

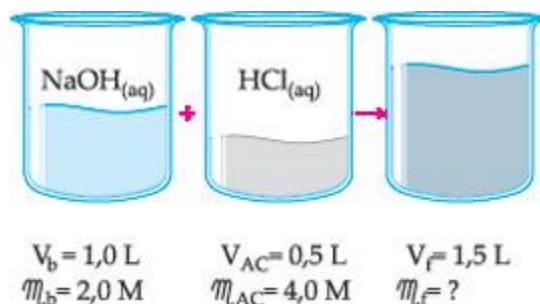
Operações com soluções 3: Mistura de Soluções de Solutos Diferentes Com Reação Química

Observe o exemplo abaixo:

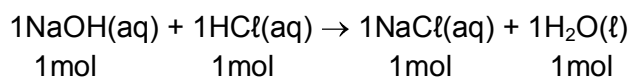
Misturam-se para reagir 1,0 L de solução 2,0 M de NaOH, com 0,5 L de solução 4,0 M de HCl.

- A solução final, após a mistura, será ácida, básica ou neutra?
- Calcule a concentração molar da solução final em relação ao sal formado.

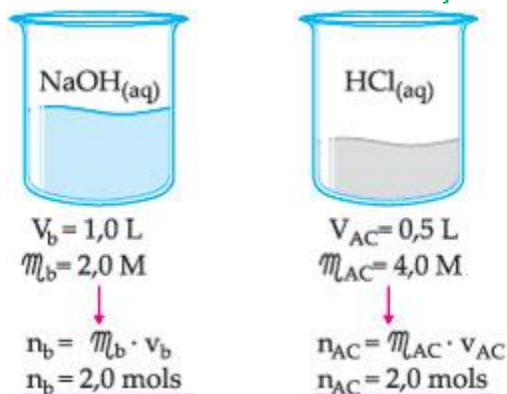
Esquematicamente, temos:



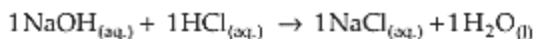
1º passo: montar a equação envolvida na mistura, balanceá-la e relacionar os coeficientes com quantidades em mols de reagentes e produtos.



2º passo: determinar a quantidade em mols de cada soluto nas soluções a serem misturadas.



3º passo: verificar se a quantidade de cada reagente (em mols) está na proporção indicada pela equação do problema.



1 mol ——— 1 mol ——— 1 mol ——— 1 mol (esta proporção
não pode ser
alterada)

2 mols ——— 2 mols ——— x mols

Como as quantidades do NaOH e do HCl estão na proporção correta, todo ácido e toda base irão reagir (não haverá excesso), produzindo 2 mols de NaCl, que estarão dissolvidos em 1,5 L de solução (volume da solução final).

Respostas

a) A solução final será neutra.

$$\text{b) } m_{\text{sal}} = \frac{n_{\text{sal}}}{V_{(\text{L})}} \Rightarrow m_{\text{sal}} = \frac{2,0 \text{ mols}}{1,5 \text{ L}} \Rightarrow m_{\text{sal}} = 1,33 \text{ M}$$

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (UFMG-MG) Juntam-se 300 mL de HCl 0,4 M e 200 mL de NaOH 0,8 M. Quais serão as concentrações finais do:

- a) excesso se houver
- b) do sal formado

02 (Fuvest-SP) 100 mL de uma solução 0,2 M de HCl foram misturados a 100 mL de uma solução 0,2 M de NaOH. A mistura resultante:

- a) tem concentração de Na^+ igual a 0,2M.
- b) é uma solução de cloreto de sódio 0,1M.
- c) tem concentração de H^+ igual a 0,1M.
- d) não conduz corrente elétrica.
- e) tem concentração de OH^- igual a 0,1 mol/L.

03 (FAAP-SP) Misturam-se 40 mL de uma solução aquosa 0,50 mol/L de H_2SO_4 com 60 mL de solução aquosa 0,40 mol/L de NaOH.

Calcular a concentração molar da solução final em relação:

- a) ao ácido
- b) à base
- c) ao sal formado

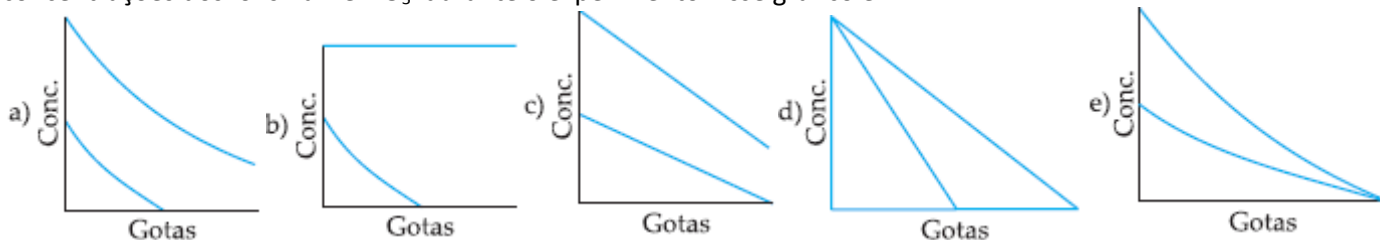
04 (Unifesp-SP) BaSO_4 , administrado a pacientes para servir como material de contraste em radiografias do estômago, foi obtido fazendo-se a reação de solução de ácido sulfúrico com um dos seguintes reagentes:

- I. 0,2 mol de BaO
- II. 0,4 mol de BaCO_3
- III. 200 mL de solução de BaCl_2 3M

Supondo que em todos os casos foram utilizados 100 mL de H_2SO_4 4M, e que a reação ocorreu totalmente, qual das relações entre as massas obtidas de BaSO_4 é válida?

- a) $m \text{ I} < m \text{ II} < m \text{ III}$.
- b) $m \text{ I} = m \text{ II} < m \text{ III}$.
- c) $m \text{ I} < m \text{ II} = m \text{ III}$.
- d) $m \text{ I} = m \text{ II} = m \text{ III}$.
- e) $m \text{ I} > m \text{ II} > m \text{ III}$.

05 (Fuvest-SP) A 100 mL de solução aquosa de nitrato de bário, adicionaram-se, gota a gota, 200 mL de solução aquosa de ácido sulfúrico. As soluções de nitrato de bário e de ácido sulfúrico têm, inicialmente, a mesma concentração, em mol/L. Entre os gráficos abaixo, um deles mostra corretamente o que acontece com as concentrações dos íons Ba^{2+} e NO_3^- durante o experimento. Esse gráfico é:



06 (UEL-PR) Inadvertidamente, uma pessoa deixou cair 2 pastilhas de NaOH(S) em um béquer que continha 100mL de HCl $6 \cdot 10^{-2}$ mol/L. Que quantidade de HCl , em mol, restou na solução remanescente?

Dado: massa de 1 pastilha de $\text{NaOH} = 0,02$ g

- a) $1 \cdot 10^{-3}$ mol
- b) $2 \cdot 10^{-3}$ mol
- c) $3 \cdot 10^{-3}$ mol
- d) $4 \cdot 10^{-3}$ mol
- e) $5 \cdot 10^{-3}$ mol

07 O volume de uma solução de NaOH , 0,150 M, necessário para neutralizar 25,0 mL de solução HCl 0,300 M é:

- a) 25,0 mL
- b) 22,5 mL
- c) 12,5 mL
- d) 75,0 mL
- e) 50,0 mL

08 Calcule a concentração em $\text{mols} \cdot \text{L}^{-1}$ de uma solução de hidróxido de sódio, sabendo que 25,00 mL dessa solução foram totalmente neutralizados por 22,50 mL de uma solução 0,2 M de ácido clorídrico.

09 (USF-SP) 25,0 mL de solução 0,2 M de HNO_3 foram misturados com 25,0 mL de solução 0,4 M de NaOH . Na solução final, a concentração molar da base restante é igual a:

- a) 0,4
- b) 0,2
- c) 0,1
- d) 0,050
- e) 0,025

10 (FCC) A 1 L de solução 0,10 mol/L de NaOH adiciona-se 1 L de solução 0,10 mol/L de HCl . Se a solução resultante for levada à secar até se obter uma massa sólida, essa deverá pesar:

- a) 2,3 g
- b) 3,5 g
- c) 5,8 g
- d) 35 g
- e) 58 g

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

11 40 mL de Ca(OH)_2 0,16 M são adicionados a 60 mL de HCl 0,20 M.

Pergunta-se:

- a) A solução obtida será ácida ou neutra?
- b) Qual a concentração molar do sal formado na solução obtida?
- c) Qual a concentração molar do reagente em excesso, se houver, na solução obtida?

12 400 mL de solução 0,200 M de $\text{Ca(NO}_3)_2$ são adicionados a 500 mL de solução 0,100 M de K_3PO_4 . Pedem-se:

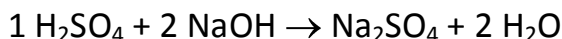
- a) a massa do precipitado obtido;
 - b) a concentração molar do sal formado na solução obtida;
 - c) a concentração molar do reagente em excesso, se houver, na solução obtida.
- (Ca = 40; P = 31; O = 16)

13 (UFMG-MG) O hidróxido de sódio, NaOH , neutraliza completamente o ácido sulfúrico, H_2SO_4 , de acordo com a equação: $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$

O volume, em litros, de uma solução de H_2SO_4 , 1,0 mol/L, que reage com 0,5 mol de NaOH é:

- a) 4,00
- b) 2,00
- c) 1,00
- d) 0,50
- e) 0,25

14 (Fafeod-MG) Misturamos 100 mL de H_2SO_4 0,40 M com 200 mL de H_2SO_4 0,15 M e ainda 200 mL de NaOH 0,1M. Qual a concentração molar da solução resultante dessa mistura?



- a) $4,0 \cdot 10^{-2}$ em relação ao Na_2SO_4
- b) $4,0 \cdot 10^{-2}$ em relação ao NaOH
- c) $1,2 \cdot 10^{-1}$ em relação ao NaOH
- d) $1,2 \cdot 10^{-1}$ em relação ao H_2SO_4
- e) $1,2 \cdot 10^{-1}$ em relação ao ácido

15 (Vunesp-SP) O eletrólito empregado em baterias de automóvel é uma solução aquosa de ácido sulfúrico. Uma amostra de 7,50 mililitros da solução de uma bateria requer 40,0 mililitros de hidróxido de sódio 0,75 M para sua neutralização completa.

- a) Calcule a concentração molar do ácido na solução da bateria.
- b) Escreva as equações balanceadas das reações de neutralização total e parcial do ácido, fornecendo os nomes dos produtos formados em cada uma delas.

16 (ITA-SP) O volume de HCl gasoso, medida na pressão de 624 mmHg e temperatura igual a 27 °C, necessário para neutralizar completamente 500 cm^3 de uma solução aquosa 0,200 molar de NaOH é: Dado: $R = 62,4 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

- a) 0,27 L
- b) 1,5 L
- c) 3,0 L
- d) 6,0 L
- e) 27 L

17 (Vunesp-SP) Um estudante quer obter no laboratório exatamente 14,9 g de cloreto de potássio sólido. Ele tem, à sua disposição, três soluções de concentração 0,500 mol/L, dos seguintes compostos:

- I. carbonato de potássio;
- II. hidróxido de potássio;
- III. ácido clorídrico.

Escolha duas dessas soluções que permitam obter o composto desejado.

- a) Escreva a equação química da reação correspondente.
- b) Calcule as quantidades necessárias de cada solução escolhida, em mL, para se obter a massa requerida de KCl , supondo rendimento de 100%.

Dado: Massa molar do $\text{KCl} = 74,5 \text{ g/mol}$

18 Misturamos 300 mL de uma solução aquosa de H_3PO_4 0,5 mol/L com 150 mL de solução aquosa de KOH 3,0 mol/L. Qual a molaridade da solução final em relação ao sal formado?

- a) 0,33 mol/L. b) 1,33 mol/L. c) 0,66 mol/L. d) zero. e) 3,5 mol/L.

19 Misturamos 200 mL de uma solução aquosa de H_2SO_4 1,0 mol/L com 200 mL de uma solução aquosa de KOH 3,0 mol/L. Determine a molaridade da solução final em relação:

- a) Ao ácido.
b) À base.
c) Ao sal formado.

20 Num balão volumétrico são colocados 200 mL de ácido sulfúrico 0,50 mol/L e 400 mL de hidróxido de sódio 1,0 mol/L. O volume é completado a 1000 mL e homogeneizado.

A solução resultante será:

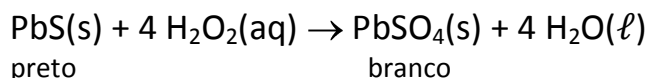
- a) 0,17 mol/L em H_2SO_4 e 0,67 mol/L em NaOH .
b) 0,20 mol/L em Na_2SO_4 .
c) 0,10 mol/L em Na_2SO_4 e 0,20 mol/L em NaOH .
d) 0,10 mol/L em Na_2SO_4 e 0,30 mol/L em NaOH .
e) 0,10 mol/L em H_2SO_4 e 0,20 mol/L em Na_2SO_4 .

21 0,3 litro de HCl 0,4 mol/L reagem com 0,2 litro de NaOH 0,8 mol/L. A molaridade do sal resultante é:

- a) 0,48 mol/L. b) 0,24 mol/L. c) 0,12 mol/L. d) 0,32 mol/L. e) 0,56 mol/L.

22 (UFPA-PA) Um volume igual a 200mL de uma solução aquosa de HCl 0,20 mol/L neutralizou completamente 50mL de uma solução aquosa de Ca(OH)_2 . Determine a concentração em quantidade de matéria da solução básica.

23 (UFCE-CE) Pinturas a óleo escurecem com o decorrer do tempo, devido à reação do óxido de chumbo, PbO , usado como pigmento branco das tintas, com o gás sulfídrico, H_2S , proveniente da poluição do ar, formando um produto de cor preta, sulfeto de chumbo, PbS . A recuperação de valiosos trabalhos artísticos originais requer o tratamento químico com soluções de peróxido de hidrogênio, H_2O_2 , o qual atua segundo a reação:



- a) Que volume de solução 0,1 mol/L de H_2O_2 deve ser utilizado para remover, completamente, uma camada contendo 0,24 g de PbS ?
b) Escreva a equação balanceada da citada reação que origina o escurecimento das pinturas a óleo.

24 (Ufop-MG) O bicarbonato de sódio frequentemente é usado como antiácido estomacal. Considerando que o suco gástrico contenha cerca de 250,0 mL de solução de HCl 0,1 mol/L, conclui-se que a massa, em gramas, de NaHCO_3 necessária para neutralizar o ácido clorídrico existente no suco gástrico é:

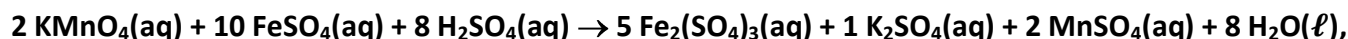
- a) 1,2 b) 1,4 c) 1,8 d) 2,1 e) 2,6

25 (UFRJ-RJ) A tabela a seguir representa o volume, em mL, e a concentração, em diversas unidades, de três soluções diferentes. Algumas informações não estão disponíveis na tabela, mas podem ser obtidas a partir das relações entre as diferentes unidades de concentração:

Solução	Volume	eq/L	mol/L	g/L
I. $\text{Mg}(\text{OH})_2$	100	-----	2,0	A
II. $\text{Mg}(\text{OH})_2$	400	1,0	-----	29
III. Monoácido	-----	0,1	B	C

- a) Qual a concentração em quantidade de matéria da solução resultante da mistura das soluções I e II?
 b) O sal formado pela reação entre os compostos presentes nas soluções I e III é o $\text{Mg}(\text{BrO}_3)_2$. Determine os valores desconhecidos A, B e C.
 c) Qual o volume do ácido brômico, HBrO_3 , necessário para reagir completamente com 200 mL da solução I?
 Massas molares em g/mol: Mg = 24; O = 16; H = 1 e Br = 80.

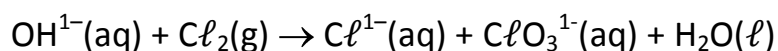
26 (UFES-ES) A partir da reação balanceada:



podemos concluir que 1 litro de uma solução de permanganato de potássio, KMnO_4 , contendo 158 g de soluto por litro, reage com um volume de uma solução de sulfato ferroso, FeSO_4 , contendo 152 g do soluto por litro, exatamente igual a:

- a) 1 litro. b) 3 litros. c) 5 litros. d) 7 litros. e) 10 litros.

27 (ITA-SP) Fazendo-se borbulhar gás cloro através de 1,0 litro de uma solução de hidróxido de sódio, verificou-se ao final do experimento que todo hidróxido de sódio foi consumido e que na solução resultante foram formados 2,5 mol de cloreto de sódio. Considerando que o volume da solução não foi alterado durante todo o processo e que na temperatura em questão tenha ocorrido apenas a reação correspondente à equação química, não balanceada, esquematizada a seguir, qual deve ser a concentração inicial de hidróxido de sódio?



- a) 6,0 mol/L b) 5,0 mol/L c) 3,0 mol/L d) 2,5 mol/L e) 2,0 mol/L

28 (UnB-DF) Calcule o volume, em litros, de uma solução aquosa de ácido clorídrico de concentração 1M necessária para neutralizar 20mL de uma solução aquosa de hidróxido de sódio de concentração 3M.

29 (UFMG-MG) Considere que seja adicionada uma solução de NaOH, de concentração 0,5 mol/L, a 100 mL de solução de HCl , de concentração 0,1 mol/L. CALCULE o volume da solução de NaOH necessário para reagir completamente com todo o HCl . (Deixe seus cálculos registrados, explicitando, assim, seu raciocínio.)

30 (UEM-PR) Qual será o volume, em mililitros (mL), de uma solução aquosa de hidróxido de sódio 0,10 mol/L necessário para neutralizar 25 mL de uma solução aquosa de ácido clorídrico 0,30 mol/L? (Dados: Na = 23; O = 16; H = 1; Cl = 35,5)

31 (UEG-GO) A mistura de uma solução de solutos diferentes pode ocorrer de forma que esses solutos reajam entre si. Em uma aula prática realizada no laboratório, um estudante utilizou na neutralização de 15 mL de uma solução aquosa de H_2SO_4 , 20 mL de solução aquosa 0,6 mol.L⁻¹ de NaOH. De acordo com essas informações, responda ao que se pede:

- a) Apresente a equação balanceada da reação acima descrita.
- b) Calcule a concentração em mol/L da solução ácida.

32 (UEM-PR) Quantos mililitros de uma solução de ácido clorídrico 0,6 mol/L são completamente neutralizados por 150 mL de uma solução de hidróxido de sódio 0,2 mol/L? (Dados: H = 1; Cl = 35,5; Na = 23; O = 16)

33 (MACKENZIE-SP) Para neutralizar totalmente 2,0L de solução aquosa de ácido sulfúrico contidos em uma bateria, foram usados 5,0L de solução 0,8 mol/L de hidróxido de sódio. A concentração, em mol/L, do ácido presente nessa solução é de:

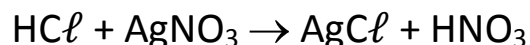
- a) 5 mol/L.
- b) 4 mol/L.
- c) 3 mol/L.
- d) 2 mol/L.
- e) 1 mol/L.

34 (UEL-PR) Que quantidade de NaOH, em mols, é necessária para neutralizar 15,0 g de ácido acético?

(Dado: massa molar do ácido acético = 60 g/mol)

- a) 0,25
- b) 0,30
- c) 0,35
- d) 0,40
- e) 5

35 (UFMG-MG) 100 mL de uma solução aquosa de ácido clorídrico 1 mol/L foram misturados a 100 mL de uma solução aquosa de nitrato de prata 1 mol/L, formando um precipitado de cloreto de prata, de acordo com a equação:



Em relação a esse processo, todas as afirmativas estão corretas, EXCETO:

- a) A concentração do íon nitrato na mistura é 0,5 mol/L.
- b) A reação produz um mol de cloreto de prata.
- c) O cloreto de prata é muito pouco solúvel em água.
- d) O pH permanece inalterado durante a reação.
- e) O sistema final é constituído de duas fases.

36 (PUC-SP) Adicionaram-se 100 mL de solução de $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, de concentração 0,40 mol/L a 100 mL de solução de Na_2S de concentração 0,20 mol/L. Sabendo-se que a reação ocorre com formação de um sal totalmente solúvel (NaNO_3) e um sal praticamente insolúvel (HgS), as concentrações, em mol/L, dos íons Na^{1+} e Hg^{2+} presentes na solução final são respectivamente:

- a) 0,1 mol/L e 0,2 mol/L
- b) 0,2 mol/L e 0,1 mol/L
- c) 0,4 mol/L e 0,2 mol/L
- d) 0,4 mol/L e 0,1 mol/L
- e) 0,2 mol/L e 0,4 mol/L

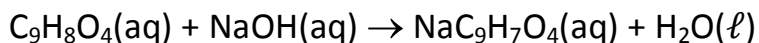
37 (UFPE-PE) Quantidades conhecidas de solução 0,1 M de nitrato de prata (AgNO_3) são adicionadas a cinco tubos de ensaio contendo 1 mL de solução 1 M de cromato de potássio (K_2CrO_4), conforme a tabela a seguir. Todos os tubos apresentam formação do precipitado Ag_2CrO_4 .

Tubo	Sol. 0,1 M de K_2CrO_4	Sol. 0,1 M de AgNO_3
1	1 mL	3 mL
2	1 mL	2,5 mL
3	1 mL	2 mL
4	1 mL	1 mL
5	1 mL	0,5 mL

Observando a tabela, podemos afirmar que:

- (V) no tubo 2 a solução de nitrato está em excesso.
- (F) no tubo 1 a solução de cromato está em excesso.
- (F) no tubo 3 a solução de nitrato está em excesso.
- (F) no tubo 4 não existe excesso de reagentes.
- (V) no tubo 5 a solução de cromato está em excesso.

38 (Fuvest-SP) Para se determinar o conteúdo de ácido acetilsalicílico ($\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$) num comprimido analgésico, isento de outras substâncias ácidas, 1,0 g do comprimido foi dissolvido numa mistura de etanol e água. Essa solução consumiu 20 mL de solução aquosa de NaOH , de concentração 0,10 mol/L, para reação completa. Ocorreu a seguinte transformação química:



Logo, a porcentagem em massa de ácido acetilsalicílico no comprimido é de, aproximadamente,

Dado: massa molar do $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4 = 180 \text{ g/mol}$

- a) 0,20% b) 2,0% c) 18% d) 36% e) 55%

39 (Fuvest-SP) Misturando-se soluções aquosas de nitrato de prata (AgNO_3) e de cromato de potássio (K_2CrO_4), forma-se um precipitado de cromato de prata (Ag_2CrO_4), de cor vermelho-tijolo, em uma reação completa.

A solução sobrenadante pode se apresentar incolor ou amarela, dependendo de o excesso ser do primeiro ou do segundo reagente. Na mistura de 20 mL de solução 0,1 mol/L de AgNO_3 com 10 mL de solução 0,2 mol/L de K_2CrO_4 , a quantidade em mol do sólido que se forma e a cor da solução sobrenadante, ao final da reação, são, respectivamente:

- a) $1 \cdot 10^{-3}$ e amarela.
- b) $1 \cdot 10^{-3}$ e incolor.
- c) 1 e amarela.
- d) $2 \cdot 10^{-3}$ e amarela.
- e) $2 \cdot 10^{-3}$ e incolor.

40 300 mL de H_2SO_4 0,3 mol/L são adicionados a 700 mL de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,1 mol/L. A solução obtida é ácida, básica ou neutra? Qual a concentração em mol por litro do reagente em excesso na solução obtida?

41 500 mL de solução 1 mol/L de ácido clorídrico (HCl) são colocados em um frasco onde existiam 250 mL de solução 2 mol/L de hidróxido de sódio (NaOH).

Pergunta-se:

- a) A solução resultante será ácida, básica ou neutra?
- b) Qual a concentração em mol por litro do sal resultante?

- 42 Que volume de Ca(OH)_2 de concentração 0,2 mol/L deve ser utilizado para neutralizar 200 mL de solução 0,4 mol/L de HCl ?
- 43 300 mL de solução de HCl 0,1 mol/L são adicionados a 600 mL de solução NaOH 0,05 mol/L. A solução resultante é ácida, básica ou neutra?
- 44 200 mL solução de H_2SO_4 0,8 mol/L são misturados a 400 mL de solução 0,4 mol/L de NaOH . A solução resultante é ácida, básica, ou neutra?
- 45 São misturados 250 mL de solução 2 mol/L de HCl com 1 L de solução de Ca(OH)_2 0,5 mol/L. Calcule:
a) o excesso de reagente em mols;
b) a concentração em mol por litro do sal formado.
- 46 A 100 mL de uma solução 2 mol/L de HCl são misturados 300 mL de outra solução também 2 mol/L deste ácido. Metade da solução obtida é diluída ao dobro pela adição de água. A concentração em quantidade de matéria da solução resultante será:
a) 0,5 mol/L b) 1 mol/L c) 1,5 mol/L d) 2 mol/L e) 4 mol/L
- 47 (**Cesgranrio**) Em laboratório, um aluno misturou 10 mL de uma solução de HCl 2 mol/L com 20 mL de uma solução x M do mesmo ácido em um balão volumétrico de 50 mL de capacidade. Em seguida, completou o volume do balão volumétrico com água destilada. Na total neutralização de 10 mL da solução final obtida, foram consumidos 5 mL de solução de NaOH 2 mol/L.
Assim, o valor de x é:
a) 1,0 mol/L b) 1,5 mol/L c) 2,0 mol/L d) 2,5 mol/L e) 3,0 mol/L
- 48 O ácido sulfúrico concentrado é um líquido incolor, oleoso, muito corrosivo, oxidante e desidratante. É uma das matérias-primas mais importantes para a indústria química e de derivados. É utilizado na fabricação de fertilizantes, filmes, *rayon*, medicamentos, corantes, tintas, explosivos, acumuladores de baterias, refinação de petróleo, decapante de ferro e aço. Nos laboratórios, é utilizado em titulações, como catalisador de reações, e na síntese de outros compostos. Considere a seguinte situação, comum em laboratórios de Química: um químico precisa preparar 1 litro de solução de ácido sulfúrico na concentração de 3,5 mol/L. No almoxarifado do laboratório, há disponível apenas soluções desse ácido nas concentrações 5,0 mol/L e 3,0 mol/L.
Com base em conhecimentos sobre unidades de concentração, julgue os itens em verdadeiro (V) ou falso (F).
() Para obter a concentração desejada, o químico terá de utilizar 0,75 L da solução 5,0 mol/L.
() O volume da solução 3,0 mol/L utilizado foi de 250 mL.
() Misturando-se soluções de mesmo soluto, com concentrações diferentes, a solução obtida terá concentração intermediária à das soluções.
() O ácido desejado possui concentração igual a 343 g/L.
- 49 Um químico misturou 200 mL de uma solução aquosa de NaCl 0,1 mol/L com 400 mL de uma solução aquosa de NaCl 0,3 mol/L. A solução resultante obtida terá concentração:
a) menor que 0,1 mol/L.
b) entre 0,1 mol/L e 0,3 mol/L com um valor mais próximo de 0,1 mol/L que de 0,3 mol/L.
c) entre 0,1 mol/L e 0,3 mol/L com um valor mais próximo de 0,3 mol/L que de 0,1 mol/L.
d) igual a 0,2 mol/L.
e) maior que 0,3 mol/L.
- 50 (**PUC-SP**) Na neutralização total de 20 mL de uma solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) foram utilizados 40 mL de uma solução aquosa de ácido fosfórico (H_3PO_4) de concentração 0,10 mol/L. A concentração da solução aquosa de hidróxido de sódio é igual a:
a) 0,012 mol/L. b) 0,10 mol/L. c) 0,20 mol/L. d) 0,30 mol/L. e) 0,60 mol/L.

GABARITO

01-

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,4 \cdot 0,3 = 0,12 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,8 \cdot 0,2 = 0,16 \text{ mol}$

Reação química	$\text{HCl} +$	NaOH	\rightarrow	$\text{NaCl} +$	H_2O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,12mol	0,16mol		0	0
Reagem e formam	0,12mol	0,12mol		0,12mol	0,12mol
Restam	0	0,04mol		0,12mol	0,12mol

Neste caso temos que o HCl é o limitante e o NaOH está com 0,04mol em excesso.

a) Cálculo da concentração molar do excesso: $[\text{NaOH}] = \frac{n}{V} = \frac{0,04}{0,5} = 0,08 \text{ mol.L}^{-1}$

b) Cálculo da concentração molar do sal formado: $[\text{NaCl}] = \frac{n}{V} = \frac{0,12}{0,5} = 0,24 \text{ mol.L}^{-1}$

02- Alternativa B

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ mol}$

Reação química	$\text{HCl} +$	NaOH	\rightarrow	$\text{NaCl} +$	H_2O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,02mol	0,02mol		0	0
Reagem e formam	0,02mol	0,02mol		0,02mol	0,02mol
Restam	0	0		0,02mol	0,02mol

Cálculo da concentração molar da solução de NaCl : $[\text{NaCl}] = \frac{n}{V} = \frac{0,02}{0,2} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$

03-

Cálculo do número de mol de H_2SO_4 na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,5 \cdot 0,04 = 0,020 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,4 \cdot 0,06 = 0,024 \text{ mol}$

Reação química	$\text{H}_2\text{SO}_4 +$	2NaOH	\rightarrow	$\text{Na}_2\text{SO}_4 +$	$2\text{H}_2\text{O}$
Estequiometria	1mol	2mol		1mol	2mol
Início	0,02mol	0,024mol		0	0
Reagem e formam	0,012mol	0,024mol		0,012mol	0,024mol
Restam	0,008mol	0		0,012mol	0,024mol

a) ao ácido: $[\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{n}{V} = \frac{0,008}{0,1} = 0,08 \text{ mol.L}^{-1}$

b) à base: $[\text{NaOH}] = \frac{n}{V} = \frac{0}{0,1} = 0$

c) ao sal formado: $[\text{Na}_2\text{SO}_4] = \frac{n}{V} = \frac{0,012}{0,1} = 0,12 \text{ mol.L}^{-1}$

04- Alternativa C

Cálculo do número de mol de H_2SO_4 na solução: $n = [] \cdot V(L) = 4,0 \cdot 0,1 = 0,4 \text{ mol}$

1° Caso

Reação química	H_2SO_4 +	BaO	→	BaSO_4 +	H_2O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,4mol	0,2mol		0	0
Reagem e formam	0,2mol	0,2mol		0,2mol	0,2mol
Restam	0,2mol	0		0,2mol	0,2mol

2° Caso

Reação química	H_2SO_4 +	BaCO_3	→	BaSO_4 +	H_2O +	CO_2
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol	1mol
Início	0,4mol	0,4mol		0	0	0
Reagem e formam	0,4mol	0,4mol		0,4mol	0,4mol	0,4mol
Restam	0	0		0,4mol	0,4mol	0,4mol

3° Caso

Cálculo do número de mol de BaCl_2 na solução: $n = [] \cdot V(L) = 3,0 \cdot 0,2 = 0,6 \text{ mol}$

Reação química	H_2SO_4 +	BaCl_2	→	BaSO_4 +	HCl
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,4mol	0,6mol		0	0
Reagem e formam	0,4mol	0,4mol		0,4mol	0,4mol
Restam	0	0,2mol		0,4mol	0,4mol

05- Alternativa A

Cálculo do número de mol de $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ na solução: $n = [] \cdot V(L) = X \cdot 0,1 = 0,1X \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de H_2SO_4 na solução: $n = [] \cdot V(L) = X \cdot 0,2 = 0,2X \text{ mol}$

Reação química	H_2SO_4 +	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	→	BaSO_4 +	2HNO_3
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	2mol
Início	0,2Xmol	0,1Xmol		0	0
Reagem e formam	0,1Xmol	0,1Xmol		0,1Xmol	0,1Xmol
Restam	0,1Xmol	0		0,1Xmol	0,1Xmol

Os íons Ba^{2+} são removidos da solução e precipitados na forma de BaSO_4 .

Os íons nitrato simplesmente sofrem uma diluição:

- antes da mistura das soluções:

0,20 x mol NO_3^- em 0,10L

$$[\text{NO}_3^-] = \frac{n}{V} = \frac{0,2X \text{ mol}}{0,1L} = 2X \text{ mol.L}^{-1}$$

- após a mistura das soluções:

$$[\text{NO}_3^-] = \frac{n}{V} = \frac{0,2X \text{ mol}}{0,3L} = \frac{2}{3} X \text{ mol.L}^{-1}$$

06- Alternativa E

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,06 \cdot 0,1 = 0,006\text{mol}$

Cálculo do n°mol de NaOH na solução: $2 \text{ pastilhas de NaOH} \cdot \frac{0,02\text{g NaOH}}{1 \text{ pastilha de NaOH}} \cdot \frac{1\text{mol NaOH}}{40\text{g NaOH}} = 0,001\text{mol}$

Reação química	$\text{HCl} +$	NaOH	\rightarrow	$\text{NaCl} +$	H_2O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,006mol	0,001mol		0	0
Reagem e formam	0,001mol	0,001mol		0,001mol	0,001mol
Restam	0,005mol	0		0,02mol	0,02mol

07- Alternativa E

Cálculo do número de mols de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,3 \cdot 0,025 = 0,0075\text{mol}$

Como a reação entre o HCl e o NaOH ocorre na proporção estequiométrica de 1mol:1mol, com isso, 0,0075mol de HCl reagem com 0,0075mol de NaOH .

Cálculo do volume da solução de NaOH: $[\text{NaOH}] = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{[\text{NaOH}]} = \frac{0,0075}{0,15} = 0,05\text{L}$ ou 50mL

08-

Cálculo do número de mols de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,2 \cdot 0,0225 = 0,0045\text{mol}$

Como a reação entre o HCl e o NaOH ocorre na proporção estequiométrica de 1mol:1mol, com isso, 0,0045mol de HCl reagem com 0,0045mol de NaOH .

Cálculo da concentração molar da solução de NaOH: $[\text{NaOH}] = \frac{n}{V} = \frac{0,0045}{0,025} = 0,18\text{mol.L}^{-1}$

09- Alternativa C

Cálculo do número de mol de HNO_3 na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,2 \cdot 0,025 = 0,005\text{mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,4 \cdot 0,025 = 0,01\text{mol}$

Reação química	$\text{HNO}_3 +$	NaOH	\rightarrow	$\text{NaNO}_3 +$	H_2O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,005mol	0,01mol		0	0
Reagem e formam	0,005mol	0,005mol		0,005mol	0,005mol
Restam	0	0,005mol		0,005mol	0,005mol

Cálculo da concentração molar da solução de NaOH: $[\text{NaOH}] = \frac{n}{V} = \frac{0,005}{0,05} = 0,1\text{mol.L}^{-1}$

10- Alternativa C

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 1,0 = 0,1 \text{mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 1,0 = 0,1 \text{mol}$

Reação química	HCl +	NaOH	\rightarrow	NaCl +	H_2O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,1mol	0,1mol		0	0
Reagem e formam	0,1mol	0,1mol		0,1mol	0,1mol
Restam	0	0		0,1mol	0,1mol

Cálculo da concentração molar de NaCl na solução resultante: $[\text{NaCl}] = \frac{n}{V} = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{mol.L}^{-1}$

Cálculo da massa de NaCl obtido: $[\text{NaCl}] = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V(L)} \rightarrow m = [\text{NaCl}] \cdot M \cdot V(L) \rightarrow m = 0,05 \cdot 58,5 \cdot 2 \rightarrow m = 5,85 \text{g}$

11-

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,16 \cdot 0,04 = 0,0064 \text{mol}$

Cálculo do número de mol de Ca(OH)_2 na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,2 \cdot 0,06 = 0,012 \text{mol}$

Reação química	2HCl +	Ca(OH)_2	\rightarrow	CaCl_2 +	$2\text{H}_2\text{O}$
Estequiometria	2mol	1mol		1mol	2mol
Início	0,0064mol	0,012mol		0	0
Reagem e formam	0,0064mol	0,0032mol		0,0032mol	0,0064mol
Restam	0	0,0088mol		0,0032mol	0,0064mol

a) A solução obtida será ácida ou neutra? Básica, pois há excesso de 0,0088mol de Ca(OH)_2 .

b) Qual a concentração molar do sal formado na solução obtida? $[\text{CaCl}_2] = \frac{n}{V} = \frac{0,0032}{0,1} = 0,032 \text{mol.L}^{-1}$

c) Qual a concentração molar do reagente em excesso? $[\text{Ca(OH)}_2] = \frac{n}{V} = \frac{0,0088}{0,1} = 0,088 \text{mol.L}^{-1}$

12-

Cálculo do número de mol de $\text{Ca(NO}_3)_2$ na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,2 \cdot 0,4 = 0,08 \text{mol}$

Cálculo do número de mol de K_3PO_4 na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{mol}$

Reação química	$3\text{Ca(NO}_3)_2(\text{aq})$ +	$2\text{K}_3\text{PO}_4(\text{aq})$	\rightarrow	$6\text{KNO}_3(\text{aq})$ +	$1\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$
Estequiometria	3mol	2mol		6mol	1mol
Início	0,08mol	0,05mol		0	0
Reagem e formam	0,075mol	0,05mol		0,15mol	0,025mol
Restam	0,005mol	0		0,15mol	0,025mol

a) a massa do precipitado obtido; $m = n \cdot M \rightarrow m = 0,025 \cdot 310 = 7,75 \text{g}$

b) a concentração molar do sal formado na solução obtida; $[\text{KNO}_3] = \frac{n}{V} = \frac{0,15}{0,9} = 0,17 \text{mol.L}^{-1}$

c) a concentração molar do reagente em excesso, na solução obtida. $[\text{Ca(NO}_3)_2] = \frac{n}{V} = \frac{0,005}{0,9} = 0,0056 \text{mol.L}^{-1}$

13- Alternativa E

Reação química	1H ₂ SO ₄ +	2NaOH	→	Na ₂ SO ₄ +	2H ₂ O
Estequiometria	1mol	2mol		1mol	2mol
Início	0,25mol	0,5mol		0	0
Reagem e formam	0,25mol	0,5mol		0,25mol	0,5mol
Restam	0	0		0,25mol	0,5mol

$$\text{Cálculo do volume da solução de H}_2\text{SO}_4: [\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{[\text{H}_2\text{SO}_4]} = \frac{0,25}{1,0} = 0,25\text{L ou } 250\text{mL}$$

14- Alternativa D

Cálculo do número de mol de H₂SO₄ na solução 1: $n = [] \cdot V(L) = 0,4 \cdot 0,1 = 0,04\text{mol}$

Cálculo do número de mol de H₂SO₄ na solução 2: $n = [] \cdot V(L) = 0,15 \cdot 0,2 = 0,03\text{mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02\text{mol}$

Reação química	1H ₂ SO ₄ +	2NaOH	→	Na ₂ SO ₄ +	2H ₂ O
Estequiometria	1mol	2mol		1mol	2mol
Início	0,07mol	0,02mol		0	0
Reagem e formam	0,01mol	0,02mol		0,01mol	0,02mol
Restam	0,06mol	0		0,01mol	0,02mol

$$\text{Cálculo da concentração molar do sal obtido: } [\text{Na}_2\text{SO}_4] = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,5} = 0,02\text{mol.L}^{-1}$$

$$\text{Cálculo da concentração molar do excesso: } [\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{n}{V} = \frac{0,06}{0,5} = 0,12\text{mol.L}^{-1}$$

15-

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,75 \cdot 0,04 = 0,03\text{mol}$

Reação química	1H ₂ SO ₄ +	2NaOH	→	Na ₂ SO ₄ +	2H ₂ O
Estequiometria	1mol	2mol		1mol	2mol
Início	0,015mol	0,03mol		0	0
Reagem e formam	0,015mol	0,03mol		0,015mol	0,03mol
Restam	0	0		0,015mol	0,03mol

$$\text{a) Cálculo da concentração molar do H}_2\text{SO}_4 \text{ na solução: } [\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{n}{V} = \frac{0,015}{0,0075} = 2\text{mol.L}^{-1}$$

b) Produtos formados: Na₂SO₄ → sulfato de sódio, H₂O → água

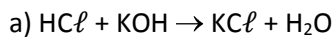
16- Alternativa C

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1\text{mol}$

Como a reação entre o HCl e o NaOH ocorre na proporção estequiométrica de 1mol:1mol, com isso, 0,1mol de NaOH reagem com 0,1mol de HCl.

$$\text{Cálculo do volume de HCl gasoso: } P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow 624 \cdot V = 0,1 \cdot 62,4 \cdot 300 \rightarrow V = 3\text{L}$$

17-



b) Cálculo do número de mol de KCl obtido: $n = \frac{m}{M} = \frac{14,9}{74,5} = 0,2\text{mol}$

Com isso temos:

Reação química	HCl +	KOH	→	KCl +	H ₂ O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,1mol	0,1mol		0	0
Reagem e formam	0,2mol	0,2mol		0,2mol	0,2mol
Restam	0	0		0,2mol	0,2mol

Cálculo do volume de solução de HCl: $[\text{HCl}] = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{[\text{HCl}]} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4\text{L}$ ou 400mL

Cálculo do volume de solução de KOH: $[\text{KOH}] = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{[\text{KOH}]} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4\text{L}$ ou 400mL

18- Alternativa A

Cálculo do número de mol de H₃PO₃ na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,5 \cdot 0,3 = 0,15\text{mol}$

Cálculo do número de mol de KOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 3,0 \cdot 0,15 = 0,45\text{mol}$

Reação química	1H ₃ PO ₄ +	3KOH	→	1K ₃ PO ₄ +	3H ₂ O
Estequiometria	1mol	3mol		1mol	3mol
Início	0,15mol	0,45mol		0	0
Reagem e formam	0,15mol	0,45mol		0,15mol	0,45mol
Restam	0	0		0,15mol	0,45mol

Cálculo da concentração molar do sal obtido: $[\text{K}_3\text{PO}_4] = \frac{n}{V} = \frac{0,15}{0,45} = 0,33\text{mol.L}^{-1}$

19-

Cálculo do número de mol de H₂SO₄ na solução: $n = [] \cdot V(L) = 1,0 \cdot 0,2 = 0,2\text{mol}$

Cálculo do número de mol de KOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 3,0 \cdot 0,2 = 0,6\text{mol}$

Reação química	1H ₂ SO ₄ +	2KOH	→	K ₂ SO ₄ +	2H ₂ O
Estequiometria	1mol	2mol		1mol	2mol
Início	0,2mol	0,6mol		0	0
Reagem e formam	0,2mol	0,4mol		0,2mol	0,4mol
Restam	0	0,2mol		0,2mol	0,4mol

a) Ao ácido: $[\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{n}{V} = \frac{0}{0,4} = 0$

b) À base: $[\text{NaOH}] = \frac{n}{V} = \frac{0,02}{0,4} = 0,05\text{mol.L}^{-1}$

c) Ao sal formado: $[\text{K}_2\text{SO}_4] = \frac{n}{V} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5\text{mol.L}^{-1}$

20- Alternativa C

Cálculo do número de mol de H_2SO_4 na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1\text{mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 1,0 \cdot 0,4 = 0,4\text{mol}$

Reação química	$1\text{H}_2\text{SO}_4$ +	2NaOH	\rightarrow	Na_2SO_4 +	$2\text{H}_2\text{O}$
Estequiometria	1mol	2mol		1mol	2mol
Início	0,1mol	0,4mol		0	0
Reagem e formam	0,1mol	0,2mol		0,1mol	0,2mol
Restam	0	0,2mol		0,1mol	0,2mol

Cálculo da concentração molar do excesso: $[\text{NaOH}] = \frac{n}{V} = \frac{0,2}{1,0} = 0,2\text{mol.L}^{-1}$

Cálculo da concentração molar do sal obtido: $[\text{Na}_2\text{SO}_4] = \frac{n}{V} = \frac{0,1}{1,0} = 0,1\text{mol.L}^{-1}$

21- Alternativa B

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,4 \cdot 0,3 = 0,12\text{mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,8 \cdot 0,2 = 0,16\text{mol}$

Reação química	HCl +	NaOH	\rightarrow	NaCl +	H_2O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,12mol	0,16mol		0	0
Reagem e formam	0,12mol	0,12mol		0,12mol	0,12mol
Restam	0	0,04mol		0,12mol	0,12mol

Cálculo da concentração molar de NaCl na solução resultante: $[\text{NaCl}] = \frac{n}{V} = \frac{0,12}{0,5} = 0,24\text{mol.L}^{-1}$

22-

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,2 \cdot 0,2 = 0,04\text{mol}$

Cálculo do número de mol de Ca(OH)_2 que reage:

Reação química	2HCl +	1Ca(OH)_2	\rightarrow	1CaCl_2 +	$2\text{H}_2\text{O}$
Estequiometria	2mol	1mol		1mol	2mol
Início	0,04mol	0,02mol		0	0
Reagem e formam	0,04mol	0,02mol		0,02mol	0,04mol
Restam	0	0		0,02mol	0,04mol

Cálculo da concentração molar da solução de Ca(OH)_2 : $[\text{Ca(OH)}_2] = \frac{n}{V} = \frac{0,02}{0,05} = 0,4\text{mol.L}^{-1}$

23-

a) Cálculo do número de mol de PbS que reage: $n = \frac{m}{M} = \frac{0,24}{239} = 0,001\text{mol}$

Reação química	PbS(s) +	4 H ₂ O ₂ (aq)	→	PbSO ₄ (s) +	4 H ₂ O(l)
Estequiometria	1mol	4mol		1mol	4mol
Início	0,001mol	0,004mol		0	0
Reagem e formam	0,001mol	0,004mol		0,001mol	0,004mol
Restam	0	0		0,001mol	0,004mol

Cálculo do volume da solução de H₂O₂: $[\text{H}_2\text{O}_2] = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{[\text{H}_2\text{O}_2]} = \frac{0,004}{0,1} = 0,04\text{L}$ ou 40mL

b) PbO(s) + H₂S(g) → PbS(s) + H₂O(g)

24- Alternativa D

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(\text{L}) = 0,1 \cdot 0,25 = 0,025\text{mol}$

Reação química	NaHCO ₃ (s) +	HCl (aq)	→	NaCl(s) +	CO ₂ (g) +	H ₂ O(l)
Estequiometria	1mol	4mol		1mol	1mol	1mol
Início	0,025mol	0,025mol		0	0	0
Reagem e formam	0,025mol	0,025mol		0,025mol	0,025mol	0,025mol
Restam	0	0		0,025mol	0,025mol	0,025mol

Cálculo da massa de NaHCO₃ que reage: $m = n \cdot M = 0,025 \cdot 84 = 2,1\text{g}$

25-

Cálculo da Normalidade de Mg(OH)₂ na solução I: $N = k \cdot [] \rightarrow N = 2 \cdot 2 = 4\text{eq/L}$

Cálculo da concentração comum de Mg(OH)₂ na solução I: $C = [] \cdot M \rightarrow C = 2 \cdot 58 \rightarrow C = 116\text{g/L}$ (A)

Cálculo da concentração molar de Mg(OH)₂ na solução II: $C = [] \cdot M \rightarrow 29 = [] \cdot 58 \rightarrow [] = 0,5\text{mol/L}$

Cálculo da concentração molar do monoácido na solução III: $N = k \cdot [] \rightarrow 0,1 = 1 \cdot [] \rightarrow [] = 0,1\text{mol/L}$ (B)

Cálculo da concentração comum do monoácido sabendo que este é HBrO₃: $C = [] \cdot M \rightarrow C = 0,1 \cdot 129 \rightarrow C = 12,9\text{g/L}$ (C)

a) Misturando-se as soluções I e II temos: $[\text{I}]_1 \cdot V_1 + [\text{I}]_2 \cdot V_2 = [\text{F}]_F \cdot V_F \rightarrow 2 \cdot 100 + 0,5 \cdot 400 = [\text{F}]_F \cdot 500 \rightarrow [\text{F}]_F = 0,8\text{mol/L}$

b) Os valores de A, B e C já foram calculados anteriormente.

c) Cálculo do número de mol de Mg(OH)₂ na solução I: $n = [] \cdot V(\text{L}) \rightarrow n = 2 \cdot 0,2 = 0,4\text{mol}$

Reação química	2HBrO ₃ +	1Mg(OH) ₂	→	1Mg(BrO ₃) ₂ +	2H ₂ O
Estequiometria	2mol	1mol		1mol	2mol
Início	0,8mol	0,4mol		0	0
Reagem e formam	0,8mol	0,4mol		0,4mol	0,8mol
Restam	0	0		0,4mol	0,8mol

Cálculo do volume da solução de HBrO₃ na solução III: $[\text{HBrO}_3] = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{[\text{HBrO}_3]} = \frac{0,8}{0,1} = 8\text{L}$

26- Alternativa C

Cálculo do número de mol de KMnO_4 na solução: $1\text{L solução KMnO}_4 \cdot \frac{158\text{g KMnO}_4}{1\text{L solução KMnO}_4} \cdot \frac{1\text{mol KMnO}_4}{158\text{g KMnO}_4} = 1\text{mol}$

Cálculo da concentração molar do FeSO_4 na solução: $C = [] \cdot M \rightarrow 152 = [] \cdot 152 \rightarrow [] = 1\text{mol/L}$

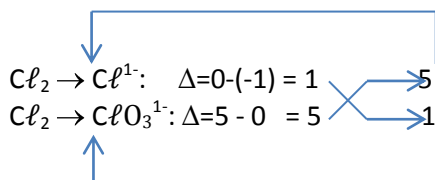
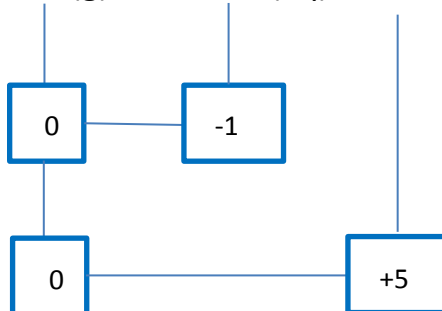
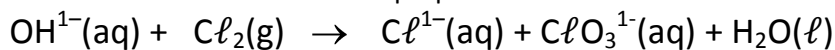
Reação química	2 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$	\rightarrow	10 $\text{FeSO}_4(\text{aq})$
Estequiometria	2mol		10mol
Início	1mol		0
Reagem e formam	1mol		5mol
Restam	0		5mol

Cálculo do volume da solução de FeSO_4 : $[\text{FeSO}_4] = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{[\text{FeSO}_4]} = \frac{5,0}{1,0} = 5\text{L}$

27- Alternativa C

Cálculo do número de mol de NaCl (íons Cl^-) em solução: $n = [] \cdot V(\text{L}) \rightarrow n = 2,5 \cdot 1,0 \rightarrow n = 2,5\text{mol}$

Balanceando a reação pelo método do auto redox ou desproporcionamento:



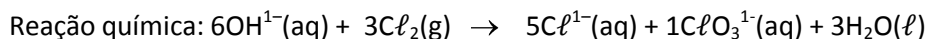
Com isso ficamos com: $X\text{OH}^{1-}(\text{aq}) + 3\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 5\text{Cl}^{1-}(\text{aq}) + 1\text{ClO}_3^{1-}(\text{aq}) + Y\text{H}_2\text{O}(\ell)$

Para determinarmos os valores de X e Y vamos igualar o total de cargas negativas dos reagentes com o total de cargas negativas dos produtos: $X \cdot (-1) = 5 \cdot (-1) + 1 \cdot (-1) \rightarrow -X = -5 - 1 \rightarrow -X = -6 \rightarrow X = 6$

Desta forma temos: $6\text{OH}^{1-}(\text{aq}) + 3\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 5\text{Cl}^{1-}(\text{aq}) + 1\text{ClO}_3^{1-}(\text{aq}) + Y\text{H}_2\text{O}(\ell)$

Determinando o valor de Y, ficamos: $6\text{OH}^{1-}(\text{aq}) + 3\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 5\text{Cl}^{1-}(\text{aq}) + 1\text{ClO}_3^{1-}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\ell)$

Calculando o número de mol de íons OH^{1-} :



Estequiometria: 6mol 5mol

Dado: X 2,5mol

$$X = 3\text{mol}$$

Calculando a concentração molar dos íons OH^- em solução: $[\text{OH}^-] = \frac{n}{V} = \frac{3,0}{1,0} = 3,0\text{mol.L}^{-1}$

28-

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 3,0 \cdot 0,02 = 0,06 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de HCl que reagirá com o NaOH:

Reação química	HCl +	NaOH	→	NaCl +	H ₂ O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,06mol	0,06mol		0	0
Reagem e formam	0,06mol	0,06mol		0,06mol	0,06mol
Restam	0	0		0,06mol	0,06mol

Cálculo do volume da solução de HCl: $[HCl] = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{[HCl]} = \frac{0,06}{1,0} = 0,06 \text{ L ou } 60 \text{ mL}$

29-

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH que reagirá com o HCl:

Reação química	HCl +	NaOH	→	NaCl +	H ₂ O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,01mol	0,01mol		0	0
Reagem e formam	0,01mol	0,01mol		0,01mol	0,01mol
Restam	0	0		0,01mol	0,01mol

Cálculo do volume da solução de NaOH: $[NaOH] = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{[NaOH]} = \frac{0,01}{0,5} = 0,02 \text{ L ou } 20 \text{ mL}$

30-

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,3 \cdot 0,025 = 0,0075 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH que reagirá com o HCl:

Reação química	HCl +	NaOH	→	NaCl +	H ₂ O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,0075mol	0,0075mol		0	0
Reagem e formam	0,0075mol	0,0075mol		0,0075mol	0,0075mol
Restam	0	0		0,0075mol	0,0075mol

Cálculo do volume da solução de NaOH: $[NaOH] = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{[NaOH]} = \frac{0,0075}{0,1} = 0,075 \text{ L ou } 75 \text{ mL}$

31-

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,6 \cdot 0,02 = 0,012 \text{ mol}$

a) Cálculo do número de mol de H₂SO₄ na solução e equação balanceada:

Reação química	1H ₂ SO ₄ +	2NaOH	→	Na ₂ SO ₄ +	2H ₂ O
Estequiometria	1mol	2mol		1mol	2mol
Início	0,006mol	0,012mol		0	0
Reagem e formam	0,006mol	0,012mol		0,006mol	0,012mol
Restam	0	0		0,006mol	0,012mol

b) Cálculo da concentração molar do H₂SO₄ na solução: $[H_2SO_4] = \frac{n}{V} = \frac{0,006}{0,015} = 0,4 \text{ mol.L}^{-1}$

32-

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,2 \cdot 0,15 = 0,03 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de HCl que reagirá com o NaOH:

Reação química	HCl +	NaOH	→	NaCl +	H ₂ O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,03mol	0,03mol		0	0
Reagem e formam	0,03mol	0,03mol		0,03mol	0,03mol
Restam	0	0		0,03mol	0,03mol

Cálculo do volume da solução de HCl: $[HCl] = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{[HCl]} = \frac{0,03}{0,6} = 0,05 \text{ L ou } 50 \text{ mL}$

33- Alternativa E

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,8 \cdot 5 = 4 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de H₂SO₄ na solução:

Reação química	1H ₂ SO ₄ +	2NaOH	→	Na ₂ SO ₄ +	2H ₂ O
Estequiometria	1mol	2mol		1mol	2mol
Início	2mol	4mol		0	0
Reagem e formam	2mol	4mol		2mol	4mol
Restam	0	0		2mol	4mol

Cálculo da concentração molar do H₂SO₄ na solução: $[H_2SO_4] = \frac{n}{V} = \frac{2,0}{2,0} = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$

34- Alternativa A

Cálculo do número de mol de ácido acético: $n = \frac{m}{M} = \frac{15}{60} = 0,25 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH que reage com o ácido acético:

Reação química: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O}$

Estequiometria: 1mol 1mol

Dado: 0,25mol X

X = 0,25mol

35- Alternativa B

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 1,0 \cdot 0,1 = 0,1 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de AgNO₃ na solução: $n = [] \cdot V(L) = 1,0 \cdot 0,1 = 0,1 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de AgCl e HNO₃ formados na reação:

Reação química	HCl +	AgNO ₃	→	AgCl +	HNO ₃
Estequiometria	1mol	1mol		1mol	1mol
Início	0,1mol	0,1mol		0	0
Reagem e formam	0,1mol	0,1mol		0,1mol	0,1mol
Restam	0	0		0,1mol	0,1mol

Cálculo da concentração de HNO₃ (NO₃¹⁻) na solução: $[NO_3^{1-}] = \frac{n}{V} = \frac{0,1}{0,2} = 0,5 \text{ mol/L}$

36- Alternativa B

Cálculo do número de mol de $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ em solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,4 \cdot 0,1 = 0,04\text{mol}$

Cálculo do número de mol de Na_2S em solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02\text{mol}$

Reação química	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_{2(aq)} +$	$\text{Na}_2\text{S}_{(aq)}$	\rightarrow	$2\text{NaNO}_{3(aq)} +$	$\text{HgS}_{(s)}$
Estequiometria	1mol	1mol		2mol	1mol
Início	0,04mol	0,02mol		0	0
Reagem e formam	0,02mol	0,02mol		0,04mol	0,02mol
Restam	0,02mol	0		0,04mol	0,02mol

Cálculo da concentração molar dos íons Na^{1+} provenientes da solução de NaNO_3 :

$$[\text{Na}^{1+}] = \frac{n}{V} = \frac{0,04}{0,2} = 0,2\text{mol/L}$$

Cálculo da concentração molar dos íons Hg^{2+} provenientes da solução de $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ em excesso:

$$[\text{Hg}^{2+}] = \frac{n}{V} = \frac{0,02}{0,2} = 0,1\text{mol/L}$$

37-

Cálculo do número de mol de K_2CrO_4 em solução: $n = [] \cdot V(L) = 1,0 \cdot 0,001 = 0,001\text{mol}$

Cálculo do número de mol de AgNO_3 que reagirá com o K_2CrO_4 :

Reação química: $\text{K}_2\text{CrO}_4 + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{Ag}_2\text{CrO}_4$

Estequiometria: 1mol 2mol

Dado: 0,001mol X

$$X = 0,002\text{mol}$$

(V) no tubo 2 a solução de nitrato está em excesso.

Cálculo do número de mol de AgNO_3 na solução 2: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,0025 = 0,00025\text{mol}$ (excesso de AgNO_3)

(F) no tubo 1 a solução de cromato está em excesso.

Cálculo do número de mol de AgNO_3 na solução 1: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,003 = 0,0003\text{mol}$ (excesso de AgNO_3)

(F) no tubo 3 a solução de nitrato está em excesso.

Cálculo do número de mol de AgNO_3 na solução 3: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,002 = 0,0002\text{mol}$ (não há excesso)

(F) no tubo 4 não existe excesso de reagentes.

Cálculo do número de mol de AgNO_3 na solução 4: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,001 = 0,0001\text{mol}$ (há excesso de K_2CrO_4)

(V) no tubo 5 a solução de cromato está em excesso.

Cálculo do número de mol de AgNO_3 na solução 5: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,0005 = 0,00005\text{mol}$ (há excesso de K_2CrO_4)

38- Alternativa D

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002\text{mol}$

Cálculo do número de mol de $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ que reage com o NaOH :

Reação Química: $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{NaC}_9\text{H}_7\text{O}_4(aq) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

Estequiometria: 1mol 1mol

Dado: X 0,002mol

$$X = 0,002\text{mol}$$

Cálculo da massa de $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ que reagiu: $m = n \cdot M \rightarrow m = 0,002 \cdot 180 \rightarrow m = 0,36\text{g}$

Cálculo da porcentagem em massa de $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ em 1 comprimido: $\frac{0,36\text{g AAS}}{1\text{comprimido}} \cdot 100\% = 36\%$

39- Alternativa A

Cálculo do número de mol de AgNO_3 em solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de K_2CrO_4 em solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de Ag_2CrO_4 que se forma:

Reação química	$2\text{AgNO}_{3(aq)} +$	$\text{K}_2\text{CrO}_{4(aq)} \rightarrow$	$\text{Ag}_2\text{CrO}_{4(s)} +$	$2\text{KNO}_{3(aq)}$
Estequiometria	2mol	1mol		1mol
Início	0,002mol	0,002mol		0
Reagem e formam	0,002mol	0,001mol		0,001mol
Restam	0	0,001mol		0,001mol

A solução resultante apresenta-se amarela, pois há excesso de K_2CrO_4

40-

Cálculo do número de mol de H_2SO_4 em solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de Ba(OH)_2 em solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ mol}$

Reação química	$1\text{H}_2\text{SO}_4 +$	$\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow$	$\text{CaSO}_4 +$	$2\text{H}_2\text{O}$
Estequiometria	1mol	1mol		1mol
Início	0,09mol	0,07mol		0
Reagem e formam	0,07mol	0,07mol		0,14mol
Restam	0,02mol	0		0,14mol

A solução é ácida pois há excesso de 0,02mol de H_2SO_4 .

Cálculo da concentração molar do H_2SO_4 na solução resultante: $[\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{n}{V} = \frac{0,02}{1,0} = 0,02 \text{ mol/L}$

41-

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 1,0 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ mol}$

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 2,0 \cdot 0,25 = 0,5 \text{ mol}$

Reação química	$\text{HCl} +$	$\text{NaOH} \rightarrow$	$\text{NaCl} +$	H_2O
Estequiometria	1mol	1mol		1mol
Início	0,5mol	0,5mol		0
Reagem e formam	0,5mol	0,5mol		0,5mol
Restam	0	0		0,5mol

a) a solução resultante é neutra, pois não há excesso de ácido ou base.

b) Cálculo da concentração molar do sal obtido: $[\text{NaCl}] = \frac{n}{V} = \frac{0,5}{0,75} = 0,67 \text{ mol/L}$

42-

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,4 \cdot 0,2 = 0,08\text{mol}$

Cálculo do número de mol de Ca(OH)_2 que reage:

Reação química	$2\text{HCl} +$	$1\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow$	$1\text{CaCl}_2 +$	$2\text{H}_2\text{O}$
Estequiometria	2mol	1mol	1mol	2mol
Início	0,08mol	0,04mol	0	0
Reagem e formam	0,08mol	0,04mol	0,04mol	0,08mol
Restam	0	0	0,04mol	0,08mol

Cálculo do volume da solução de HCl : $[\text{Ca(OH)}_2] = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{[\text{Ca(OH)}_2]} = \frac{0,04}{0,2} = 0,2\text{L}$ ou 200mL

43-

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,3 = 0,03\text{mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,05 \cdot 0,6 = 0,03\text{mol}$

Reação química	$\text{HCl} +$	$\text{NaOH} \rightarrow$	$\text{NaCl} +$	H_2O
Estequiometria	1mol	1mol	1mol	1mol
Início	0,03mol	0,03mol	0	0
Reagem e formam	0,03mol	0,03mol	0,03mol	0,03mol
Restam	0	0	0,03mol	0,03mol

A solução resultante é neutra, pois não há excesso de HCl ou Ca(OH)_2 .

44-

Cálculo do número de mol de H_2SO_4 na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,8 \cdot 0,2 = 0,16\text{mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16\text{mol}$

Reação química	$1\text{H}_2\text{SO}_4 +$	$2\text{NaOH} \rightarrow$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 +$	$2\text{H}_2\text{O}$
Estequiometria	1mol	2mol	1mol	2mol
Início	0,16mol	0,16mol	0	0
Reagem e formam	0,08mol	0,16mol	0,08mol	0,16mol
Restam	0,08mol	0	0,08mol	0,16mol

A solução resultante é ácida, pois há excesso de 0,08mol de H_2SO_4 .

45-

Cálculo do número de mol de HCl na solução: $n = [] \cdot V(L) = 2,0 \cdot 0,25 = 0,5\text{mol}$

Cálculo do número de mol de Ca(OH)_2 na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,5 \cdot 1,0 = 0,5\text{mol}$

Reação química	$2\text{HCl} +$	$\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow$	$\text{CaCl}_2 +$	$2\text{H}_2\text{O}$
Estequiometria	2mol	1mol	1mol	2mol
Início	0,5mol	0,5mol	0	0
Reagem e formam	0,5mol	0,25mol	0,25mol	0,5mol
Restam	0	0,25mol	0,25mol	0,5mol

a) o excesso de reagente em mols; 0,25mol de Ca(OH)_2

b) a concentração em mol por litro do sal formado. $[\text{CaCl}_2] = \frac{n}{V} = \frac{0,25}{1,25} = 0,2\text{mol.L}^{-1}$

46- Alternativa B

A mistura de 100mL de solução 2M de HCl com 300mL de solução 2M de HCl obteremos 400mL de solução 2M de HCl.

Metade da solução obtida, ou seja, 200mL de solução 2M de HCl é diluída ao dobro pela adição de água, isto é, obteremos 400mL de solução de HCl com concentração reduzida à metade da solução inicial, com isso, obteremos uma solução com concentração de 1M (1mol/L).

Obs.: Na diluição a adição de água à solução inicial, implica no aumento do volume da solução com diminuição da sua concentração, ou seja, volume e concentração são grandezas inversamente proporcionais.

47- Alternativa B

Cálculo do número de mol de HCl em 10mL de solução 2mol/L: $n = [] \cdot V(L) = 2,0 \cdot 0,01 = 0,02\text{mol}$

Cálculo do n° de mol de NaOH consumido na neutralização de 10mL da solução final: $n = [] \cdot V(L) = 2,0 \cdot 0,05 = 0,01\text{mol}$

Como a reação do HCl e NaOH ocorre na proporção estequiométrica de 1mol NaOH:1mol HCl, com isso, teremos 0,01mol (n° mol total) de HCl sendo consumido na neutralização de um volume de 10mL da solução final. Para 50mL da solução final obtida temos 0,05mol (n° mol total) de HCl. Sendo que já temos 0,02mol de HCl proveniente de 10mL da solução 2mol/L, com isso, o número de mol de HCl na solução incógnita será de: $0,05\text{mol} - 0,02\text{mol} = 0,03\text{mol}$.

Cálculo da concentração molar de 20mL da solução de HCl incógnita: $[\text{HCl}] = \frac{n}{V} = \frac{0,03}{0,02} = 1,5\text{mol.L}^{-1}$

48-

Sabendo que: $V_1 + V_2 = V_F \rightarrow V_1 = 1,0 - V_2$

Calculando o volume V_2 da solução 3M: $[]_1 \cdot V_1 + []_2 \cdot V_2 = []_F \cdot V_F \rightarrow 5 \cdot (1 - V_2) + 3 \cdot V_2 = 3,5 \cdot 1,0 \rightarrow 5 - V_2 + 3V_2 = 3,5 \rightarrow V_2 = 0,75\text{L}$

Calculando o volume V_1 da solução 5M: $V_1 = 1,0 - 0,75 \rightarrow V_1 = 0,25\text{L}$

Com isso ficamos com: 0,25L de solução 5mol/L e 0,75L de solução 3mol/L.

(F) Para obter a concentração desejada, o químico terá de utilizar 0,75 L da solução 5,0 mol/L.

(F) O volume da solução 3,0 mol/L utilizado foi de 250 mL.

(V) Misturando-se soluções de mesmo soluto, com concentrações diferentes, a solução obtida terá concentração intermediária à das soluções.

(V) O ácido desejado possui concentração igual a 343 g/L. $C = [] \cdot M \rightarrow C = 3,5 \cdot 98 \rightarrow C = 343\text{g/L}$

49- Alternativa C

$[]_1 \cdot V_1 + []_2 \cdot V_2 = []_F \cdot V_F \rightarrow 0,1 \cdot 0,2 + 0,3 \cdot 0,4 = []_F \cdot 0,6 \rightarrow 0,02 + 0,12 = []_F \cdot 0,6 \rightarrow []_F = 0,23\text{mol/L}$

50- Alternativa E

Cálculo do número de mol de H_3PO_4 na solução: $n = [] \cdot V(L) = 0,1 \cdot 0,04 = 0,004\text{mol}$

Cálculo do número de mol de NaOH que reage:

Reação Química: $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

Estequiometria: 1mol 3mol

Dado: 0,004mol X

X = 0,012mol

Cálculo da concentração molar da solução de NaOH: $[\text{NaOH}] = \frac{n}{V} = \frac{0,012}{0,02} = 0,6\text{mol.L}^{-1}$