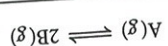


I problemi con i numeri in blu indicano che le risposte sono disponibili nell'Appendice 6 alla fine del libro.

Raggiungimento dell'equilibrio

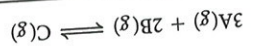
1. I seguenti dati sono per il sistema



Tempo (s)	P_A (atm)	P_B (atm)
0	1.00	0.00
20	0.83	0.34
40	0.72	0.56
60	0.65	0.70
80	0.62	0.76
100	0.62	0.76

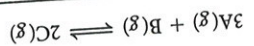
- (a) Quanto tempo occorre perché il sistema raggiunga l'equilibrio?
 (b) Come può essere confrontata la velocità della reazione diretta con la velocità della reazione inversa a 30 s? E a 90 s?

3. Completate la tabella sottostante per la reazione



Tempo (s)	P_A (atm)	P_B (atm)	P_C (atm)
0	2.450	1.500	0.000
10	2.000		
20		0.275	
30	0.750		
40		1.100	
50		0.500	
60	0.950		

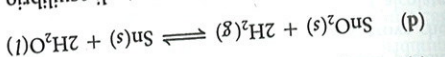
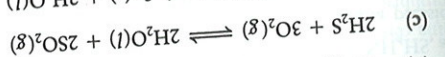
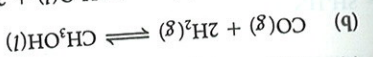
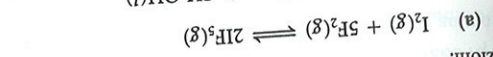
4. Completate la tabella qui sotto per la reazione



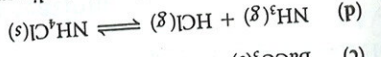
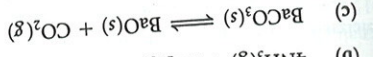
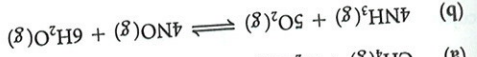
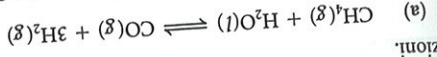
Tempo (min)	P_A (atm)	P_B (atm)	P_C (atm)
0	1.000	0.400	0.000
1	0.778		
2	0.260		
3		0.390	
4	0.185		
5		0.325	
6	0.175		

Espressioni per K

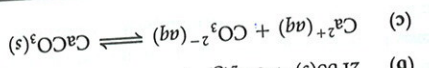
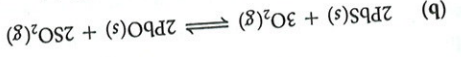
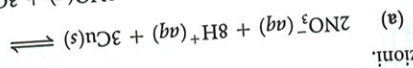
5. Scrivete le espressioni della costante di equilibrio (K) delle seguenti reazioni.



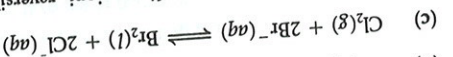
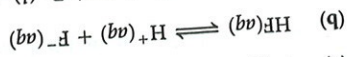
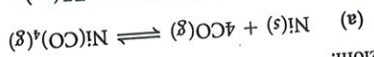
6. Scrivete le espressioni della costante di equilibrio (K) per le seguenti reazioni.



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



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



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).

(a) L'azoto gassoso reagisce con il carbonato di sodio solido e carbonio solido per dare monossido di carbonio e cianuro di sodio solido.

(b) Il nitruro di magnesio solido reagisce con vapor d'acqua per dare idrossido di magnesio solido e ammoniaca gassosa.

(c) 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).

(a) L'acetone liquido, C_3H_6O , è in equilibrio con il suo vapore.

(b) L'idrogeno gassoso riduce il biossido di azoto per formare ammoniaca e vapore d'acqua.

(c) 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) $K = \frac{(P_{\text{CO}_2})^3 (P_{\text{H}_2\text{O}})^4}{(P_{\text{C}_2\text{H}_6})^2}$ (b) $K = \frac{P_{\text{C}_2\text{H}_6}}{(P_{\text{C}_2\text{H}_4})^2}$

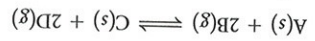
(c) $K = \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-][\text{H}^+]^3}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-][\text{H}^+]^3}$ (d) $K = \frac{[\text{CO}_2]^2 [\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$

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

(a) $K = \frac{(P_{\text{H}_2\text{S}})^2 (P_{\text{O}_2})^3}{(P_{\text{SO}_2})^2 (P_{\text{H}_2\text{O}})^2}$ (b) $K = \frac{P_{\text{H}_2}}{(P_{\text{H}_2})^{1/2} (P_{\text{H}_2})^{1/2}}$

(c) $K = \frac{[\text{Cl}^-]^2}{(P_{\text{Cl}_2})[\text{Br}^-]^2}$ (d) $K = \frac{(P_{\text{NO}})^2 (P_{\text{H}_2\text{O}})^4 [\text{Cu}^{2+}]^3}{[\text{NO}_3^-]^2 [\text{H}^+]^8}$

13. Si consideri la seguente reazione a 250 °C



(a) Scrivete un'espressione per la costante di equilibrio della reazione. Denotare questa costante K_1 .

(b) Scrivete 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



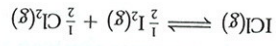
(a) Scrivete un'espressione per la costante di equilibrio della reazione. Denotare questa costante K_1 .

(b) Scrivete 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

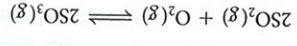


Calcolate K a 25 °C per

(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

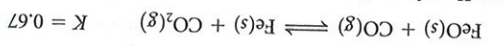


Calcolate K a 627 °C per

(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,



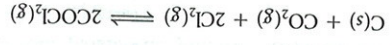
Calcolate K per la reazione



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

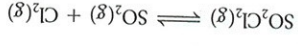


Calcolate K per la reazione



K: direzione della reazione

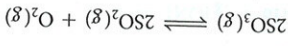
27. Una miscela di reazione gassosa contiene 0.30 atm di SO_2 , 0.16 atm di Cl_2 e 0.50 atm di SO_2Cl_2 in un contenitore di 2.0 L. $K = 0.011$ per il sistema all'equilibrio



(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?

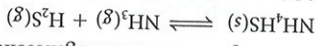
seguito all'equilibrio.

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.

25. Considerate la decomposizione dell'idrogenosolfuro di ammonio:

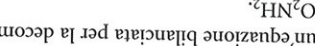


Inizialmente, a 25 °C in un pallone chiuso ci sono 10.0 g di NH_4HS , ammoniaca a una pressione parziale di 0.692 atm e H_2S a una pressione parziale di 0.0532 atm. Quando si stabilisce l'equilibrio, si trova che la pressione parziale dell'ammoniaca è aumentata del 12.4%. Calcolate K della decomposizione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

24. A 1123 K, il metano e il solfuro di idrogeno gassosi reagiscono per dare metano, solfuro di idrogeno, disolfuro di carbonio e idrogeno gassosi sono, rispettivamente, 0.00142 M , $6.14 \times 10^{-4} \text{ M}$, 0.00266 M e 0.00943 M .

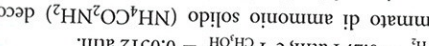
23. Il carbammato di ammonio solido ($\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$) si decompone a 0.814 atm, $P_{\text{H}_2} = 0.274$ atm, e $P_{\text{CH}_3\text{OH}} = 0.0512$ atm.

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



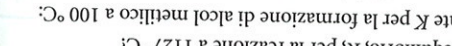
21. Quando il monossido di carbonio reagisce con l'idrogeno gassoso, si ha formazione di metano e di vapore d'acqua.

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.

19. Conoscendo i seguenti dati a una certa temperatura



calcolate K per la formazione di diazoto gassoso ed

18. Per il sistema

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

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

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

14. Si consideri la seguente reazione a 122 °C

13. Si consideri la seguente reazione a 250 °C

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

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

10. Per la reazione

9. La reazione

8. La reazione

7. La reazione

6. La reazione

5. La reazione

4. La reazione

3. La reazione

2. La reazione

1. La reazione

36. Ad una certa temperatura, K è 0,040 per la decomposizione di due grammi di ioduro di ammonio vengono saldati in un pallone da 5,0 L e riscaldati a 673 K. Qual è la pressione totale nel pallone una volta raggiunto l'equilibrio? Qual è la pressione parziale di bromo e cloro gassosi con questa temperatura contiene bromo e cloro gassosi con pressioni parziali uguali a 0,0493 atm. Qual è la pressione parziale di bromo?

35. A una certa temperatura, K è $1,3 \times 10^5$ per la reazione $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{S}(\text{g})$. 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? Ad una certa temperatura, K è 0,040 per la decomposizione di due grammi di ioduro di ammonio vengono saldati in un pallone da 5,0 L e riscaldati a 673 K. Qual è la pressione totale nel pallone una volta raggiunto l'equilibrio? Qual è la pressione parziale di bromo e cloro gassosi con questa temperatura contiene bromo e cloro gassosi con pressioni parziali uguali a 0,0493 atm. Qual è la pressione parziale di bromo?

34. A 500 °C, K per la formazione dell'ammoniaca dall'azoto e dall'idrogeno gassosi è $1,5 \times 10^{-5}$. Calcolate la pressione parziale dell'idrogeno se le pressioni parziali all'equilibrio dell'ammoniaca e dell'azoto sono, rispettivamente, 0,015 atm e 1,2 atm.

33. Considerate la reazione fra l'ammoniaca e l'ossigeno $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. A una certa temperatura, K è 0,0049. Calcolate la pressione parziale all'equilibrio dell'ammoniaca se all'equilibrio $P_{\text{N}_2} = 0,213$ atm, $P_{\text{H}_2\text{O}} = 0,883$ atm, e $P_{\text{O}_2} = 0,255$ atm.

32. Si consideri la seguente reazione a 32 °C: $2\text{R}(\text{s}) + 4\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{X}(\text{l}) + 3\text{Y}(\text{g})$ $K = 39$. 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?

31. Un composto, X, si decompone a 131 °C secondo la seguente equazione: $2\text{X}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{A}(\text{g}) + 3\text{C}(\text{g})$ $K = 1,1 \times 10^{-3}$. Se un pallone contiene X, A e C, tutti alla pressione parziale di 0,250 atm, in che direzione procederà la reazione?

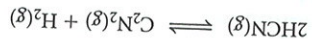
30. Per la reazione $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ la reazione per raggiungere l'equilibrio se si parte con K ad una certa temperatura è 0,50. Prevedete la direzione in cui avverrà la reazione per raggiungere l'equilibrio se si parte con (a) $P_{\text{O}_2} = P_{\text{NO}} = P_{\text{NO}_2} = 0,10$ atm (b) $P_{\text{O}_2} = 0,0848$ atm, $P_{\text{O}_2} = 0,0116$ atm (c) $P_{\text{NO}_2} = 0,20$ atm, $P_{\text{O}_2} = 0,010$ atm, $P_{\text{NO}} = 0,040$ atm

29. La reazione reversibile tra il cloruro di idrogeno gassoso ed una mole di ossigeno produce vapore d'acqua e cloro gassoso: $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $K = 0,79$. Dovete prevedere la direzione in cui si muoverà il sistema per raggiungere l'equilibrio se parte con (a) $P_{\text{H}_2\text{O}} = P_{\text{HCl}} = P_{\text{O}_2} = 0,20$ atm (b) $P_{\text{HCl}} = 0,30$ atm, $P_{\text{H}_2\text{O}} = 0,35$ atm, $P_{\text{Cl}_2} = 0,2$ atm, $P_{\text{O}_2} = 0,15$ atm

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

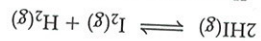
37. Per la reazione $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ K è $1,54 \times 10^{-3}$. All'equilibrio, la pressione parziale dell'azoto è 0,168 atm e quella di NO è 0,225 atm. La pressione totale del sistema all'equilibrio è 1,87 atm. Quali sono le pressioni parziali all'equilibrio dell'idrogeno e del vapore d'acqua? 38. Il biossido di azoto può decomporre a ossido di azoto e ossigeno e del vapore d'acqua? 39. Il fluoruro di carbonile, COF_2 , è un importante intermedio nella sintesi dei composti organici di fluoro. Può essere ottenuto dalla seguente reazione: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{CF}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{COF}_2(\text{g})$ 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 di CO_2 e CF_4 sono 0,713 atm? 40. Considerate l'equilibrio $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$. Ad una certa temperatura, la costante di equilibrio della reazione è 0,255. 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 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ha una costante di equilibrio di 1,30 a 650 °C. Il monossido di carbonio e il vapore 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. Calcolate la pressione parziale di ciascun gas all'equilibrio. (a) Confrontate la pressione totale iniziale con la pressione totale all'equilibrio. La relazione sarebbe valida per tutti i sistemi gassosi? (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 $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \text{SO}_3(\text{g})$ ha $K = 84,7$. Tutti i gas sono ad una pressione iniziale di 1,25 atm. Calcolate la pressione parziale di ciascun gas all'equilibrio. (a) Confrontate la pressione totale iniziale con la pressione totale all'equilibrio. Questa relazione sarebbe valida per tutti i sistemi gassosi? (b) Confrontate la pressione totale iniziale con la pressione totale all'equilibrio. Questa relazione sarebbe valida per tutti i sistemi gassosi? 43. Il carbonato d'ammonio solido, $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$, si decompone a 25 °C in ammoniaca e biossido di carbonio. $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ La costante di equilibrio della decomposizione a 25 °C è $2,3 \times 10^{-4}$. A 25 °C, 7,50 g di $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$ 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 $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$ 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. $\text{NH}_4\text{I}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HI}(\text{g})$ La costante di equilibrio per la decomposizione a 673 K è 0,215. Quindi i 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 $P_{C_2N_2} = P_{H_2} = 0.32$ atm, $P_{HCN} = 0.45$ atm?

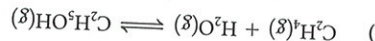
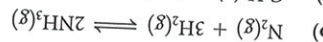
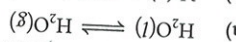
46. A 800 K, l'acido iodidrico può decomporre a idrogeno e iodio gassosi.



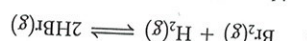
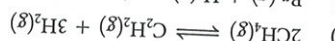
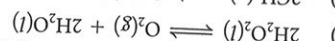
A questa temperatura, $K = 0.0169$. Quali sono le pressioni parziali all'equilibrio dell'idrogeno e dello iodio se un pallone chiuso inizialmente a 800 K contiene soltanto HI ad una pressione di 0.200 atm?

Il Principio di Le Châtelier

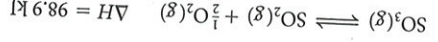
47. Predire dalle seguenti reazioni se la pressione del reagente o del prodotto aumenta o rimane inalterata quando il volume del reattore aumenta



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.

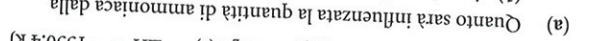
(3) aggiunta di argon gassoso.

(4) rimozione di $SO_2(g)$.

(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 $O_2(g)$?

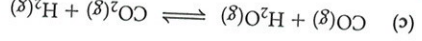
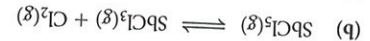
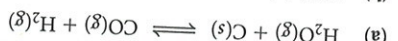
(2) aggiunta di $N_2(g)$?

(3) aggiunta di acqua?

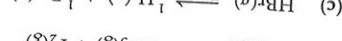
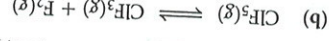
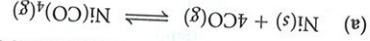
(4) espansione del contenitore a pressione costante?

(5) aumento della temperatura?

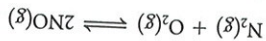
(b) Cercate di prevedere la direzione in cui ognuno dei seguenti equilibri si sposterà se la pressione sul sistema viene aumentata per compressione.



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.

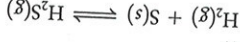


Quando si raggunge l'equilibrio, le pressioni parziali dei gas sono $P_{N_2} = 1.2$ atm, $P_{O_2} = 0.80$ atm e $P_{NO} = 0.022$ atm.

(a) Calcolare K alla temperatura di reazione

(b) Dopo il raggungimento 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 raggunge 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:

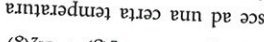


(a) Calcolare K per la reazione all'equilibrio

(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.

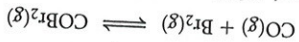


L'equilibrio si stabilisce ad una certa temperatura quando le pressioni parziali di ICl, I_2 e Cl_2 sono (in atm) 0.43, 0.16 e 0.27, rispettivamente.

(a) Calcolare 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.

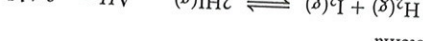


Quando l'equilibrio si stabilisce a 346 K, le pressioni parziali (in atm) di $COBr_2$, CO e Br_2 sono, rispettivamente, 0.12, 1.00 e 0.65.

(a) Quanto vale K a 346 K?

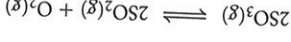
(b) Avviene la condensazione di una quantità di bromo sufficiente a far diminuire la sua pressione parziale a 0.50 atm. Quali sono le pressioni parziali all'equilibrio di tutti i gas dopo che l'equilibrio si è ristabilito?

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, $\Delta H^\circ = +33$ 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'inhalazione di CO è fatale. Assumendo $P_{O_2} = 0.21$ atm, qual è P_{CO} quando $[HbO_2] = [HbCO]$?

(a) (b)

d

Problemi

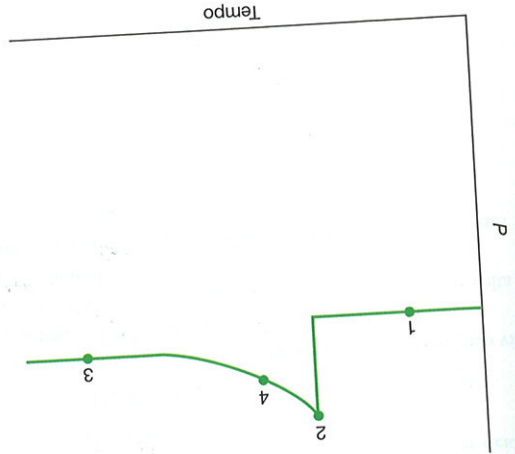
66. Considerate

67. Si consideri

68. A 1800 K, l'oss

69. A 1800 K, l'oss

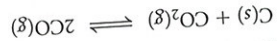
- (a) Qual è la relazione tra Q e K ai punti 1, 3 e 4?
 (b) Cosa ha causato la perturbazione al punto 2?



76. Si consideri il seguente grafico che rappresenta l'andamento in funzione del tempo della reazione:

Problemi concettuali

67. Calcolate la K sia a 700°C che a 600°C . Quando il sistema viene raffreddato a 600°C , si formano altre $0,040$ mol di L , sono presenti $0,10$ mol di CO , $0,20$ mol di CO_2 e $0,40$ mol di C . Quando questo sistema è all'equilibrio a 700°C in un contenitore da $2,0$ L, sono presenti $0,10$ mol di CO , $0,20$ mol di CO_2 e $0,40$ mol di C .



66. Considerate l'equilibrio $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(g) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4\text{CO}(g) + \text{H}_2(g)$ a 180°C , la costante di equilibrio della decomposizione è $0,45$. Se $20,0$ mL ($d = 0,785$ g/mL) di alcol isopropilico vengono posti in un recipiente da $5,00$ L e riscaldati a 180°C , che percentuale ne resta indissociata all'equilibrio?

71. Considerate il sistema $A(g) + 2B(g) + C(s) \rightleftharpoons 2D(g)$

- (a) P_D a 11 min, P_D a 12 min.
 (b) P_A a 5 min, P_A a 7 min.
 (c) K per la reazione diretta, K per la reazione inversa.
 (d) All'equilibrio, K e Q .
 (e) Dopo che il sistema ha raggiunto l'equilibrio, viene aggiunto altro gas B. Dopo che il sistema è tornato all'equilibrio, K prima dell'aggiunta di B, K dopo l'aggiunta di B.
 (f) Questa volta la stessa reazione viene iniziata con un catalizzatore. K per il sistema senza catalizzatore, K per il sistema con un catalizzatore.
 (g) K per la formazione di una mole di D, K per la formazione di due moli di D.
 (h) La temperatura del sistema è aumentata a 35°C . P_B all'equilibrio a 25°C , P_B all'equilibrio a 35°C .
 (i) Al sistema vengono aggiunti altri dieci grammi di C. P_B prima dell'aggiunta di C, P_B dopo l'aggiunta di C.

70. Per la reazione $C(s) + \text{CO}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{CO}(g)$

- (a) Stimate P_A e P_B dopo 30 s.
 (b) Stimate P_B quando $P_A = 0,700$ atm.
 (c) Stimate P_B quando $P_A = 0,700$ atm.

69. I seguenti dati si riferiscono al sistema $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$

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

68. I seguenti dati si riferiscono all'equazione non bilanciata: $A(g) \rightleftharpoons B(g)$

Tempo (s)	P_A (atm)	P_B (atm)
250	2,00	0,68
150	1,50	0,96
100	1,00	0,90
50	1,25	0,80
0	2,00	0,60
0,10	1,10	0,60

65. $\text{CaCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{CaO}(s) + \text{O}_2(g)$

64. Per la decomposizione di CaCO_3 a 900°C , $K = 1,04$. Trovare la più piccola massa di CaCO_3 necessaria per raggiungere l'equilibrio in un reattore da $5,00$ L a 900°C .

63. A 1800 K, l'ossigeno molecolare si dissocia in atomi di ossigeno: $\text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{O}(g)$

62. L'iprite, usata come arma chimica nella prima guerra mondiale, è risultata efficace nella chemioterapia del morbo di Hodgkin. Può essere ottenuta secondo la reazione: $\text{S}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl})_2(g) \rightleftharpoons \text{S}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl})_2(g) + 2\text{C}_2\text{H}_4(g)$

61. Un pallone da $5,0$ L evacuato e riempito a 20°C con $0,258$ mol di SCl_2 e $0,592$ mol di C_2H_4 . Dopo che si è stabilito l'equilibrio, sono presenti $0,0349$ mol di iprite.

60. Qual è la pressione parziale di ogni gas all'equilibrio? (b) Qual è il valore di K a $20,0^\circ\text{C}$? (a) Qual è la pressione parziale di ogni gas all'equilibrio?

59. A 1800 K, l'ossigeno molecolare si dissocia in atomi di ossigeno: $\text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{O}(g)$

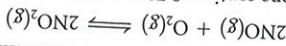
58. I seguenti dati si riferiscono all'equazione non bilanciata: $A(g) \rightleftharpoons B(g)$

57. L'iprite, usata come arma chimica nella prima guerra mondiale, è risultata efficace nella chemioterapia del morbo di Hodgkin. Può essere ottenuta secondo la reazione: $\text{S}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl})_2(g) \rightleftharpoons \text{S}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl})_2(g) + 2\text{C}_2\text{H}_4(g)$

56. Qual è la relazione tra Q e K ai punti 1, 3 e 4? (b) Cosa ha causato la perturbazione al punto 2?

Trovare K.

Una miscela di reazione contiene 0,70 atm di O₂ e 0,81 atm di NO. Quando si stabilisce l'equilibrio, la pressione totale nel reattore vale 1,20 atm.



77. Si consideri la seguente reazione ad una certa temperatura:

Problemi sfida

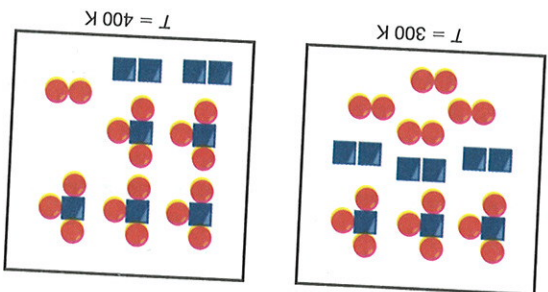
omessa in questa asserzione?

di idrogeno, azoto e ammoniaca è 3,41." Quale informazione è stata

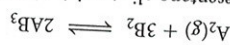
76. Considerate l'asserzione, "La costante di equilibrio per una miscela

squilibrato in questa asserzione?

75. Considerate l'asserzione "La costante di equilibrio per una reazione a 400 K è 792. Deve trattarsi di una reazione molto veloce." Cosa c'è di



dove i quadratini rappresentano gli atomi A e i cerchi gli atomi B. La reazione è esotermica?

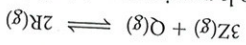


a diverse temperature.

74. Le figure qui sotto rappresentano la seguente reazione all'equilibrio

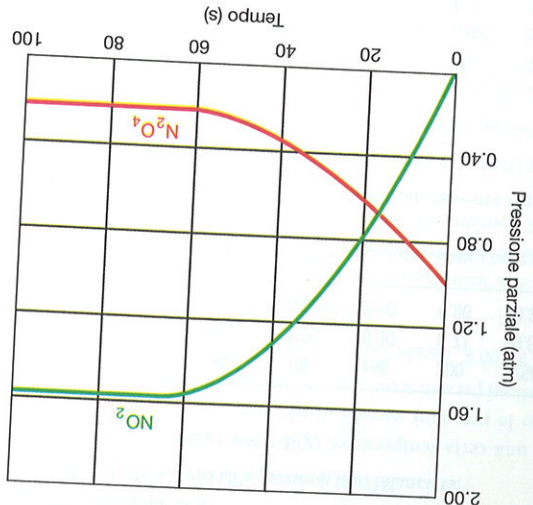
- (a) 1,5 atm
- (b) 1,2 atm
- (c) 0,80 atm
- (d) 0,44 atm
- (e) 0,40 atm

delle seguenti potrebbe essere la pressione parziale di Q? temporaneamente a 1,5 atm. Quando si ristabilisce l'equilibrio, quale una quantità di R sufficiente ad aumentare la pressione parziale di Q è all'equilibrio quando la pressione parziale di Q è 0,44 atm. Si aggiunge



73. Il sistema

Se trascorsi 100 s la pressione parziale di N₂O₄ viene aumentata a 1,0 atm, come apparirà il grafico per N₂O₄ dopo 100 s?



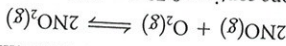
72. Il grafico qui sotto è simile a quello della Figura 12.2.

75. Considerate l'asserzione "La costante di equilibrio per una reazione a 400 K è 792. Deve trattarsi di una reazione molto veloce." Cosa c'è di sbagliato in questa asserzione?

76. Considerate l'asserzione, "La costante di equilibrio per una miscela di idrogeno, azoto e ammoniaca è 3,41." Quale informazione è stata omessa in questa asserzione?

Problemi sfida

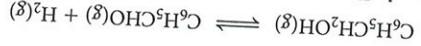
77. Si consideri la seguente reazione ad una certa temperatura:



Una miscela di reazione contiene 0,70 atm di O₂ e 0,81 atm di NO. Quando si stabilisce l'equilibrio, la pressione totale nel reattore vale 1,20 atm.

Trovare K.

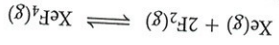
per la reazione la K a 250 °C è 0,56. Se 1,50 g di alcol benzilico viene posto in un pallone da 2,0 L e poi riscaldato a 250 °C,



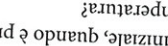
zione dell'alcol benzilico

84. La benzaldeide, un agente aromatizzante, si ottiene per deidrogenazione dell'alcol benzilico

ha una resa di XeF₄ del 50%, partendo con Xe (P_{Xe} = 0,20 atm) e F₂ (P_{F₂} = 0,40 atm). Calcolate K a questa temperatura. Quale deve essere la pressione parziale di F₂ per far sì che il 75% dello xenon si trasformi in XeF₄?

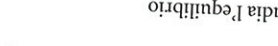


83. Ad una certa temperatura, la reazione



superiore del 40% a quella iniziale, quando è presente solo I₂. Qual è K in questa reazione a quella temperatura?

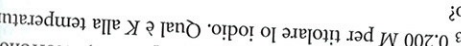
82. Uno studente studia l'equilibrio



parzialmente in SO₂ e O₂ a 1000 K. Quale è la sua pressione parziale all'equilibrio?

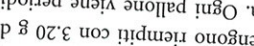
Il triossido di zolfo, inizialmente ad una pressione di 1,00 atm, si dissocia a 1000 K, K = 0,45.

81. Per il sistema

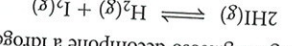


È stato trovato che, quando viene raggiunto l'equilibrio, occorrono 37,0 mL di Na₂S₂O₃ 0,200 M per titolare lo iodio. Qual è K alla temperatura dell'esperimento?

Per determinare la costante di equilibrio del sistema, due identici palloni di vetro da un litro vengono riempiti con 3,20 g di HI e mantenuti ad una certa temperatura. Ogni pallone viene periodicamente aperto e lo iodio analizzato per titolazione con tiosolfato di sodio, Na₂S₂O₃.

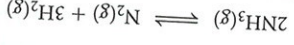


80. Lo ioduro di idrogeno gassoso si decompone a idrogeno e iodio gassoso:



La costante di equilibrio per la decomposizione a una certa temperatura è 2,5. Calcolate le pressioni parziali all'equilibrio di tutti i gas se l'ammoniaca con una pressione di 1,00 atm viene chiusa in un pallone da 3,0 L.

79. L'ammoniaca può decomporre nei suoi elementi costituenti secondo la reazione



dove K_c è la costante di equilibrio quando si usano le molalità e Δn_g è la variazione del numero di moli di gas nella reazione (vedere pagina 326).

(Suggerimento: Ricordate che P_A = n_ART/V e n_A/V = [A].)

78. Derivate la relazione

$$K = K_c \times (RT)^{\Delta n_g}$$