

Equazioni chiave

Espressione di K	$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$ (Sezione 12.2)
	$K = \frac{(P_C)^c \times (P_D)^d}{(P_A)^a \times (P_B)^b}$ (Sezione 12.2)
Regola del coefficiente	$K' = K^n$ (Sezione 12.2)
Regola del reciproco	$K'' = 1/K$ (Sezione 12.2)
Equilibrio multiplo	$K_3 = K_1 \times K_2$ (Sezione 12.2)
Equazione di van't Hoff	$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right]$ (Sezione 12.5)

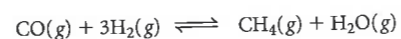
Termini chiave

costante di equilibrio K	principio di Le Châtelier
pressione parziale	quoziente di reazione, Q

Problema riassuntivo

Il monossido di carbonio e l'idrogeno possono reagire in condizioni diverse dando luogo a prodotti diversi. Un sistema produce alcol metilico, CH_3OH , quando CO e H_2 reagiscono in presenza di un opportuno catalizzatore.

- Scrivete l'espressione di equilibrio per la formazione del metanolo.
- A 227°C , dopo che la reazione ha raggiunto l'equilibrio, le pressioni parziali di CO , H_2 e CH_3OH sono, rispettivamente, $0,702$ atm, $1,75$ atm e $0,0134$ atm. Calcolate K per la reazione a 227°C .
- Qual è il valore di K per la decomposizione di mezza mole di CH_3OH in CO e H_2 alla stessa temperatura?
- Inizialmente un pallone da $10,00$ L contiene solo CH_3OH . Una volta raggiunto l'equilibrio, la pressione parziale di CH_3OH è $0,0300$ atm. Quali sono le pressioni parziali dell'idrogeno e del monossido di carbonio gassosi a questa temperatura?
- Calcolate la costante di equilibrio per la reazione a 50°C . (ΔH_f° per $\text{CH}_3\text{OH}(g) = -201,2$ kJ/mol)
- In quale direzione si sposterà questo sistema se all'equilibrio
 - il gas viene compresso?
 - viene aggiunto argon gassoso?
 - viene aumentata la temperatura?
 - viene aggiunto CH_3OH ?
- In altre condizioni, il monossido di carbonio reagisce con l'idrogeno gassoso per produrre metano e vapore d'acqua.



A 654°C K per questa reazione è $2,57$. A questa temperatura, in un pallone di reazione ci sono CH_4 e H_2O gassosi, entrambi ad una pressione parziale di $1,00$ atm. Quali sono le pressioni parziali di tutti i gas quando si è stabilito l'equilibrio?

Risposte

- $K = \frac{P_{\text{CH}_3\text{OH}}}{P_{\text{CO}} \times (P_{\text{H}_2})^3}$
- $6,23 \times 10^{-3}$
- $12,7$
- $P_{\text{CO}} = 1,06$ atm; $P_{\text{H}_2} = 2,12$ atm
- 976
- (1) \rightarrow ; (2) nessun cambiamento; (3) \leftarrow ; (4) \leftarrow
- $P_{\text{CO}} = 0,292$ atm; $P_{\text{H}_2} = 0,876$ atm; $P_{\text{CH}_4} = P_{\text{H}_2\text{O}} = 0,708$ atm

Quesiti e problemi

I problemi con i numeri in blu indicano che le risposte sono disponibili nell'Appendice 6 alla fine del libro.

Raggiungimento dell'equilibrio

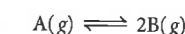
1. I seguenti dati sono per il sistema



Tempo (s)	0	20	40	60	80	100
P_A (atm)	1,00	0,83	0,72	0,65	0,62	0,62
P_B (atm)	0,00	0,34	0,56	0,70	0,76	0,76

- Quanto tempo occorre perché il sistema raggiunga l'equilibrio?
- Come può essere confrontata la velocità della reazione diretta con la velocità della reazione inversa a 30 s? E a 90 s?

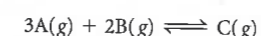
2. I seguenti dati sono per il sistema



Tempo (s)	0	30	45	60	75	90
P_A (atm)	0,500	0,390	0,360	0,340	0,325	0,325
P_B (atm)	0,000	0,220	0,280	0,320	0,350	0,350

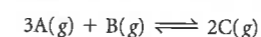
- Quanto tempo occorre perché il sistema raggiunga l'equilibrio?
- Quale è la velocità della reazione diretta rispetto alla velocità della reazione inversa dopo 45 s? Dopo 90 s?

3. Completate la tabella sottostante per la reazione



Tempo (s)	0	10	20	30	40	50	60
P_A (atm)	2,450	2,000			1,100		0,950
P_B (atm)	1,500			0,750			
P_C (atm)	0,000		0,275			0,500	

4. Completate la tabella qui sotto per la reazione



Tempo (min)	0	1	2	3	4	5	6
P_A (atm)	1,000	0,778				0,325	
P_B (atm)	0,400		0,260		0,185		0,175
P_C (atm)	0,000			0,390			

Espressioni per K

5. Scrivete le espressioni della costante di equilibrio (K) delle seguenti reazioni.

- $\text{I}_2(g) + 5\text{F}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{IF}_5(g)$
- $\text{CO}(g) + 2\text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(l)$
- $2\text{H}_2\text{S}(g) + 3\text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(l) + 2\text{SO}_2(g)$
- $\text{SnO}_2(s) + 2\text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{Sn}(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$

6. Scrivete le espressioni della costante di equilibrio (K) per le seguenti reazioni.

- $\text{CH}_4(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{CO}(g) + 3\text{H}_2(g)$
- $4\text{NH}_3(g) + 5\text{O}_2(g) \rightleftharpoons 4\text{NO}(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$
- $\text{BaCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{BaO}(s) + \text{CO}_2(g)$
- $\text{NH}_3(g) + \text{HCl}(g) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}(s)$

7. Scrivete le espressioni della costante di equilibrio (K) per le seguenti reazioni.

- $2\text{NO}_3^-(aq) + 8\text{H}^+(aq) + 3\text{Cu}(s) \rightleftharpoons 2\text{NO}(g) + 3\text{Cu}^{2+}(aq) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$
- $2\text{PbS}(s) + 3\text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{PbO}(s) + 2\text{SO}_2(g)$
- $\text{Ca}^{2+}(aq) + \text{CO}_3^{2-}(aq) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(s)$

8. Scrivete le espressioni della costante di equilibrio (K) per le seguenti reazioni.

- $\text{Ni}(s) + 4\text{CO}(g) \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{CO})_4(g)$
- $\text{HF}(aq) \rightleftharpoons \text{H}^+(aq) + \text{F}^-(aq)$
- $\text{Cl}_2(g) + 2\text{Br}^-(aq) \rightleftharpoons \text{Br}_2(l) + 2\text{Cl}^-(aq)$

9. Date le seguenti descrizioni di reazioni reversibili, scrivete per ognuna un'equazione bilanciata (usate come coefficienti i numeri interi più piccoli) e l'espressione della costante di equilibrio (K).

- L'azoto gassoso reagisce con il carbonato di sodio solido e carbone solido per dare monossido di carbonio e cianuro di sodio solido.
- Il nitruro di magnesio solido reagisce con vapore d'acqua per dare idrossido di magnesio solido e ammoniaca gassosa.
- Lo ione ammonio in soluzione acquosa reagisce con una base forte a 25°C per dare ammoniaca acquosa e acqua.

10. Date le seguenti descrizioni di reazioni reversibili per ognuna, scrivete un'equazione bilanciata (usate come coefficienti i numeri interi più piccoli) e l'espressione della costante di equilibrio (K).

- L'acetone liquido, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, è in equilibrio con il suo vapore.
- L'idrogeno gassoso riduce il biossido di azoto per formare ammoniaca e vapore d'acqua.
- Il solfuro di idrogeno (H_2S) gorgogliato in una soluzione acquosa di ioni piombo(II) produce un precipitato di solfuro di piombo e ioni idrogeno.

11. Scrivete un'equazione chimica per un sistema di equilibrio che possa portare alle seguenti espressioni (a-d) per K :

$$(a) K = \frac{(P_{CO_2})^3(P_{H_2O})^4}{(P_{C_2H_4})(P_{O_2})^5} \quad (b) K = \frac{P_{C_2H_2}}{(P_{C_2H_4})^2}$$

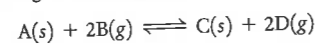
$$(c) K = \frac{[PO_4^{3-}][H^+]^3}{[H_3PO_4]} \quad (d) K = \frac{(P_{CO_2})(P_{H_2O})}{[CO_3^{2-}][H^+]^2}$$

12. Scrivete un'equazione chimica per un sistema in equilibrio che possa portare alle seguenti espressioni (a-d) per K :

$$(a) K = \frac{(P_{H_2S})^2(P_{O_2})^3}{(P_{SO_2})^2(P_{H_2O})^2} \quad (b) K = \frac{(P_{F_2})^{1/2}(P_{I_2})^{1/2}}{P_{IF}}$$

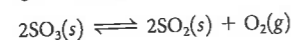
$$(c) K = \frac{[Cl^-]^2}{(P_{Cl_2})[Br^-]^2} \quad (d) K = \frac{(P_{NO})^2(P_{H_2O})^4[Cu^{2+}]^3}{[NO_3^-]^2[H^+]^8}$$

13. Si consideri la seguente reazione a 250 °C



- (a) Scrivere un'espressione per la costante di equilibrio della reazione. Denotare questa costante K_1 .
 (b) Scrivere un'espressione per la costante di equilibrio della formazione di una mole di B(g) e denominarla K_2 .
 (c) Correlare K_1 e K_2 .

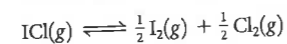
14. Si consideri la seguente reazione a 122 °C



- (a) Scrivere un'espressione per la costante di equilibrio della reazione. Denotare questa costante K_1 .
 (b) Scrivere un'espressione per la costante di equilibrio della decomposizione di una mole di SO_3 a dare SO_2 e O_2 e denominarla K_2 .
 (c) Correlare K_1 e K_2 .

Calcolo di K

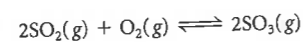
15. A 25 °C, $K = 2.2 \times 10^{-3}$ per la reazione



Calcolate K a 25 °C per

- (a) la decomposizione di ICl in una mole di iodio e una mole di cloro.
 (b) la formazione di due moli di ICl(g).

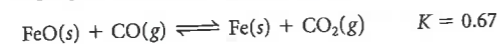
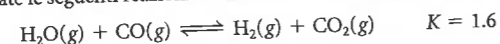
16. A 627 °C, $K = 0.76$ per la reazione



Calcolate K a 627 °C per

- (a) la sintesi di una mole di triossido di zolfo gassoso.
 (b) la decomposizione di due moli di SO_3 .

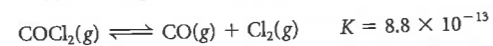
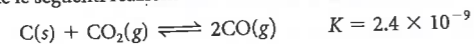
17. Date le seguenti reazioni e le loro costanti di equilibrio,



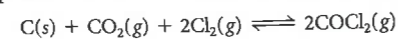
Calcolate K per la reazione



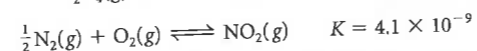
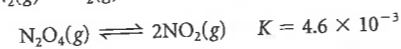
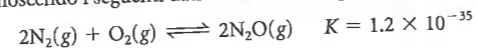
18. Date le seguenti reazioni e le loro costanti di equilibrio,



Calcolate K per la reazione

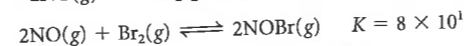
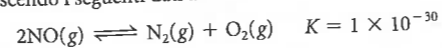


19. Conoscendo i seguenti dati a una certa temperatura



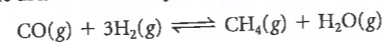
calcolate K per la reazione tra una mole di ossido di diazoto gassoso ed una mole di ossigeno gassoso per dare tetrossido di diazoto gassoso.

20. Conoscendo i seguenti dati a 25 °C



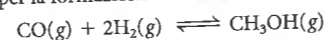
calcolate K per la formazione di una mole di NOBr dai suoi elementi allo stato gassoso a 25 °C.

21. Quando il monossido di carbonio reagisce con l'idrogeno gassoso, si ha formazione di metano e di vapor d'acqua.



A 1127 °C, l'analisi all'equilibrio mostra che $P_{CO} = 0.921$ atm, $P_{H_2} = 1.21$ atm, $P_{CH_4} = 0.0391$ atm, e $P_{H_2O} = 0.0124$ atm. Qual è la costante di equilibrio, K , per la reazione a 1127 °C?

22. Calcolate K per la formazione di alcol metilico a 100 °C:



considerando che all'equilibrio le pressioni parziali dei gas sono $P_{CO} = 0.814$ atm, $P_{H_2} = 0.274$ atm, e $P_{CH_3OH} = 0.0512$ atm.

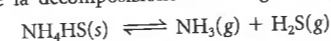
23. Il carbammato di ammonio solido ($NH_4CO_2NH_2$) si decompone a 313 K in ammoniaca e biossido di carbonio gassosi. All'equilibrio, l'analisi mostra che ci sono 0.0451 atm di CO_2 , 0.0961 atm di ammoniaca e 0.159 g di carbammato di ammonio.

- (a) Scrivete un'equazione bilanciata per la decomposizione di una mole di $NH_4CO_2NH_2$.
 (b) Calcolate K a 313 K.

24. A 1123 K, il metano e il solfuro di idrogeno gassosi reagiscono per dare disolfuro di carbonio e idrogeno gassosi. All'equilibrio le concentrazioni di metano, solfuro di idrogeno, disolfuro di carbonio e idrogeno gassosi sono, rispettivamente, 0.00142 M, 6.14×10^{-4} M, 0.00266 M, e 0.00943 M.

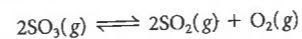
- (a) Scrivete un'equazione bilanciata per la formazione di una mole di disolfuro di carbonio gassoso.
 (b) Calcolate K per la reazione a 1123 K.

25. Considerate la decomposizione dell'idrogenosolfuro di ammonio:



Inizialmente, a 25 °C in un pallone chiuso ci sono 10.0 g di NH_4HS , ammoniaca a una pressione parziale di 0.692 atm e H_2S a una pressione parziale di 0.0532 atm. Quando si stabilisce l'equilibrio, si trova che la pressione parziale dell'ammoniaca è aumentata del 12.4%. Calcolate K della decomposizione di NH_4HS a 25 °C.

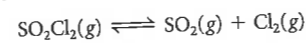
26. Un pallone chiuso contiene 0.541 atm di SO_3 a 1000 K. Si stabilisce il seguente equilibrio.



All'equilibrio, viene misurata per l'ossigeno una pressione parziale di 0.216 atm. Calcolate K per la decomposizione di SO_3 a 1000 K.

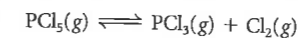
K ; direzione della reazione

27. Una miscela di reazione gassosa contiene 0.30 atm di SO_2 , 0.16 atm di Cl_2 e 0.50 atm di SO_2Cl_2 in un contenitore di 2.0 L. $K = 0.011$ per il sistema all'equilibrio



- (a) Il sistema è all'equilibrio? Spiegate perché.
 (b) Se non è all'equilibrio, in quale direzione si muoverà il sistema per raggiungere la posizione di equilibrio?

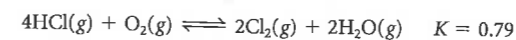
28. Per il sistema



K è 26 a 300 °C. In un pallone da 5.0 L, una miscela gassosa consiste di tutti i tre gas con le seguenti pressioni parziali: $P_{PCl_5} = 0.012$ atm, $P_{Cl_2} = 0.45$ atm, $P_{PCl_3} = 0.90$ atm.

- (a) Questa miscela è all'equilibrio? Spiegate perché.
 (b) Se non è all'equilibrio, in quale modo si muoverà il sistema per raggiungere l'equilibrio?

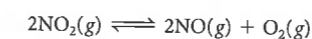
29. La reazione reversibile tra il cloruro di idrogeno gassoso ed una mole di ossigeno produce vapor d'acqua e cloro gassoso:



Dovete prevedere la direzione in cui si muoverà il sistema per raggiungere l'equilibrio se parte con

- (a) $P_{H_2O} = P_{HCl} = P_{O_2} = 0.20$ atm
 (b) $P_{HCl} = 0.30$ atm, $P_{H_2O} = 0.35$ atm, $P_{Cl_2} = 0.2$ atm, $P_{O_2} = 0.15$ atm

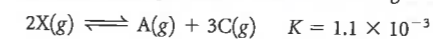
30. Per la reazione



K ad una certa temperatura è 0.50. Prevedete la direzione in cui avverrà la reazione per raggiungere l'equilibrio se si parte con

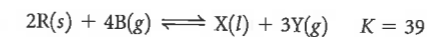
- (a) $P_{O_2} = P_{NO} = P_{NO_2} = 0.10$ atm
 (b) $P_{NO_2} = 0.0848$ atm, $P_{O_2} = 0.0116$ atm
 (c) $P_{NO_2} = 0.20$ atm, $P_{O_2} = 0.010$ atm, $P_{NO} = 0.040$ atm

31. Un composto, X, si decompone a 131 °C secondo la seguente equazione:



Se un pallone contiene X, A e C, tutti alla pressione parziale di 0.250 atm, in che direzione procederà la reazione?

32. Si consideri la seguente reazione a 32 °C:



Un campione da 25.0 L a 37 °C contiene inizialmente 0.600 moli di R, B, X e Y. In che direzione procederà la reazione?

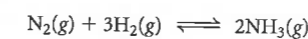
K ; pressioni di equilibrio

33. Considerate la reazione fra l'ammoniaca e l'ossigeno.



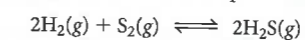
A una certa temperatura, $K = 0.0049$. Calcolate la pressione parziale all'equilibrio dell'ammoniaca se all'equilibrio $P_{N_2} = 0.213$ atm, $P_{H_2O} = 0.883$ atm, e $P_{O_2} = 0.255$ atm.

34. A 500 °C, K per la formazione dell'ammoniaca dall'azoto e dall'idrogeno gassosi è 1.5×10^{-5} .



Calcolate la pressione parziale all'equilibrio dell'idrogeno se le pressioni parziali all'equilibrio dell'ammoniaca e dell'azoto sono, rispettivamente, 0.015 atm e 1.2 atm.

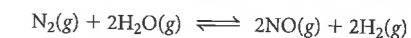
35. A una certa temperatura, K è 1.3×10^5 per la reazione



Qual è la pressione di equilibrio del solfuro di idrogeno se quelle dell'idrogeno e dello zolfo gassosi sono, rispettivamente, 0.103 e 0.417 atm?

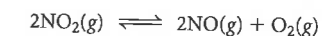
36. Ad una certa temperatura, K è 0.040 per la decomposizione di due moli di cloruro di bromo gassoso ($BrCl$) nei suoi elementi. Una miscela di equilibrio a questa temperatura contiene bromo e cloro gassosi con pressioni parziali uguali a 0.0493 atm. Qual è la pressione parziale di equilibrio del cloruro di bromo?

37. Per la reazione



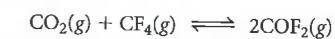
K è 1.54×10^{-3} . All'equilibrio, la pressione parziale dell'azoto è 0.168 atm e quella di NO è 0.225 atm. La pressione totale del sistema all'equilibrio è 1.87 atm. Quali sono le pressioni parziali all'equilibrio dell'idrogeno e del vapor d'acqua?

38. Il biossido di azoto può decomporre a ossido di azoto e ossigeno



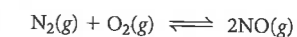
K è 0.87 a una certa temperatura. Si trova che un pallone da 5 L all'equilibrio ha una pressione totale di 1.25 atm e che l'ossigeno ha una pressione parziale di 0.515 atm. Calcolate P_{NO} e P_{NO_2} all'equilibrio.

39. Il fluoruro di carbonile, COF_2 , è un importante intermedio nella sintesi dei composti organici di fluoro. Può essere ottenuto dalla seguente reazione:



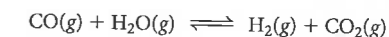
A 1000 °C, K di questa reazione è 0.50. Quali sono le pressioni parziali di tutti i gas all'equilibrio se le pressioni parziali iniziali di CO_2 e CF_4 sono 0.713 atm?

40. Considerate l'equilibrio



Ad una certa temperatura, la costante di equilibrio della reazione è 0.0255. Quali sono le pressioni parziali di tutti i gas all'equilibrio se la pressione parziale iniziale di tutti i gas (sia reagenti che prodotti) è 0.300 atm?

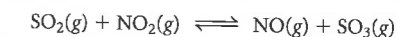
41. La reazione



ha una costante di equilibrio di 1.30 a 650 °C. Il monossido di carbonio e il vapor d'acqua hanno entrambi pressioni iniziali di 0.485 atm, mentre l'idrogeno e il biossido di carbonio iniziano con pressioni parziali di 0.159 atm.

- (a) Calcolate la pressione parziale di ciascun gas all'equilibrio.
 (b) Confrontate la pressione totale iniziale con la pressione totale all'equilibrio. La relazione sarebbe valida per tutti i sistemi gassosi?

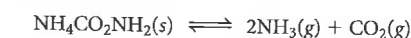
42. A 460 °C, la reazione



ha $K = 84.7$. Tutti i gas sono ad una pressione iniziale di 1.25 atm.

- (a) Calcolate la pressione parziale di ciascun gas all'equilibrio.
 (b) Confrontate la pressione totale iniziale con la pressione totale all'equilibrio. Questa relazione sarebbe valida per tutti i sistemi gassosi?

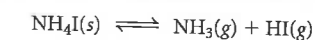
43. Il carbammato d'ammonio solido, $NH_4CO_2NH_2$, si decompone a 25 °C in ammoniaca e biossido di carbonio.



La costante di equilibrio della decomposizione a 25 °C è 2.3×10^{-4} . A 25 °C, 7.50 g di $NH_4CO_2NH_2$ vengono saldati in un pallone da 10.0 L e lasciati decomporre.

- (a) Qual è la pressione totale nel pallone una volta raggiunto l'equilibrio?
 (b) Che percentuale di $NH_4CO_2NH_2$ si decompone?
 (c) Dai dati calcolati, siete in grado di stabilire che la decomposizione avviene lentamente?

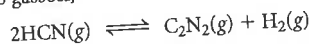
44. Lo ioduro d'ammonio solido si decompone ad ammoniaca e ioduro di idrogeno gassosi a temperature sufficientemente alte.



La costante di equilibrio per la decomposizione a 673 K è 0.215. Quindici grammi di ioduro di ammonio vengono saldati in un pallone da 5.0 L e riscaldati a 673 K.

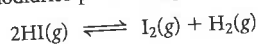
- (a) Qual è la pressione totale nel pallone una volta raggiunto l'equilibrio?
 (b) Quanto ioduro di ammonio si decompone?

45. L'acido cianidrico, un gas altamente tossico, può decomporre a cianogeno e idrogeno gassosi,



Ad una certa temperatura, K di questa decomposizione è 0.17. Quali sono le pressioni parziali di tutti i gas all'equilibrio se inizialmente le pressioni parziali sono $P_{\text{C}_2\text{N}_2} = P_{\text{H}_2} = 0.32 \text{ atm}$, $P_{\text{HCN}} = 0.45 \text{ atm}$?

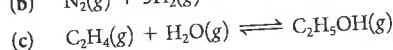
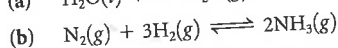
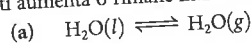
46. A 800 K, l'acido iodidrico può decomporre a idrogeno e iodio gassosi.



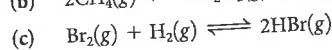
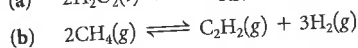
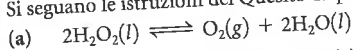
A questa temperatura, $K = 0.0169$. Quali sono le pressioni parziali all'equilibrio dell'idrogeno e dello iodio se un pallone chiuso inizialmente a 800 K contiene soltanto HI ad una pressione di 0.200 atm?

Il Principio di Le Châtelier

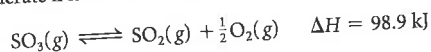
47. Predire dalle seguenti reazioni se la pressione dei reagenti o dei prodotti aumenta o rimane inalterata quando il volume del reattore aumenta



48. Si seguano le istruzioni del Quesito 47 per le seguenti reazioni



49. Considerate il sistema



(a) Provate a prevedere se avverrà la reazione diretta o quella inversa quando l'equilibrio sarà disturbato dalla

(1) aggiunta di ossigeno gassoso.

(2) compressione del sistema a temperatura costante.

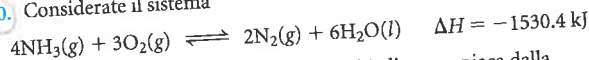
(3) aggiunta di argon gassoso.

(4) rimozione di $\text{SO}_2(g)$.

(5) diminuzione della temperatura.

(b) Quale dei precedenti fattori aumenterà il valore di K ? Quale lo diminuirà?

50. Considerate il sistema



(a) Quanto sarà influenzata la quantità di ammoniaca dalla

(1) rimozione di $\text{O}_2(g)$?

(2) aggiunta di $\text{N}_2(g)$?

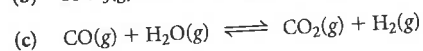
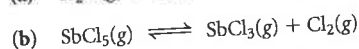
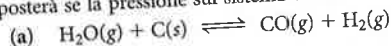
(3) aggiunta di acqua?

(4) espansione del contenitore a pressione costante?

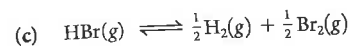
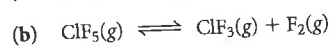
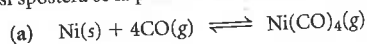
(5) aumento della temperatura?

(b) Quale dei precedenti fattori aumenterà il valore di K ? Quale lo diminuirà?

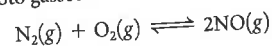
51. Cercate di prevedere la direzione in cui ognuno dei seguenti equilibri si sposterà se la pressione sul sistema viene aumentata per compressione.



52. Cercate di prevedere la direzione in cui ognuno dei seguenti equilibri si sposterà se la pressione sul sistema viene diminuita per espansione.



53. Ad una certa temperatura, azoto ed ossigeno gassosi si combinano a formare ossido d'azoto gassoso.

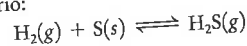


Quando si raggiunge l'equilibrio, le pressioni parziali dei gas sono $P_{\text{N}_2} = 1.2 \text{ atm}$, $P_{\text{O}_2} = 0.80 \text{ atm}$ e $P_{\text{NO}} = 0.022 \text{ atm}$.

(a) Calcolare K alla temperatura di reazione

(b) Dopo il raggiungimento dell'equilibrio, si aggiunge ossigeno per portare la sua pressione parziale a 1.2 atm. Calcolare le pressioni parziali di tutti i gas quando si raggiunge di nuovo l'equilibrio.

54. Un reattore da 1.0 L a 90 °C contiene 8.00 g di zolfo ed idrogeno e solfuro di idrogeno gassosi a pressioni parziali 6.0 atm e 0.40 atm, rispettivamente, all'equilibrio:

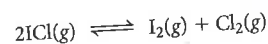


(a) Calcolare K per la reazione all'equilibrio

(b) La massa di zolfo viene aumentata a 10.0 g. Quali sono le pressioni parziali di H_2 e H_2S quando si ristabilisce l'equilibrio?

(c) La pressione di H_2S viene aumentata a 1.0 atm. Quali sono le pressioni parziali di H_2 e H_2S quando si ristabilisce l'equilibrio?

55. Ad alta temperatura il cloruro di iodio si decompone a iodio e cloro gassosi.

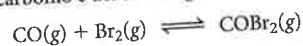


L'equilibrio si stabilisce ad una certa temperatura quando le pressioni parziali di ICI , I_2 e Cl_2 sono (in atm) 0.43, 0.16 e 0.27, rispettivamente.

(a) Calcolate K .

(b) Se avviene la condensazione di una quantità di iodio sufficiente a diminuire la sua pressione parziale a 0.10 atm, in che direzione procederà la reazione? Qual è la pressione parziale dello iodio quando si ristabilisce l'equilibrio?

56. Il bromuro di carbonile (COBr_2) può essere ottenuto per reazione del monossido di carbonio e del bromo gassosi.

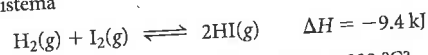


Quando l'equilibrio si stabilisce a 346 K, le pressioni parziali (in atm) di COBr_2 , CO e Br_2 sono, rispettivamente, 0.12, 1.00 e 0.65.

(a) Quanto vale K a 346 K?

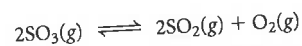
(b) Avviene la condensazione di una quantità di bromo sufficiente a far diminuire la sua pressione parziale a 0.50 atm. Quali sono le pressioni parziali all'equilibrio di tutti i gas dopo che l'equilibrio si è ristabilito?

57. Per il sistema



$K = 62.5$ a 800 K. Qual è la costante di equilibrio a 333 °C?

58. Per il sistema



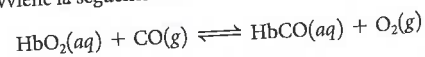
$K = 1.32$ a 627 °C. Qual è la costante di equilibrio a 555 °C?

59. Per una certa reazione, ΔH° è +33 kJ. Qual è il rapporto della costante di equilibrio a 400 K rispetto a quella a 200 K?

60. Qual è il valore di ΔH° per una reazione se la K a 50 °C è il 40% della K a 37 °C?

Non classificati

61. L'emoglobina (Hb) si lega sia all'ossigeno che al monossido di carbonio. Quando il monossido di carbonio sostituisce l'ossigeno in un organismo, avviene la seguente reazione:



A 37 °C, K è circa 200. Quando vi sono concentrazioni uguali di HbO_2 e HbCO , l'effetto dell'inalazione di CO è fatale. Assumendo $P_{\text{O}_2} = 0.21 \text{ atm}$, qual è P_{CO} quando $[\text{HbO}_2] = [\text{HbCO}]$?