

QUÍMICA

CAPÍTULO 1.8 CÁLCULOS

B CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS

EXERCÍCIO - FUVEST

AULAS 19 EXERCÍCIOS 00 ORIENTADOS 00 VESTIBULARES 00 ENEM 24 FUVEST 32



QUESTÃO 01

(FUVEST 2006 1ª FASE) O tanque externo do ônibus espacial Discovery carrega, separados, $1,20 \times 10^6$ L de hidrogênio líquido a -253 °C e $0,55 \times 10^6$ L de oxigênio líquido a -183 °C. Nessas temperaturas, a densidade do hidrogênio é 34 mol/L (equivalente a 0,068 g/mL) e a do oxigênio é 37 mol/L (equivalente a 1,18 g/mL). Considerando o uso que será feito desses dois líquidos, suas quantidades (em mols), no tanque, são tais que há

Dados:

- Massa molar (g/mol)
- H.....1,0
 - O.....16

- A 100% de excesso de hidrogênio.
- B 50% de excesso de hidrogênio.
- C proporção estequiométrica entre os dois.
- D 25% de excesso de oxigênio.
- E 75% de excesso de oxigênio.

QUESTÃO 02

(FUVEST 2009 1ª FASE) Em três balanças aferidas, A, B e C, foram colocados três béqueres de mesma massa, um em cada balança. Nos três béqueres, foram colocados volumes iguais da mesma solução aquosa de ácido sulfúrico. Foram separadas três amostras, de massas idênticas, dos metais magnésio, ouro e zinco, tal que, havendo reação com o ácido, o metal fosse o reagente limitante. Em cada um dos béqueres, foi colocada uma dessas amostras, ficando cada béquer com um metal diferente. Depois de algum tempo, não se observando mais nenhuma transformação nos béqueres, foram feitas as leituras de massa nas balanças, obtendo-se os seguintes resultados finais:

balança A: 327,92 g
balança B: 327,61 g
balança C: 327,10 g

As massas lidas nas balanças permitem concluir que os metais magnésio, ouro e zinco foram colocados, respectivamente, nos béqueres das balanças.

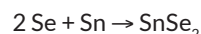
Dados:

massa molar em g/mol
Mg 24,3
Au 197,0
Zn 65,4

- A A, B e C
- B A, C e B
- C B, A e C
- D B, C e A
- E C, A e B

QUESTÃO 03

(FUVEST 2010 1ª FASE) Sob condições adequadas, selênio (Se) e estanho (Sn) podem reagir, como representado pela equação

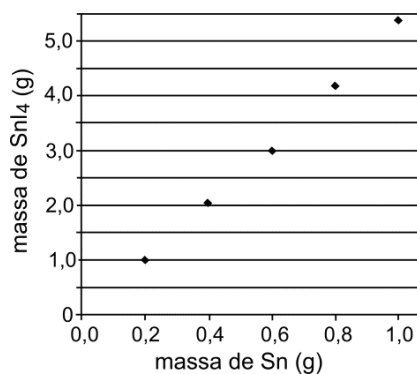


Em um experimento, deseja-se que haja reação completa, isto é, que os dois reagentes sejam totalmente consumidos. Sabendo-se que a massa molar do selênio (Se) é $\frac{2}{3}$ da massa molar do estanho (Sn), a razão entre a massa de selênio e a massa de estanho ($m_{\text{Se}} : m_{\text{Sn}}$), na reação, deve ser de

- A 2 : 1
- B 3 : 2
- C 4 : 3
- D 2 : 3
- E 1 : 2

QUESTÃO 04

(FUVEST 2012 1ª FASE) Volumes iguais de uma solução de I_2 (em solvente orgânico apropriado) foram colocados em cinco diferentes frascos. Em seguida, a cada um dos frascos foi adicionada uma massa diferente de estanho (Sn), variando entre 0,2 e 1,0 g. Em cada frasco, formou-se uma certa quantidade de SnI_4 , que foi, então, purificado e pesado. No gráfico abaixo, são apresentados os resultados desse experimento.



Com base nesses resultados experimentais, é possível afirmar que o valor da relação

$$\frac{\text{massa molar do I}_2}{\text{massa molar do Sn}}$$

é, aproximadamente,

- A 1 : 8
- B 1 : 4
- C 1 : 2
- D 2 : 1
- E 4 : 1

QUESTÃO 05

(FUVEST 2013 1º FASE) Uma moeda antiga de cobre estava recoberta com uma camada de óxido de cobre (II). Para restaurar seu brilho original, a moeda foi aquecida ao mesmo tempo em que se passou sobre ela gás hidrogênio. Nesse processo, formou-se vapor de água e ocorreu a redução completa do cátion metálico. As massas da moeda, antes e depois do processo descrito, eram, respectivamente, 0,795 g e 0,779 g.

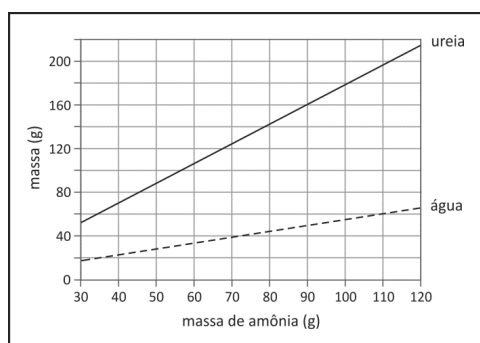
Assim sendo, a porcentagem em massa do óxido de cobre (II) presente na moeda, antes do processo de restauração, era

Dados: Massas molares (g/mol) - H = 1,00; O = 16,0; Cu = 63,5

- A 2%
- B 4%
- C 8%
- D 10%
- E 16%

QUESTÃO 06

(FUVEST 2015 1ª FASE) Amônia e gás carbônico podem reagir formando ureia e água. O gráfico ao lado mostra as massas de ureia e de água que são produzidas em função da massa de amônia, considerando as reações completas.

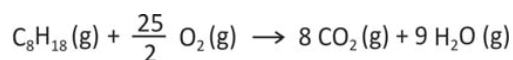


A partir dos dados do gráfico e dispondo-se de 270 g de amônia, a massa aproximada, em gramas, de gás carbônico minimamente necessária para reação completa com essa quantidade de amônia é

- A 120
- B 270
- C 350
- D 630
- E 700

QUESTÃO 07

(FUVEST 2016 1º FASE) Um dirigível experimental usa hélio como fluido ascensional e octano (C₈H₁₈) como combustível em seu motor, para propulsão. Suponha que, no motor, ocorra a combustão completa do octano:



Para compensar a perda de massa do dirigível à medida que o combustível é queimado, parte da água contida nos gases de exaustão do motor é condensada e armazenada como lastro. O restante do vapor de água e o gás carbônico são liberados para a atmosfera.

Qual é a porcentagem aproximada da massa de vapor de água formado que deve ser retida para que a massa de combustível queimado seja compensada?

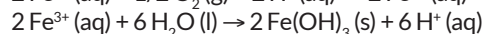
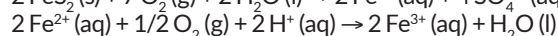
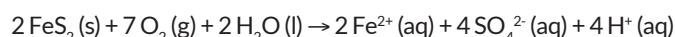
Note e adote: Massa molar (g/mol): H₂O: 18; O₂: 32; CO₂: 44; C₈H₁₈: 114

- A 11%
- B 16%
- C 39%
- D 50%
- E 70%

QUESTÃO 08

(FUVEST 2017 1º FASE) Em ambientes naturais e na presença de água e gás oxigênio, a pirita, um mineral composto principalmente por dissulfeto de ferro (FeS₂), sofre processos de intemperismo, o que envolve transformações químicas que acontecem ao longo do tempo.

Um desses processos pode ser descrito pelas transformações sucessivas, representadas pelas seguintes equações químicas:



Considerando a equação química que representa a transformação global desse processo, as lacunas da frase “No intemperismo sofrido pela pirita, a razão entre as quantidades de matéria do FeS₂(s) e do O₂(g) é _____, e, durante o processo, o pH do solo _____” podem ser corretamente preenchidas por.

- A 1/4; diminui.
- B 1/4; não se altera.
- C 2/15; aumenta.
- D 4/15; diminui.
- E 4/15; não se altera.

QUESTÃO 09

(FUVEST 2017 1º FASE) Nas mesmas condições de pressão e temperatura, 50 L de gás propano (C₃H₈) e 250 L de ar foram colocados em um reator, ao qual foi fornecida energia apenas suficiente para iniciar a reação de combustão. Após algum tempo, não mais se observou a liberação de calor, o que indicou que a reação havia-se encerrado. Com base nessas observações experimentais, três afirmações foram feitas:

- I. Se tivesse ocorrido apenas combustão incompleta, restaria propano no reator.
- II. Para que todo o propano reagisse, considerando a combustão completa, seriam necessários, no mínimo, 750 L de ar.
- III. É provável que, nessa combustão, tenha se formado fuligem.

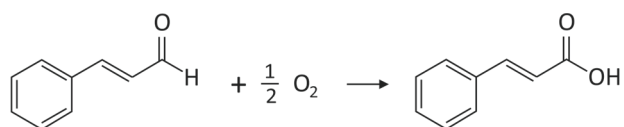
Está correto apenas o que se afirma em

Note e adote: Composição aproximada do ar em volume: 80% de N₂ e 20% de O₂.

- A I.
- B III.
- C I e II.
- D I e III.
- E II e III.

QUESTÃO 10

(FUVEST 2019 1º FASE) O cinamaldeído é um dos principais compostos que dão o sabor e o aroma da canela. Quando exposto ao ar, oxida conforme a equação balanceada:



Uma amostra de 19,80 g desse composto puro foi exposta ao ar por 74 dias e depois pesada novamente, sendo que a massa final aumentou em 1,20 g. A porcentagem desse composto que foi oxidada no período foi de

Note e adote:

- Massas molares (g/mol): Cinamaldeído = 132; O₂ = 32
- Considere que não houve perda de cinamaldeído ou do produto de oxidação por evaporação.

- A 10%
- B 25%
- C 50%
- D 75%
- E 90%

X	SEGUNDA FASE	MANUAL FUVEST
NA SEGUNDA FASE AS QUESTÕES A SEGUIR SÃO DE RESPOSTAS ABERTAS		

QUESTÃO 11

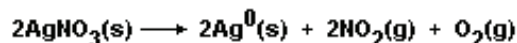
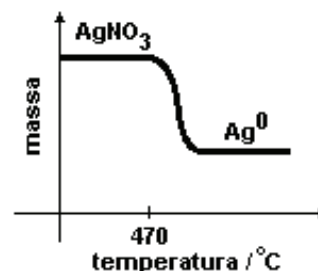
(FUVEST 2005 2ª FASE) Uma jovem senhora, não querendo revelar sua idade, a não ser às suas melhores amigas, convidou-as para a festa de aniversário, no sótão de sua casa, que mede 3,0 m × 2,0 m × 2,0 m. O bolo de aniversário tinha velas em número igual à idade da jovem senhora, cada uma com 1,55 g de parafina. As velas foram queimadas inteiramente, numa reação de combustão completa. Após a queima, a porcentagem de gás carbônico, em volume, no sótão, medido nas condições-ambiente, aumentou de 0,88 %. Considere que esse aumento resultou, exclusivamente, da combustão das velas.

Dados: massa molar da parafina, C₂₂H₄₆: 310 g/mol⁻¹; volume molar dos gases nas condições ambientes de pressão e temperatura: 24 L/mol⁻¹.

- A) Escreva a equação de combustão completa da parafina.
- B) Calcule a quantidade de gás carbônico, em mols, no sótão, após a queima das velas.
- C) Qual é a idade da jovem senhora? Mostre os cálculos.

QUESTÃO 12

(FUVEST 2007 2ª FASE) Uma técnica de análise química consiste em medir, continuamente, a massa de um sólido, ao mesmo tempo em que é submetido a um aquecimento progressivo. À medida em que o sólido vai se decompondo e liberando produtos gasosos, sua massa diminui e isso é registrado graficamente. Por exemplo, se aquecermos AgNO₃(s) anidro, por volta de 470 °C, esse sal começará a se decompor, restando prata metálica ao final do processo.



No caso do oxalato de cálcio monohidratado, CaC₂O₄·H₂O(s), ocorre perda de moléculas de água de hidratação, por volta de 160 °C; o oxalato de cálcio anidro então se decompõe, liberando monóxido de carbono (na proporção de 1 mol : 1 mol), por volta de 500 °C; e o produto sólido resultante, finalmente, se decompõe em óxido de cálcio, por volta de 650 °C.

- A) Escreva as equações químicas balanceadas, correspondentes aos três processos sucessivos de decomposição descritos para o CaC₂O₄·H₂O(s).
- B) Esboce o gráfico que mostra a variação de massa, em função da temperatura, para o experimento descrito.

QUESTÃO 13

(FUVEST 2007 2ª FASE) O Brasil é campeão de reciclagem de latinhas de alumínio. Essencialmente, basta fundi-las, sendo, entretanto, necessário compactá-las, previamente, em pequenos fardos. Caso contrário, o alumínio queimaria no forno, onde tem contato com oxigênio do ar.

Dados: massas molares (g/mol): Cu 63,5; Cl 35,5

- A) Escreva a equação química que representa a queima do alumínio.
- B) Use argumentos de cinética química para explicar por que as latinhas de alumínio queimam, quando jogadas diretamente no forno, e por que isso não ocorre, quando antes são compactadas?

Uma latinha de alumínio vazia pode ser quebrada em duas partes, executando-se o seguinte experimento:

- Com uma ponta metálica, risca-se a latinha em toda a volta, a cerca de 3 cm do fundo, para remover o revestimento e expor o metal.
- Prepara-se uma solução aquosa de CuCl₂, dissolvendo-se 2,69 g desse sal em 100 mL de água. Essa solução tem cor verde-azulada.
- A latinha riscada é colocada dentro de um copo de vidro, contendo TODA A SOLUÇÃO aquosa de CuCl₂, de tal forma a cobrir o risco. Mantém-se a latinha imersa, colocando-se um peso sobre ela.

Após algum tempo, observa-se TOTAL DESCORAMENTO da solução e formação de um sólido floculoso avermelhado tanto sobre o risco, quanto no fundo da latinha. Um pequeno esforço de torção sobre a latinha a quebra em duas partes.

- A) Escreva a equação química que representa a transformação responsável pelo enfraquecimento da latinha de alumínio.

B) Calcule a massa total do sólido avermelhado que se formou no final do experimento, ou seja, quando houve total decoloramento da solução.

QUESTÃO 14

(FUVEST 2008 2ª FASE) Devido à toxicidade do mercúrio, em caso de derramamento desse metal, costuma-se espalhar enxofre no local, para removê-lo. Mercúrio e enxofre reagem, gradativamente, formando sulfeto de mercúrio. Para fins de estudo, a reação pode ocorrer mais rapidamente se as duas substâncias forem misturadas num almofariz. Usando esse procedimento, foram feitos dois experimentos. No primeiro, 5,0 g de mercúrio e 1,0 g de enxofre reagiram, formando 5,8 g do produto, sobrando 0,2 g de enxofre. No segundo experimento, 12,0 g de mercúrio e 1,6 g de enxofre forneceram 11,6 g do produto, restando 2,0 g de mercúrio.

A) Mostre que os dois experimentos estão de acordo com a lei da conservação da massa (Lavoisier) e a lei das proporções definidas (Proust).

B) Existem compostos de Hg (I) e de Hg (II). Considerando os valores das massas molares e das massas envolvidas nos dois experimentos citados, verifique se a fórmula do composto formado, em ambos os casos, é HgS ou Hg₂S. Mostre os cálculos.

Dados: massas molares: (g/mol⁻¹); mercúrio (Hg) 200; enxofre (S) 32

QUESTÃO 15

(FUVEST 2008 2ª FASE) Foram misturados 2,00 L de um alcano de m átomos de carbono por molécula e 2,00 L de outro alcano de n átomos de carbono por molécula, ambos gasosos. Esses alcanos podem ser quaisquer dois dentre os seguintes: metano, etano, propano ou butano. Na combustão completa dessa mistura gasosa, foram consumidos 23,00 L de oxigênio. Todos os volumes foram medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura.

A) Escreva a equação da combustão completa de um alcano de n átomos de carbono por molécula.

Para identificar os dois alcanos que foram misturados, conforme indicado acima, é preciso considerar a lei de Avogadro, que relaciona o volume de um gás com seu número de moléculas.

B) Escreva o enunciado dessa lei.

C) Identifique os dois alcanos. Explique como chegou a essa conclusão.

QUESTÃO 16

(FUVEST 2009 2ª FASE) O titânio pode ser encontrado no mineral ilmenita, FeTiO₃. O metal ferro e o óxido de titânio (IV) sólido podem ser obtidos desse mineral, a partir de sua reação com monóxido de carbono. Tal reação forma, além dos produtos indicados, um composto gasoso.

Dados: massas molares (g/mol): O 16; Ti 48; Fe 56

A) Escreva a equação química balanceada da reação da ilmenita com monóxido de carbono, formando os três produtos citados.

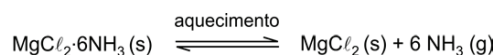
B) Um outro método de processamento do mineral consiste em fazer a ilmenita reagir com cloro e carvão, simultaneamente, produzindo cloreto de titânio (IV), cloreto de ferro (III) e monóxido de carbono. Considere que, na ilmenita, o estado de oxidação do ferro é +2. Preencha a tabela abaixo, indicando, para a reação descrita neste item, todos os elementos que sofrem oxidação ou redução e também a correspondente variação do número de oxidação.

	Elementos	Varição do número de oxidação
Sofre oxidação		
Sofre redução		

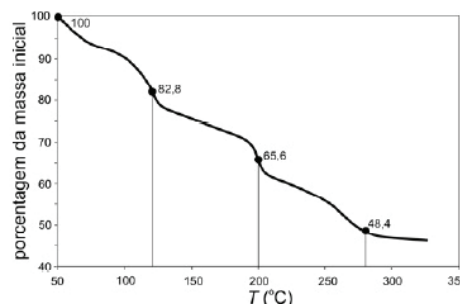
C) Que massa de ferro pode ser obtida, no máximo, a partir de 1,0 x 10³ mols de ilmenita?

QUESTÃO 17

(FUVEST 2010 2ª FASE) O sólido MgCl₂·6NH₃ pode decompor-se, reversivelmente, em cloreto de magnésio e amônia. A equação química que representa esse processo é:



Ao ser submetido a um aquecimento lento, e sob uma corrente de nitrogênio gasoso, o sólido MgCl₂·6NH₃ perde massa, gradativamente, como representado no gráfico:



As linhas verticais, mostradas no gráfico, delimitam as três etapas em que o processo de decomposição pode ser dividido.

massa molar (g/mol): MgCl₂·6NH₃ 197; NH₃ 17,0

A) Calcule a perda de massa, por mol de MgCl₂·6NH₃, em cada uma das três etapas.

B) Com base nos resultados do item anterior, escreva uma equação química para cada etapa de aquecimento. Cada uma dessas equações deverá representar a transformação que ocorre na etapa escolhida.

Etapa 1	
Etapa 2	
Etapa 3	

C) No processo descrito, além do aquecimento, que outro fator facilita a decomposição do $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$? Explique.

QUESTÃO 18

(FUVEST 2011 2º FASE) Maçaricos são queimadores de gás utilizados para produzir chamas de elevadas temperaturas, como as requeridas para soldar metais. Um gás combustível, muito utilizado em maçaricos, é o acetileno, C_2H_2 , sendo que a sua combustão pode ser promovida com ar atmosférico ou com oxigênio puro.

A) Escreva a equação química balanceada da combustão completa do acetileno com oxigênio puro.

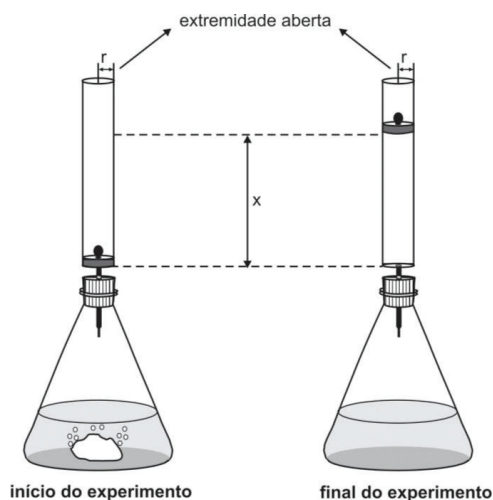
B) Em uma oficina de solda, existem dois cilindros idênticos, um deles contendo oxigênio puro (cilindro A) e o outro, ar atmosférico (cilindro B). Sabendo que, no interior dos dois cilindros, as condições de pressão e temperatura são as mesmas, qual dos dois cilindros contém a maior massa gasosa? Explique.

C) A temperatura da chama do maçarico é maior quando se utiliza a mistura de oxigênio e acetileno do que quando se usa a mistura de ar atmosférico e acetileno, mesmo estando os reagentes em proporção estequiométrica nos dois casos. Considerando as substâncias gasosas que recebem o calor liberado na combustão, em cada caso, explique essa diferença de temperatura.

	massa molar g mol^{-1}
O_2	32
N_2	28

QUESTÃO 19

(FUVEST 2012 2º FASE) A um recipiente, contendo solução aquosa de ácido sulfúrico, foi adicionada uma massa m de carbonato de sódio. Imediatamente após a adição desse sal, foi adaptado, à boca do recipiente, um cilindro de raio r , no interior do qual um êmbolo, de massa desprezível, pode se deslocar sem atrito. Após algum tempo, o carbonato de sódio foi totalmente consumido, e o gás liberado moveu o êmbolo para cima.



Nessa transformação, o ácido sulfúrico era o reagente em excesso.

A) Escreva a equação química balanceada que representa a transformação que ocorreu dentro do recipiente.

B) O experimento descrito foi repetido utilizando-se carbonato de potássio em lugar de carbonato de sódio. A massa de carbonato de potássio utilizada nesse segundo experimento também foi m . A altura atingida pelo êmbolo foi a mesma nos dois experimentos? Explique. (Considere desprezível a variação de temperatura no sistema).

C) Escreva a expressão matemática que relaciona a altura x , atingida pelo êmbolo, com a massa m de carbonato de sódio.

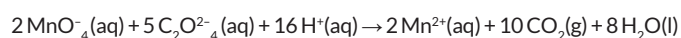
Para isso, considere que

- a solubilidade do gás, na solução, é desprezível, e não há perda de gás para a atmosfera;
- nas condições do experimento, o gás formado se comporta como um gás ideal, cujo volume é dado por $V = nRT/P$, em que:
- P = pressão do gás
- n = quantidade de matéria do gás (em mol)
- R = constante universal dos gases
- T = temperatura do gás (em K)

Observação: Use a abreviatura MM para representar a massa molar do carbonato de sódio.

QUESTÃO 20

(FUVEST 2013 2º FASE) A transformação representada pela equação química



foi efetuada em condições de temperatura e pressão tais que o volume molar do $\text{CO}_2 (\text{g})$ era de 22 L/mol.

Se x é o número de mols de MnO_4^- , gastos na reação, e V é o volume, medido em litros, de $\text{CO}_2 (\text{g})$ gerado pela reação, obtenha

A) V como função de x ;

B) a quantidade, em mols, de MnO_4^- que serão gastos para produzir 440 L de $\text{CO}_2 (\text{g})$.

QUESTÃO 21

(FUVEST 2013 2º FASE) Em uma reação de síntese, induzida por luz vermelha de frequência f igual a $4,3 \times 10^{14}$ Hz, ocorreu a formação de 180 g de glicose.

Determine

A) o número N de mols de glicose produzido na reação;

B) a energia E de um fóton de luz vermelha;

C) o número mínimo n de fótons de luz vermelha necessário para a produção de 180 g de glicose;

D) o volume V de oxigênio produzido na reação (CNTP).

Note e adote:

- $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{energia} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
- Massas molares: H (1 g/mol), C (12 g/mol), O (16 g/mol).
- Energia do fóton: $E = h \cdot f$

- Constante de Planck $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
- Nessa reação são necessários 2 800 kJ de energia para a formação de um mol de glicose.
- 1 mol de gás ocupa 22,4 L (CNTP – Condições Normais de Temperatura e Pressão).

QUESTÃO 22

(FUVEST 2014 2º FASE) Para estudar a variação de temperatura associada à reação entre Zn(s) e $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, foram realizados alguns experimentos independentes, nos quais diferentes quantidades de Zn(s) foram adicionadas a 100 mL de diferentes soluções aquosas de CuSO_4 . A temperatura máxima (T_f) de cada mistura, obtida após a reação entre as substâncias, foi registrada conforme a tabela:

Experimento	Quantidade de matéria de Zn(s) (mol)	Quantidade de matéria de $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ (mol)	Quantidade de matéria total* (mol)	T_f
1	0	1,0	1,0	25,0
2	0,2	0,8	1,0	26,9
3	0,7	0,3	1,0	27,9
4	X	Y	1,0	T_4

*Quantidade de matéria total = soma das quantidades de matéria iniciais de Zn(s) e $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$.

- Escreva a equação química balanceada que representa a transformação investigada.
- Qual é o reagente limitante no experimento 3? Explique.
- No experimento 4, quais deveriam ser os valores de X e Y para que a temperatura T_4 seja a maior possível? Justifique sua resposta

QUESTÃO 23

(FUVEST 2015 2º FASE) O sistema de airbag de um carro é formado por um sensor que detecta rápidas diminuições de velocidade, uma bolsa inflável e um dispositivo contendo azida de sódio (NaN_3) e outras substâncias secundárias. O sensor, ao detectar uma grande desaceleração, produz uma descarga elétrica que provoca o aquecimento e a decomposição da azida de sódio. O nitrogênio (N_2) liberado na reação infla rapidamente a bolsa que, então, protege o motorista. Considere a situação em que o carro, inicialmente a 36 km/h (10 m/s), dirigido por um motorista de 60 kg, para devido a uma colisão frontal.

Note e adote:

- Desconsidere o intervalo de tempo para a bolsa inflar.
- Ao término da interação com a bolsa *airbag*, o motorista está em repouso.
- Considere o nitrogênio como um gás ideal.
- Constante universal dos gases: $R = 0,08 \text{ atm l / (mol K)}$.
- $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$.

Elemento	Massa atômica (g/mol)
Sódio	23
Nitrogênio	14

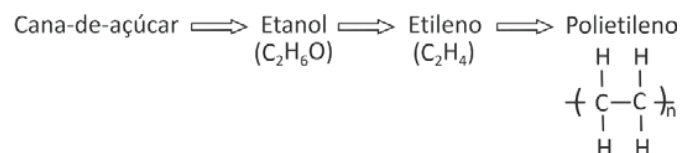
- Nessa colisão, qual é a variação ΔE da energia cinética do motorista?

- Durante o 0,2 s da interação do motorista com a bolsa, qual é o módulo a da aceleração média desse motorista?
- Escreva a reação química de decomposição da azida de sódio formando sódio metálico e nitrogênio gasoso.
- Sob pressão atmosférica de 1 atm e temperatura de 27°C , qual é o volume V de gás nitrogênio formado pela decomposição de 65 g de azida de sódio?

QUESTÃO 24

(FUVEST 2016 2ª FASE) Atendendo às recomendações da Resolução 55/AMLURB, de 2015, em vigor na cidade de São Paulo, as sacolas plásticas, fornecidas nos supermercados, passaram a ser feitas de “polietileno verde”, assim chamado não em virtude da cor das sacolas, mas pelo fato de ser produzido a partir do etanol, obtido da cana de açúcar. Atualmente, é permitido aos supermercados paulistanos cobrar pelo fornecimento das “sacolas verdes”.

O esquema a seguir apresenta o processo de produção do “polietileno verde”:



- Em uma fábrica de “polietileno verde”, são produzidas 28 mil toneladas por ano desse polímero. Qual é o volume, em m^3 , de etanol consumido por ano nessa fábrica, considerando rendimentos de 100% na produção de etileno e na sua polimerização? (Em seus cálculos, despreze a diferença de massa entre os grupos terminais e os do interior da cadeia polimérica.)
- Mantendo-se os níveis atuais de produção de cana de açúcar, como um aumento na exportação de açúcar pode afetar o valor pago pelo consumidor, pelas novas sacolas? Explique.

Note e adote:

- Massas molares (g/mol); H.....1; C.....12; O.....16
- Densidade do etanol em condições de fábrica.....0,8 g/ml

QUESTÃO 25

(FUVEST 2016 2ª FASE) Águas que apresentam alta concentração de íons Ca^{2+} ou Mg^{2+} dissolvidos são chamadas de “águas duras”. Se a concentração total desses íons for superior a 100 mg/L, tais águas não podem ser utilizadas em tubulações de máquinas industriais, devido à obstrução dos tubos causada pela formação de sais insolúveis contendo esses íons. Um químico deverá analisar a água de uma fonte, isenta de íons Mg^{2+} , mas contendo íons Ca^{2+} , para verificar se é adequada para uso em uma indústria. Para tal, uma amostra de 200 mL de água dessa fonte foi misturada com uma solução de carbonato de sódio (Na_2CO_3), em quantidade suficiente para haver reação completa. O sólido formado foi cuidadosamente separado, seco e pesado.

A massa obtida foi 0,060 g.

- Escreva a equação química, na forma iônica, que representa a formação do sólido.
- A água analisada é adequada para uso industrial? Justifique, mostrando os cálculos.

Note e adote:

Massas molares (g/mol)

- C 12
- O 16
- Na 23
- Ca 40

QUESTÃO 26

(FUVEST 2016 2ª FASE) Em uma oficina de galvanoplastia, uma peça de aço foi colocada em um recipiente contendo solução de sulfato de cromo (III) $[\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3]$, a fim de receber um revestimento de cromo metálico. A peça de aço foi conectada, por meio de um fio condutor, a uma barra feita de um metal X, que estava mergulhada em uma solução de um sal do metal X. As soluções salinas dos dois recipientes foram conectadas por meio de uma ponte salina. Após algum tempo, observou-se que uma camada de cromo metálico se depositou sobre a peça de aço e que a barra de metal X foi parcialmente corroída.

A tabela a seguir fornece as massas dos componentes metálicos envolvidos no procedimento:

	Massa inicial (g)	Massa final (g)
Peça de aço	100,00	102,08
Barra de metal X	100,00	96,70

- A) Escreva a equação química que representa a semirreação de redução que ocorreu nesse procedimento.
- B) O responsável pela oficina não sabia qual era o metal X, mas sabia que podia ser magnésio (Mg), zinco (Zn) ou manganês (Mn), que formam íons divalentes em solução nas condições do experimento. Determine, mostrando os cálculos necessários, qual desses três metais é X.

Note e adote: Massas molares (g/mol); Mg 24; Cr 52; Mn 55; Zn 65

QUESTÃO 27

(FUVEST 2017 2ª FASE) O Brasil produziu, em 2014, 14 milhões de toneladas de minério de níquel. Apenas uma parte desse minério é processada para a obtenção de níquel puro.

Uma das etapas do processo de obtenção do níquel puro consiste no aquecimento, em presença de ar, do sulfeto de níquel (Ni_2S_3), contido no minério, formando óxido de níquel (NiO) e dióxido de enxofre (SO_2). O óxido de níquel é, então, aquecido com carvão, em um forno, obtendo-se o níquel metálico. Nessa última etapa, forma-se, também, dióxido de carbono (CO_2).

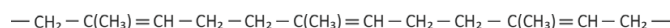
- A) Considere que apenas 30 % de todo o minério produzido em 2014 foram destinados ao processo de obtenção de níquel puro e que, nesse processo, a massa de níquel puro obtida correspondeu a 1,4 % da massa de minério utilizada. Calcule a massa mínima de carvão, em quilogramas, que foi necessária para a obtenção dessa quantidade de níquel puro.
- B) Cada um dos gases produzidos nessas etapas de obtenção do níquel puro causa um tipo de dano ambiental. Explique esse fato para cada um desses gases.

Note e adote:

Massa molar (g/mol): Ni 58,8; C 12,0

QUESTÃO 28

(FUVEST 2017 2ª FASE) Os pneus das aeronaves devem ser capazes de resistir a impactos muito intensos no pouso e bruscas alterações de temperatura. Esses pneus são constituídos de uma câmara de borracha reforçada, preenchida com o gás nitrogênio (N_2) a uma pressão típica de 30 atm a 27 °C. Para a confecção dessa câmara, utiliza-se borracha natural modificada, que consiste principalmente do poliisopreno, mostrado a seguir:



Em um avião, a temperatura dos pneus, recolhidos na fuselagem, era -13 °C durante o voo. Próximo ao pouso, a temperatura desses pneus passou a ser 27 °C, mas seu volume interno não variou.

- A) Qual é a pressão interna de um dos pneus durante o voo? Mostre os cálculos.
- B) Qual é o volume interno desse mesmo pneu, em litros, dado que foram utilizados 14 kg de N_2 para enchê-lo? Mostre os cálculos.
- C) Escreva a fórmula estrutural do monômero do poliisopreno.

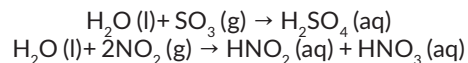
Note e adote:

- Massa molar do $\text{N}_2 = 28 \text{ g/mol}$
- Constante universal dos gases = $0,082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- $K = ^\circ\text{C} + 273$

QUESTÃO 29

(FUVEST 2018 2ª FASE) Para investigar o efeito de diferentes poluentes na acidez da chuva ácida, foram realizados dois experimentos com os óxidos SO_3 (g) e NO_2 (g). No primeiro experimento, foram coletados 45 mL de SO_3 em um frasco contendo água, que foi em seguida fechado e agitado, até que todo o óxido tivesse reagido. No segundo experimento, o mesmo procedimento foi realizado para o NO_2 . Em seguida, a solução resultante em cada um dos experimentos foi titulada com NaOH (aq) 0,1 mol/L, até sua neutralização.

As reações desses óxidos com água são representadas pelas equações químicas balanceadas:



Note e adote:

- Considere os gases como ideais e que a água contida nos frascos foi suficiente para a reação total com os óxidos.
 - Volume de 1 mol de gás: 22,5 L, nas condições em que os experimentos foram realizados.
- A) Determine o volume de NaOH (aq) utilizado na titulação do produto da reação entre SO_3 e água. Mostre os cálculos.
- B) Esse volume é menor, maior ou igual ao utilizado no experimento com NO_2 (g)? Justifique.
- C) Uma das reações descritas é de oxidorredução. Identifique qual é essa reação e preencha a tabela abaixo, indicando os reagentes e produtos das semirreações de oxidação e de redução.

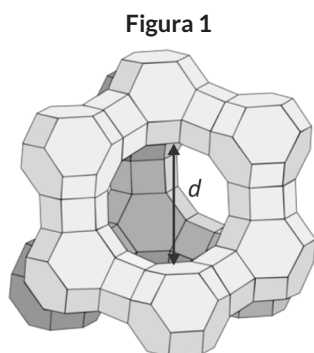
Reação:

Apresentam alteração no número de oxidação	Semirreação de oxidação	Semirreação de redução
Reagente		
Produto		

QUESTÃO 30

(FUVEST 2019 2º FASE) Muitas atividades importantes para o desenvolvimento tecnológico humano requerem soluções secas, ou seja, sem água. Há muitas formas de eliminar a água de um líquido, mas eliminar praticamente todas as moléculas de água pode ser uma tarefa difícil. Um material poroso, chamado de peneira molecular, é capaz de capturar água muito eficientemente.

Aluminossilicatos são materiais microporosos e, dependendo do diâmetro da abertura e do volume dos poros, podem funcionar como peneiras moleculares para a água. Um aluminossilicato com diâmetro da abertura do poro igual a 0,4 nm está representado na figura 1.



d = diâmetro da abertura do poro.

Note e adote:

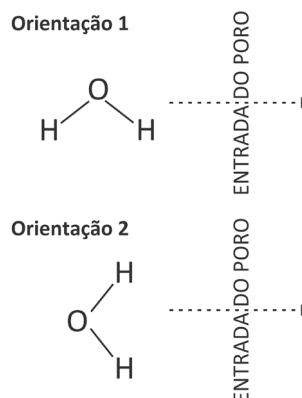
- Massas molares (g/mol): Peneira molecular hidratada = 365; H = 1; O = 16.
- Densidade (g/mL): Água = 1,00.
- Número de Avogadro $p = 6,0 \times 10^{23}$.
- $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

A) Considere uma peneira molecular hidratada de fórmula molecular $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 9/2\text{H}_2\text{O}$. Qual a porcentagem em massa de água nesse material?

B) Considerando que cada mol de peneira molecular tem um volume ao redor de 120 cm^3 disponível para a captura de moléculas de água, calcule o volume de uma molécula de água e o número de moléculas de água que pode ser retido em 1 mol de peneira molecular.

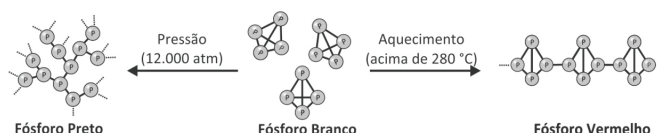
C) Uma molécula de água tem distância entre os átomos de oxigênio e hidrogênio de 96 pm e distância entre os átomos de hidrogênio de 150 pm. Considerando as orientações apresentadas na figura 2, calcule, em cada caso, qual o menor diâmetro da abertura do poro (expresso como um número inteiro em pm) que uma peneira molecular deve ter para capturar água. Demonstre os cálculos. Desconsidere os raios atômicos.

Figura 2



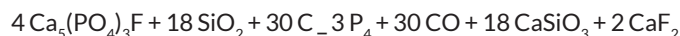
QUESTÃO 31

(FUVEST 2019 2º FASE) O fósforo elementar pode ser obtido em diferentes formas alotrópicas, nas condições mostradas na figura.



O fósforo branco, de fórmula P_4 , é convertido em fósforo vermelho, conforme a estrutura mostrada na figura. Isso faz com que suas propriedades se alterem. Por exemplo, fósforo branco é solúvel no solvente dissulfeto de carbono, ao passo que o vermelho não é solúvel.

A obtenção industrial do fósforo branco é feita a partir do aquecimento do mineral fluorapatita, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, na presença de sílica e carvão, conforme a equação



Note e adote:

- Massas molares (g/mol):
- Fluorapatita = 504; $\text{P}_4 = 124$.

Com base nessas informações, responda ao que se pede.

A) Qual das formas alotrópicas do fósforo mostradas na figura terá maior densidade?

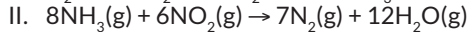
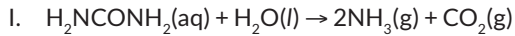
B) Estima-se que, anualmente, 744.000 toneladas de fósforo branco são produzidas industrialmente. Calcule a massa total de fluorapatita usada como matéria-prima nesse processo. Considere que esse mineral possui 100% de pureza. Demonstre os cálculos.

C) Qual a diferença entre as ligações que mantêm as moléculas de fósforo branco unidas e as que mantêm a estrutura do fósforo vermelho ou do fósforo preto? Explique.

QUESTÃO 32

(FUVEST 2020 2º FASE) Arla 32 é uma solução de aproximadamente 32 g de ureia (H_2NCONH_2) em 100 mL de água utilizada em veículos a diesel para diminuir as emissões de

óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), que podem causar problemas ambientais quando em excesso na atmosfera. A solução de Arla, ao ser adicionada aos gases de escape do motor, em alta temperatura, forma amônia (reação I). Em uma segunda etapa, a amônia formada reage com NO₂ e gera gás nitrogênio e água (reação II).



Note e adote:

- Considerar todas as reações com 100% de rendimento.
- Massas molares: ureia = 60 g.mol⁻¹; NO₂ = 46 g.mol⁻¹
- Distribuição eletrônica: H: 1s¹; C: 1s² 2s² 2p²; N: 1s² 2s² 2p³; O: 1s² 2s² 2p⁴

- A) Escreva a fórmula de Lewis da ureia.
- B) Calcule quantos litros de solução de Arla 32 são necessários para consumir todo o NO₂ produzido em uma viagem de 100 km, considerando que a quantidade de NO₂ formado por esse veículo é de 460 mg por km rodado. Indique os cálculos.
- C) Considerando que a reação entre NH₃ e NO forma os mesmos produtos que a reação II, o volume gasto de Arla 32 para consumir o NO seria menor, igual ou maior ao usado para consumir uma mesma quantidade em mol de NO₂? Justifique mostrando a reação entre NH₃ e NO.



GABARITO

01	C	02	E	03	C	04	D	05	D
06	C	07	E	08	D	09	D	10	C