

**01** O mercúrio é um elemento químico que apresenta como temperaturas de fusão  $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$  e de ebulição,  $357\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Forma liga metálica facilmente com muitos outros metais, como o ouro ou a prata, produzindo amalgamas.

Sobre o mercúrio é correto afirmar que:

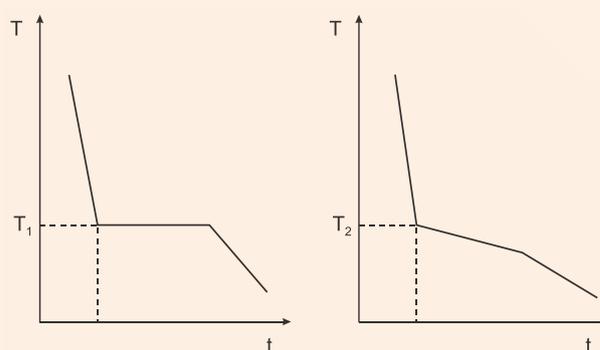
- A** forma uma mistura heterogênea na produção de amalgamas com ouro.
- B** apresenta 80 elétrons e 80 nêutrons.
- C** encontra-se no estado líquido na temperatura ambiente ( $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
- D** localiza-se no quinto período da tabela periódica.
- E** apresenta distribuição eletrônica  $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 4d^{10}$ .

**02** “Quem tem que suar é o chope, não você”. Esse é o slogan que um fabricante de chope encontrou para evidenciar as qualidades de seu produto. Uma das interpretações desse slogan é que o fabricante do chope recomenda que seu produto deve ser ingerido a uma temperatura bem baixa.

Pode-se afirmar corretamente que o chope, ao suar, tem a sua temperatura

- A** diminuída, enquanto a evaporação do suor no corpo humano evita que sua temperatura aumente.
- B** aumentada, enquanto a evaporação do suor no corpo humano evita que sua temperatura diminua.
- C** diminuída, enquanto a evaporação do suor no corpo humano evita que sua temperatura diminua.
- D** aumentada, enquanto a evaporação do suor no corpo humano evita que sua temperatura aumente.

**03** As figuras abaixo representam a variação da temperatura, em função do tempo, no resfriamento de água líquida e de uma solução aquosa de sal.



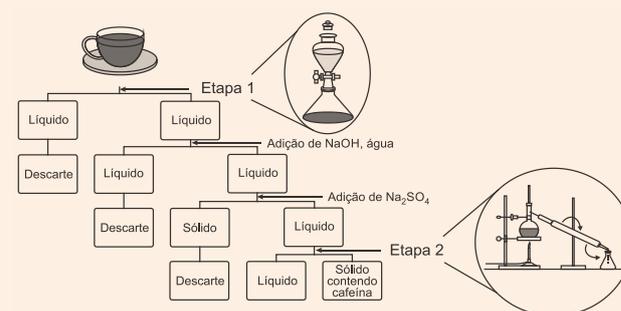
Considere as seguintes afirmações a respeito das figuras.

- I. A curva da direita representa o sistema de água e sal.
- II.  $T_1 = T_2$ .
- III.  $T_2$  é inferior a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas I e III.
- E** I, II e III.

**04** Um estudante realizou um experimento em laboratório para obter cafeína a partir do chá preto. Para isso seguiu as etapas 1 e 2 do esquema abaixo.



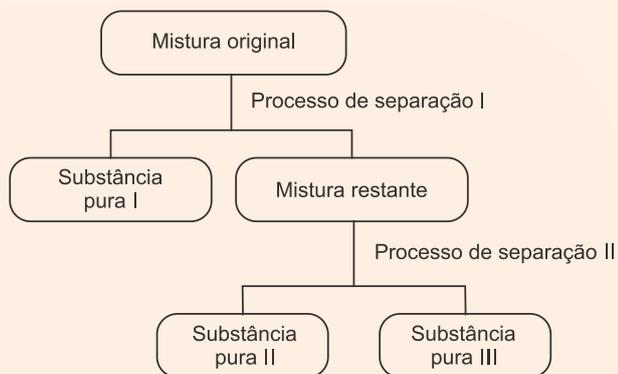


Assinale a alternativa que contém os nomes dos processos de separação das etapas 1 e 2, respectivamente:

- A** extração e extração.
- B** extração e destilação.
- C** destilação e extração.
- D** destilação e filtração.
- E** filtração e destilação.

**05** | Uma mistura formada por água,  $\text{CCl}_4$  e sal de cozinha ( $\text{NaCl}$ ) passou por dois processos físicos com o objetivo de separar todos os seus componentes.

Considere o fluxograma e as afirmações sobre as características dos referidos processos:



- I. O processo de separação II é uma filtração.
- II. A mistura restante é uma solução homogênea.
- III. O processo de separação I corresponde a uma decantação.
- IV. As substâncias puras II e III correspondem a dois líquidos à temperatura ambiente.

São corretas apenas as afirmativas

- A** I e II.
- B** I e IV.
- C** II e III.
- D** III e IV.

**06** | Uma revista traz a seguinte informação científica:

*O gás carbônico no estado sólido é também conhecido como "gelo seco". Ao ser colocado na temperatura ambiente, ele sofre um fenômeno chamado sublimação, ou seja, passa diretamente do estado sólido para o estado gasoso.*

É correto afirmar que a sublimação é um fenômeno

- A** químico, uma vez que o gás carbônico se transforma em água.
- B** físico, uma vez que ocorreu transformação de substância.
- C** físico, uma vez que não ocorreu transformação de substância.
- D** químico, uma vez que ocorreu transformação de substância.
- E** químico, uma vez que não ocorreu transformação de substância.

**07** | Folhas de repolho-roxo exibem cor intensa devido à presença de pigmentos. Processando-se algumas folhas num liquidificador com um pouco de água, extrai-se um líquido de cor roxa, que, posteriormente, passa por uma peneira. Foram realizados os seguintes experimentos, seguidos das observações:

- Sobre volume de meio copo (~100 mL) do extrato líquido, adicionaram-se 20 mL de solução salina de cloreto de sódio ( $1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ). A cor roxa do extrato foi mantida.

- Sobre volume de meio copo do extrato líquido, adicionou-se suco de um limão. A cor do extrato líquido se tornou vermelha.

Foi observado aspecto opaco (turvo) no extrato líquido logo em seguida à sua separação das folhas de repolho, e esse aspecto se manteve durante todos os experimentos.

Sobre esse experimento, considere as seguintes afirmativas:

1. A mudança de cor de roxa para vermelha no segundo experimento é evidência de que ocorreu uma transformação química no extrato.
2. O extrato líquido é uma mistura homogênea.
3. Nos 20 mL de solução salina existem  $1,2 \cdot 10^{22}$  íons  $\text{Na}^+$  e  $1,2 \cdot 10^{22}$  íons  $\text{Cl}^-$ .

Assinale a alternativa correta.

- A** Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- B** Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- C** Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- D** Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- E** As afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.



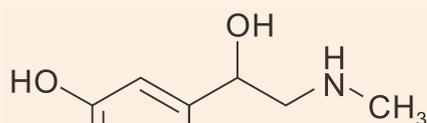
**08** Fertilizantes do tipo NPK possuem proporções diferentes dos elementos nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Uma formulação comum utilizada na produção de pimenta é a NPK 4-30-16, que significa 4% de nitrogênio total, 30% de  $P_2O_5$  e 16% de  $K_2O$ , em massa. Assim, a quantidade, em mol, de P contida em 100 g desse fertilizante é de, aproximadamente, Dados: massas molares ( $g \cdot mol^{-1}$ )

$$O = 16$$

$$P = 31,0$$

- A** 0,25.
- B** 0,33.
- C** 0,42.
- D** 0,51.
- E** 0,68.

**09** Em momentos de estresse, as glândulas suprarrenais secretam o hormônio adrenalina, que, a partir da aceleração dos batimentos cardíacos, do aumento da pressão arterial e da contração ou relaxamento de músculos, prepara o organismo para a fuga ou para a defesa.



Adrenalina

Dados –  $M (g \cdot mol^{-1})$ : H = 1; C = 12; N = 14; O = 16.

Qual é o valor da massa molar (em  $g \cdot mol^{-1}$ ) desse composto?

- A** 169.
- B** 174.
- C** 177.
- D** 183.
- E** 187.

**10** A massa atômica de alguns elementos da tabela periódica pode ser expressa por números fracionários, como, por exemplo, o elemento estrôncio cuja massa atômica é de 87,621, o que se deve

- A** à massa dos elétrons.
- B** ao tamanho irregular dos nêutrons.
- C** à presença de isótopos com diferentes números de nêutrons.
- D** à presença de isóbaros com diferentes números de prótons.
- E** à grande quantidade de isótonos do estrôncio.

**11** O Diesel S-10 foi lançado em 2013 e teve por objetivo diminuir a emissão de dióxido de enxofre na atmosfera, um dos principais causadores da chuva ácida. O termo S-10 significa que, para cada quilograma de Diesel, o teor de enxofre é de 10 mg. Considere que o enxofre presente no Diesel S-10 esteja na forma do alótropo  $S_8$  e que, ao sofrer combustão, forme apenas dióxido de enxofre.

O número de mols de dióxido de enxofre, formado a partir da combustão de 1.000 L de Diesel S-10, é, aproximadamente,

Dado: Densidade do Diesel S-10 = 0,8 kg/L; S = 32.

- A** 2,48 mol.
- B** 1,00 mol.
- C** 0,31 mol.
- D** 0,25 mol.

**12** Por questões econômicas, a medalha de ouro não é 100% de ouro desde os jogos de 1912 em Estocolmo, e sua composição varia nas diferentes edições dos jogos olímpicos. Para os jogos olímpicos de 2016, no Rio de Janeiro, a composição das medalhas foi distribuída como apresenta o quadro abaixo.

Medalha	Composição em massa
Ouro	prata (98,8%) e ouro (1,2%)
Prata	prata (100%)
Bronze	cobre (95%) e zinco (5%)

Considerando que as três medalhas tenham a mesma massa, assinale a alternativa que apresenta as medalhas em ordem crescente de número de átomos metálicos na sua composição.

Dados: Ag = 108; Au = 197; Cu = 63,5; Zn = 65,4.

- A** Medalha de bronze < medalha de ouro < medalha de prata.
- B** Medalha de bronze < medalha de prata < medalha de ouro.
- C** Medalha de prata < medalha de ouro < medalha de bronze.
- D** Medalha de prata < medalha de bronze < medalha de ouro.
- E** Medalha de ouro < medalha de prata < medalha de bronze.

**13** Um isótopo de cromo, de massa atômica 54, constitui 53% da massa de um óxido formado exclusivamente pelo isótopo e por oxigênio. A partir dessa informação, pode-se estimar que a fórmula mínima do óxido e o calor específico do cromo-54 são:

- A**  $\text{CrO}_3$  e  $0,12 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$
- B**  $\text{CrO}_3$  e  $0,18 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$
- C**  $\text{Cr}_2\text{O}_6$  e  $0,12 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$
- D**  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  e  $0,16 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$
- E**  $\text{Cr}_4\text{O}$  e  $0,18 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$

**14** Qual a fórmula molecular do hidrocarboneto que possui 1/6 em massa de hidrogênio na sua composição?

Dados: C = 12; H = 1.

- A**  $\text{C}_4\text{H}_8$ .
- B**  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .
- C**  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ .
- D**  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ .
- E**  $\text{C}_6\text{H}_6$ .

**15** Analise o quadro 1, que apresenta diferentes soluções aquosas com a mesma concentração em mol/L e à mesma temperatura.

QUADRO 1		
Solução	Nome	Fórmula
1	nitrato de bário	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
2	cromato de sódio	$\text{Na}_2\text{CrO}_4$
3	nitrato de prata	$\text{AgNO}_3$
4	nitrato de sódio	$\text{NaNO}_3$

O quadro 2 apresenta o resultado das misturas, de volumes iguais, de cada duas dessas soluções.

QUADRO 2	
Mistura	Resultado
1 + 2	formação de precipitado (ppt 1)
1 + 3	não ocorre formação de precipitado
1 + 4	não ocorre formação de precipitado
2 + 3	formação de precipitado (ppt 2)
2 + 4	não ocorre formação de precipitado
3 + 4	não ocorre formação de precipitado

De acordo com essas informações, os precipitados formados, ppt 1 e ppt 2, são, respectivamente,

- A**  $\text{BaCrO}_4$  e  $\text{NaNO}_3$
- B**  $\text{BaCrO}_4$  e  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$
- C**  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  e  $\text{AgNO}_3$
- D**  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  e  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$
- E**  $\text{NaNO}_3$  e  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$

**16** Um estudante foi ao laboratório e realizou uma série de experimentos para identificar um determinado composto químico. As observações sobre esse composto estão descritas abaixo:

Observação 1	Possuía propriedades corrosivas.
Observação 2	Possuía alta solubilidade em água.
Observação 3	O papel de tornassol ficou vermelho em contato com ele.
Observação 4	Apresentou condução de corrente elétrica quando dissolvido em água.

Baseado nas observações feitas pelo estudante, pode-se afirmar que o composto analisado é:

- A**  $\text{HCl}$
- B**  $\text{NaOH}$
- C**  $\text{NaCl}$
- D**  $\text{I}_2$
- E**  $\text{CH}_4$

**17** Diferentes sedimentos podem ser misturados à água e, dependendo de sua natureza, podem formar soluções, emulsões, ou mesmo uma lama. No caso do mais recente desastre ambiental, ocorrido em uma barragem em Mariana, no interior de Minas Gerais, o que vazou para o ambiente foi uma lama que percorreu cerca de 600 km até chegar ao mar, no litoral do Espírito Santo. Mesmo misturando-se à água do Rio Doce e depois à água do mar, os sedimentos não se separaram da água para se depositar no solo, provavelmente porque interagem com água.

Com base no conhecimento de Química e considerando a região onde se originou o acidente, pode-se afirmar corretamente que os sedimentos são provenientes de uma região marcada por

- A** serras e cristas do complexo Gnáissico-Magmático e a lama contém majoritariamente areia e óxidos metálicos.
- B** planícies quaternárias com a presença de falésias vivas e a lama contém majoritariamente ar-



gila e óxidos metálicos.

**C** serras e cristas do complexo Gnáissico-Magmático e a lama contém majoritariamente argila e óxidos metálicos.

**D** planícies quaternárias com a presença de falésias vivas e a lama contém majoritariamente areia e óxidos metálicos.

**18** | Sais inorgânicos constituídos por cátions e ânions de carga unitária dissociam-se quase completamente, já sais contendo cátions e ânions com uma carga  $\geq 2$  estão muito menos dissociados. Com base nessa informação, marque a alternativa na qual está o sal cuja solução deve apresentar a maior quantidade de íon metálico livre.

**A** Fluoreto de magnésio.

**B** Sulfato de sódio.

**C** Nitrato de alumínio.

**D** Cloreto de potássio.

**E** Fosfato de lítio.

**19** | Os compostos inorgânicos encontram amplo emprego nas mais diversas aplicações. Na Coluna 1, abaixo, estão listados cinco compostos inorgânicos; na coluna 2, diferentes possibilidades de aplicação.

#### Coluna 1

1.  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

2.  $\text{HClO}$

3.  $\text{H}_2\text{SO}_4$

4.  $\text{NaOH}$

5.  $\text{H}_3\text{PO}_4$

#### Coluna 2

( ) Usado em baterias

( ) Antiácido

( ) Usado em refrigerantes

( ) Usado em produtos de limpeza

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

**A** 5 – 1 – 3 – 4.

**B** 1 – 2 – 3 – 5.

**C** 3 – 4 – 1 – 2.

**D** 4 – 1 – 5 – 4.

**E** 3 – 1 – 5 – 2.

**20** | Conversores catalíticos de automóveis são utilizados para reduzir a emissão de poluentes. Os gases resultantes da combustão no motor e o ar passam por substâncias catalisadoras que aceleram a transformação de monóxido de carbono (CO) em dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e a decomposição de óxidos de nitrogênio (genericamente  $\text{N}_x\text{O}_y$ ) em gás nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) e gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ).

Em relação ao uso de catalisadores e as substâncias citadas no texto, são feitas as seguintes afirmações:

I. As reações de decomposição dos óxidos de nitrogênio a gás oxigênio e a gás nitrogênio ocorrem com variação no número de oxidação das espécies.

II. O  $\text{CO}_2$  é um óxido ácido que quando reage com a água forma o ácido carbônico.

III. Catalisadores são substâncias que iniciam as reações químicas que seriam impossíveis sem eles, aumentando a velocidade e também a energia de ativação da reação.

IV. O monóxido de carbono é um óxido básico que ao reagir com a água forma uma base.

V. A molécula do gás carbônico apresenta geometria espacial angular.

Das afirmativas feitas estão corretas apenas:

**A** I e II.

**B** II e V.

**C** III e IV.

**D** I, III e V.

**E** II, IV e V.

**21** | Ao jogar uma moeda de cobre em uma solução de nitrato de prata, observa-se a formação de um depósito de prata metálica sobre a moeda. Classifique esta reação de acordo com a formação de nitrato de cobre (II).

**A** Reação de decomposição.

**B** Reação de deslocamento.

**C** Reação de síntese.

**D** Reação de análise.

**E** Reação de dupla troca.

**22** | “Ferro Velho Coisa Nova” e “Compro Ouro Velho” são expressões associadas ao comércio de dois materiais que podem ser reaproveitados. Em vista das propriedades químicas dos dois materiais mencionados nas expressões, pode-se afirmar corretamente que

**A** nos dois casos as expressões são apropriadas, já que ambos os materiais se oxidam com o tempo, o que permite distinguir o “novo” do “velho”.

**B** nos dois casos as expressões são inapropriadas, já que ambos os materiais se reduzem com o tempo, o que não permite distinguir o “novo” do “velho”.

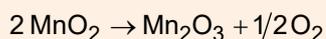
**C** a primeira expressão é apropriada, pois o ferro se reduz com o tempo, enquanto a segunda expressão não é apropriada, pois o ouro é um material inerte.

**D** a primeira expressão é apropriada, pois o ferro se oxida com o tempo, enquanto a segunda expressão não é apropriada, pois o ouro é um material inerte.

**23** | Arqueólogos franceses encontraram grandes quantidades de dióxido de manganês em resquícios de carvão e fuligem das fogueiras. Isso sugere que os Neandertais não gastavam tanta energia atrás desse composto químico só para pintar o corpo, como suspeitavam os pesquisadores, e, sim, para fazer fogueiras. Mas qual a relação desse mineral com fogo? Toda. Por ser um mineral muito abrasivo, quando moído e colocado sobre madeira, diminui a temperatura necessária para combustão — a centelha ideal para facilitar a vida dos nossos primos distantes.

Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/neandertais--usavam-quimica-para-acender-fogo>>. Adaptado. Acesso em: 18 jul. 2016.

O dióxido de manganês, ao ser misturado à madeira, era lentamente aquecido em presença do ar, sofrendo decomposição com liberação de oxigênio e facilitando a combustão da madeira para acender as fogueiras, segundo a seguinte equação:



O dióxido de manganês é um poderoso agente

**A** redutor, por oxidar o oxigênio, sofrendo oxidação.

**B** redutor, por oxidar o oxigênio, sofrendo redução.

**C** redutor, por reduzir o oxigênio, sofrendo oxidação.

**D** oxidante, por oxidar o oxigênio, sofrendo redução.

**E** oxidante, por reduzir o oxigênio, sofrendo oxidação.

**24** | Nos compostos  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KH}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NaHCO}_3$ , o número de oxidação do elemento hidrogênio é, respectivamente,

**A** +1, -1, 0, +1, +1.

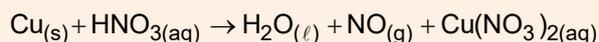
**B** +1, -1, +1, 0, +1.

**C** +1, -1, 0, +2, +1.

**D** +1, -1, 0, +2, +1.

**E** -1, -1, +1, +1, -1.

**25** | O cobre metálico pode ser oxidado por ácido nítrico diluído, produzindo água, monóxido de nitrogênio e um sal (composto iônico). A reação pode ser representada pela seguinte equação química (não balanceada):



A soma dos coeficientes estequiométricos (menores números inteiros) da equação balanceada, o agente redutor da reação e o nome do composto iônico formado são, respectivamente,

**A** 18; Cu; nitrato de cobre I.

**B** 20; Cu; nitrato de cobre II.

**C** 19;  $\text{HNO}_3$ ; nitrito de cobre II.

**D** 18; NO; nitrato de cobre II.

**E** 20; Cu; nitrato de cobre I.

**26** | Cloreto de sódio, um composto iônico, é o principal componente do sal de cozinha, sendo retirado da água do mar. Já o sódio metálico não existe na natureza e, para obtê-lo, pode-se realizar a eletrólise ígnea do cloreto de sódio. Sabendo que o elemento sódio pertence ao grupo 1 da Tabela Periódica, quando se realiza a eletrólise ígnea para obtenção do sódio metálico, o número de oxidação desse elemento varia de

**A** 0 para -1.

**B** -1 para 0.

**C** -1 para +1.

**D** 0 para +1.



**E** +1 para 0.

**27** | Recentemente, foram realizados retratos genéticos e de habitat do mais antigo ancestral universal, conhecido como LUCA. Acredita-se que esse organismo unicelular teria surgido a 3,8 bilhões de anos e seria capaz de fixar  $\text{CO}_2$ , convertendo esse composto inorgânico de carbono em compostos orgânicos.

Para converter o composto inorgânico de carbono mencionado em metano ( $\text{CH}_4$ ), a variação do NOX no carbono é de:

**A** 1 unidade.

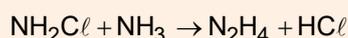
**B** 2 unidades.

**C** 4 unidades.

**D** 6 unidades.

**E** 8 unidades.

**28** | A hidrazina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) é usada como combustível para foguetes e pode ser obtida a partir da reação entre cloramina e amônia, apresentada abaixo.



Assinale a alternativa que apresenta a massa de hidrazina que pode ser obtida pela reação de 10,0 g de cloramina com 10,0 g de amônia.

Dados: N = 14; H = 1; Cl = 35,5.

**A** 5,0 g.

**B** 6,21 g.

**C** 10,0 g.

**D** 20,0 g.

**E** 32,08 g.

**29** | Assinale a alternativa que contém o valor da massa de cloreto de alumínio produzido após reação de 8 mol de ácido clorídrico com 4 mol de hidróxido de alumínio.

Dados:

H : 1,0 g/mol; O : 16 g/mol; Al : 27 g/mol; Cl : 35,5 g/mol.

**A** 712 g

**B** 534 g

**C** 133,5 g

**D** 356 g

**30** | Em uma aula experimental, dois grupos de alunos ( $G_1$  e  $G_2$ ) utilizaram dois procedimentos diferentes para estudar a velocidade da reação de carbonato de cálcio com excesso de ácido clorídrico. As condi-

ções de temperatura e pressão eram as mesmas nos dois procedimentos e, em cada um deles, os estudantes empregaram a mesma massa inicial de carbonato de cálcio e o mesmo volume de solução de ácido clorídrico de mesma concentração.

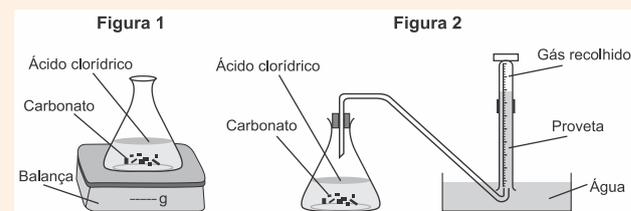
O grupo  $G_1$  acompanhou a transformação ao longo do tempo, realizada em um sistema aberto, determinando a variação de massa desse sistema (Figura 1 e Tabela).

O grupo  $G_2$  acompanhou essa reação ao longo do tempo, porém determinando o volume de dióxido de carbono recolhido (Figura 2).

**Tabela:** dados obtidos pelo grupo  $G_1$ .

Tempo decorrido (segundos)	0	60	180	240
Massa do sistema* (g)	110,00	109,38	109,12	108,90

\*Sistema: formado pelo carbonato, solução ácido e recipiente.



Comparando os dois experimentos, os volumes aproximados de  $\text{CO}_2$ , em litros, recolhidos pelo grupo  $G_2$  após 60, 180 e 240 segundos devem ter sido, respectivamente

Note e adote:

- massa molar do  $\text{CO}_2$  : 44 g/mol;

- massa molar do  $\text{CO}_2$  : 24 L/mol;

- desconsidere a solubilidade do  $\text{CO}_2$  em água.,

**A** 0,14; 0,20 e 0,25

**B** 0,14; 0,34 e 0,60

**C** 0,34; 0,48 e 0,60

**D** 0,34; 0,48 e 0,88

**E** 0,62; 0,88 e 1,10

**31** | Um resíduo industrial é constituído por uma mistura de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ). O carbonato de cálcio sofre decomposição térmica se aquecido entre 825 e 900 °C, já o sulfato de cálcio é termicamente estável. A termólise do  $\text{CaCO}_3$  resulta em óxido de cálcio e gás carbônico.



Uma amostra de 10,00 g desse resíduo foi aquecida a 900 °C até não se observar mais alteração em sua massa. Após o resfriamento da amostra, o sólido resultante apresentava 6,70 g.

O teor de carbonato de cálcio na amostra é de, aproximadamente,

- A** 33%.
- B** 50%.
- C** 67%.
- D** 75%.

**32|** Um mineral muito famoso, pertencente ao grupo dos carbonatos, e que dá origem a uma pedra semipreciosa é a malaquita, cuja a fórmula é:  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  (ou  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ).

Experimentalmente pode-se obter malaquita pela reação de precipitação que ocorre entre soluções aquosas de sulfato de cobre II e carbonato de sódio, formando um carbonato básico de cobre II hidratado, conforme a equação da reação:



Na reação de síntese da malaquita, partindo-se de 1.060 g de carbonato de sódio e considerando-se um rendimento de reação de 90%, o volume de  $\text{CO}_2$  (a 25 °C e 1 atm) e a massa de malaquita obtida serão, respectivamente, de:

Dados:

- massas atômicas Cu = 64 u; S = 32 u; O = 16 u; Na = 23 u; C = 12 u; H = 1 u.

- volume molar 24,5 L/mol, no estado padrão.

- A** 20,15 L e 114 g
- B** 42,65 L e 272 g
- C** 87,35 L e 584 g
- D** 110,25 L e 999 g
- E** 217,65 L e 1.480 g

**33|** A reação do mercúrio metálico com excesso de ácido sulfúrico concentrado a quente produz um gás mais denso do que o ar. Dois terços deste gás são absorvidos e reagem completamente com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, formando 12,6 g de um sal. A solução de ácido sulfúrico utilizada tem massa específica igual a 1,75 g .  $\text{cm}^{-3}$  e concentração de 80% em massa. Assinale a alternativa que apre-

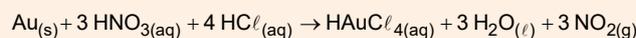
senta o volume consumido da solução de ácido sulfúrico, em  $\text{cm}^3$ .

- A** 11
- B** 21
- C** 31
- D** 41
- E** 51

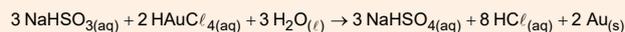
**34|** Durante a Segunda Guerra Mundial, um cientista dissolveu duas medalhas de ouro para evitar que fossem confiscadas pelo exército nazista. Posteriormente, o ouro foi recuperado e as medalhas novamente confeccionadas.

As equações balanceadas a seguir representam os processos de dissolução e de recuperação das medalhas.

**Dissolução:**



**Recuperação:**



Admita que foram consumidos 252 g de  $\text{HNO}_3$  para a completa dissolução das medalhas.

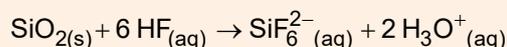
Nesse caso, a massa, de  $\text{NaHSO}_3$ , em gramas, necessária para a recuperação de todo o ouro corresponde a:

Dados: H = 1; N = 14; O = 16; Na = 23; S = 32.

- A** 104
- B** 126
- C** 208
- D** 252

**35|** O vidro é um sólido iônico com estrutura amorfa, a qual se assemelha à de um líquido. Forma-se pela solidificação rápida do líquido, em que os cristais não conseguem se organizar. Seu principal componente é a sílica, ( $\text{SiO}_2$ ), que constituiu 70% do vidro e é fundida juntamente com óxidos de metais, que alteram o arranjo das ligações do sólido, tornando-o uma estrutura semelhante a de um líquido.

Ao ser gravado na sua decoração, a sílica do vidro sofre ataque do íon  $\text{F}^-$  como a seguir:



Para criar um efeito decorativo em uma jarra que pesa 2,0 kg, a massa de ácido fluorídrico que deve



**40** | A temperatura de fusão de compostos iônicos está relacionada à energia reticular, ou seja, à intensidade da atração entre cátions e ânions na estrutura do retículo cristalino iônico.

A força de atração entre cargas elétricas opostas depende do produto das cargas e da distância entre elas. De modo geral, quanto maior o produto entre os módulos das cargas elétricas dos íons e menores as distâncias entre os seus núcleos, maior a energia reticular.

Considere os seguintes pares de substâncias iônicas:

I.  $MgF_2$  e  $MgO$

II.  $KF$  e  $CaO$

III.  $LiF$  e  $KBr$

As substâncias que apresentam a maior temperatura de fusão nos grupos I, II e III são, respectivamente,

**A**  $MgO$ ,  $CaO$  e  $LiF$ .

**B**  $MgF_2$ ,  $KF$  e  $KBr$ .

**C**  $MgO$ ,  $KF$  e  $LiF$ .

**D**  $MgF_2$ ,  $CaO$  e  $KBr$ .

**41** | Pertencem à família dos calcogênios os elementos químicos

**A** flúor e bromo.

**B** oxigênio e nitrogênio.

**C** selênio e telúrio.

**D** sódio e lítio.

**E** estrôncio e bário.

**42** | O gálio (Ga) é um metal com baixíssimo ponto de fusão ( $29,8\text{ }^\circ\text{C}$ ). O cromo (Cr) é um metal usado em revestimentos para decoração e anticorrosão, e é um importante elemento constituinte de aços inoxidáveis. O potássio e o céso são metais altamente reativos.

Assinale a alternativa que apresenta os átomos de céso, cromo, gálio e potássio na ordem crescente de tamanho.

**A**  $Ga < Cr < K < Cs$ .

**B**  $Cs < Cr < K < Ga$ .

**C**  $Ga < K < Cr < Cs$ .

**D**  $Cr < Cs < K < Ga$ .

**E**  $Ga < Cs < Cr < K$ .

**43** | Baseado nos conceitos sobre os gases analise as afirmações a seguir.

I. Doze gramas de gás hélio ocupam o mesmo volume que 48 g de gás metano, ambos nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP).

II. Em um sistema fechado para proporcionar um aumento na pressão de uma amostra de gás numa transformação isotérmica é necessário diminuir o volume desse gás.

III. Em um recipiente fechado existe 1 mol do gás A mais uma certa quantidade mol do gás B, sendo que a pressão total no interior do recipiente é 6 atm. Se a pressão parcial do gás A no interior do recipiente é 2 atm a quantidade do gás B é 3 mol.

Dados: C : 12 g/mol; H : 1 g/mol; He : 4 g/mol

Assinale a alternativa **correta**.

**A** Todas as afirmações estão corretas.

**B** Todas as afirmações estão incorretas.

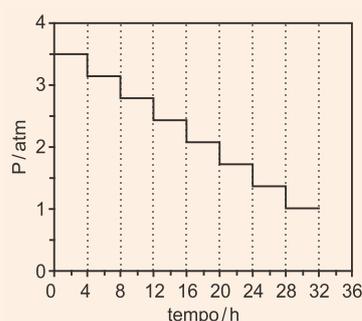
**C** Apenas I e II estão corretas.

**D** Apenas a I está correta.

**44** | Bebidas gaseificadas apresentam o inconveniente de perderem a graça depois de abertas. A pressão do  $CO_2$  no interior de uma garrafa de refrigerante, antes de ser aberta, gira em torno de 3,5 atm, e é sabido que, depois de aberta, ele não apresenta as mesmas características iniciais. Considere uma garrafa de refrigerante de 2 litros, sendo aberta e fechada a cada 4 horas, retirando-se de seu interior 250 mL de refrigerante de cada vez.

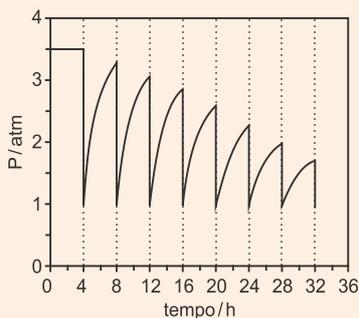
Nessas condições, pode-se afirmar corretamente que, dos gráficos a seguir, o que mais se aproxima do comportamento da pressão dentro da garrafa, em função do tempo é o

**A**

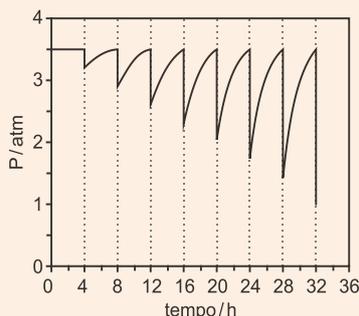




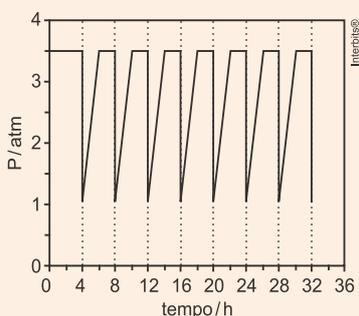
**B**



**C**



**D**



**45** | Baseado nos conceitos sobre os gases, analise as afirmações a seguir.

- I. A densidade de um gás diminui à medida que ele é aquecido sob pressão constante.
- II. A densidade de um gás não varia à medida que este é aquecido sob volume constante.
- III. Quando uma amostra de gás é aquecida sob pressão constante é verificado o aumento do seu volume e a energia cinética média de suas moléculas mantém-se constante.

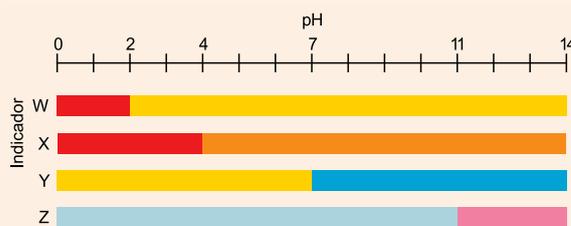
Todas as afirmações **corretas** estão em:

- A** I – II – III
- B** II – III
- C** apenas I.
- D** I – II

**46** | Um frasco fechado contém dois gases cujo comportamento é considerado ideal: hidrogênio molecular e monóxido de nitrogênio. Sabendo que a pressão parcial do monóxido de nitrogênio é igual a  $\frac{3}{5}$  da pressão parcial do hidrogênio molecular, e que a massa total da mistura é de 20 g, assinale a alternativa que fornece a porcentagem em massa do hidrogênio molecular na mistura gasosa.

- A** 4%
- B** 6%
- C** 8%
- D** 10%
- E** 12%

**47** | Indicadores ácido-base são substâncias que, ao serem adicionadas a soluções aquosas, modificam sua coloração de acordo com o pH do meio. Observe a seguir a variação de cor proporcionada por quatro indicadores em função do pH.



Considere o preparo em laboratório de duas soluções aquosas de NaOH com concentrações de  $10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , a  $25^\circ\text{C}$ .

É possível diferenciar visualmente essas soluções com a adição do seguinte indicador:

- A** W
- B** X
- C** Y
- D** Z

**48** | *Airbags* são hoje em dia um acessório de segurança indispensável nos automóveis. A reação que ocorre quando um *airbag* infla é  $\text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{Na}(\text{s})$ .

Quando se acertam os coeficientes estequiométricos, usando o menor conjunto adequado de coeficientes inteiros, a soma dos coeficientes é

- A** 3.
- B** 5.
- C** 7.
- D** 8.
- E** 9.

49] Baseado nos conceitos sobre funções químicas inorgânicas, analise as afirmações a seguir.

- I. O ácido fosforoso possui 3 hidrogênios ionizáveis.
- II. Os nomes dos seguintes ânions  $\text{ClO}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$  e  $\text{P}_2\text{O}_7^{2-}$  são, respectivamente: hipoclorito, nitrito cromato e pirofosfato.
- III. Água régia corresponde a uma mistura de 3 partes de ácido nítrico para 1 parte de ácido clorídrico.

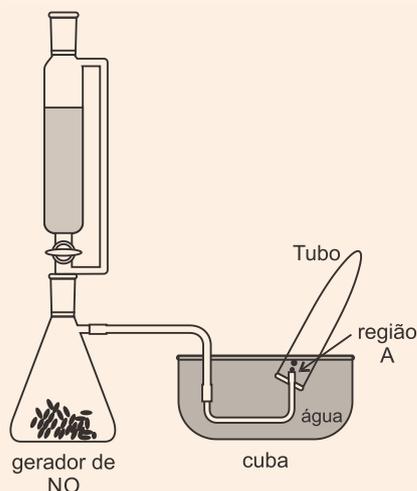
Assinale a alternativa **correta**.

- A** Todas as afirmações estão corretas.
- B** Todas as afirmações estão incorretas.
- C** Apenas I e III estão corretas.
- D** Apenas a II está correta.

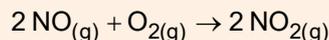
50] Assinale a opção que indica a técnica de química analítica empregada em etilômetros (bafômetros) que utilizam dicromato de potássio.

- A** Calorimetria.
- B** Densimetria.
- C** Fotometria.
- D** Gravimetria.
- E** Volumetria.

51] Num experimento, foi montada a aparelhagem mostrada na figura abaixo. Um tubo contendo 20 mL de ar está imerso na água da cuba. Pode-se considerar que a composição do ar é 80% de  $\text{N}_2(\text{g})$  e 20% de  $\text{O}_2(\text{g})$ . O  $\text{NO}(\text{g})$  formado no gerador passa pela mangueira até chegar ao tubo imerso na água, como ilustrado.



Deixou-se o  $\text{NO}(\text{g})$  borbulhar até que fossem acrescentados ao tubo 4 mL desse gás. Após cessar o fluxo de  $\text{NO}(\text{g})$ , o tubo foi mantido imerso na posição vertical, de modo que seu volume pudesse variar, mantendo a pressão em seu interior igual à pressão exterior, mas sem escape de gás. Após certo tempo, o gás dentro do tubo adquire cor castanha, em função da seguinte reação:



A respeito desse experimento, identifique as afirmativas abaixo como verdadeiras (V) ou falsas (F):

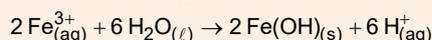
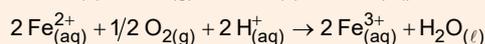
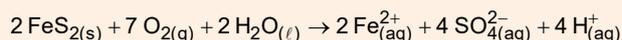
- ( ) O  $\text{NO}(\text{g})$  é reagente limitante da reação.
- ( ) Em relação à condição imediata depois de cessado o fluxo, o volume de gás dentro do tubo irá diminuir após o gás ficar castanho.
- ( ) Em relação à condição imediata depois de cessado o fluxo, a pressão parcial de  $\text{N}_2(\text{g})$  dentro do tubo irá aumentar após o gás ficar castanho.
- ( ) O valor de pH da água na região A (dentro do tubo) irá diminuir após o gás se tornar castanho.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- A** V – V – V – V.
- B** F – V – F – V.
- C** V – F – F – V.
- D** V – F – V – F.
- E** F – F – V – F.

52] Em ambientes naturais e na presença de água e gás oxigênio, a pirita, um mineral composto principalmente por dissulfeto de ferro ( $\text{FeS}_2$ ), 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  $\text{FeS}_{2(\text{s})}$  e do  $\text{O}_{2(\text{g})}$  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.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Utilize as informações abaixo para responder à(s) questão(ões) a seguir.

O rompimento da barragem de contenção de uma mineradora em Mariana (MG) acarretou o derramamento de lama contendo resíduos poluentes no rio Doce. Esses resíduos foram gerados na obtenção de um minério composto pelo metal de menor raio atômico do grupo 8 da tabela de classificação periódica. A lama levou 16 dias para atingir o mar, situado a 600 km do local do acidente, deixando um rastro de destruição nesse percurso. Caso alcance o arquipélago de Abrolhos, os recifes de coral dessa região ficarão ameaçados.

**53|**

IA																VIII A									
1	2											10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
H	He											Ne	Ar	Kr	Xe	Rn									
3	4											10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne								
11	12											13	14	15	16	17	18	19	20						
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar								
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38						
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr								
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56						
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe								
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74						
Cs	Ba	Lantanídeos	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn								
87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106						
Fr	Ra	Atinídeos	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	F	Uut	Lv	Uus	Uuo									
(223)	(226)	(289)	(261)	(262)	(263)	(262)	(265)	(268)	(281)	(285)	(288)	(291)	(294)	(297)	(300)	(303)	(306)	(309)	(312)						

71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu					
138	140	141	144	(145)	150	152	157	159	162	165	167	169	173	175					
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr					
227	232	231	238	237	(241)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(262)					

O metal que apresenta as características químicas descritas no texto é denominado:

- A** ferro
- B** zinco
- C** sódio
- D** níquel

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Um peixe ósseo com bexiga natatória, órgão responsável por seu deslocamento vertical, encontra-se a 20 m de profundidade no tanque de um oceanário. Para buscar alimento, esse peixe se desloca em direção à superfície; ao atingi-la, sua bexiga natatória encontra-se preenchida por 112 mL de oxigênio molecular.

**54|** Considere que o oxigênio molecular se comporta como gás ideal, em condições normais de temperatura e pressão.

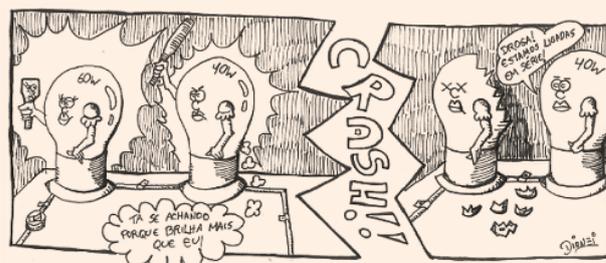
Quando o peixe atinge a superfície, a massa de oxigênio molecular na bexiga natatória, em miligramas, é igual a:

Dados: O = 16;  $V_{CNTP} = 22,4 \text{ L/mol}$ .

- A** 80
- B** 120
- C** 160
- D** 240

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia a charge a seguir e responda à(s) questão(ões).

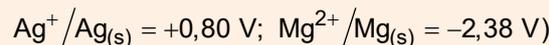
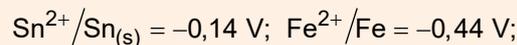
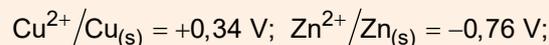


(Disponível em: <http://tirinhasdefisica.blogspot.com.br/>. Acesso em: 27 abr. 2016.)

**55|** As lâmpadas incandescentes, como as presentes na charge, foram progressivamente substituídas por outros tipos de menor consumo de energia elétrica.

Com base nos conhecimentos sobre reações de oxidação e redução e considerando que a rosca dessa lâmpada seja confeccionada em ferro ( $\text{Fe}_{(s)}$ ) e que esteja sendo utilizada em um ambiente úmido, assinale a alternativa correta.

(Valores dos potenciais padrão de redução:

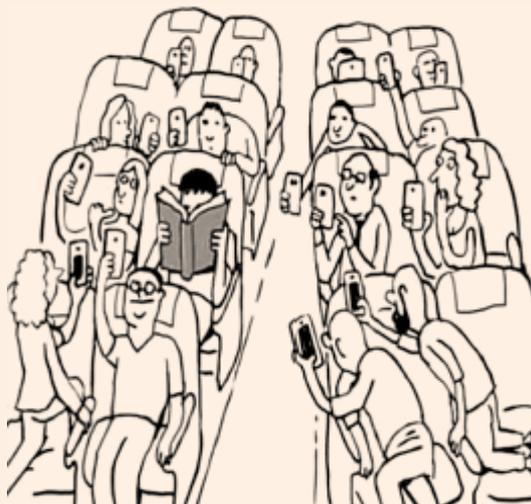


- A** A  $\text{Ag}_{(s)}$  possui maior tendência a sofrer oxidação que o  $\text{Fe}_{(s)}$ . Portanto, o emprego de  $\text{Ag}_{(s)}$  é adequado como ânodo de sacrifício se a rosca for revestida com esse metal.
- B** Como o  $\text{Cu}_{(s)}$  possui maior potencial padrão de oxidação que o  $\text{Fe}_{(s)}$ , sofre corrosão com maior intensidade, sendo inadequado para a confecção da rosca.

- C** Por possuir menor potencial padrão de oxidação que o  $\text{Fe}_{(s)}$ , o  $\text{Mg}_{(s)}$  atua como protetor catódico quando lascas desse metal revestem parte da rosca.
- D** O  $\text{Sn}_{(s)}$  por apresentar maior tendência a sofrer oxidação que o  $\text{Fe}_{(s)}$ , pode atuar como ânodo de sacrifício se a rosca for revestida com esse metal.
- E** O  $\text{Zn}_{(s)}$  tem maior tendência a sofrer oxidação que o  $\text{Fe}_{(s)}$ , podendo proteger a rosca da ferrugem quando ela for revestida com esse metal.

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

Analisar a charge a seguir e responder à(s) questão(ões).



(Disponível em: <<https://sociologiareflexaoeacao.files.wordpress.com/2015/07/cena-cotidiana-autor-desconhecido-facebook.jpg>>. Acesso em: 20 abr. 2016.)

- 56** | Observa-se, na charge, que apenas um indivíduo está lendo um livro, causando curiosidade nos demais, que fazem uso do celular. Entre algumas interpretações, essa imagem pode ser relacionada a um sistema químico, no qual o indivíduo lendo o livro é uma entidade química (molécula ou átomo) que não interage, não possui afinidade com os demais indivíduos.

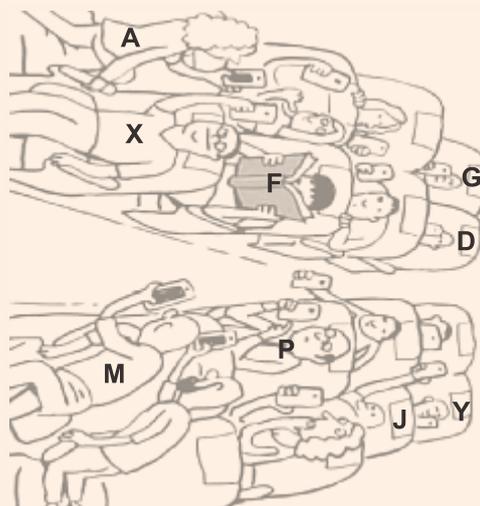
Com base nos conhecimentos sobre substâncias e misturas, materiais homogêneos e heterogêneos, atribua V (verdadeiro) ou F (falso) aos sistemas químicos que correspondem, metaforicamente, à imagem da charge.

- ( ) Mistura de sólidos  $\text{CaO}$  e  $\text{CaCO}_3$ .
- ( ) Mistura de benzeno e hexano.
- ( ) Gelatina.
- ( ) Mistura de  $\text{CCl}_4$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .
- ( ) Mistura de ácido etanoico e álcool metílico.

Assinale a alternativa que contém, de cima para baixo, a sequência correta.

- A** V, V, V, F, F.
- B** V, V, F, F, V.
- C** V, F, V, V, F.
- D** F, V, F, V, F.
- E** F, F, V, F, V.

- 57** | A tabela periódica classifica os elementos químicos em períodos (faixas horizontais) e grupos (faixas verticais). Essa classificação mostra que elementos químicos podem apresentar propriedades físicas e químicas similares ou completamente diferentes em função de sua localização na tabela periódica. Uma observação mais detalhada da charge, se inclinada a  $90^\circ$  à direita, permite remeter a uma tabela periódica, pois indivíduos que fazem uso de celular apresentam comportamentos diferentes em relação ao indivíduo que está lendo o livro.



De acordo com a imagem, foram atribuídas algumas letras escolhidas arbitrariamente, mas que não correspondem aos símbolos dos elementos químicos na tabela periódica.

Sobre os conhecimentos acerca da classificação e propriedade periódica dos elementos e em consonância com a imagem, assinale a alternativa correta.

- A** Se os indivíduos designados pelas letras A e X representam, respectivamente,  $\text{Ca}(Z = 20)$  e  $\text{Sr}(Z = 38)$ , então o número de elétrons na camada de valência é diferente para os dois elementos químicos.
- B** Se o indivíduo designado pela letra F, que está lendo o livro, também faz uso de celular, então este elemento comporta-se como um gás nobre.



**C** Se os indivíduos designados pelas letras G e D representam, respectivamente, Cl (Z = 17) e Br (Z = 35), então D é maior e possui menor eletronegatividade que G.

**D** Se os indivíduos designados pelas letras M e P representam, respectivamente, Cr (Z = 24) e Mn (Z = 25), então o número de elétrons na camada de valência é o mesmo para os dois elementos químicos.

**E** Se os indivíduos designados pelas letras J e Y representam, respectivamente, Sn (Z = 50) e Sb (Z = 51), então J é menor e possui menor eletropositividade que Y.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

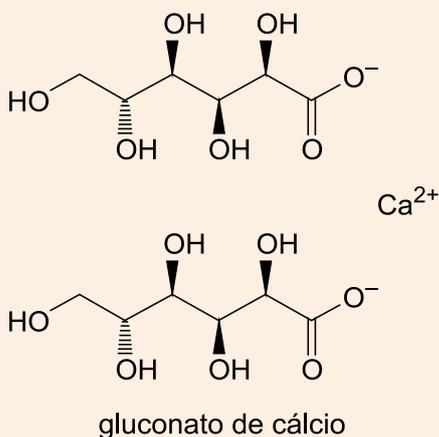
Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.



(www.hospitalardistribuidora.com.br)

O gluconato de cálcio (massa molar = 430 g/mol) é um medicamento destinado principalmente ao tratamento da deficiência de cálcio. Na forma de solução injetável 10%, ou seja, 100 mg/mL, este medicamento é destinado ao tratamento da hipocalcemia aguda.

(www.medicinanet.com.br. Adaptado.)



**58** O número total de átomos de hidrogênio presentes na estrutura do gluconato de cálcio é

**A** 14.

**B** 20.

**C** 16.

**D** 10.

**E** 22.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Um motor pulso-jato é uma máquina térmica que pode ser representada por um ciclo termodinâmico ideal de três etapas:

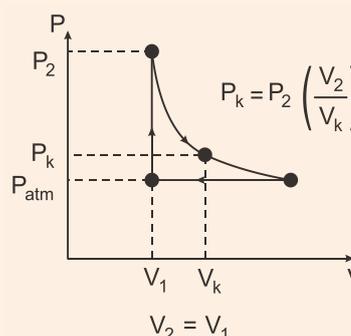
I. Aquecimento isocórico (combustão).

II. Expansão adiabática (liberação de gases).

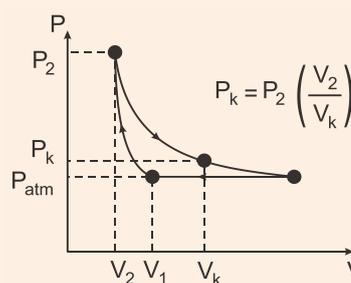
III. Compressão isobárica (rejeição de calor a pressão atmosférica).

**59** Considerando que essa máquina térmica opere com gases ideais, indique qual dos diagramas pressão *versus* volume a seguir representa o seu ciclo termodinâmico.

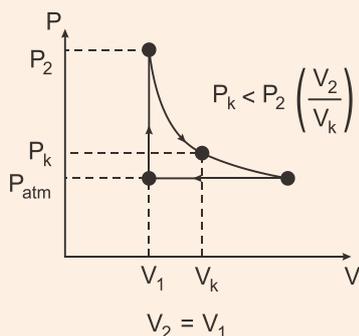
**A**



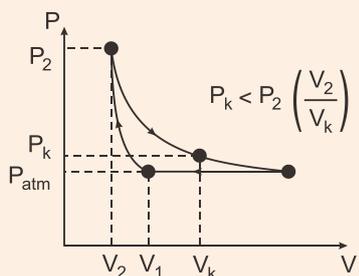
**B**



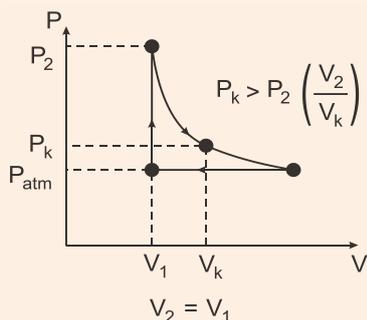
**C**



**D**



**E**



TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.

Cinco amigos estavam estudando para a prova de Química e decidiram fazer um jogo com os elementos da Tabela Periódica:

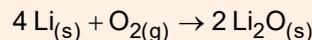
- cada participante selecionou um isótopo dos elementos da Tabela Periódica e anotou sua escolha em um cartão de papel;

- os jogadores Fernanda, Gabriela, Júlia, Paulo e Pedro decidiram que o vencedor seria aquele que apresentasse o cartão contendo o isótopo com o maior número de nêutrons.

Os cartões foram, então, mostrados pelos jogadores.

$^{56}_{26}\text{Fe}$	$^{16}_8\text{O}$	$^{40}_{20}\text{Ca}$	$^7_3\text{Li}$	$^{35}_{17}\text{Cl}$
Fernanda	Gabriela	Júlia	Paulo	Pedro

**60|** Os isótopos representados contidos nos cartões de Paulo e Gabriela podem reagir entre si para formar óxido de lítio, segundo a reação balanceada



A massa de lítio necessária para reagir completamente com 3,2 kg de oxigênio é, em quilogramas,

Massas molares:

Li: 7 g/mol

O: 16 g/mol

**A** 1,4

**B** 1,8

**C** 2,8

**D** 4,3

**E** 7,1

## GABARITO

**01| C**

[A] Incorreta. O amálgama é uma liga metálica, ou seja, uma mistura homogênea, em que o principal componente é o mercúrio.

[B] Incorreta. O átomo de mercúrio apresenta 80 elétrons e 120 nêutrons.



$$A = Z + n$$

$$n = 200 - 80 = 120$$

[C] Correta. O mercúrio apresenta ponto de fusão a  $-38^\circ\text{C}$ , portanto, à temperatura ambiente ( $24^\circ\text{C}$ ) ele é líquido.

[D] Incorreta. O mercúrio pertence ao 6ºP da Tabela Periódica.

[E] Incorreta. Sua distribuição eletrônica será:



**02| D**

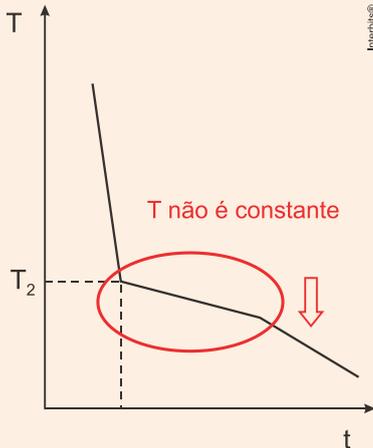
A temperatura baixa do chope e do recipiente ocupado por ele provoca a condensação do vapor da água presente na atmosfera. Este processo é exotérmico:  $\text{H}_2\text{O}_{(v)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{calor}$ . Esta mudança de estado fornece calor ao recipiente e ao chope que tem sua temperatura aumentada.



O processo de evaporação da água presente no suor do corpo humano ocorre com absorção de calor, ou seja, é endotérmico:  $H_2O_{(l)} + \text{calor} \rightarrow H_2O_{(v)}$ . Esta mudança de estado provoca a absorção de calor do corpo evitando a elevação de sua temperatura.

**03 | D**

[I] Correta. A curva da direita representa o sistema de água e sal, pois a temperatura durante a mudança de estado não é constante.



[II] Incorreta.  $T_1 \neq T_2$ , pois a temperatura de mudança de estado do solvente é menor do que a da solução.

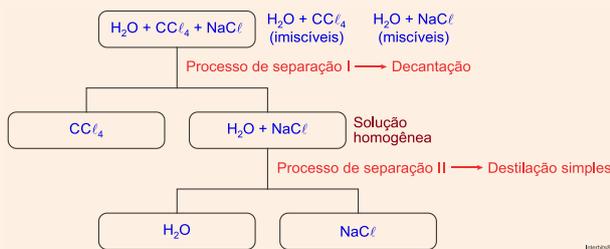
[III] Correta.  $T_2$  é inferior a  $0^\circ\text{C}$ , pois a solução de água e sal possui ponto de fusão inferior a  $0^\circ\text{C}$  (temperatura de fusão da água pura).

**04 | B**

Na etapa 1 ocorre a extração da cafeína usando o funil de separação, em seguida (etapa 2), ocorre a destilação simples que irá separar o solvente do sólido que será a cafeína, pela diferença do ponto de ebulição.

**05 | C**

Teremos:



[I] Incorreta. O processo de separação II é uma destilação simples (separação de mistura homogênea sólido-líquido).

[II] Correta. A mistura restante é uma solução homogênea de água e cloreto de sódio.

[III] Correta. No processo de separação I ocorre uma decantação, ou seja, a separação do tetracloreto de carbono ( $CCl_4$ ; apolar) da solução de água com cloreto de sódio.

[IV] Incorreta. No processo de destilação simples, das substâncias obtidas, uma será sólida ( $NaCl$ ) e a outra líquida ( $H_2O$ ).

**06 | C**

A sublimação é a passagem direta do estado sólido para o gasoso, sendo, portanto, um fenômeno físico, pois não há uma reação química envolvida nesse processo.

**07 | C**

[1] Verdadeira. A mudança de cor de roxa para vermelha no segundo experimento é evidência de que ocorreu uma transformação química no extrato, ou seja, houve deslocamento de equilíbrio em relação ao sistema do indicador.

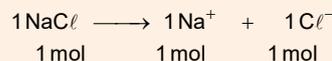
[2] Falsa. De acordo com o texto, foi observado aspecto opaco (turvo) no extrato líquido, logo em seguida à sua separação das folhas de repolho, e esse aspecto se manteve durante todos os experimentos, ou seja, o sistema não se manteve homogêneo.

[3] Verdadeira. De acordo com o texto, sobre volume de meio copo ( $\sim 100\text{ mL}$ ) do extrato líquido, adicionaram-se  $20\text{ mL}$  de solução salina de cloreto de sódio ( $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Então:

$$1.000\text{ mL} \text{ ————— } 1\text{ mol (NaCl)}$$

$$20\text{ mL} \text{ ————— } n_{\text{NaCl}}$$

$$n_{\text{NaCl}} = 0,02\text{ mol}$$



$$1\text{ mol} \quad 1\text{ mol} \quad 1\text{ mol}$$

$$0,02\text{ mol} \quad 0,02\text{ mol} \quad 0,02\text{ mol}$$

$$0,02\text{ mol de íons Na}^+ = 0,02 \times 6 \times 10^{23} = 1,2 \times 10^{22} \text{ íons Na}^+$$

$$0,02\text{ mol de íons Cl}^- = 0,02 \times 6 \times 10^{23} = 1,2 \times 10^{22} \text{ íons Cl}^-$$

**08 | C**

$$P_2O_5 = 31 \cdot 2 + 16 \cdot 5 = 142\text{ g/mol}$$

$$142\text{ g} \text{ — } 1\text{ mol}$$

$$100\text{ g} \text{ — } x$$

$$x = 0,70\text{ mol de } P_2O_5$$

$$30\% \text{ de } 0,70\text{ mol} = 0,21\text{ mol}$$

Tem-se 2 mols de fósforo no composto, assim:

$0,21 \cdot 2 = 0,42$  mol de P em 100 g de fertilizante.

**09| D**

Fórmula molecular da adrenalina:  $C_9H_{13}NO_3$ .

$$M_{C_9H_{13}NO_3} = 9 \times 12 + 13 \times 1 + 1 \times 14 + 3 \times 16 = 183 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

**10| C**

Para o cálculo da massa atômica leva-se em consideração a massa média atômica ponderada dos isótopos existentes do elemento químico.

**11| D**

S-10: 1 kg de Diesel tem 10 mg de enxofre.

$$S-10 = 0,8 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

$$S-10 = 0,8 \frac{(10 \text{ mg de enxofre})}{\text{L}}$$

$$S-10 = \frac{(8 \text{ mg de enxofre})}{\text{L}}$$

$$S-10 = \frac{1.000 \times (8 \text{ mg de enxofre})}{1.000 \text{ L}} = \frac{8 \text{ g}}{1.000 \text{ L}}$$

$$m_{\text{enxofre}} = 8 \text{ g}$$

$$n_{\text{enxofre}} = \frac{m_{\text{enxofre}}}{M_{\text{enxofre}}} = \frac{8}{32} = 0,25 \text{ mol}$$

**12| E**

Medalha de ouro :

$$m_{\text{prata}} = \frac{1,2}{100} \times m \text{ g}$$

$$6 \times 10^{23} \text{ átomos de prata} \text{ ————— } 108 \text{ g}$$

$$n_{\text{Ag}} \text{ ————— } \frac{1,2}{100} \times m \text{ g}$$

$$n_{\text{Ag}} = 6,66 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

$$m_{\text{ouro}} = \frac{98,8}{100} \times m \text{ g}$$

$$6 \times 10^{23} \text{ átomos de ouro} \text{ ————— } 197 \text{ g}$$

$$n_{\text{Au}} \text{ ————— } \frac{98,8}{100} \times m \text{ g}$$

$$n_{\text{Au}} = 300 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

$$n_{\text{total}} = 306,66 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

Medalha de prata :

$$m_{\text{prata}} = \frac{100}{100} \times m \text{ g}$$

$$6 \times 10^{23} \text{ átomos de prata} \text{ ————— } 108 \text{ g}$$

$$n_{\text{Ag}} \text{ ————— } \frac{100}{100} \times m \text{ g}$$

$$n_{\text{Ag}} = 555 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

Medalha de bronze :

$$m_{\text{cobre}} = \frac{95}{100} \times m \text{ g}$$

$$6 \times 10^{23} \text{ átomos de cobre} \text{ ————— } 63,5 \text{ g}$$

$$n_{\text{Cu}} \text{ ————— } \frac{95}{100} \times m \text{ g}$$

$$n_{\text{Cu}} = 897,6 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

$$m_{\text{zinco}} = \frac{5}{100} \times m \text{ g}$$

$$6 \times 10^{23} \text{ átomos de zinco} \text{ ————— } 65,4 \text{ g}$$

$$n_{\text{Zn}} \text{ ————— } \frac{5}{100} \times m \text{ g}$$

$$n_{\text{Zn}} = 45,87 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

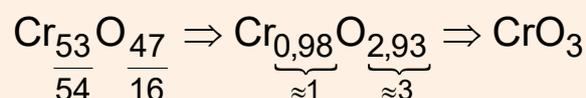
$$n_{\text{total}} = 943,47 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

$$\underbrace{306,66 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}}_{\text{Ouro}} < \underbrace{555 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}}_{\text{Prata}} < \underbrace{943,47 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}}_{\text{Bronze}}$$

**13| A**

$$\text{Cr} = 54$$

$$\text{Cr}_{53\%}\text{O}_{47\%}$$



De acordo com a regra de Dulong-Petit:

$$c \approx \frac{3 \times R}{M} \left( \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \right) \quad \text{ou} \quad c \approx \frac{6,4}{M} \left( \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$$

$$M = 54 \text{ g/mol}$$

$$c \approx \frac{6,4}{M} \Rightarrow c \approx \frac{6,4}{54} \approx 0,12 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$$



## 14 | D

$$C_xH_y = M$$

$$m_H = 1y = \frac{1}{6} \times M$$

$$m_C = 12x = \frac{5}{6} \times M$$

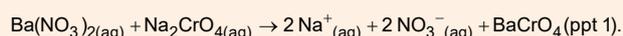
$$C_xH_y \Rightarrow C\left(\frac{5}{72}M\right)H\left(\frac{1}{6}M\right)$$

$$\frac{C\left(\frac{5}{72}M\right)H\left(\frac{1}{6}M\right)}{\frac{1}{72}M \quad \frac{1}{72}M} \Rightarrow C_5H_{12}$$

## 15 | B

Sais do grupo 1 da tabela periódica ( $Na^+$ ) e nitratos ( $NO_3^-$ ) são solúveis em água. Então:

Mistura 1 + 2:



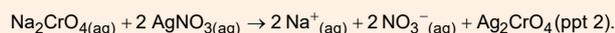
Mistura 1 + 3:



Mistura 1 + 4:



Mistura 2 + 3:



Mistura 2 + 4:



Mistura 3 + 4:



## 16 | A

[A] Correta. Os ácidos além de apresentar propriedades corrosivas, na presença do indicador de tornassol, fica vermelho e, por apresentar o íon  $H^+$ , conduz corrente elétrica quando dissolvido em água devido a sua alta solubilidade em água.

[B] Incorreta. O composto  $NaOH$  é uma base que quando em contato com o papel de tornassol sua cor se torna azul.

[C] Incorreta. O  $NaCl$  pertence a função sal e, além de não apresentar propriedades corrosivas, não modifica a cor dos indicadores ácido-base.

[D] Incorreta. O  $I_2$  é um composto molecular, também não apresenta propriedades corrosivas, por ser apolar apresenta baixa solubilidade em água e não conduz corrente elétrica, pois não forma íons em solução.

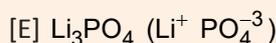
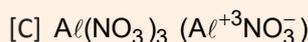
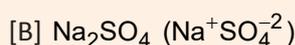
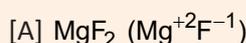
[E] Incorreta. O gás metano ( $CH_4$ ) por ser um composto molecular apresenta as mesmas características que o  $I_2$ , portanto, não apresenta propriedades corrosivas, por ser apolar apresenta baixa solubilidade em água e não conduz corrente elétrica, pois não forma íons em solução.

## 17 | C

A areia sofre sedimentação e se deposita no fundo da mistura.

Tendo em vista que os sedimentos não se separaram da água, ou seja, não sofreram decantação, conclui-se que a argila presente nos sedimentos é formada, basicamente, por silicatos de alumínio e óxidos metálicos (ferro e manganês), compostos que tendem a formar suspensões.

## 18 | D



Assim, o íon que apresenta a maior quantidade de íon metálico livre será o  $KCl$ , pois é o único sal dentre os listados que apresenta, tanto o cátion quanto o ânion com carga unitária.

## 19 | E

Entre outras aplicações, temos:

1.  $Mg(OH)_2$ : utilizado em antiácidos estomacais.
2.  $HClO$ : utilizado na purificação da água de reservatórios e piscinas, produtos de limpeza e no branqueamento de tecidos.

3.  $H_2SO_4$  : utilizado na fabricação de baterias e acumuladores.

4.  $NaOH$ : utilizado na fabricação de sabões e branqueamento de papéis.

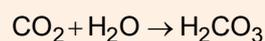
5.  $H_3PO_4$  : utilizado como acidulante em refrigerantes do tipo cola

Portanto, a sequência correta é: 3 – 1 – 5 – 2.

**20 | A**

[I] Correta. As reações de decomposição dos óxidos de nitrogênio a gás oxigênio e a gás nitrogênio ocorrem com variação no número de oxidação das espécies, ou seja, ocorre variação do número de oxidação do nitrogênio e do oxigênio.

[II] Correta. O  $CO_2$  é um óxido ácido que quando reage com a água forma o ácido carbônico.



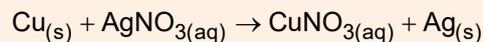
[III] Incorreta. Catalisadores são substâncias que diminuem a energia de ativação das reações.

[IV] Incorreta. O monóxido de carbono é um óxido neutro, logo não reage com água.

[V] Incorreta. A molécula do gás carbônico apresenta geometria espacial linear ( $O = C = O$ ).

**21 | B**

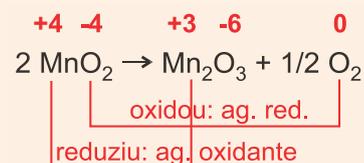
A reação que ocorre é de simples troca ou deslocamento:



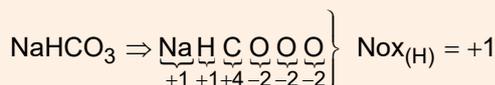
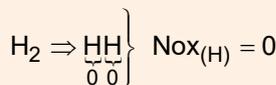
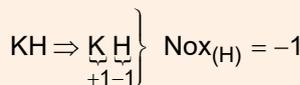
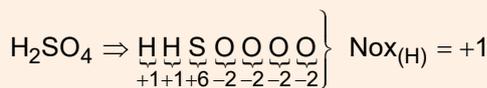
**22 | D**

A primeira expressão é apropriada, pois o ferro se oxida com o tempo na presença do ar formando óxidos de ferro, enquanto a segunda expressão não é apropriada, pois o ouro é um metal muito pouco reativo. Ou seja, o potencial de redução do ouro é maior do que o do ferro.

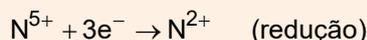
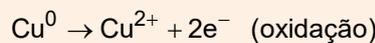
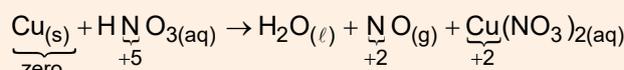
**23 | D**



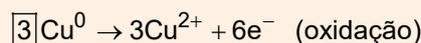
**24 | A**



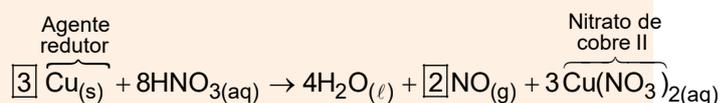
**24 | B**



Igualando a quantidade de elétrons, vem:



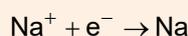
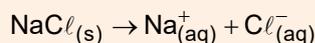
Então:



$$\text{Soma} = 3 + 8 + 4 + 2 + 3 = 20$$

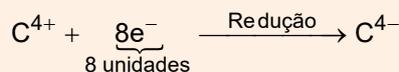
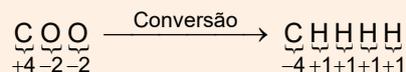
**26 | E**

Na eletrólise ígnea ocorrerá a seguinte reação:



Assim, o NOX do sódio passa de +1 para 0.

**27 | E**



**28 | B**



$$\text{NH}_2\text{Cl} = 51,5$$

$$\text{NH}_3 = 17$$

$$\text{N}_2\text{H}_4 = 32$$



$$51,5 \text{ g} \text{ — } 17 \text{ g} \text{ — } 32 \text{ g}$$

$$10,0 \text{ g} \text{ — } 10,0 \text{ g} \text{ — } m_{\text{N}_2\text{H}_4}$$

$$51,5 \times 10,0 > 17 \times 10,0$$



$$51,5 \text{ g} \text{ — } 17 \text{ g} \text{ — } 32 \text{ g}$$

$$10,0 \text{ g} \text{ — } \underbrace{10,0 \text{ g}}_{\text{Excesso}} \text{ — } m_{\text{N}_2\text{H}_4}$$

$$m_{\text{N}_2\text{H}_4} = \frac{10,0 \text{ g} \times 32 \text{ g}}{51,5 \text{ g}} \approx 6,21 \text{ g}$$

**29 | D**



$$3 \text{ mol} \text{ — } 1 \text{ mol}$$

$$8 \text{ mol} \text{ — } 4 \text{ mol}$$

$$3 \times 4 > 8 \times 1$$



$$3 \text{ mol} \text{ — } 1 \text{ mol} \text{ — } 1 \text{ mol}$$

$$8 \text{ mol} \text{ — } \underbrace{4 \text{ mol}}_{\text{Excesso}}$$



$$3 \text{ mol} \text{ — } 133,5 \text{ g}$$

$$8 \text{ mol} \text{ — } m_{\text{AlCl}_3}$$

$$m_{\text{AlCl}_3} = 356 \text{ g}$$

**30 | C**

Adicionando-se ácido clorídrico, em solução aquosa, a carbonato de cálcio, teremos a seguinte reação:  
 $\text{HCl}_{(\text{aq})} + \text{CaCO}_{3(\text{s})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{CaCl}_{2(\text{aq})}$ .

A diferença de massa entre a massa inicial e a massa restante após cada intervalo de tempo corresponde à massa do gás eliminado no processo ( $\text{CO}_{2(\text{g})}$ ).

Então:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol CO}_2 \text{ — } V_{\text{molar}}(\text{CO}_2) \\ n_{\text{CO}_2} \text{ — } V_{\text{CO}_2} \end{array} \right\} \left[ \begin{array}{l} 1 \text{ mol CO}_2 \text{ — } 24 \text{ L} \\ n_{\text{CO}_2} \text{ — } V_{\text{CO}_2} \end{array} \right]$$

$$V_{\text{CO}_2} = 24 \times n_{\text{CO}_2} = 24 \times \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} = 24 \times \frac{m_{\text{CO}_2}}{44}$$

0 – 60 (s)

$$110,0 - 109,38 = 0,62 \text{ g de CO}_2$$

$$V_{\text{CO}_2} = 24 \times \frac{0,62}{44} = 0,34 \text{ L}$$

60 – 180 (s)

$$110,0 - 109,12 = 0,88 \text{ g de CO}_2$$

$$V_{\text{CO}_2} = 24 \times \frac{0,88}{44} = 0,48 \text{ L}$$

180 – 240 (s)

$$110,0 - 108,90 = 1,10 \text{ g de CO}_2$$

$$V_{\text{CO}_2} = 24 \times \frac{1,10}{44} = 0,60 \text{ L}$$

**31 | D**

Massa de  $\text{CO}_2$  produzida:

$$m_{\text{CO}_2} = 10 \text{ g} - 6,7 \text{ g} = 3,3 \text{ g}$$

Massa de  $\text{CaCO}_3$  que irá produzir 3,3 g de  $\text{CO}_2$  :

$$100 \text{ g de CaCO}_3 \text{ — } 44 \text{ g}$$

$$x \text{ g — } 3,3 \text{ g}$$

$$x = 7,5 \text{ g de CaCO}_3$$

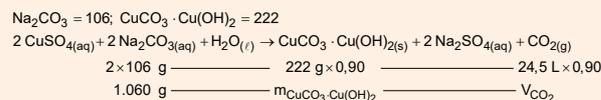
Teor de carbono de cálcio na amostra:

$$10,0 \text{ g} \text{ — } 100\%$$

$$7,5 \text{ g} \text{ — } y\%$$

$$y = 75\%$$

**32 | D**



$$\frac{2 \times 106 \text{ g}}{1.060 \text{ g}} \text{ — } \frac{222 \text{ g} \times 0,90}{m_{\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2}} \text{ — } \frac{24,5 \text{ L} \times 0,90}{V_{\text{CO}_2}}$$

$$V_{\text{CO}_2} = \frac{1.060 \text{ g} \times 24,5 \text{ L} \times 0,90}{2 \times 106 \text{ g}} = 110,25 \text{ L}$$

$$m_{\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2} = \frac{1.060 \text{ g} \times 222 \text{ g} \times 0,90}{2 \times 106 \text{ g}} = 999 \text{ g}$$

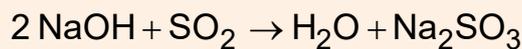
**33 | B**

A reação do mercúrio metálico com excesso de ácido sulfúrico concentrado aquecido produz dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ):  $2 \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Hg} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + 1 \text{SO}_2 + \text{HgSO}_4$ .

De acordo com o enunciado, dois terços deste gás são absorvidos e reagem completamente com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, formando 12,6 g de um sal.

Arredondando os valores:

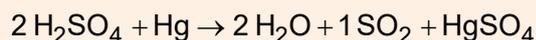
$$\text{SO}_2 = 64; \text{Na}_2\text{SO}_3 = 126; \text{H}_2\text{SO}_4 = 98.$$



$$64 \text{ g} \text{ ————— } 126 \text{ g}$$

$$\frac{2}{3} \times m_{\text{SO}_2} \text{ (formado)} \text{ ————— } 12,6 \text{ g}$$

$$m_{\text{SO}_2} \text{ (formado)} = 9,6 \text{ g}$$



$$2 \times 98 \text{ g} \text{ ————— } 64 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{ (utilizada)} \text{ ————— } 9,6 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{ (utilizada)} = 29,4 \text{ g}$$

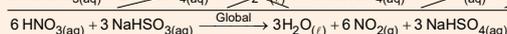
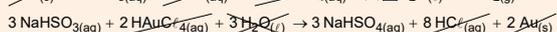
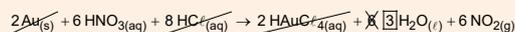
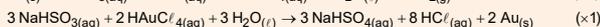
$$c = \hat{o} \times d \Rightarrow \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{ (utilizada)}}{V} = \hat{o} \times d$$

$$\frac{29,4 \text{ g}}{V} = 0,80 \times 1,75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$V = 21 \text{ cm}^3$$

**34 | C**

A partir das equações fornecidas no texto, vem:



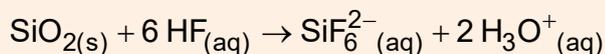
$$\text{HNO}_3 = 63; \text{NaHSO}_3 = 104.$$



$$6 \times 63 \text{ g} \text{ — } 3 \times 104 \text{ g}$$

$$252 \text{ g} \text{ — } m_{\text{NaHSO}_3}$$

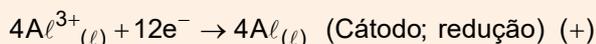
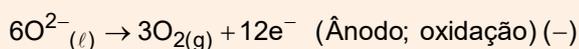
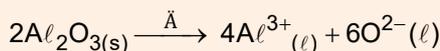
$$m_{\text{NaHSO}_3} = 208 \text{ g}$$

**35 | B**

$$60 \text{ g} \text{ — } 120 \text{ g}$$

$$1,4 \text{ kg (70\% de 2,0 kg)} \text{ — } x$$

$$x = 2,8 \text{ kg}$$

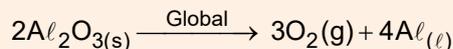
**36 | A**

5 toneladas de minério

3 toneladas de resíduo

$$\frac{3}{5} = 0,6 \Rightarrow 60\% \text{ de impurezas} \Rightarrow 40\% \text{ de pureza}$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 102; \text{Al} = 27.$$



$$2 \times 102 \text{ g} \text{ — } 4 \times 27 \text{ g}$$

$$0,40 \times 5 \text{ t} \text{ — } m_{\text{Al}}$$

$$m_{\text{Al}} = 1,0588235 \text{ t} \approx 1 \text{ t}$$

**37 | D**

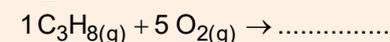
[I] Correto:

Combustão do propano:

$$250 \text{ L de ar} \text{ — } 100\%$$

$$V_{\text{O}_2} \text{ — } 20\%$$

$$V_{\text{O}_2} = 50 \text{ L}$$



$$1 \text{ volume} \text{ — } 5 \text{ volume}$$

$$10 \text{ L} \text{ — } 50 \text{ L}$$

$$V_{\text{propano colocado}} = 50 \text{ L}$$

$$V_{\text{propano utilizado}} = 10 \text{ L}$$

$$50 \text{ L} - 10 \text{ L} = 40 \text{ L de C}_3\text{H}_8 \text{ restantes}$$

Conclusão: combustão incompleta.

[II] Incorreto:



$$1 \text{ volume} \text{ — } 5 \text{ volumes}$$

$$50 \text{ L} \text{ — } 250 \text{ L}$$

$$V_{\text{propano colocado}} = 50 \text{ L}$$

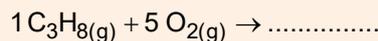
$$V_{\text{propano utilizado}} = 50 \text{ L}$$

$$V_{\text{ar}} \text{ — } 100\%$$

$$250 \text{ L} \text{ — } 20\% \text{ (oxigênio)}$$

$$V_{\text{ar}} = 1.250 \text{ L}$$

[III] Correto:



$$1 \text{ volume} \text{ — } 5 \text{ volume}$$

$$\frac{50 \text{ L}}{\text{Excesso}} \text{ — } 250 \text{ L} \times 0,20$$

$$50 \text{ L} \times 5 \text{ volume} > 250 \text{ L} \times 0,20 \times 1 \text{ volume}$$

Conclusão: o propano está em excesso.

Devido ao excesso de gás propano no sistema e à combustão incompleta, é provável que, nessa combustão, tenha se formado fuligem.



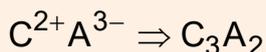
**38 | B**

[I] O cátion ( $C^{2+}$ ), de carga +2 (grupo 2), possui 12 prótons.

12 prótons + 12 nêutrons (vide tabela) = 24 núcleons  $\Rightarrow$  24 u  $\Rightarrow$  24 g/mol

[II] O ânion ( $A^{3-}$ ), de carga -3 (grupo 15), possui 10 elétrons; 7 elétrons no átomo, ou seja possui 7 prótons.

7 prótons + 7 nêutrons (vide tabela) = 14 núcleons  $\Rightarrow$  14 u  $\Rightarrow$  14 g/mol



$$C_3A_2 = 3 \times 24 + 2 \times 14 = 100 \text{ g/mol}$$

**39 | D**

De acordo com a tabela periódica:

Uut (Z = 113)

Uup (Z = 115)

Uus (Z = 117)

Uuo (Z = 118)

Quanto mais à direita num mesmo período, menor o raio atômico e maior a e energia de ionização.

Conclusão: o Uuo apresenta maior energia de ionização.

**40 | A**

Como a energia reticular é diretamente proporcional ao produto dos módulos das cargas dos íons e inversamente proporcional às distâncias entre os núcleos, assim, os produto dos módulos das cargas:

Produto dos módulos das cargas

$$\text{Grupo I} \begin{cases} \text{MgF}_2: & 2 \cdot 1 = 2 \\ \text{MgO}: & 2 \cdot 2 = 4 \end{cases}$$

$$\text{Grupo I} \begin{cases} \text{KF}: & 1 \cdot 1 = 1 \\ \text{CaO}: & 2 \cdot 2 = 4 \end{cases}$$

Como flúor e oxigênio pertencem ao mesmo período e potássio e cálcio também, eles apresentam o mesmo número de camadas eletrônicas e a diferença entre seus raios é muito pequena, então, irão apresentar as maiores temperaturas de fusão em seus respectivos grupos, de acordo com os cálculos acima: o MgO e o CaO.

Produto dos módulos das cargas

$$\text{Grupo III} \begin{cases} \text{LiF}: & 1 \cdot 1 = 1 \\ \text{KBr}: & 1 \cdot 1 = 1 \end{cases}$$

Para o grupo III, o brometo de potássio apresentam raio maior que o fluoreto de lítio, pois, a distância entre os núcleos será menor no LiF e este composto apresenta maior temperatura de fusão.

**41 | C**

Os elementos que pertencem ao grupo dos calcogênios, ou seja, pertencem ao grupo 16 da Tabela Periódica, são selênio e telúrio.

**42 | A**

**Observação:** é recomendável incluir a tabela periódica, conforme exemplo a seguir, para a resolução da questão.

1																	13		
H 1,01																	B 10,8		
3	4															5			
Li 6,94	Be 9,01															Al 27,0			
11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Na 23,0	Mg 24,3																		
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
K 39,1	Ca 40,1	Sc 45,0	Ti 47,9	V 50,9	Cr 52,0	Mn 54,9	Fe 55,8	Co 58,9	Ni 58,7	Cu 63,5	Zn 65,4	Ga 69,7	Ge 72,6	As 74,9	Se 78,9	Br 79,9	Kr 83,8	Rb 85,5	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
Rb 85,5	Sr 87,6	Y 88,9	Zr 91,2	Nb 92,9	Mo 95,9	Tc (98)	Ru 101	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,8	Cd 112,4	In 114,8	Sn 118,7	Sb 121,8	Te 127,6	I 126,9	Xe 131,3	Cs 132,9	Ba 137,3
55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
Cs 132,9	Ba 137,3	actinídeos	Hf 178,5	Ta 181	W 183,8	Re 186,2	Os 190,2	Ir 192,2	Pt 195	Au 197	Hg 200,5	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 208,98	Po (209)	At (210)	Rn (222)	Fr (223)	Ra (226)
87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Fr (223)	Ra (226)	actinídeos	Rf (261)	Db 262	Sg (266)	Bh (264)	Hs (270)	Mt (268)	Ds (281)	Rg (272)	Cn (285)	Nh (286)	Fl (289)	Mc (288)	Lv (293)	Ts (294)	Og (294)	Uue (295)	Uub (296)

De acordo com a posição na classificação periódica, vem:

- Cs: cinco camadas  $\Rightarrow$  maior raio.
- Cr: quatro camadas
- Ga: quatro camadas } raio (Ga; Z = 31) < raio (Cr; Z = 24) < raio (K; Z = 19).
- K: quatro camadas

Conclusão: Ga < Cr < K < Cs.

**43 | C**

[I] Correta. Doze gramas de gás hélio ocupam o mesmo volume que 48 g de gás metano, ambos nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP).

$$n_{\text{He}} = \frac{m_{\text{He}}}{M_{\text{He}}} = \frac{12}{4} = 3 \text{ mols}$$

$$n_{\text{CH}_4} = \frac{m_{\text{CH}_4}}{M_{\text{CH}_4}} = \frac{48}{16} = 3 \text{ mols}$$

3 mols : 3 mols

3 volumes : 3 volumes (nas mesmas condições de P e T)

[II] Correta. Em um sistema fechado para proporcionar um aumento na pressão de uma amostra de gás

numa transformação isotérmica é necessário diminuir o volume desse gás.

$P \times V = \text{constante}$  ( $T = \text{constante}$ ;  $P$  e  $V$  são grandezas inversamente proporcionais)  
 $P \uparrow \times V \downarrow = \text{constante}$

[III] Incorreta. Em um recipiente fechado existe 1 mol do gás A mais uma certa quantidade mol do gás B, sendo que a pressão total no interior do recipiente é 6 atm. Se a pressão parcial do gás A no interior do recipiente é 2 atm a quantidade do gás B é 2 mol.

$$n = n_A + n_B$$

$$\frac{p_A}{P} = \frac{n_A}{n}$$

$$\frac{2}{6} = \frac{1}{1+n_B} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{1}{1+n_B}$$

$$1+n_B = 3$$

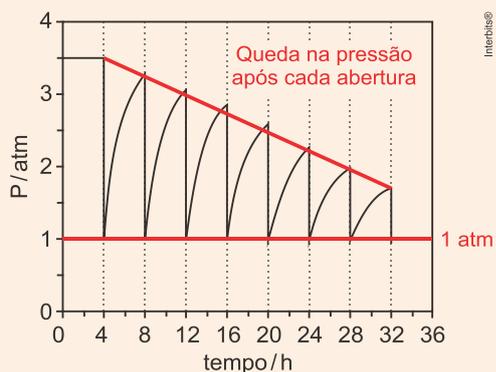
$$n_B = 2 \text{ mol}$$

**44| B**

Em cada abertura da garrafa ocorre o escape de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e a pressão interna diminui e se iguala à externa, ou seja, 1 atm.

Quando a garrafa é novamente fechada, a pressão interna aumenta com a liberação de gás carbônico, porém não atinge o valor inicial de 3,5 atm.

Quanto mais gás escapa, menor a pressão interna após cada abertura. Este comportamento é mostrado no gráfico [B].



**45| D**

[I] Correta. A densidade de um gás diminui à medida que ele é aquecido sob pressão constante.

$$d_{\text{gás}} = \frac{\overbrace{P}^{\text{constante}}}{R \times \underbrace{T}_{\text{aumenta}}} \times M \Rightarrow d_{\text{gás}} \overset{\text{diminui}}{=} \frac{\overbrace{P}^{\text{constante}}}{R \times \underbrace{T}_{\text{aumenta}}} \times M$$

[II] Correta. A densidade de um gás, num sistema fechado, depende da pressão e da temperatura, ou seja, não varia à medida que este é aquecido sob volume constante.

$$d_{\text{gás}} = \frac{\overbrace{M_{\text{molar}}}^{\text{constante}}}{\underbrace{V_{\text{molar}}}_{\text{constante}}}$$

[III] Incorreta. Quando uma amostra de gás é aquecida sob pressão constante é verificado o aumento do seu volume e da energia cinética média de suas moléculas.

**46| D**

$$p_{\text{NO}} = \frac{3}{5} \times p_{\text{H}_2} \Rightarrow n_{\text{NO}} = \frac{3}{5} \times n_{\text{H}_2}$$

$$n_{\text{NO}} = \frac{m_{\text{NO}}}{M_{\text{NO}}} = \frac{m_{\text{NO}}}{30} \text{ mol}; \quad n_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{M_{\text{H}_2}} = \frac{m_{\text{H}_2}}{2} \text{ mol}$$

$$m_{\text{NO}} = 9 \times m_{\text{H}_2}$$

$$m_{\text{NO}} + m_{\text{H}_2} = 20 \text{ g}$$

$$9 \times m_{\text{H}_2} + m_{\text{H}_2} = 20 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{H}_2} = 2 \text{ g}$$

$$p\%(\text{H}_2) = \frac{2 \text{ g}}{20 \text{ g}} = 0,1 = 10\%$$

**47| ANULADA**

Questão anulada no gabarito oficial.



$$[\text{NaOH}]_{\text{solução 1}} = [\text{OH}^-]_{\text{solução 1}} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{solução 1}} = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pOH}_{\text{solução 1}} = 2$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} + 2 = 14$$

$$\text{pH} = 12$$

$$[\text{NaOH}]_{\text{solução 2}} = [\text{OH}^-]_{\text{solução 2}} = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{solução 2}} = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pOH}_{\text{solução 2}} = 6$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} + 6 = 14$$

$$\text{pH} = 8$$



$$\frac{p_i}{P} = \frac{V_i}{V}$$

$$P = 1 \text{ atm}$$

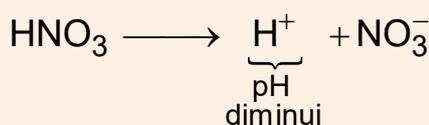
$$\frac{p_{N_2} \text{ (antes)}}{P} = \frac{V_{N_2} \text{ (antes)}}{V_{\text{total}} \text{ (antes)}}$$

$$\frac{p_{N_2} \text{ (antes)}}{1} = \frac{V_{N_2} \text{ (antes)}}{V_{\text{total}} \text{ (antes)}}$$

$$p_{N_2} \text{ (antes)} = \frac{16 \text{ mL}}{24 \text{ mL}} = 0,6666666 \approx 0,67$$

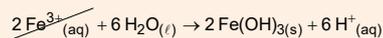
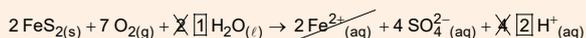
$$p_{N_2} \text{ (depois)} = \frac{16 \text{ mL}}{22 \text{ mL}} = 0,7272727 \approx 0,73$$

[V] O valor de  $pH$  da água na região A (dentro do tubo) irá diminuir após o gás se tornar castanho, pois o  $NO_2$  é um óxido ácido.



### 52| D

A partir da soma equações fornecidas, teremos:



Razão entre as quantidades de matéria (número de mols) do  $FeS_{2(s)}$  e do  $O_{2(g)}$ :

$$\text{razão} = \frac{2}{7,5} = \frac{4}{15}$$

Para o meio ácido o valor do pH diminui.

### 53| A

O metal que apresenta as características químicas descritas no texto é denominado ferro (menor raio atômico do grupo 8, pois está localizado mais acima).

### 54| C

$$1 \text{ atm} \text{ ——— } 10 \text{ m H}_2\text{O}$$

$$2 \text{ atm} \text{ ——— } 20 \text{ m H}_2\text{O}$$

$$O_2 = 32; V_{\text{molar CNTP}} = 22,4 \text{ L}; V_{O_2} = 112 \text{ mL}$$

$$22,4 \text{ L} \text{ ——— } 32 \text{ g}$$

$$112 \text{ mL} \text{ ——— } m_{O_2}$$

$$m_{O_2} = 160 \text{ mg}$$

### 55| E

Comparando-se o ferro e o zinco, observa-se pelo potencial padrão, que o ferro irá se reduzir mais facilmente que o zinco, assim, quem irá se oxidar (enferrujar) será o zinco, sendo utilizado nesse caso, como metal de sacrifício, ou seja, podendo proteger o ferro da corrosão.

### 56| C

Verdadeira. Sólidos diferentes formam misturas heterogêneas.

Falsa. Benzeno e hexano são dois hidrocarbonetos apolares, e formam, portanto, uma mistura homogênea entre si.

Verdadeira. A gelatina é uma mistura coloidal, ou seja, a olho nu é possível ver uma única fase, mas no microscópio óptico é possível ver mais de uma fase, sendo, portanto, uma mistura heterogênea.

Verdadeira. O  $CCl_4$  é um composto apolar e a água por ser polar, formam uma mistura heterogênea.

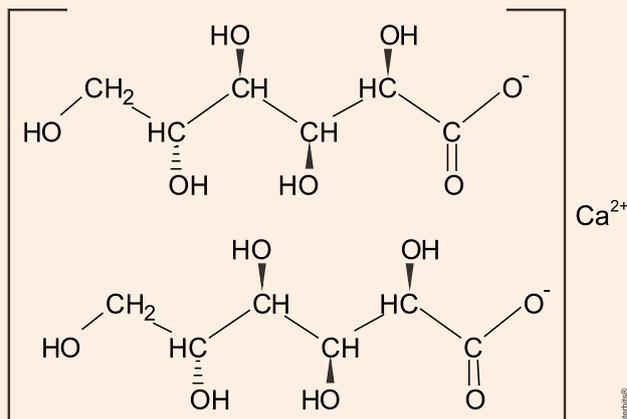
Falsa. Os alcoóis etanoico e metílico, formam uma mistura homogênea, pois ambos são polares.

### 57| C

O cloro, por apresentar menos níveis eletrônicos, irá apresentar também menor raio e, consequentemente, maior eletronegatividade.

### 58| E

A partir da análise da fórmula estrutural plana, verifica-se a existência de 22 átomos de hidrogênio:



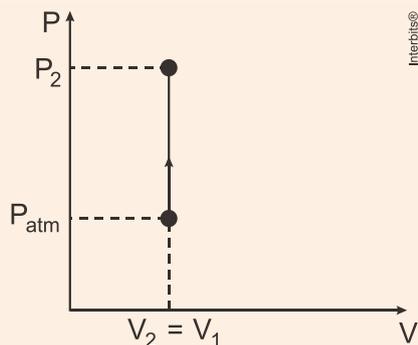


**59 | C**

Análise do ciclo termodinâmico ideal de três etapas:

[I] Aquecimento isocórico (combustão).

Num aquecimento isocórico (volume constante), a pressão aumenta e o volume permanece constante, ou seja,  $V_1 = V_2$ , então teríamos o trecho representado abaixo.



[II] Expansão adiabática (liberação de gases).

Numa expansão quase-estática adiabática  $P \times V^\gamma =$  constante.

Onde,

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} > 1$$

$C_p$  : capacidade calorífica à pressão constante.

$C_v$  : capacidade calorífica a volume constante.

Como  $\gamma > 1$ , no plano cartesiano a curva da transformação adiabática é mais inclinada do que as isotermas.

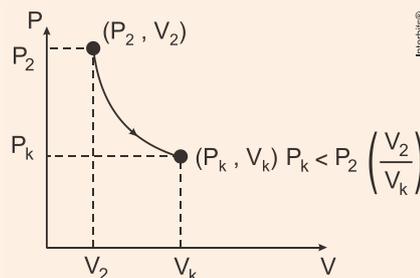
$$P_2 \times V_2^{\tilde{\alpha}} = P_k \times V_k^{\tilde{\alpha}}$$

$$\frac{V_2^{\tilde{\alpha}}}{V_k^{\tilde{\alpha}}} = \frac{P_k}{P_2}$$

$$\left(\frac{V_2}{V_k}\right)^{\tilde{\alpha}} = \frac{P_k}{P_2}$$

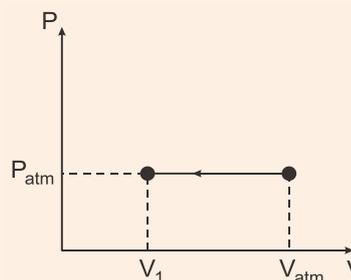
$$\tilde{\alpha} > 1 \Rightarrow \left(\frac{V_2}{V_k}\right) > \frac{P_k}{P_2} \text{ ou } \frac{P_k}{P_2} < \left(\frac{V_2}{V_k}\right)$$

$$P_k < P_2 \times \left(\frac{V_2}{V_k}\right)$$



[III] Compressão isobárica (rejeição de calor a pressão atmosférica).

Numa compressão isobárica a pressão permanece constante.



**60 | C**



$$4 \cdot 7 \text{ g} \text{ — } 32 \text{ g}$$

$$x \text{ kg} \text{ — } 3,2 \text{ kg}$$

$$x = 2,8 \text{ kg}$$