



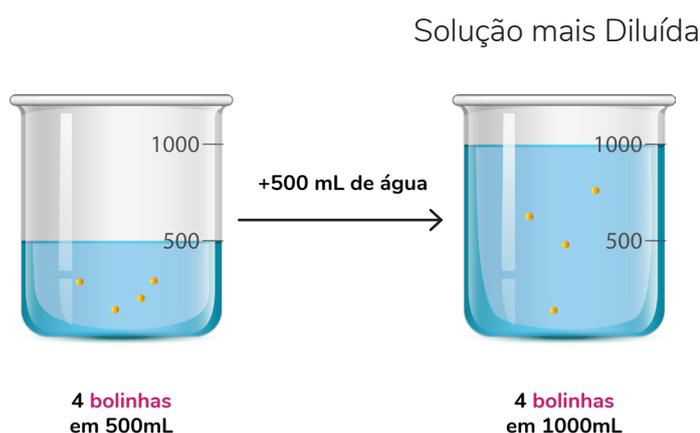
DILUIÇÃO E MISTURA DE SOLUÇÕES

EXPRESSÕES DE CONCENTRAÇÃO

Diluição e Concentração

Diluir uma solução significa diminuir sua concentração através da adição de solvente. Como só adicionamos mais solvente, a **quantidade de soluto permanece inalterada**.

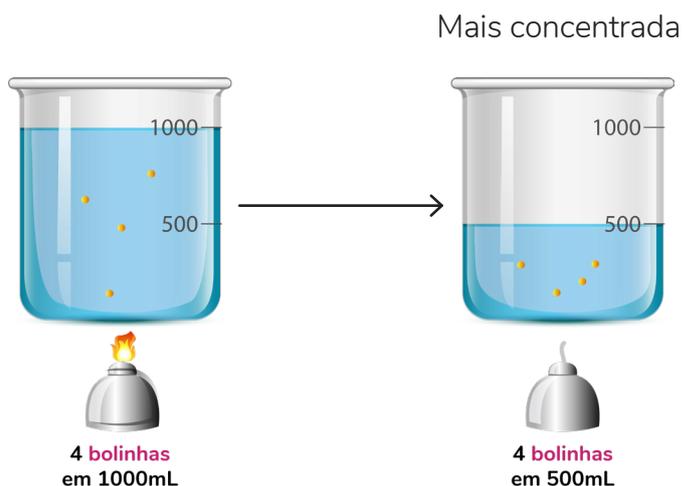
Veja o caso abaixo: o recipiente contém 500 mL de água e 4 bolinhas (●). Com a adição de 500 mL de água nesse recipiente, o volume final será de 1L de solução. Perceba que a quantidade de soluto permanece inalterada: as mesmas 4 bolinhas! Assim, agora que esse soluto está distribuído em um volume maior, a solução final tem concentração menor do que a primeira.



E o que significa concentrar uma solução?

Concentrar uma solução significa aumentar sua concentração através da remoção de solvente, que pode ser feita pela evaporação do solvente. Para isso, é necessário que o solvente não seja inflamável (aquecê-lo poderia ser perigoso) e o que o soluto não seja volátil (se fosse volátil, evaporaria com o solvente).

Considere o recipiente abaixo, que contém 4 **bolinhas** em 1L de água. Com o aquecimento dessa solução, o solvente evapora aos poucos. Assim que o volume desejado for atingido, e o aquecimento pode ser cessado. No caso, o aquecimento foi desligado quando 500 mL foram evaporados, restando 500 mL de solução. Podemos dizer então que essa segunda solução está mais concentrada em relação a primeira.



Quando o **solvente é retirado** ou **é acrescentado** a uma solução, a **quantidade de soluto** (em massa ou em quantidade de matéria) **permanece inalterada**.

As concentrações são normalmente expressas em concentração comum (quantidade de soluto em massa) e concentração molar (quantidade de matéria).

A partir da fórmula de concentração $C = m/V$, tiramos $m = C \cdot V$. Após a diluição, alteramos o volume de solvente e a concentração, mas não a massa. Assim, a nova solução contém a mesma massa de soluto, mas diferente concentração e volume.

$$m = C \cdot V = \text{constante}$$

$$m_{\text{inicial}} = m_{\text{final}}$$

$$C_{\text{inicial}} \cdot V_{\text{inicial}} = C_{\text{final}} \cdot V_{\text{final}}$$

A mesma relação pode ser obtida para outras expressões de concentração. Geralmente, utilizamos em concentração comum e concentração molar.

Relação de diluição em concentração comum

massa inalterada $\rightarrow m_1 = m_2$
 $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$

Onde,

C_1 : concentração **comum** da solução 1

V_1 : volume da solução 1

C_2 : concentração **comum** da solução 2

V_2 : volume da solução 2

Relação de diluição em concentração molar

nº mol inalterado $\rightarrow n_1 = n_2$
 $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$

Onde,

M_1 : concentração **molar** da solução 1

V_1 : volume da solução 1

M_2 : concentração **molar** da solução 2

V_2 : volume da solução 2



Dados com o **subíndice 1** (ex: C_1, V_1) nos informam sobre as soluções quando em seus estados iniciais. O subíndice **i** também tem esse significado (ex: C_i, V_i).

Dados com o **subíndice 2** (ex: C_2, V_2) nos informam sobre as soluções em seus estados finais. O subíndice **f** também tem esse significado (ex: C_f, V_f).

**EXERCÍCIO RESOLVIDO****Exercício 1:**

Analisando as cinco soluções de apresentadas na tabela abaixo, assinale o que for correto.

Solução	Volume da amostra (mL)	Massa de NaCl (g)
1	200	50
2	500	20
3	500	100
4	1.000	100
5	1.000	200

- 01. A solução 1 é a mais concentrada.
- 02. A solução 2 é a menos concentrada.
- 04. A solução 3 corresponde à metade da concentração da solução 4.
- 08. A solução 3 possui a mesma concentração que a solução 5.
- 16. Ao acrescentar 1000mL à solução 4, tem-se a mesma concentração da solução 2.

Resolução:

Nessa questão temos que calcular a concentração comum de todas as soluções para poder responder a respeito das afirmativas 01, 02, 04 e 08. Para julgar a afirmativa 16, teremos que fazer um cálculo de diluição.

1º Cálculo de concentração comum

$$C = \frac{m}{V}$$

$$C \text{ solução 1: } \frac{m}{V} = \frac{50}{0,2} = 250 \text{ g/L}$$

$$C \text{ solução 2: } \frac{m}{V} = \frac{20}{0,5} = 40 \text{ g/L}$$

$$C \text{ solução 3: } \frac{m}{V} = \frac{100}{0,5} = 200 \text{ g/L}$$



$$C \text{ solução 4: } \frac{m}{V} = \frac{100}{1} = 100 \text{ g/L}$$

$$C \text{ solução 5: } \frac{m}{V} = \frac{200}{1} = 200 \text{ g/L}$$

Já podemos afirmar que:

[01] Correta. Pelos cálculos acima, a solução 1 tem a maior concentração dentre as cinco.

[02] Correta. Pelos cálculos mostrados acima, a solução 2 tem a menor concentração dentre as cinco.

[04] Incorreta. A concentração da solução 3 é o dobro da concentração da solução 4.

[08] Correta. A solução 3 e a 5 apresentam a mesma concentração de

2º Cálculo de diluição:

Afinal, ao acrescentar 1000mL à solução 4, teremos a mesma concentração da solução 2?

Vamos verificar:

$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$	Onde,
$100\text{g/L} \cdot 1\text{L} = C_2 \cdot 2\text{L}$	$C_1 = 100 \text{ g/L}$
$C_2 = 50\text{g/L}$	$V_1 = 1000 \text{ mL (1L)}$
	$C_2 = \text{concentração final}$
	$V_2 = 1000 \text{ mL} + 1000 \text{ mL} = 2000 \text{ mL (2L)}$

[16] Incorreta. Ao acrescentar 1000mL a solução 4, teremos 50g/L, ou seja, não ficará igual a concentração da solução 2 que é de 40g/L.

SOMATÓRIA FINAL: 01 + 02 + 08 = **11**.

Exercício 2:

Um analista em laboratório precisa preparar 500 mL de solução aquosa de ácido clorídrico (HCl) na concentração de 0,120 mol/L a partir do reagente de ácido clorídrico concentrado, que possui concentração de 12 mol/L. O volume de ácido concentrado que deve ser utilizado para o preparo da solução desejada é de:

a. 50,0 mL

b. 5,0 mL



- c. 12,0 mL
- d. 0,120 mL
- e. 10,0 mL

Resolução:

O segredo destas questões é saber quem faz parte do lado da equação que diz respeito das informações iniciais e quem faz parte do lado da equação que diz respeito das informações finais.

Nessa questão temos um processo de preparo de solução a partir da diluição de um reagente.

A concentração molar inicial (reagente concentrado) é $M_1 = 12 \text{ mol/L}$. Deseja-se saber qual é o volume que deve ser utilizado $V_1 = ?? \text{ L}$ para que a solução preparada de $V_2 = 0,5 \text{ L}$ tenha uma concentração molar de

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$12 \text{ mol/L} \cdot V_1 = 0,120 \text{ mol/L} \cdot 0,5 \text{ L}$$

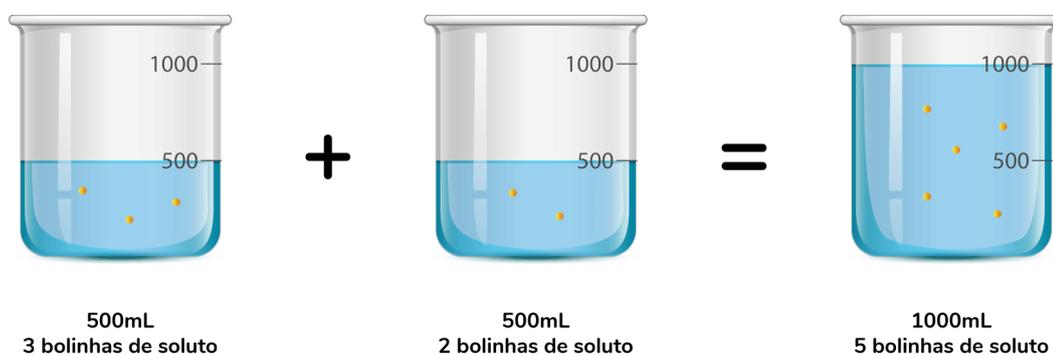
$$V_1 \approx 0,005 \text{ L ou } 5,0 \text{ mL}$$

Alternativa correta: **b**

MISTURAS DE SOLUÇÕES

Mistura de soluções de mesmo soluto

Ao misturar soluções com concentrações diferentes do mesmo soluto, considera-se que a **quantidade absoluta de soluto é a soma das quantidades das soluções iniciais**. Neste caso, a **soma dos volumes corresponde ao volume final da solução**.





EXERCÍCIO RESOLVIDO

Exercício 3:

Um químico preparou uma solução de brometo de sódio (NaBr) a partir da mistura de 300 mL de uma solução de NaBr 5 g/L e de 200 mL de uma solução de NaBr 2 g/L. O volume final é de 500 mL. Qual a concentração dessa nova solução em g/L?

Resolução:

Primeiro devemos perceber que se trata do mesmo sal, ou seja, é uma mistura sem a ocorrência de reação química. Nesse caso podemos fazer o cálculo de duas maneiras:

Fazer a diluição para cada uma das soluções e somar os valores de concentração final.

1ª solução:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$5 \text{ g/L} \cdot 0,3 \text{ L} = C_2 \cdot 0,5 \text{ L}$$

$$C_2 = 3 \text{ g/L}$$

2ª solução:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$2 \text{ g/L} \cdot 0,2 \text{ L} = C_2 \cdot 0,5 \text{ L}$$

$$C_2 = 0,8 \text{ g/L}$$

$$C_2 \text{ final} = 3,8 \text{ g/L}$$

Ou podemos fazer a partir da quantidade de massa de soluto presente em cada solução:

1ª Solução

tem

$$1000\text{mL} \text{ ----- } 5\text{g}$$

$$300 \text{ mL} \text{ ----- } x$$

$$x = 1,5\text{g}$$

2ª Solução

tem

$$1000\text{mL} \text{ ----- } 2\text{g}$$

$$200 \text{ mL} \text{ ----- } x$$

$$x = 0,4\text{g}$$

A massa total na solução final será a soma dos dois valores encontrados: $m_f = 1,9\text{g}$

Mas lembre-se que esse valor está em 500 mL. Para descobrirmos a concentração comum final em g/L precisamos descobrir a quantidade de soluto em 1000 mL.

tem

$$500\text{mL} \text{ ----- } 1,9\text{g}$$

$$1000 \text{ mL} \text{ ----- } x$$

$$x = 3,8\text{g}$$

ou seja

$$C_2 = 3,8\text{g/L}$$



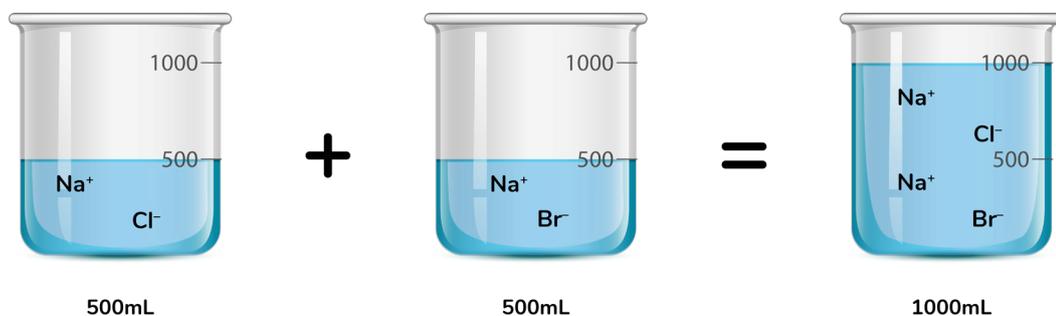
Mistura de soluções que não reagem entre si

Quando há a mistura de duas soluções e dois solutos diferentes entram em contato, existe a chance de ter ou não uma reação química. Para saber ocorrerá uma reação química devemos observar quais solutos estão presentes em cada solução que está sendo misturada. **Se existe a presença do mesmo ânion ou mesmo cátion nas soluções que serão misturadas, não haverá reação.** Observe essa afirmação no exemplo a seguir:

$\text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{NaBr}_{(\text{aq})} \rightarrow$ não haverá reação, pois o cátion (Na^+) é o mesmo

$\text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{KCl}_{(\text{aq})} \rightarrow$ não haverá reação, pois o ânion (Cl^-) é o mesmo

Não há reação na mistura de soluções com mesmo ânion ou mesmo cátion pois não existe a possibilidade do encontro e união dos íons para formação de um composto diferente.



Já que não há reação, podemos considerar o volume final como a soma dos volumes iniciais.



EXERCÍCIO RESOLVIDO

Exercício 4:

200 mL de solução 0,3 mol/L de NaCl são misturados a 100 mL de solução 1 mol/L de CaCl_2 . A concentração, em mol/L, de íons cloreto na solução resultante é:

- a. 0,66.
- b. 0,53.
- c. 0,33.
- d. 0,20.
- e. 0,86.

**Resolução:**

A mistura dessas duas soluções envolve o mesmo solvente (água), mas os solutos são diferentes. Temos que calcular separadamente a concentração final de cada um desses solutos na solução final.

Solução 1 (NaCl)				Solução 2 (CaCl₂)			
0,3 mol de NaCl	-----	1 L		1 mol de CaCl ₂	-----	1 L	
n_{NaCl}	-----	0,2 L		n_{CaCl_2}	-----	0,1 L	
$n_{\text{NaCl}} = 0,06 \text{ mol de NaCl}$				$n_{\text{CaCl}_2} = 0,1 \text{ mol de CaCl}_2$			
Equação de dissociação do NaCl na solução:				Equação de dissociação do CaCl ₂ na solução:			
1 NaCl	→	1 Na ⁺	+ 1 Cl ⁻	1 CaCl ₂	→	1 Ca ⁺	+ 2 Cl ⁻
0,06 mol		0,06 mol	0,06 mol	0,1 mol		0,1 mol	0,2 mol

Ao misturar as soluções, não há reação, mas uma simples diluição. Podemos considerar:

$$V_{\text{solução}} = V_{\text{NaCl}} + V_{\text{CaCl}_2}$$

$$V_{\text{solução}} = 200 \text{ mL} + 100 \text{ mL}$$

$$V_{\text{solução}} = 300 \text{ mL} = 0,3 \text{ L}$$

$$n_{\text{Cl}^- \text{ total}} = 0,06 \text{ mol} + 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cl}^- \text{ total}} = 0,26 \text{ mol}$$

Com as informações de **número de mol total de íons Cl⁻** e o **volume total**, podemos responder a concentração, em mol/L, de íons **Cl⁻** na solução:

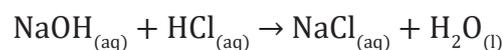
$$M_{\text{Cl}^-} = \frac{n_{\text{Cl}^-}}{V}$$

$$M_{\text{Cl}^-} = \frac{0,26 \text{ mol}}{0,3 \text{ L}} = 0,86 \text{ mol/L.}$$

Resposta correta **letra e.**

Mistura de soluções que reagem entre si

No caso de misturas de soluções que apresentam **cátions e ânions diferentes**, pode haver a possibilidade deles se reaguparem de maneira que **novos solutos resultem após a mistura**. Considere o exemplo a seguir:



As misturas de ácidos e bases são misturas que reagem entre si.

