

EXERCÍCIOS

LISTA 07

REAÇÕES EM SOLUÇÕES AQUOSAS II: CÁLCULOS



Molaridade

1. Por que podemos descrever a molaridade como um "método de conveniência" para expressar concentrações de soluções?
2. Por que a molaridade de uma solução é o mesmo número se a descrevemos em mol/L ou em mmol/mL?

3. Calcule as molaridades das soluções que contêm as seguintes massas de soluto nos volumes indicados: (a) 45 g de H_3AsO_4 em 500 mL de solução; (b) 8,3 g de $(\text{COOH})_2$ em 600 mL de solução; (c) 8,25 g de $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ em 750 mL de solução.
4. Qual é a molaridade de uma solução feita pela dissolução 132,6 g de sulfato de magnésio em água suficiente para produzir um total de 3.500 L?
05. Há 75,0 g de nitrato de ferro(II) presente em 750 mL de uma solução. Calcule a molaridade dessa solução.
06. Calcule a molaridade de uma solução que é 39,77% H_2SO_4 por massa. A gravidade específica da solução é 1,305.
07. Calcule a molaridade de uma solução que é 19,0% HNO_3 por massa. A gravidade específica da solução é 1,11.
08. Se 150 mL de solução de HCl 4,32 M são adicionados a 300 mL de uma solução de NaOH 2,16 M, a solução resultante será _____ molar em NaCl .
09. Qual é a molaridade da solução salina produzida quando 500 mL de HCl 3,00 M e 500 mL de LiOH 3,00 M são misturados? (Suponha que os volumes sejam aditivos.) Dê o nome e a fórmula do sal formado.
10. O iodeto de potássio às vezes é usado como substituto do cloreto de sódio para aquelas pessoas que não toleram o sal de mesa. Calcule a molaridade da solução de iodeto de potássio produzido quando 25,0 mL de HI 9,00 M e 25,0 mL de KOH 9,00 M são misturados.
11. Calcule a molaridade da solução salina produzida quando 3,60 mL de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 0,00100 M e 3,60 mL de H_2SO_4 0,00100 M são misturados. Dê o nome e a fórmula do sal formado.
12. Qual é a concentração da solução salina produzida quando 32,5 mL de H_2SO_4 2,00 M e 32,5 mL de NaOH 4,00 M são misturados? Dê o nome e a fórmula do sal formado.

13. Qual é a concentração de sal produzido se misturarmos 8,00 mL de HCl 3,00 M com 3,00 mL de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 4,00? Dar o nome e a fórmula do sal formado.

14. Qual é a concentração de iodeto de bário produzido por misturando 5,00 mL de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,125 M com 12,0 mL de HI 0,0650 M?

15. Qual é a concentração do cloreto de amônio produzido quando 44,0 mL de HCl 12,0 M e 37,0 mL de NH_3 8,00 M são misturados?

16. Se 225 mL de solução de H_3PO_4 3,68 M forem adicionados a 775 mL de solução de NaOH 3,68 M, a solução resultante será _____ molar em Na_3PO_4 e _____ molar em _____.

17. Se 400 mL de solução de HCl 0,200 M forem adicionados a 800 mL de uma solução de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,0400 M, a solução resultante será _____ molar em BaCl_2 e _____ molar em _____.

18. Que volume de solução de ácido acético 0,0150 M seria necessário para neutralizar completamente 18,7 mL de solução de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,0105 M?

19. Que volume de solução de hidróxido de potássio 0,300 M neutralizaria completamente 35,0 mL de H_2SO_4 0,100 M?

20. Uma solução de vinagre é 5,11% de ácido acético. Sua densidade é 1,007 g/ml. Qual é a sua molaridade?

21. Uma solução doméstica de amônia é 5,03% de amônia. Sua densidade é 0,979 g/mL. Qual é a sua molaridade?

22. (a) Que volumes de soluções de NaOH 1,50 M e H_3PO_4 3,00 M seriam necessárias para formar 1,00 mol de Na_3PO_4 ? (b) Que volumes das soluções seriam necessários para formar 1,00 mol de Na_2HPO_4 ?

Padronização e Titulações Ácido-Base: Método do Mol

23. Defina e ilustre os seguintes termos de forma clara e concisamente: (a) solução padrão; (b) titulação; (c) primário padrão; (d) padrão secundário.

24. Descreva a preparação de uma solução padrão de NaOH, um composto que absorve tanto CO₂ quanto H₂O do ar.

25. Distinguir entre a equação iônica líquida e a fórmula unitária.

26. (a) O que é hidrogenoftalato de potássio, KHP? (b) Para que é usado?

27. Por que o carbonato de sódio pode ser usado como padrão primário para soluções de ácidos?

28. Calcule a molaridade de uma solução de HNO₃ se 35,72 mL da solução neutraliza 0,302 g de Na₂CO₃.

29. Se 41,38 mL de uma solução de ácido sulfúrico reagirem completamente com 0,3545 g de Na₂CO₃, qual é a molaridade do ácido sulfúrico na solução ácida?

30. Uma solução de hidróxido de sódio é padronizada contra o hidrogenoftalato de potássio. A partir dos dados a seguir, calcule a molaridade da solução de NaOH.

massa de KHP 0,6536

leitura da bureta antes da titulação 0,23 mL

leitura da bureta após titulação 31,26 mL

31. Calcule a molaridade de uma solução de KOH se 40,68 mL da solução de KOH reagiu com 0,4084 g de hidrogenoftalato de potássio, KHP.

32. Os comprimidos de carbonato de cálcio podem ser usados como antiácido e fonte de cálcio dietético. Um frasco de comprimidos antiácidos genéricos afirma que cada comprimido contém 500 mg de carbonato de cálcio. Que volume de uma solução 6,0 M de HNO₃ poderia ser neutralizado pelo carbonato de cálcio em um comprimido?

33. Que volume de H₂SO₄ 18,0 M é necessário para reagir com 100 mL de NaOH 6,00 M para produzir uma solução de Na₂SO₄? Que

volume de água deve ser adicionado à solução resultante obter uma solução de Na_2SO_4 1,25 M?

34. (a) Quais são as propriedades de um padrão primário ideal? (b) Qual é a importância de cada propriedade?

35. A solução padrão secundária de NaOH do Exercício 30 foi usada para titular uma solução de concentração desconhecida de HCl. Uma amostra de 30,00 mL da solução de HCl necessita de 34,21 mL da solução de NaOH para neutralização completa. Qual é a molaridade da solução de HCl?

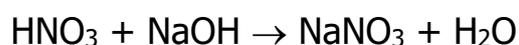
36. Uma amostra impura de $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ que tinha uma massa de 2,00 g foi dissolvida em água e titulada com uma solução de NaOH. A titulação exigiu 38,32 mL da solução de NaOH 0,198 M. Calcule a porcentagem $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ na amostra. Suponha que a amostra não contenha impurezas ácidas.

37. Uma amostra de 50,0 mL de 0,0500 M $\text{Ca}(\text{OH})_2$ é adicionada a 10,0 mL de HNO_3 0,200 M. (a) A solução resultante é ácida? ou básico? (b) Quantos moles de excesso de ácido ou base estão presentes? (c) Quantos mL adicionais de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,0500 M ou de HNO_3 0,200 M seriam necessários para neutralizar a solução?

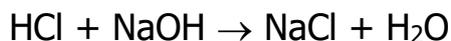
38. Um comprimido antiácido contendo carbonato de cálcio como ingrediente ativo necessita de 24,5 mL de HCl 0,0932 M para completar a neutralização. Que massa de CaCO_3 o comprimido contém?

39. O ácido butírico, cuja fórmula empírica é $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, é o ácido responsável pelo odor de manteiga rançosa. O ácido tem um hidrogênio ionizável por molécula. Uma amostra de 1.000 g do ácido butírico é neutralizado por 54,42 mL de uma solução de NaOH 0,2088 M. Quais são (a) o peso molecular e (b) a fórmula molecular do ácido butírico?

40. Qual é a molaridade de uma solução de hidróxido de sódio, NaOH, se 36,2 mL desta solução são necessários para reagir com 25,0 mL de solução de ácido nítrico 0,0513 M de acordo com a seguinte reação?



41. Qual é a molaridade de uma solução de hidróxido de sódio, NaOH, se 36,9 mL desta solução são necessários para reagir com 35,2 mL de solução de ácido clorídrico 0,101 M de acordo com a seguinte reação?



Padronização e Titulações Ácido-Base: Método do Peso Equivalente

Ao responder aos Exercícios 42-51, suponha que os ácidos e as bases devam ser completamente neutralizado.

42. Qual é a normalidade de cada uma das soluções dos seguintes ácidos ou bases? (a) HCl 0,35 M; (b) 0,35 M H₂SO₄; (c) 0,35 M H₃PO₄; (d) NaOH 0,35 M.

43. Qual é a normalidade de cada uma das soluções dos seguintes ácidos ou bases? (a) 0,105 M Ca(OH)₂; (b) 0,105 M Al(OH)₃; (c) 0,105 M HNO₃; (d) 0,105 M H₂Se.

44. Qual é a normalidade de uma solução que contém 7,08 g de H₃PO₄ em 185 mL de solução?

45. Calcule a molaridade e a normalidade de uma solução que foi preparado dissolvendo 24,2 g de hidróxido de bário em água suficiente para fazer 4000 mL de solução.

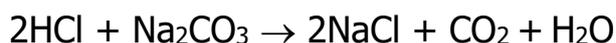
46. Calcule a molaridade e a normalidade de uma solução que contém 19,6 g de ácido arsênico, H₃AsO₄, em água suficiente para fazer 500 mL de solução.

47. Quais são a molaridade e a normalidade de uma solução de ácido sulfúrico que é 19,6% H₂SO₄ em massa? A densidade da solução é 1,14 g/mL.

48. Uma amostra de 25,0 mL de uma solução 0,206 normal de ácido nítrico requer 35,2 mL de solução de hidróxido de bário para neutralização. Calcule a molaridade da solução do hidróxido de bário.

49. O vinagre é uma solução aquosa de ácido acético, CH_3COOH . Suponha que você titule uma amostra de 25,00 mL de vinagre com 17,62 mL de uma solução padronizada de NaOH 0,1060 N. (a) Qual é a normalidade do ácido acético neste vinagre? (b) Qual é a massa de ácido acético contida em 1.000 L de vinagre?

50. Calcule a normalidade e a molaridade de uma solução de HCl se 43,1 mL da solução reagirem com 0,318 g de Na_2CO_3 .



51. Calcule a normalidade e a molaridade de uma solução de H_2SO_4 se 40,0 mL da solução reagirem com 0,424 g de Na_2CO_3 .



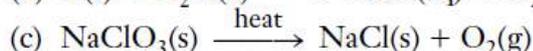
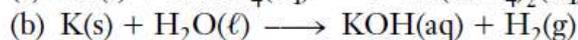
Equilibrando Equações Redox

Nos Exercícios 52 e 53, escreva equações de fórmula unitárias balanceadas para as reações descritas por palavras.

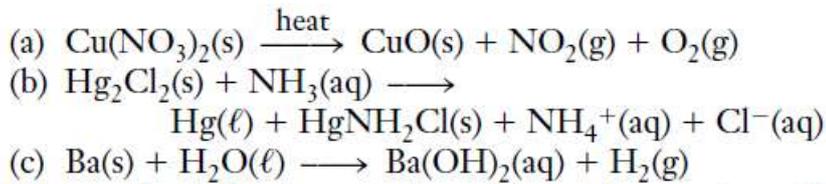
52. (a) O ferro reage com o ácido clorídrico para formar cloreto de ferro(II) e hidrogênio gasoso. (b) Cromo reage com ácido sulfúrico para formar sulfato de cromo (III) aquoso e hidrogênio gasoso. (c) O estanho reage com ácido nítrico para formar óxido de estanho (IV), dióxido de nitrogênio e água.

53. (a) O carbono reage com ácido nítrico concentrado a quente para formar dióxido de carbono, dióxido de nitrogênio e água. (b) Sódio reage com a água para formar hidróxido de sódio aquoso e hidrogênio gasoso. (c) O zinco reage com hidróxido de sódio solução para formar tetrahidroxozincato de sódio aquoso e hidrogênio gasoso. (O íon tetrahidroxozincato é $[\text{Zn}(\text{OH})_4]_2^-$.)

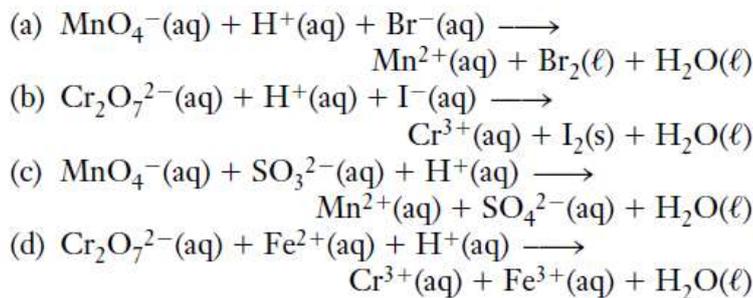
54. Balanceie as equações a seguir. Para cada equação diga o que é oxidado, o que é reduzido, qual é o agente oxidante e qual é o agente redutor.



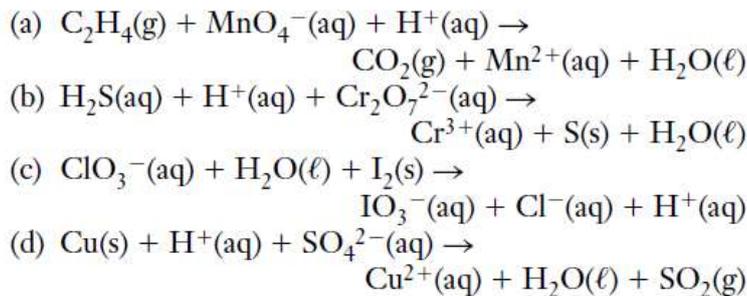
55. Balanceie as equações a seguir. Para cada equação diga o que é oxidado, o que é reduzido, qual é o agente oxidante e qual é o agente redutor.



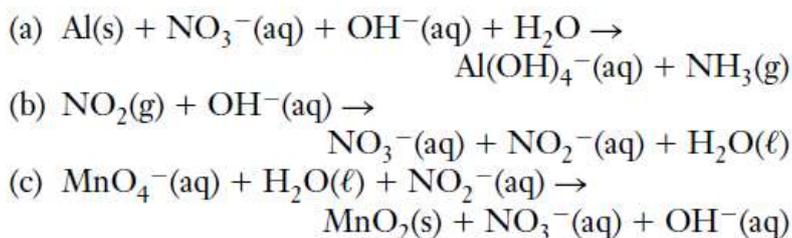
56. Balanceie as equações a seguir. Para cada equação diga o que é oxidado, o que é reduzido, qual é o agente oxidante e qual é o agente redutor.



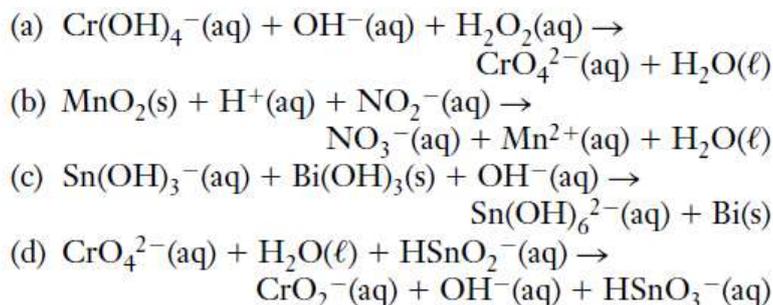
57. Balanceie as seguintes equações iônicas. Para cada equação dizer o que é oxidado, o que é reduzido, qual é o agente oxidante e qual é o agente redutor.



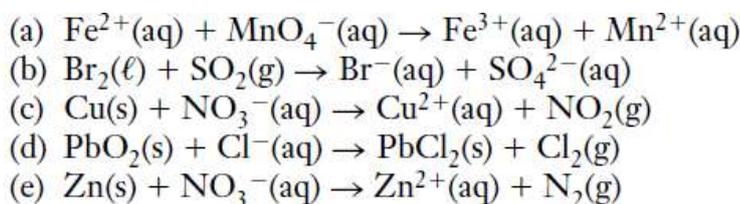
58. Balanceie as seguintes equações iônicas. Para cada equação dizer o que é oxidado, o que é reduzido, qual é o agente oxidante e qual é o agente redutor.



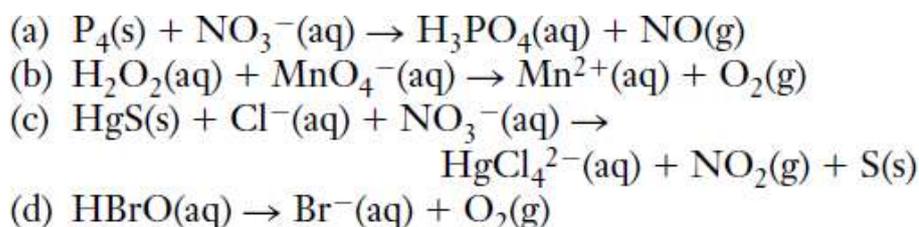
59. Balanceie as seguintes equações iônicas. Para cada equação dizer o que é oxidado, o que é reduzido, qual é o agente oxidante e qual é o agente redutor.



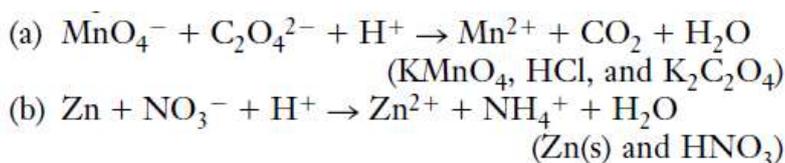
60. Balanceie as seguintes equações iônicas para as reações em meio ácido. H^+ ou H_2O (mas não OH^-) podem ser adicionados conforme necessário.



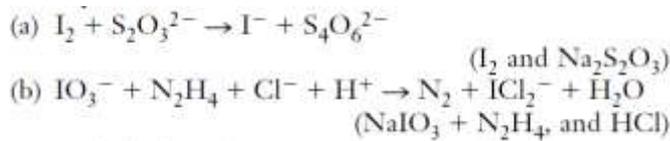
61. Balanceie as seguintes equações iônicas para reações em meio ácido. H^+ ou H_2O (mas não OH^-) podem ser adicionados conforme necessário.



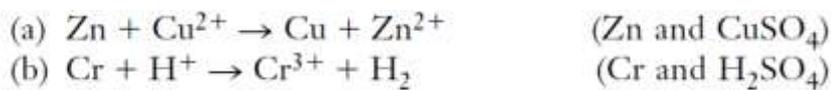
62. Escreva as equações iônicas líquidas balanceadas para as reações dadas. Então, usando os reagentes mostrados entre parênteses, converta cada equação iônica líquida balanceada para uma equação da fórmula unitária balanceada



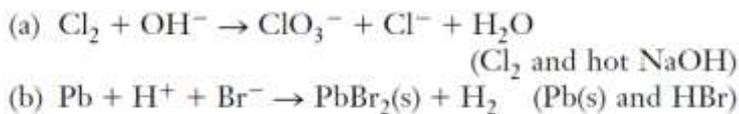
63. Escreva as equações iônicas líquidas balanceadas para as reações dadas. Então, usando os reagentes mostrados entre parênteses, converta cada equação iônica líquida balanceada para uma equação da fórmula unitária balanceada.



64. Escreva as equações iônicas líquidas balanceadas para as reações dadas. Então, usando os reagentes mostrados entre parênteses, converta cada equação iônica líquida balanceada para uma equação da fórmula unitária balanceada.



65. Escreva as equações iônicas líquidas balanceadas para as reações dadas. Então, usando os reagentes mostrados entre parênteses, converta cada equação iônica líquida balanceada para uma equação da fórmula unitária balanceada.



Titulações Redox: Método Mol e Molaridade

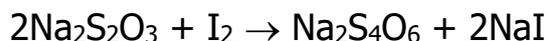
66. Que volume de KMnO_4 0,150 M seria necessário para oxidar 25,0 mL de FeSO_4 0,100 M em uma solução ácida? Referir ao Exemplo 11-22.

67. Que volume de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,150 M seria necessário para oxidar 70,0 mL de Na_2SO_3 0,100 M em solução ácida? Os produtos incluem Cr^{3+} e SO_4^{2-} . Referir-se ao Exemplo 11-23.

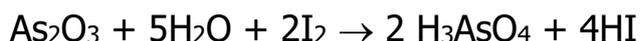
68. Que volume de KMnO_4 0,200 M seria necessário para oxidar 40,0 mL de KI 0,100 M em solução ácida? Os produtos incluem Mn^{2+} e I^{2-} .

69. Que volume de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,200 M seria necessário para oxidar 50,0 mL de KI 0,150 M em solução ácida? Os produtos incluem Cr^{3+} e I^{2-} .

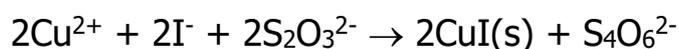
70. (a) Uma solução de tiosulfato de sódio, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, é 0,1442 M. 40,00 mL desta solução reagem com 26,36 mL de solução de I_2 . Calcule a molaridade da solução de I_2 .



(b) 25,32 mL da solução de I_2 são necessários para titular uma amostra contendo As_2O_3 . Calcule a massa de As_2O_3 (197,8 g/mol) na amostra.

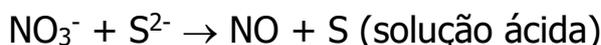


71. Íons de cobre(II), Cu^{2+} , podem ser determinados pela reação líquida:

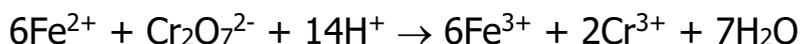


Uma amostra de 2,075 g contendo CuSO_4 e excesso de KI é titulada com 32,55 mL de solução 0,1214 M de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Qual é a porcentagem de CuSO_4 (159,6 g/mol) na amostra?

72. Que volume de solução de íon nitrato 3,0 M seria necessário para reagir com 25 mL de solução de íon sulfeto 0,80 M? (Dica: a equação não está balanceada.)



73. O ferro em uma amostra de 5,675 g contendo algum Fe_2O_3 é reduzido a Fe^{2+} . O Fe^{2+} é titulado com 12,02 mL de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1467 M em uma solução ácida.



Encontre (a) a massa de Fe e (b) a porcentagem de Fe no amostra.

74. Calcule a molaridade de uma solução que contém 12,6 g de KMnO_4 em 500 mL de solução a ser utilizada na reação que produz MnO_4^{2-} como produto de redução.

75. Uma amostra de 0,783 g de um minério de ferro é dissolvida em ácido e convertido em Fe(II). A amostra é oxidada por 38,50 mL de uma solução de sulfato cérico, $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$, 0,161 M; o íon cério (IV),

Ce^{4+} , é reduzido a íon Ce^{3+} . (a) Escreva a equação do equilíbrio da reação. (b) Qual é a porcentagem de ferro no minério?

Exercícios mistos

76. Calcule a molaridade de uma solução de ácido clorídrico se 32,75 mL dele reagem com 0,4011 g de carbonato de sódio.

77. Calcule a molaridade e a normalidade de uma solução de ácido sulfúrico se 32,75 mL dela reagem com 0,4011 g de carbonato de sódio.

78. Encontre o número de mmoles de HCl que reage com 25,5 mL de NaOH 0,110 M. Que volume de HCl 0,303 M é necessário para fornecer esta quantidade de HCl?

79. Qual é a composição da solução final quando 25,5 mL de NaOH 0,110 M e 25,5 mL de HCl 0,205 M são misturados?

80. Que volume de HCl 0,1123 M é necessário para neutralizar completamente 1,58 g de $Ca(OH)_2$?

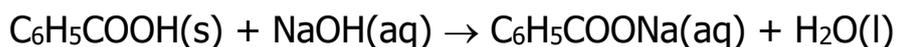
81. Que massa de NaOH é necessária para neutralizar 45,50 mL de HCl 0,1036 M? Se o NaOH estiver disponível como solução aquosa 0,1333 M, que volume será necessário?

82. Que volume de solução 0,246 M de H_2SO_4 seria necessário para neutralizar completamente 39,4 mL de uma solução de KOH 0,302 M ?

83. Que volume de solução de H_2SO_4 0,388 N seria necessário para neutralizar completamente 37,4 mL de uma solução de KOH 0,302 N?

84. Que volume de hidróxido de sódio 0,1945 normal será necessário para neutralizar completamente 38,38 mL de uma solução 0,1023 normal de H_2SO_4 ?

85. O ácido benzóico, C_6H_5COOH , às vezes é usado como padrão para a padronização de soluções de bases. Uma amostra de 1,862 g do ácido é neutralizada por 33,00 mL de solução de NaOH. Qual é a molaridade da solução de base?



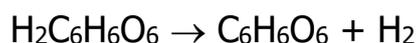
86. Encontre o volume de solução 0,250 M HI necessário para titular:

- (a) 25.0 mL of 0.100 M NaOH
- (b) 5.03 g of AgNO_3 ($\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI}(\text{s})$)
- (c) 0.621 g CuSO_4 ($2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- \rightarrow 2\text{CuI}(\text{s}) + \text{I}_2(\text{s})$)

EXERCÍCIOS CONCEITUAIS

87. Descreva como você poderia preparar 1,00 L de uma solução de NaCl $1,00 \times 10^{-6}$ M usando uma balança que só pode medir massas até 0,01 g.

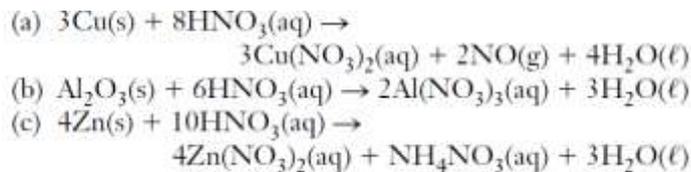
88. Ácido ascórbico (vitamina C), juntamente com muitas outras propriedades, atua como antioxidante. A equação seguinte ilustra suas propriedades antioxidantes.



O que é um antioxidante? Atribuir números de oxidação. A vitamina C é oxidada ou reduzida nesta reação?

CONSTRUINDO SEU CONHECIMENTO

89. Para a formação de 1,00 mol de água, qual reação utiliza mais ácido nítrico?



90. A limonita é um minério de ferro que contém $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Uma amostra de 0,5166 g de limonita é dissolvida em ácido e tratada para que todo o ferro seja convertido em íons ferrosos, Fe^{2+} . Essa amostra requer 42,96 mL de uma solução de dicromato de sódio 0,02130 M, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, para titulação. Fe^{2+} é oxidado a Fe^{3+} e $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ é reduzido a Cr^{3+} . Qual é o percentual de ferro na limonita? Se sua resposta tivesse sido maior que 100% de limonita, que conclusão você poderia tirar, presumindo que os dados analíticos estão corretos?

91. Um dos produtos problemáticos de uma estação de tratamento de água em algumas áreas do país é Mg(OH)_2 , um precipitado gelatinoso formado durante o amolecimento da água. Uma sugestão foi feita que, em vez de retirar o precipitado do tanque durante a limpeza, o Mg(OH)_2 pode ser neutralizado com ácido clorídrico para produzir um composto solúvel, MgCl_2 . Em seguida, o tanque pode ser lavado com água fresca. Calcule o volume de HCl 12,0 M necessário para neutralizar 4750 L de solução contendo 1,50 g de Mg(OH)_2 por litro.

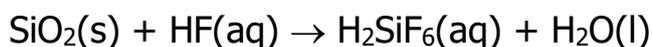
92. As soluções de nitrato de prata e cloreto de cálcio produzem um precipitado branco quando misturado. A análise química indica que o precipitado é cloreto de prata. Que massa de cloreto de prata seria produzido se 45 mL de nitrato de prata 6,0 M é misturado com 45 mL de cloreto de cálcio 6,0 M?

93. Uma amostra de 0,500 g de um ácido monoprótico cristalino foi dissolvida em água suficiente para produzir 100 mL de solução. A neutralização da solução resultante exigiu 75,0 mL de NaOH 0,150 M. Quantos mols do ácido estavam presentes na solução ácida inicial?

94. A concentração típica de HCl no ácido do estômago (suco digestivo) é uma concentração de cerca de $8,0 \times 10^{-2}$ M. Uma pessoa tem a sensação de "estômago ácido" quando o conteúdo do estômago atingir cerca de $1,0 \times 10^{-1}$ M de HCl. Um comprimido antiácido contém 334 mg de ingrediente ativo, $\text{NaAl(OH)}_2\text{CO}_3$. Presumir que você tem estômago ácido e que seu estômago contém 800 mL de HCl $1,0 \times 10^{-1}$ M. Calcule o número de mmol de HCl no estômago e o número de mmol de HCl que o comprimido pode neutralizar. Qual é maior? (A reação de neutralização produz NaCl, AlCl_3 , CO_2 e H_2O .)

95. Consulte os Exercícios 20 e 21. Observe que a porcentagem em massa de soluto é quase a mesma para ambas as soluções. Quantos moles de soluto estão presentes por litro de cada solução? Os moles de soluto por litro também são quase iguais? Por que?

96. A corrosão do vidro pelo ácido fluorídrico pode ser representada pela reação simplificada de sílica com HF.

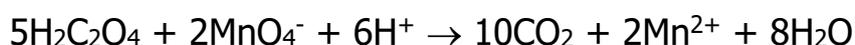


Esta é uma reação ácido-base na qual um ácido fraco é usado para produzir um ácido ainda mais fraco. É também uma reação de oxidação-redução? Escreva a equação balanceada.

97. Escreva a fórmula de Lewis para o ânion SiF_6^{2-} que seria produzido a partir do ácido fraco H_2SiF_6 .

98. O bicarbonato de sódio, NaHCO_3 , costumava ser um remédio comum para "estômago ácido". Qual seria o peso do bicarbonato de sódio necessário para neutralizar 85 mL de suco digestivo, com acidez para HCl de 0,17 M?

99. O ácido oxálico, um composto venenoso, é encontrado em certos vegetais como espinafre e ruibarbo, mas em concentrações bem abaixo dos limites tóxicos. Os fabricantes de espinafre testam rotineiramente a concentração de suco do seu produto usando uma análise de ácido oxálico para evitar quaisquer problemas de uma inesperadamente alta concentração deste produto químico. Uma titulação com permanganato de potássio é usado para o ensaio de ácido oxálico, de acordo com a seguinte equação líquida.



Calcule a molaridade de uma solução de ácido oxálico que requer 23,2 mL de permanganato 0,127 M para uma análise de 25,0 mL da solução teste.