η ποσότητα  $Ag^+$ , μέρος των  $Pb^{2+}$  μπορεί να διαφύγουν την καταβύθιση.
13. Να εξηγήσετε γιατί το υδροξείδιο του νικελίου διαλύεται σε περίσσεια αμμωνίας.
14. Τι θα συμβεί στην τιμή pH υδατικού διαλύματος αμμωνίας, αν στο διάλυμα προστεθεί στερεό χλωριούχο αμμώνιο και γιατί;