

Soluções

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensi, Coordenação de Química



Nível I

PROBLEMA 1.1

3C01

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração molar de uma solução de 200 mL contendo 10 g de sacarose $C_{12}H_{22}O_{11}$.

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A 0,05 mol L ⁻¹ | B 0,10 mol L ⁻¹ |
| C 0,15 mol L ⁻¹ | D 0,20 mol L ⁻¹ |
| E 0,25 mol L ⁻¹ | |

PROBLEMA 1.2

3C02

Assinale a alternativa que mais se aproxima da massa de sulfato de cobre (II) penta-hidratado, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, necessária para preparar 250 mL de uma solução aquosa de $CuSO_4$ de concentração 0,038 mol/L.

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| A 1,2 g | B 2,4 g | C 3,6 g |
| D 4,8 g | E 6,0 g | |

PROBLEMA 1.3

3C03

Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume de uma solução aquosa 0,056 mol L⁻¹ de ácido acético necessário para preparar uma solução contendo 0,760 mmol dessa substância.

- | | |
|------------------|------------------|
| A 10,3 mL | B 11,4 mL |
| C 12,5 mL | D 13,6 mL |
| E 14,7 mL | |

PROBLEMA 1.4

3C04

Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume de uma solução 0,027 mol L⁻¹ de hidróxido de sódio necessário para preparar 250 mL uma solução 1,25 mmol L⁻¹ dessa substância.

- | | |
|------------------|------------------|
| A 10,7 mL | B 11,6 mL |
| C 12,5 mL | D 13,4 mL |
| E 14,3 mL | |

PROBLEMA 1.5

3C05

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molalidade da frutose, $C_6H_{12}O_6$, em uma solução preparada pela dissolução de 90,5 g de frutose em 250 g de água.

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| A 1 mol kg ⁻¹ | B 2 mol kg ⁻¹ |
| C 3 mol kg ⁻¹ | D 4 mol kg ⁻¹ |
| E 5 mol kg ⁻¹ | |

PROBLEMA 1.6

3C06

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molalidade da sacarose, $C_{12}H_{22}O_{11}$, em uma solução aquosa de concentração 1,06 mol/L, cuja densidade é 1,140 g mL⁻¹.

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| A 1,18 mol kg ⁻¹ | B 1,27 mol kg ⁻¹ |
| C 1,36 mol kg ⁻¹ | D 1,45 mol kg ⁻¹ |
| E 1,54 mol kg ⁻¹ | |

PROBLEMA 1.7

3C07

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molalidade do benzeno, em solução de tolueno com fração molar 0,150.

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A 1,7 mol kg ⁻¹ | B 1,9 mol kg ⁻¹ |
| C 2,1 mol kg ⁻¹ | D 2,3 mol kg ⁻¹ |
| E 2,5 mol kg ⁻¹ | |

PROBLEMA 1.8

3C08

Assinale a alternativa que mais se aproxima da massa de 1 L de uma solução aquosa de nitrato de zinco de concentração molar 0,643 mol L⁻¹ e molal 0,653 mol kg⁻¹.

- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| A 1,0 kg | B 1,1 kg | C 1,2 kg |
| D 1,3 kg | E 1,4 kg | |

PROBLEMA 1.9

3C09

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molaridade de uma solução aquosa com 0,1 ppm de DDT, $C_{14}H_9Cl_5$.

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A 190 nmol L ⁻¹ | B 280 nmol L ⁻¹ |
| C 370 nmol L ⁻¹ | D 460 nmol L ⁻¹ |
| E 550 nmol L ⁻¹ | |

PROBLEMA 1.10

3C10

Uma fábrica descarrega 2500 L s⁻¹ de esgoto tratado contendo 0,10 mg L⁻¹ de um pesticida em um rio cuja vazão, a montante da descarga, é de 1500 m³ min⁻¹.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de pesticida após a mistura da água do rio.

- | | |
|-----------------|----------------|
| A 6 ppb | B 7 ppb |
| C 8 ppb | D 9 ppb |
| E 10 ppb | |

PROBLEMA 1.11

3C11

Um balão de 1 L contendo uma solução 0,2 mol L⁻¹ de nitrato de amônio é diluída com 3 L de água destilada.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da quantidade de soluto em 100 mL da solução resultante.

- | | |
|-----------------|-----------------|
| A 3 mmol | B 4 mmol |
| C 5 mmol | D 6 mmol |
| E 7 mmol | |

PROBLEMA 1.12

3C12

Um químico dissolveu 33 mg de sulfato de cobre pentaidratado em água e diluiu a solução até a marca em um balão volumétrico de 250 mL. Uma amostra de 2 mL dessa solução foi transferida para outro balão volumétrico de 250 mL e diluída.

Assinale a alternativa que mais se aproxima concentração molar de sulfato de cobre na solução resultante

- | | |
|-------------------|-------------------|
| A 2,1 μmol | B 4,2 μmol |
| C 6,3 μmol | D 8,4 μmol |
| E 9,6 μmol | |

PROBLEMA 1.13

3C13

Foram dissolvidos 500 mg de um resíduo sólido em 13 mL de uma mistura dos ácidos nítrico e fluorídrico em proporção molar 10 : 3. A solução aquosa ácida obtida foi diluída até 250 mL com água desmineralizada. A quantidade de ferro nesta solução é de 40 mg L⁻¹.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da fração mássica de ferro no resíduo sólido.

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| A 1% | B 2% | C 3% |
| D 4% | E 5% | |

PROBLEMA 1.14

3C14

Uma solução de ácido clorídrico concentrado contém 37,5% de HCl em massa e tem densidade 1,205 g cm⁻³.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume de solução concentrada necessário para preparar 10 L de uma solução de concentração 0,744 mol L⁻¹ de HCl.

- | | |
|-----------------|-----------------|
| A 300 mL | B 400 mL |
| C 500 mL | D 600 mL |
| E 700 mL | |

PROBLEMA 1.15

3C15

Uma amostra de 100 kg de um produto contendo 99% de água em massa é secada até que a fração mássica de água seja 98%.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da massa de produto final.

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| A 50 kg | B 60 kg | C 70 kg |
| D 80 kg | E 90 kg | |

PROBLEMA 1.16

3C16

Uma solução é preparada pela adição de 50 mL uma solução 1% em massa de cloreto de sódio a 50 mL de uma solução 0,6% em massa de cloreto de potássio.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de cloreto na solução resultante.

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A 0,11 mol L ⁻¹ | B 0,13 mol L ⁻¹ |
| C 0,15 mol L ⁻¹ | D 0,17 mol L ⁻¹ |
| E 0,19 mol L ⁻¹ | |

PROBLEMA 1.17

3C17

Para preparar 500 mL de uma solução $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ de nitrato de prata dispõe-se de uma solução $0,3 \text{ mol L}^{-1}$ e 1 L de uma solução $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ de nitrato de prata.

Assinale a alternativa do volume empregado da solução concentrada.

- | | |
|-----------------|-----------------|
| A 100 mL | B 200 mL |
| C 300 mL | D 400 mL |
| E 500 mL | |

PROBLEMA 1.18

3C18

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração em volumes de uma solução aquosa com 6% em massa de peróxido de hidrogênio.

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| A 6 | B 10 | C 12 |
| D 20 | E 24 | |

PROBLEMA 1.19

3C20

Considere uma solução contendo cátions ferro (III), $0,30 \text{ mol L}^{-1}$ de cátions sódio, $0,28 \text{ mol L}^{-1}$ de cloreto e $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ de sulfato.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de cátions ferro (III) em solução.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| A $0,03 \text{ mol/L}$ | B $0,06 \text{ mol/L}$ |
| C $0,08 \text{ mol/L}$ | D $0,18 \text{ mol/L}$ |
| E $0,26 \text{ mol/L}$ | |

PROBLEMA 1.20

3C21

Considere uma solução contendo cátions prata, $0,30 \text{ mol L}^{-1}$ de brometo, $0,06 \text{ mol L}^{-1}$ de fosfato e $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ de cátions cálcio.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de cátions prata em solução.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| A $0,20 \text{ mol/L}$ | B $0,24 \text{ mol/L}$ |
| C $0,28 \text{ mol/L}$ | D $0,32 \text{ mol/L}$ |
| E $0,36 \text{ mol/L}$ | |

Nível II

PROBLEMA 2.1

3C22

Uma coluna de destilação contínua é usada para separar 800 kg por hora de uma mistura ternária dos compostos **A**, **B** e **C** com 40%, 10% e 50% em massa, respectivamente. O produto de topo deve apresentar 66% de **A** em massa e o de fundo é constituído apenas pelo componente **C**.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da fração mássica de **B** no produto de topo.

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| A 10% | B 13% | C 16% |
| D 25% | E 34% | |

PROBLEMA 2.2

3C23

Uma corrente líquida de vazão 20 kg h^{-1} e composição percentual mássica de 60% de óleo e 40% de água é continuamente separada em duas correntes, uma com 95% e outra com 1% de óleo.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da vazão mássica da corrente com menor concentração de óleo, em

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A $3,20 \text{ kg h}^{-1}$ | B $5,60 \text{ kg h}^{-1}$ |
| C $7,50 \text{ kg h}^{-1}$ | D $12,5 \text{ kg h}^{-1}$ |
| E $15,8 \text{ kg h}^{-1}$ | |

PROBLEMA 2.3

3C24

Um dos efluentes do processo de hidrotratamento de gás combustível é água contendo 3% de H_2S e 1% NH_3 em base molar, denominada água ácida. Para possibilitar a remoção de H_2S e NH_3 , duas colunas de destilação são empregadas.

São recuperados no topo da primeira coluna 95% do H_2S e 0,5% do NH_3 que entram. Na segunda coluna, 99,5% do H_2S e do NH_3 são recuperados no topo. Não há recuperação de água no topo das colunas.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da fração molar de H_2S que sai junto à água na corrente de fundo da segunda coluna de destilação.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| A $7,8 \times 10^{-7}$ | B $7,8 \times 10^{-6}$ |
| C $7,8 \times 10^{-5}$ | D $7,8 \times 10^{-4}$ |
| E $7,8 \times 10^{-3}$ | |

PROBLEMA 2.4

3C25

Uma unidade industrial produz uma corrente aquosa de vazão 10 kg h^{-1} contendo um sal de baixa solubilidade em água. Visando a recuperar o sal, inicialmente empregou-se um processo de filtração. A corrente de filtrado obtida apresentou apenas água e vazão de 6 kg h^{-1} . A corrente de concentrado foi encaminhada a uma etapa de evaporação, ao final da qual se obteve uma corrente contendo apenas vapor com vazão de 1 kg h^{-1} e outra contendo apenas o sal.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da fração mássica de sal na corrente inicial.

- A** 10% **B** 30% **C** 50%
D 70% **E** 90%

PROBLEMA 2.5

3C26

Em um processamento, 8000 kg de um produto que contém 20% de água em massa deve ser seco com ar quente, contendo 10% de água em massa. O produto final apresenta 5% de água em massa e o ar sai com 25% de água em massa.

- a. **Determine** a massa do produto seco.
 b. **Determine** a massa de ar quente empregada.
 c. **Determine** a massa de ar úmido que sai do secador.

PROBLEMA 2.6

3C27

Oleum, ou ácido sulfúrico fumegante, é obtido através da absorção do trióxido de enxofre por ácido sulfúrico. Ao se misturar oleum com água obtém-se ácido sulfúrico concentrado. Considere uma carga de 1 tonelada de oleum, com 20% em massa trióxido de enxofre.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da massa de água que deve ser adicionada à carga para ser obtido ácido sulfúrico com concentração de 95% em massa.

- A** 42 kg **B** 45 kg
C 100 kg **D** 104,5 kg
E 300 kg

PROBLEMA 2.7

3C19

Uma planta industrial descarrega $3,50 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ de água contendo 65 ppm de HCl em um rio cuja vazão é $50 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ e contém Ca^{2+} na concentração de 10,2 ppm. Para que outra indústria utilize a água do rio, essa deve ser neutralizada com óxido de cálcio, que reage com o ácido clorídrico formando cloreto de cálcio. A segunda indústria utiliza $18 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ de água e retorna 90% ao rio.

- a. **Determine** a concentração de cloreto na água do rio após a descarga da primeira indústria.
 b. **Determine** a concentração de Ca^{2+} na água do rio após a descarga da segunda indústria.

PROBLEMA 2.8

3C28

Uma turbina descarta vapor saturado a 1 atm, com uma vazão de 1150 kg h^{-1} e entalpia 2676 kJ kg^{-1} . A corrente de vapor descartado pela turbina se mistura com vapor superaquecido proveniente de outra fonte a 400°C e 1 atm, de entalpia 3278 kJ kg^{-1} , produzindo vapor a 300°C e 1 atm, de entalpia 3070 kJ kg^{-1} , para alimentar um trocador de calor.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da alimentação de vapor no trocador de calor.

- A** 1000 kg h^{-1} **B** 2240 kg h^{-1}
C 3390 kg h^{-1} **D** 4450 kg h^{-1}
E 6620 kg h^{-1}

PROBLEMA 2.9

3C29

Considere um recipiente adiabático contendo 1 kg de uma solução aquosa de NaOH, a 30% em massa, e a uma temperatura inicial 25°C são diluídos a 20% em massa, com água à mesma temperatura.

Os dados termodinâmicos para o sistema NaOH-água a 25°C são apresentados a seguir. O estado de referência para a entalpia é água líquida a 0°C ,

$() \text{ } x_{\text{NaOH}}/\%$	$H/\text{J g}^{-1}$	$C_p/\text{J g}^{-1} \text{K}^{-1}$
$() \text{ } 20$	76	3,54
30	104	3,63
$()$		

Determine a temperatura final da solução após a diluição.

Dados

- $C_p(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 75,3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

PROBLEMA 2.10
3C30

Considere as proposições:

1. A condutividade elétrica de uma solução 0,1 mol/L de ácido acético é menor que a do ácido acético puro.
2. A condutividade elétrica de uma solução de cloreto de amônio é igual a de uma solução de hidróxido de amônio de mesma concentração.
3. A condutividade elétrica de uma solução de cloreto de sódio é maior que a de uma solução de cloreto de rubídio de mesma concentração.
4. A condutividade elétrica de uma solução saturada em iodeto de chumbo é maior que a do sal fundido.

Assinale a alternativa que relaciona as proposições *incorretas*.

- | | |
|----------------------|-------------------|
| A 1 e 2 | B 1 e 4 |
| C 2 e 4 | D 1, 2 e 4 |
| E 1, 2, 3 e 4 | |

PROBLEMA 2.11
3C31

Considere uma porção de uma solução aquosa de concentração 10 mmol/L de um eletrólito em formato de um cilindro de 2 cm de diâmetro e 314 cm de comprimento. A resistência elétrica dessa porção é de 10 k Ω .

Assinale a alternativa que mais se aproxima da condutividade molar da solução.

- | | |
|--|--|
| A 1 kScm ² mol ⁻¹ | B 2 kScm ² mol ⁻¹ |
| C 3 kScm ² mol ⁻¹ | D 4 kScm ² mol ⁻¹ |
| E 5 kScm ² mol ⁻¹ | |

PROBLEMA 2.12
3C32

A condutividade molar a 25 °C do KCl, KNO₃, e AgNO₃ são 15 mS m² mol⁻¹, 14 mS m² mol⁻¹ e 13 mS m² mol⁻¹, respectivamente.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da condutividade molar do AgCl.

- | | |
|---|---|
| A 12 mS m ² mol ⁻¹ | B 13 mS m ² mol ⁻¹ |
| C 14 mS m ² mol ⁻¹ | D 15 mS m ² mol ⁻¹ |
| E 16 mS m ² mol ⁻¹ | |

PROBLEMA 2.13
3C33

A condutividade molar a 25 °C do KF, KCH₃CO₂, e Mg(CH₃CO)₂ são 13 mS m² mol⁻¹, 11 mS m² mol⁻¹ e 18 mS m² mol⁻¹, respectivamente.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da condutividade molar do MgF₂.

- | | |
|---|---|
| A 18 mS m ² mol ⁻¹ | B 20 mS m ² mol ⁻¹ |
| C 22 mS m ² mol ⁻¹ | D 24 mS m ² mol ⁻¹ |
| E 26 mS m ² mol ⁻¹ | |

PROBLEMA 2.14
3C34

Considere uma solução saturada do sal **MX** que é pouco solúvel em água destilada a 25 °C. A condutância dessa solução é 2×10^{-7} Scm⁻¹ acima da condutância da água destilada.

Assinale a alternativa que mais se aproxima solubilidade de **MX**.

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| A 1 μ mol L ⁻¹ | B 2 μ mol L ⁻¹ |
| C 3 μ mol L ⁻¹ | D 4 μ mol L ⁻¹ |
| E 5 μ mol L ⁻¹ | |

Dados

- $\lambda_{M^+} = 60$ S⁻¹cm²mol⁻¹
- $\lambda_{X^-} = 40$ S⁻¹cm²mol⁻¹

PROBLEMA 2.15
3C35

Considere as relações a respeito da condutividade molar de soluções diluídas de CaCl₂, NaCl e KCl.

1. $\Lambda_{CaCl_2} / \Lambda_{KCl} = 1,8$
2. $\Lambda_{CaCl_2} / \Lambda_{NaCl} = 1,9$

Assinale a alternativa com a ordenação correta para a condutividade de soluções de mesma concentração mássica dessas espécies.

- | |
|---|
| A $\kappa_{CaCl_2} = \kappa_{NaCl} = \kappa_{KCl}$ |
| B $\kappa_{CaCl_2} = \kappa_{NaCl} > \kappa_{KCl}$ |
| C $\kappa_{CaCl_2} > \kappa_{NaCl} > \kappa_{KCl}$ |
| D $\kappa_{CaCl_2} < \kappa_{NaCl} = \kappa_{KCl}$ |
| E $\kappa_{CaCl_2} < \kappa_{NaCl} < \kappa_{KCl}$ |

PROBLEMA 2.16
3C36

Uma solução de concentração molar C_0 de hidróxido de sódio é adicionada a uma solução de concentração C_0 de acetato de etila. A reação forma água e íons acetato. As condutividades molares do sódio, hidróxido e acetato são, respectivamente, λ_{Na^+} , λ_{OH^-} e λ_{Ac^-} . Em um dado instante, a condutividade da solução é Ψ .

Determine a expressão para a concentração de ânions acetato em solução.

PROBLEMA 2.17
3C37

Uma solução $0,1 \text{ mmol L}^{-1}$ de um composto desconhecido é colocada em uma célula de absorção de 1 cm de caminho óptico, transmitindo 10% da luz incidente de comprimento de onda 320 nm.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do coeficiente de absorção molar desse composto a 320 nm.

- A** $1 \times 10^2 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ **B** $1 \times 10^3 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$
C $1 \times 10^4 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ **D** $1 \times 10^5 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$
E $1 \times 10^6 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$

PROBLEMA 2.18
3C38

O coeficiente de absorção molar de um soluto é $400 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ a 540 nm. Quando luz desse comprimento de onda atravessa uma célula de absorção de 5 mm contendo essa substância, 40% da luz é absorvida.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração desse soluto.

- A** 1 mmol L^{-1} **B** 2 mmol L^{-1}
C 3 mmol L^{-1} **D** 4 mmol L^{-1}
E 5 mmol L^{-1}

PROBLEMA 2.19
3C39

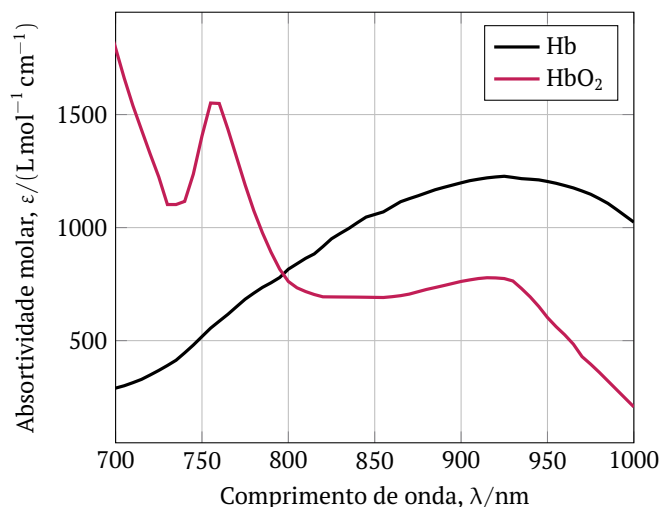
O *Colorímetro de Duboscq* consiste em uma célula de caminho óptico fixo e uma célula de caminho óptico variável. O comprimento dessa célula é ajustado até que a transmissão das células seja a mesma. Uma solução de concentração $24 \mu\text{g L}^{-1}$ de certa substância é adicionada à célula fixa de comprimento 4 cm. Uma solução do mesmo soluto de concentração desconhecida é adicionada à célula de concentração variável e seu comprimento é ajustado para 3 cm.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração da segunda solução.

- A** $24 \mu\text{g L}^{-1}$ **B** $28 \mu\text{g L}^{-1}$
C $32 \mu\text{g L}^{-1}$ **D** $36 \mu\text{g L}^{-1}$
E $40 \mu\text{g L}^{-1}$

PROBLEMA 2.20
3C40

A saturação de oxigênio, definida como a razão entre a concentração de oxi-hemoglobina e a concentração total de hemoglobina no sangue, pode ser determinada por espectroscopia de absorção. Uma amostra de sangue é coletada e colocada em uma célula com 10 mm de caminho óptico.

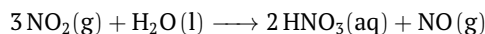
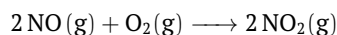
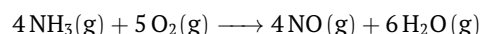


A solução transmite 10% da luz incidente de comprimento de onda 750 nm e 30% da luz incidente de comprimento de onda 850 nm.

- Determine** concentração de oxi-hemoglobina e desoxi-hemoglobina no sangue.
- Determine** a saturação do sangue.

PROBLEMA 2.21
3C41

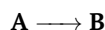
Ácido nítrico é produzido comercialmente pelo Processo Ostwald.



Uma indústria deve produzir $1 \times 10^6 \text{ kg}$ de ácido nítrico.

- Determine** a massa de amônia necessária para a produção sendo o óxido nítrico formado na última etapa não é reaproveitado.
- Determine** a massa de amônia necessária para a produção sendo todo óxido nítrico formado na última etapa é reaproveitado.
- Determine** a massa de amônia necessária para a produção sendo 40% do óxido nítrico formado na última etapa é reaproveitado

Uma planta foi projetada para conduzir a reação:



Uma corrente de 60 mol h^{-1} de **A** é combinada à corrente de refluxo, contendo 140 mol h^{-1} de **A** e alimentada no reator. A corrente de saída do reator passa por uma unidade de destilação na qual o produto de topo contém 10 mol h^{-1} de **A** e 50 mol h^{-1} de **B** e o produto de fundo é a corrente de reciclo.

- Determine** a composição da corrente de saída do reator.
- Determine** o rendimento da reação por passe no reator.
- Determine** a conversão global do processo.

Gabarito

Nível I

- | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. C | 2. B | 3. D | 4. B | 5. B |
| 6. C | 7. B | 8. B | 9. B | 10. D |
| 11. C | 12. B | 13. B | 14. D | 15. A |
| 16. B | 17. A | 18. D | 19. B | 20. C |

Nível II

- C**
- C**
- B**
- B**
- 6740 kg
 - 6320 kg
 - 7580 kg
- B**
- 4,25 ppm
 - 10,3 ppm
- C**
- 32,8 °C
- D**
- A**
- C**
- C**
- B**
- B**
- $$[\text{Ac}^-] = \frac{2\Psi - C_0\lambda_{\text{Na}^+} - C_0\lambda_{\text{OH}^-}}{2(\lambda_{\text{Ac}^-} - \lambda_{\text{OH}^-})}$$
- C**
- B**
- C**
- 7 mmol/L e 0,4 mmol/L
 - 95%
- $4,1 \times 10^5 \text{ kg}$
 - $2,7 \times 10^5 \text{ kg}$
 - $3,5 \times 10^5 \text{ kg}$
- 150 mol h^{-1} de ****A**** e 50 mol h^{-1} de ****B****
 - 25%
 - 83%