

$1s^2$	$2s^2$	$2p^6$	$3s^2$	$3p^2$
--------	--------	--------	--------	--------

5 <b>B</b> Boro	6 <b>C</b> Carbono	7 <b>N</b> Nitrogênio	8 <b>O</b> Oxigênio	9 <b>F</b> Flúor	10 <b>Ne</b> Neônio
13 <b>Al</b> Alumínio	14 <b>Si</b> Silício	15 <b>P</b> Fósforo	16 <b>S</b> Enxofre	17 <b>Cl</b> Cloro	18 <b>Ar</b> Argônio
31 <b>Ga</b> Gálio	32 <b>Ge</b> Germânio	33 <b>As</b> Arsênio	34 <b>Se</b> Selênio	35 <b>Br</b> Bromo	36 <b>Kr</b> Criptônio

a) o elemento em questão apresenta um próton a mais que o alumínio e, assim como o germânio e o carbono, apresenta 4 elétrons na camada de valência.

b) o elemento em questão apresenta um nêutron a mais que o fósforo e o enxofre, assim como o germânio e o carbono, apresenta 4 elétrons na camada de valência.

c) o elemento em questão apresenta um próton a mais que o carbono e, assim como o alumínio e o fósforo, apresenta 4 elétrons na camada de valência.

d) o elemento em questão apresenta um nêutron a mais que o nitrogênio e, assim como o alumínio e o fósforo, apresenta 4 elétrons na camada de valência.

e) o elemento em questão apresenta um próton a mais que o boro e, assim como o germânio e o arsênio, apresenta 4 elétrons na camada de valência.

a) **Redução:**  $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow 4\text{H}^+_{(\text{aq})} + 4\text{e}^-$ ; **Oxidação:**  $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})}$

b) **Redução:**  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$ ; **Oxidação:**  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{e}^-$

c) **Redução:**  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + \text{S}_{2(\text{g})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})}$ ; **Oxidação:**  $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow 4\text{H}^+_{(\text{aq})} + 4\text{e}^-$

d) **Redução:**  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{e}^-$ ; **Oxidação:**  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + \text{S}_{2(\text{g})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})}$

e) **Redução:**  $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})}$ ; **Oxidação:**  $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{O}_{2(\text{g})} + 4\text{H}^+_{(\text{aq})} + 4\text{e}^-$

4. A Captura e Armazenamento de Carbono (CAC) é uma estratégia empregada para reduzir as emissões de  $\text{CO}_{2(g)}$ . Uma das possibilidades envolve o uso de  $\text{CaO}_{(s)}$ , ocorrendo incorporação de  $\text{CO}_{2(g)}$  e formação de  $\text{CaCO}_{3(s)}$ . Em um experimento, um excesso de  $\text{CaO}_{(s)}$  foi exposto a uma atmosfera contendo  $\text{CO}_{2(g)}$ . Após um certo tempo, a massa de  $\text{CaCO}_{3(s)}$  foi pesada, obtendo-se o valor de 200 g. Considerando-se reação completa entre  $\text{CaO}_{(s)}$  e  $\text{CO}_{2(g)}$ , a quantidade de matéria de  $\text{CO}_{2(g)}$  que reagiu é igual a

a) 1,0 mol.	b) 2,0 mols.	c) 4,0 mols.
d) 8,0 mols.	e) 16,0 mols.	

Massa molar (g/mol): H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; Ca = 40,0.

5. Avalie a tirinha (Imagem adaptada: Explosm.net)



Sobre os vídeos apresentados e o diálogo em questão, é possível concluir que os gases citados, dois dos principais responsáveis

- a) pelo aumento do nível dos oceanos, são também liberados pelo corpo humano.
- b) pela diminuição da camada de ozônio, são também liberados pelo corpo humano.
- c) pela acidificação dos oceanos, são liberados na produção de aparelhos eletrônicos.
- d) pela destruição da camada de ozônio, são produzidos em cidades com alta população.
- e) pela acidificação dos oceanos, são também liberados pelo corpo humano.

6. Cálculos renais são materiais sólidos constituídos essencialmente de oxalato de cálcio,  $\text{CaC}_2\text{O}_{4(s)}$ , cujo produto de solubilidade ( $K_s$ ) é de  $2 \times 10^{-9}$ . Muitos vegetais possuem íons oxalato, de tal forma que a ingestão desses alimentos pode promover a formação do sólido após a reação com íons cálcio, com posterior acúmulo nos rins. Se a concentração de íons cálcio no plasma sanguíneo for  $5 \times 10^{-3}$  mol/L, a concentração mínima, em mol/L, para a precipitação de  $\text{CaC}_2\text{O}_{4(s)}$  neste fluido é

a) $4 \times 10^{-13}$ .	b) $10 \times 10^{-12}$ .	c) $4 \times 10^{-7}$ .
d) $2,5 \times 10^{-6}$ .	e) $1 \times 10^{-5}$ .	

7. Considere a equação:  $2\text{NO}_{2(g)} + 4\text{CO}_{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_{2(g)} + 4\text{CO}_{2(g)}$ . Admita que a formação de  $\text{N}_{2(g)}$  tem uma velocidade média igual a 0,05 mol/min. A massa de  $\text{CO}_{2(g)}$  em gramas, formada em uma hora, é igual a

a) 8,8.	b) 44,0.	c) 84,0.
d) 132,0.	e) 528,0.	

Massa molar (g/mol): C = 12,0; N = 14,0; O = 16,0.

**8.** Nos vídeos apresentados, foram citadas diversas fontes de energia utilizadas no mundo. Neste sentido, avalie as afirmações abaixo.

I. Em um contexto global, veículos elétricos contribuem com a redução dos gases do efeito estufa independentemente da forma utilizada para gerar a energia elétrica que é utilizada no carregamento de suas baterias.

II. Para veículos a combustão, é possível alcançar os objetivos da descarbonização por meio do uso em massa de biocombustíveis no lugar de combustíveis fósseis.

III. Para a produção de combustíveis renováveis a partir do petróleo, é necessário o desenvolvimento de catalisadores que transformem esse produto bruto em combustíveis gasosos, como hidrogênio.

IV. Ações individuais, como a redução do consumo de energia elétrica em residências, podem contribuir com os objetivos da descarbonização.

Está correto o que se afirma em

- a) I, II e IV, apenas.
- b) I e III, apenas.
- c) I, II e III, apenas.
- d) II e IV, apenas.
- e) III e IV, apenas.

**9.** Transformações químicas são processos em que ocorre mudança na composição atômica e molecular de substâncias, com formação de produtos com propriedades distintas. Analise os processos descritos abaixo:

I. O escurecimento da superfície exposta de uma maçã.

II. A decomposição de um pedaço de carne.

III. A destilação de etanol em aparelhagem apropriada.

O(s) processo(s) que envolve(m) transformação(ões) química(s) está(ão) representado(s) por

- a) I, somente.
- b) I e II, somente.
- c) I e III, somente.
- d) II e III, somente.
- e) I, II e III.

**10.** Considere o seguinte equilíbrio gasoso:  $\text{CO}_{(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(v)}$

A constante de equilíbrio ( $K_c$ ) para o referido equilíbrio foi determinada em diferentes temperaturas e observou-se que  $K_c$  diminui com o aumento da temperatura.

Considere as seguintes afirmações:

I. A formação do metano ( $\text{CH}_4$ ) é um processo em que ocorre liberação de calor.

II. O aumento da temperatura do sistema favorece a formação de metano ( $\text{CH}_4$ ).

III. O equilíbrio se desloca no sentido da formação de produtos ao se aumentar a pressão sobre o sistema.

Está correto o que se afirma em

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) III, apenas.
- d) I e II, apenas.
- e) I e III, apenas.

**11.** Ao se adicionar solução de HCl sobre um pedaço de ferro metálico, ocorre produção de gás hidrogênio ( $H_{2(g)}$ ) e formação de íons  $Fe^{2+}_{(aq)}$ . Dois experimentos foram realizados pela adição de massas iguais de ferro a volumes iguais de solução de HCl (em excesso em relação ao ferro), medindo-se o volume de  $H_{2(g)}$  durante o processo. Em um dos experimentos, o ferro foi adicionado na forma de limalha e no outro, como um bastão. Nos dois casos, após 10 minutos não se observou resíduo sólido, ou seja, houve consumo completo do ferro. Analise as seguintes afirmações sobre os experimentos:

- I. A velocidade inicial de formação de  $H_{2(g)}$  é maior no experimento realizado com limalha de ferro.
- II. Ao final do experimento (10 minutos), o volume de  $H_{2(g)}$  gerado foi o mesmo nos dois casos.
- III. A velocidade de formação de  $H_{2(g)}$  aumenta com o decorrer do experimento nos dois casos.

Está correto o que se afirma em

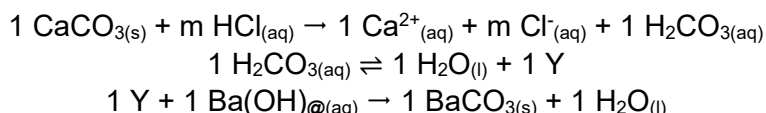
a) I, somente.	b) II, somente.	c) III, somente.
d) I e II, somente.	e) II e III, somente.	

**12.** Uma placa de cobre é introduzida em um béquer contendo solução aquosa de  $FeCl_3$ . Ao longo do tempo, observa-se que a placa de cobre é corroída e a cor da solução, inicialmente amarela, se altera. Não se nota formação de sólido ou evolução de gases. Sobre esse experimento, assinale a alternativa correta.

- a) A equação química que descreve o fenômeno é  $Cu_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)} \rightleftharpoons Cu^{2+}_{(aq)} + Fe^{3+}_{(aq)}$ .
- b) O  $Cu_{(s)}$  sofre oxidação e os íons  $Fe^{3+}_{(aq)}$  se reduzem, ambos em processos envolvendo 2 elétrons.
- c) A massa da placa de cobre permanece a mesma durante o processo.
- d) A quantidade de  $Cu_{(s)}$  que se dissolve (em mol) é igual à quantidade de  $Fe^{3+}$  que se reduz (em mol).
- e) A mudança de cor da solução se deve ao consumo de  $Fe^{3+}_{(aq)}$  e à formação de íons  $Fe^{2+}_{(aq)}$  e  $Cu^{2+}_{(aq)}$ .

$E^\circ / V$ :  $Cu^{2+}/Cu = 0,34$ ;  $H^+/H_2 = 0,0$  V;  $Fe^{3+}/Fe^{2+} = 0,77$

**13.** A reação de pedra calcária ( $CaCO_3$ ) com ácido clorídrico resulta na dissolução dessa pedra e liberação de um gás incolor. Esse gás, se borbulhado em solução saturada de hidróxido de bário, leva à precipitação de um sólido branco. As reações parcialmente balanceadas são mostradas a seguir:



Para que as equações fiquem corretas, m, @ e Y devem ser substituídos, respectivamente, por:

- a) 1, 1,  $CO_{2(g)}$ .
- b) 1, 3,  $O_{2(g)}$ .
- c) 2, 1,  $CH_{4(g)}$ .
- d) 2, 2,  $CO_{2(g)}$ .
- e) 3, 2,  $O_{2(g)}$ .

**14.** Um experimento simples para examinar a volatilidade de líquidos consiste na medição da temperatura com termômetros idênticos em duas condições diferentes:

Termômetro 1 (T1): medição da temperatura do ar.

Termômetro 2 (T2): medição da temperatura cobrindo-se o bulbo do termômetro com uma gaze umedecida com um líquido.

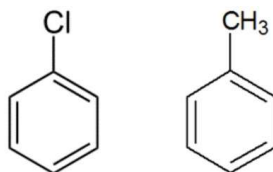
Na tabela ao lado, constam as diferenças de temperaturas entre os dois termômetros medidas para 3 diferentes líquidos.

Líquido	T1 – T2 (°C)
Água	1,6
Benzeno	3,3
Éter dietílico	4,9

Uma conclusão compatível com a observação desse experimento é que:

- a) A água é mais volátil que o benzeno.
- b) A uma mesma pressão atmosférica, a água ferve a uma temperatura mais alta que o benzeno.
- c) A volatilidade destes três líquidos está associada unicamente às suas massas molares.
- d) Éter dietílico evapora mais lentamente que benzeno.
- e) A pressão de vapor da água é maior do que a do éter dietílico.

15. Abaixo seguem as estruturas moleculares de derivados do benzeno, o clorobenzeno e o metilbenzeno:



A troca de um grupo -Cl pelo grupo -CH<sub>3</sub> causa mudanças significativas nas propriedades físicas destas substâncias, conforme pode ser visualizado na tabela abaixo.

Substância	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
Clorobenzeno	- 45	132
Metilbenzeno	- 93	111

Sobre esse sistema, é correto afirmar que o clorobenzeno apresenta \_\_\_(I)\_\_\_ temperatura de fusão por estabelecer predominantemente interações do tipo \_\_\_(II)\_\_\_, enquanto o metilbenzeno apresenta interações mais fracas do tipo \_\_\_(III)\_\_\_.

A alternativa que completa corretamente as lacunas (I), (II) e (III), respectivamente, é:

- a) menor; ligação de hidrogênio; dipolo induzido-dipolo induzido.
- b) menor; dipolo-dipolo; forças de London.
- c) maior; forças de London; dipolo-dipolo.
- d) maior; dipolo-dipolo; forças de London.
- e) maior; dipolo induzido-dipolo induzido; dipolo-dipolo.

16. O planeta Vênus é o mais quente do Sistema Solar, com temperaturas superficiais que ultrapassam os 460 °C e uma pressão atmosférica aproximada de 92 atm. Estudos indicam que, em um determinado volume da atmosfera venusiana, há 4,6 mol de gases, dos quais 4,43 mol correspondem ao dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o restante ao nitrogênio (N<sub>2</sub>). Essa composição, fortemente dominada pelo CO<sub>2</sub>, é responsável por um efeito estufa extremamente intenso.

Com base nessas informações, a fração molar do nitrogênio (N<sub>2</sub>) e sua pressão parcial na atmosfera de Vênus são, respectivamente,

a) 0,037 e 3,4 atm.	b) 0,150 e 9,2 atm.	c) 0,050 e 4,6 atm.
d) 0,030 e 2,76 atm.	e) 0,070 e 6,44 atm.	

17. Considere as seguintes moléculas: CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O e O<sub>2</sub>. Como apresentado em vídeo, a capacidade de uma molécula contribuir para o efeito estufa está diretamente relacionada à sua propensão de absorver radiação infravermelha. Essa característica, por sua vez, depende da geometria molecular e da existência de modos vibracionais que alterem o momento dipolar da molécula.

Com base nessas informações, assinale a alternativa correta.

- a) Apenas O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> apresentam geometria angular.
- b) CH<sub>4</sub>, mesmo sendo uma molécula simétrica, é polar.
- c) H<sub>2</sub>O e NO<sub>2</sub> são moléculas com geometrias angulares.
- d) O<sub>2</sub> é uma molécula diatômica, assimétrica e polar.
- e) CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> são moléculas polares com a mesma geometria.

**18.** Conforme apresentado no vídeo 1, considere uma solução contendo água e o indicador azul de bromotimol, com faixa de transição de pH 6,0 (amarelo) a pH 7,6 (azul). Inicialmente, a solução apresentou coloração azul, indicando pH com valor levemente acima de 7,0. Em seguida, adicionou-se gelo seco a essa solução.

Sobre esse experimento, avalie as afirmações a seguir.

- I. O gelo seco passou por um processo de sublimação.
- II. Após absorção do gás pela solução, ocorreu a formação de ácido acético.
- III. A absorção do gás resultou no aumento do pH da solução.
- IV. O ácido resultante do experimento participa do seguinte equilíbrio:  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ .

Estão corretas as afirmações

- a) I e II, apenas.
- b) I e IV, apenas
- c) II e III, apenas.
- d) III e IV, apenas.
- e) I, III e IV, apenas.

**19.** Como visto em vídeo, o  $\text{CO}_2$  é o principal gás liberado na combustão de combustíveis fósseis. O ácido formado pela absorção deste gás nos oceanos possui constantes de ionização  $K_{a1} = 4,3 \times 10^{-7}$  e  $K_{a2} = 4,8 \times 10^{-11}$ . Considerando massa molar do  $\text{CO}_2$  de 44,0 g/mol e a absorção e reação com água de  $1,0 \times 10^{-2}$  g de  $\text{CO}_2$  em 100 mL de água pura, o pH resultante será mais próximo de

- a) 5,5.
- b) 6,0.
- c) 4,5.
- d) 3,5.
- e) 7,5.

**20.** Considere os dados abaixo para a combustão completa de dois combustíveis:

Etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) - Massa molar: 46 g/mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H_{\text{comb}} = -1.367 \text{ kJ/mol}$	Gasolina (representada aqui por octano – $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ) Massa molar: 114 g/mol $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) + 12,5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 8\text{CO}_2(\text{g}) + 9\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_{\text{comb}} = -5.470 \text{ kJ/mol}$
--	--

Considere agora que dois veículos distintos utilizem 1,0 kg de cada combustível em condições ideais e que toda a energia da combustão seja aproveitada. Com base nessas informações, analise as afirmações:

- I. A gasolina libera mais energia por quilograma de combustível que o etanol.
- II. O etanol emite menos dióxido de carbono por quilograma queimado do que a gasolina.
- III. A quantidade de  $\text{CO}_2$  liberada por mol de combustível não depende da estrutura química da substância.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmação(ões)

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) II e III, apenas.
- d) I e III, apenas.
- e) I e II, apenas.