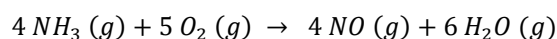


Acessível: ●, Médio: ●, Difícil: ●

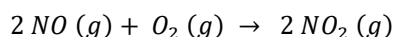
Interpretação: □, Ratoeira: ✎

1. O ácido nítrico, HNO_3 (aq) ($M = 63,02$ g/mol), é considerado um ácido forte, sendo bastante corrosivo. É um dos compostos químicos mais produzidos mundialmente. Desde 1902, é preparado industrialmente em três etapas sequenciais (processo de Ostwald):

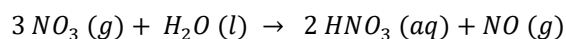
Etapa I) Combustão do amoníaco, NH_3 ($M = 17,04$ g/mol), para formar monóxido de nitrogénio, NO .



Etapa II) Oxidação do NO a dióxido de nitrogénio, NO_2 .



Etapa III) Reação do NO_2 com água, para formação de HNO_3 .



1.1 Considere que, nas duas primeiras etapas do processo de Ostwald, se dá a conversão completa dos reagentes em produtos que a terceira etapa tem um rendimento de 75%.

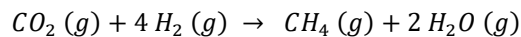
Determine a massa de NH_3 , em kg, necessária pra produzir 1200 toneladas de HNO_3 .

Apresente todos os cálculos efetuados.

Exercício de Exame Nacional 2023 1ª fase

2. As indústrias cimenteiras são grandes emissoras de dióxido de carbono, CO_2 .

Uma das estratégias para a redução e valorização do $CO_2 (g)$ consiste em fazê-lo reagir com di-hidrogénio, $H_2 (g)$, formando metano, $CH_4 (g)$, e água, $H_2O (g)$, o que permite armazenar energia na forma de CH_4 (gás natural sintético). A reação pode ser traduzida por



2.1 Uma indústria cimenteira avalia a produção de gás natural sintético num teste-piloto. Neste teste, faz-se reagir 4,40 hg de CO_2 ($M = 44,01$ g/mol) com $4,48 \times 10^5$ dm³ de H_2 , medido em condições PTN.

Considere que o rendimento da reação de formação de CH_4 é 54%.

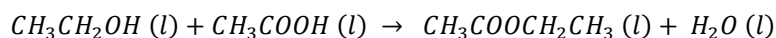
Qual é a quantidade de CH_4 produzida?

- (A) 27 mol
- (B) 50 mol
- (C) 54 mol
- (D) 108 mol

Exercício de Exame Nacional 2023 2ªfase

3. O etanol, CH_3CH_2OH , faz parte da composição de bebidas alcoólicas e pode ser utilizado como combustível. O etanal, CH_3CHO , pode ser obtido a partir do etanol, e a sua principal utilização é a produção do ácido etanoico. O ácido etanoico, CH_3COOH , tem utilizações variadas, destacando-se o fabrico de essências artificiais.

3.1 Fazendo reagir etanol com ácido etanoico, obtém-se etanoato de etilo, $CH_3COOCH_2CH_3$, e água, num equilíbrio traduzido por



3.1.1 Num laboratório, juntaram-se 40,0g de CH_3COOH ($M = 60,06$ g/mol) a etanol em excesso e obtiveram-se 40,0g de $CH_3COOCH_2CH_3$ ($M = 88,12$ g/mol).

Determine o rendimento da reação.

Apresente todos os cálculos efetuados

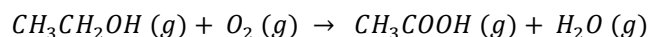
Exercício de Exame Nacional 2023 EE



4. A presença de etanol, CH_3CH_2OH ($M = 46,08$ g/mol), num indivíduo pode ser detetada por diferentes métodos.

4.1 Um dos métodos utilizados envolve um alcoolímetro. No alcoolímetro, o etanol presente no ar expirado reage com o dióxigénio, O_2 , presente no ar, sendo convertido em ácido etanoico, CH_3COOH .

Esta reação pode ser traduzida por



Considere que o ar contém 21%, em volume, de O_2 e admita que o volume molar de um gás à temperatura e à pressão a que ocorre a reação é $24,0$ dm³/mol.

Qual das expressões seguintes permite calcular, em dm³, o volume de ar necessário à reação completa de $0,0275$ g de CH_3CH_2OH ?

- (A) $\frac{21 \times 0,0275 \times 24,0}{100 \times 46,08}$
 (B) $\frac{100 \times 0,0275 \times 24,0}{21 \times 46,08}$
 (C) $\frac{21 \times 0,0275}{100 \times 46,08 \times 24,0}$
 (D) $\frac{100 \times 0,0275}{21 \times 46,08 \times 24,0}$

4.2 Um condutor ingeriu duas canecas de cerveja contendo, cada uma, $0,50$ L com 5,2%, em volume, de CH_3CH_2OH .

Uma hora depois, o condutor foi submetido a uma análise laboratorial, tendo sido detetados $0,64$ g de CH_3CH_2OH por litro de sangue.

Considere que:

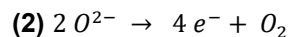
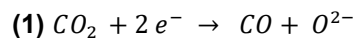
- Nem todo o etanol ingerido chega à corrente sanguínea;
- O condutor tem $6,0$ L de sangue, e o seu organismo removeu, na primeira hora, $8,5$ g de CH_3CH_2OH ;
- A massa volúmica do etanol é $0,789$ g/cm³, à temperatura e à pressão do organismo do condutor.

Mostre que 30%, em massa, do CH_3CH_2OH ingerido chegou à corrente sanguínea durante a primeira hora, após a ingestão das duas canecas de cerveja.

Exercícios de Exame Nacional 2023 EE



5. Para preparar uma futura expedição a Marte, na missão *Mars 2020* seguiu o módulo MOXIE. Este dispositivo foi concebido para testar, pela primeira vez, a produção local de dioxigénio, O_2 , a partir do dióxido de carbono CO_2 , existente na atmosfera marciana, de acordo com as semirreações traduzidas por



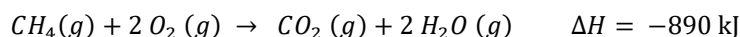
5.1 Calcule o número de módulos MOXIE necessários para produzir 1000 kg de O_2 em 365 dias.

Considere que o módulo MOXIE consegue retirar, por hora, 16,70g de CO_2 da atmosfera marciana e que a transformação de CO_2 em O_2 tem um rendimento de 50%. Admita que a duração de um dia em Marte é aproximadamente igual à de um dia terrestre. Apresente todos os cálculos efetuados.

Exercícios de Exame Nacional 2022 1ª fase

6. Um navio transporta metano, CH_4 ($M = 16,05$ g/mol), acondicionado em tanques. Um tanque na sua capacidade máxima contém $1,17 \times 10^5$ kg de CH_4 liquefeito. O CH_4 liquefeito tem massa volúmica de $0,4241$ g/cm³.

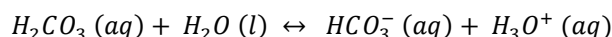
6.1. A reação do CH_4 com dioxigénio, O_2 , em fase gasosa, é traduzida por



6.1.1. Na reação completa do CH_4 proveniente do tanque do navio de transporte, são

- (A) Libertados $6,49 \times 10^{12}$ J de energia.
- (B) Libertados $8,90 \times 10^5$ J de energia.
- (C) Consumidos $8,90 \times 10^5$ J de energia.
- (D) Consumidos $6,49 \times 10^{12}$ J de energia.

6.1.2 O dióxido de carbono, CO_2 , ao reagir com a água da chuva, origina um ácido fraco, o ácido carbónico, H_2CO_3 . A primeira ionização do ácido carbónico em água pode ser traduzida por



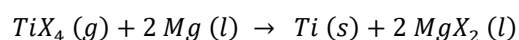
Quais são as duas espécies que resultam da segunda ionização do ácido carbónico em água?

- (A) CO_2 e OH^-
- (B) H_3O^+ e CO_2
- (C) CO_3^{2-} e OH^-
- (D) H_3O^+ e CO_3^{2-}

Exercício de Exame Nacional 2022 1ª fase

7. Na construção de aviões a jato, é utilizado titânio, $Ti(s)$, que pode ser obtido pela reação entre o composto TiX_4 (em que X representa genericamente um elemento não metálico) e o magnésio fundido, $Mg(l)$.

A reação é expressa por



7.1. Para obtenção de titânio, fez-se reagir $1,85 \times 10^5$ mol de TiX_4 com $1,72 \times 10^3$ kg de Mg .

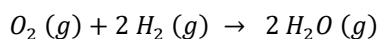
Determine o rendimento da reação ao obter-se $1,21 \times 10^3$ kg de $Ti(s)$.

Apresente todos os cálculos efetuados.

Exercício de Exame Nacional 2022 2ª fase

8. A água, H_2O , é uma substância que apresenta propriedades físicas e químicas particulares.

8.1. A água pode ser obtida a partir da reação entre o dióxigénio, O_2 , e o di-hidrogénio, H_2 . Tal reação é traduzida por



Num recipiente fechado, introduziram-se 6 mol de O_2 e 10 mol de H_2 .

Após reação completa,



- (A) Foram obtidas 16 mol de $H_2O (g)$
- (B) Ficou por reagir 1 mol de $O_2 (g)$
- (C) Foram consumidas 6 mol de $H_2 (g)$
- (D) Ficaram por reagir 2 mol de $H_2 (g)$

Exercício de Exame Nacional 2022 EE



SOLUÇÕES
<p>1.1 Calcular a quantidade de HNO_3 que seria obtida se o rendimento fosse de 100%: $2,54 \times 10^7$ mol.</p> <p>Calcular a quantidade de NO_2 necessária na etapa III: $3,81 \times 10^7$ mol.</p> <p>Relacionar as quantidades de NO_2, de NO e de NH_3, obtendo a massa necessária de NH_3: $6,5 \times 10^5$ kg.</p>
2.1 (A)
<p>3.1.1 Calcular a massa de $CH_3COOCH_2CH_3$ que se formaria a partir do reagente limitante se a reação fosse completa: 58,69g</p> <p>Calcular o rendimento da reação: 68,2%</p>
4.1 (B)
<p>4.2 Calcular a massa de CH_3CH_2OH inicialmente ingerido: 41,0g</p> <p>Calcular a massa de CH_3CH_2OH em 6L de sangue do condutor, 1h após a ingestão das cervejas: 3,84g</p> <p>Calcular a percentagem, em massa, de CH_3CH_2OH ingerido que chegou à corrente sanguínea durante a primeira hora, após a ingestão das duas canecas de cerveja: 30%</p>
<p>5.1 1º PROCESSO:</p> <p>Calcular a quantidade de O_2 que poderia ser obtida, por hora, se toda a massa de CO_2 reagisse completamente: 0,190 mol.</p> <p>Calcular a quantidade de O_2 que é obtida por hora: 0,0950 mol.</p> <p>Calcular o número de módulos MOXIE necessários: 38.</p> <p>2º PROCESSO:</p> <p>Calcular a massa de O_2 que poderia ser obtida, por hora, se toda a massa de CO_2 reagisse completamente: 6,07g.</p> <p>Calcular a massa de O_2 que é obtida por hora: 3,04g.</p> <p>Calcular o número de módulos MOXIE necessários: 38.</p>
6.1.1 (A)
6.1.2 (D)
<p>7.1 Identificar, recorrendo a cálculos, o Mg como reagente limitante.</p> <p>Calcular a quantidade de Ti que se prevê formar, de acordo com a estequiometria: $3,538 \times 10^4$ mol.</p> <p>Calcular o rendimento da reação: 71,4%.</p>
8.1 (B)



