

**SELETIVA ESTADUAL ON-LINE 2024**  
**PROVA M3**

01. Em um laboratório de Química, um estudante está realizando experimentos para investigar a solubilidade de diferentes substâncias em água. Ele dissolve uma série de compostos em 100 mL de água e observa os resultados. Após realizar os experimentos, em temperatura constante, o estudante classifica as soluções obtidas com base em suas propriedades.

Qual das seguintes afirmativas está correta com relação à classificação das soluções?

- a) Uma solução que não permite mais a dissolução de soluto é classificada como solução insaturada.
- b) Uma solução que contém quantidade maior de soluto dissolvido do que a quantidade máxima possível é classificada como solução saturada.
- c) Uma solução instável que contém quantidade maior de soluto dissolvido do que a quantidade máxima possível é classificada como solução supersaturada.
- d) Uma solução na qual a quantidade de soluto dissolvido é exatamente igual à quantidade máxima possível é classificada como solução insaturada.
- e) Uma solução que contém uma mistura homogênea de dois ou mais solutos é classificada como solução saturada.

02. A venlafaxina é um fármaco antidepressivo que age como inibidor da recaptação de serotonina e norepinefrina (SNRI). A venlafaxina foi originalmente aprovada por órgãos internacionais e pela ANVISA para tratar transtornos depressivos, de ansiedade generalizada e social, além de síndrome do pânico em adultos. Experimentalmente, a solubilidade máxima em água associada ao cloreto ácido de venlafaxina (uma das formas de comercialização da venlafaxina) é de 572 mg mL<sup>-1</sup> (a 25 °C).

Disponível em: [https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda\\_docs/label/2022/020699s112lbl.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2022/020699s112lbl.pdf). Acesso em: 28 maio 2024.

Avalie as seguintes afirmativas sobre a solubilidade da venlafaxina, assinalando-as com V, se forem verdadeiras, e com F, se forem falsas.

- ( ) Em um intervalo de temperatura entre 20 e 25 °C, a solubilidade máxima varia de 503 mg mL<sup>-1</sup> a 585 mg mL<sup>-1</sup>.
- ( ) Em uma solução aquosa de 100 mL de cloreto ácido de venlafaxina, a 25 °C, encontraremos no máximo 112,3 g deste fármaco dissolvidos.
- ( ) Em uma solução aquosa de 200 mL cloreto ácido de venlafaxina, a 25 °C, encontraremos no máximo 114,4 g deste fármaco dissolvidos.
- ( ) O fármaco somente é solúvel em água quando submetido à temperatura de 25 °C.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) V – F – F – F
- b) F – V – F – F
- c) F – F – V – F
- d) F – F – F – V
- e) F – F – F – F

03. Uma das formas de produzir café descafeinado consiste em extrair a cafeína do café colocando o grão moído em contato com água quente e, a seguir, separar o sistema monofásico (Sistema 1) formado pela água e pela cafeína dos grãos, adicionando-se acetato de etila. Então, o sistema formado por acetato de etila, cafeína e água (Sistema 2) é aquecido até que o acetato de etila e a cafeína separem-se da mistura. Em uma etapa posterior, adiciona-se ácido clorídrico ao que restou do Sistema 2 para, em uma reação química, separar a cafeína desse sistema.

Analise as afirmações a seguir.

- I. O Sistema 1 é homogêneo.
- II. O processo de retirada da cafeína do grão de café pela adição de água quente é uma reação química chamada extração.
- III. O Sistema 2 pode ser separado por processo de vaporização.
- IV. A adição de ácido clorídrico à mistura de acetato de etila e cafeína é um processo físico de separação de misturas homogêneas.

Quais afirmações estão corretas?

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

04. Um engenheiro ambiental está desenvolvendo um projeto inovador para uma cidade litorânea, visando mitigar os impactos das mudanças climáticas e promover a sustentabilidade, em linha com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº 13 - "Ação contra a Mudança Global do Clima". O projeto inclui a instalação de uma nova infraestrutura energética.

Considerando as necessidades de proteção ambiental e sustentabilidade, qual das seguintes propostas seria MENOS eficaz em mitigar os impactos das mudanças climáticas?

- a) Instalação de turbinas eólicas *offshore* para aproveitar os ventos constantes na região.
- b) Construção de uma grande usina solar fotovoltaica em áreas não utilizadas para agricultura.
- c) Desenvolvimento de um programa de reflorestamento de manguezais para sequestrar carbono e proteger a linha costeira contra erosão.
- d) Implementação de um sistema de transporte público alimentado por biocombustíveis produzidos localmente.
- e) Introdução de uma nova legislação que permita o aumento controlado da exploração de petróleo *offshore*, com investimentos em tecnologias de mitigação de vazamentos.**

05. Percebemos quando uma fruta está madura por conta do seu sabor e da coloração de sua pele. Isso ocorre porque as substâncias responsáveis pela coloração de flores e frutos são sensíveis à variação da acidez do solo. Nas frutas, temos como exemplos dessa variação a banana verde que "trava" a língua devido à adstringência, característica de uma base, e a laranja verde, que é azeda, característica de ácidos. No caso das flores, a hortênsia em solo ácido produz flores azuis, já em solos básicos suas flores são cor-de-rosa. A intensidade destas cores depende do teor de acidez ou basicidade do solo.

Adaptado de: MONTEIRO, Paula Cavalcante et al. Ácidos e bases no cotidiano: uma proposta de experimento investigativo para o ensino médio. **Revista Prática Docente**, v. 4, n. 1, p. 227-241, 2019.

Diversos ácidos e bases são utilizados frequentemente em nosso cotidiano. Sobre estas funções inorgânicas, qual é a afirmativa correta?

- a) O hidróxido de alumínio  $[Al(OH)_3]$  é uma base forte utilizada na limpeza de piscinas, como antiácido estomacal e é subproduto de extintores de incêndio com espuma a base de  $CO_2$ .
- b) Na produção de água mineral gaseificada e dos refrigerantes, não é recomendável a utilização de ácido carbônico  $[H_2CO_3(aq)]$ .
- c) O hidróxido de sódio  $[NaOH]$  é amplamente utilizado na fabricação de sabões duros e detergentes e no desentupimento de tubulações de esgoto.
- d) O ácido nítrico  $[HNO_3]$  pode ser encontrado na forma de um gás que já foi usado para executar pessoas em câmaras de gás durante a Segunda Guerra Mundial.
- e) O ácido acético  $[CH_3COOH]$  é um ácido forte e está presente no vinagre que utilizamos para temperar a salada.

06. Qualquer pessoa que tenha feito café instantâneo sabe que muito pó produz uma bebida altamente concentrada, um café forte, enquanto pouco pó resulta em uma solução diluída, um café fraco. Na Química, a concentração de uma solução trata da quantidade de soluto contida em determinada quantidade de solvente ou de solução.

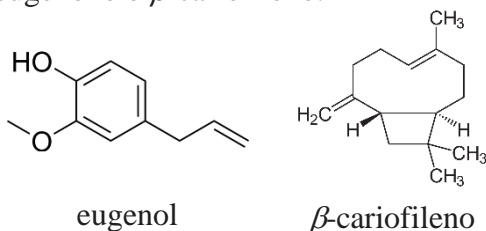
Considere uma solução de etanol e água com fração mássica de etanol igual a 60 %.

Dado:  $M_{\text{etanol}} = 46 \text{ g mol}^{-1}$

Qual o valor aproximado da fração molar de etanol nesta solução?

- a) 0,63
- b) 0,37
- c) 0,60
- d) 0,40
- e) 0,46

07. A extração do óleo essencial dos botões florais do cravo-da-índia pode ser realizada pelo processo de hidrodestilação, resultando em um óleo que contém uma mistura de compostos orgânicos, cujos componentes principais são o eugenol e o  $\beta$ -cariofileno.



Vários métodos podem ser utilizados para a obtenção do eugenol puro a partir do óleo essencial do cravo, um destes é a dissolução de uma alíquota do óleo essencial em diclorometano ( $CH_2Cl_2$ ), seguida de extração com uma solução aquosa de  $NaOH$  ( $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ ), utilizando um funil de separação. Nesse processo são obtidas duas frações: a fase orgânica e a fase aquosa básica.

Considerando as informações descritas, leia os itens a seguir e assinale o que apresenta respectivamente: I) a fase que pode ser utilizada para extração do eugenol puro; II) a localização da fase aquosa básica no funil de separação; e III) qual procedimento seguinte após a separação de fases pode ser utilizado para a obtenção do eugenol puro.

- a) I - Fase aquosa básica; II - superior; III - acidificação da fase aquosa básica seguida de extração com diclorometano.
- b) I - Fase aquosa básica; II - superior; III - acidificação da fase orgânica seguida de extração com diclorometano.
- c) I - Fase aquosa básica; II - inferior; III - acidificação da fase aquosa básica seguida de extração com diclorometano.
- d) I - Fase orgânica; II - superior; III - extração com diclorometano.
- e) I - Fase orgânica; II - inferior; III - extração com diclorometano.

08. Compreender como uma fase de determinada substância se comporta quando grandezas como pressão e temperatura variam é de grande importância para analisar suas propriedades. Para observarmos como a substância se comporta com a variação da pressão e da temperatura, podemos recorrer a um diagrama de fases, que é um gráfico no qual as diferentes fases de uma substância podem ser representadas. A seguir é mostrado um esboço do diagrama de fase da água.

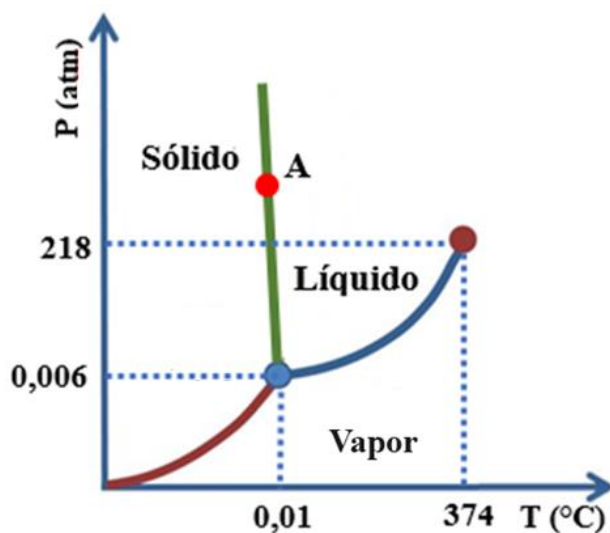


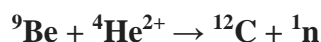
Diagrama de fases da água (fora de escala).

Considere:  $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$ ;  $1\text{ atm} = 101.000\text{ Pa}$

Com base nas informações do diagrama apresentado, qual das seguintes afirmações é verdadeira?

- a) O ponto triplo da água ocorre, aproximadamente, em  $273\text{ K}$  e  $200\text{ Pa}$ .
- b) Após o ponto crítico a água permanece em sua maior parte na fase líquida.
- c) Sob temperatura de  $374\text{ }^{\circ}\text{C}$  e pressão de  $218\text{ atm}$  ocorre a sublimação da água.
- d) A região de fronteira entre a fase sólida e a fase vapor representa a curva de sublimação.
- e) Uma amostra de água no ponto A encontra-se totalmente em fase sólida.

09. Em 1932, J. Chadwick, bombardeando berílio com partículas alfa, descobriu a existência de uma partícula eletricamente neutra e com massa um pouco maior do que a do próton – o nêutron. Por sua descoberta, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1935. Ao ser bombardeado por partículas alfa, o berílio se transforma no carbono e libera um nêutron. É uma transmutação artificial que pode ser representada pela equação nuclear a seguir:

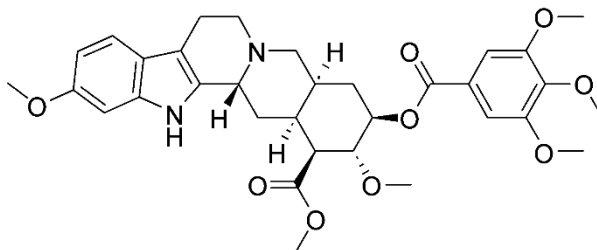


Adaptado de: <https://www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/um-misterio-qual-e-o-tempo-de-vida-do-neutron/>. Acesso em: 27 mai. 2024.

Assinale a alternativa que contém uma afirmação correta a respeito das espécies químicas envolvidas na transmutação artificial citada no texto.

- a) Os átomos de berílio envolvidos nesta reação têm quatro nêutrons em seu núcleo.
- b) Um átomo neutro do carbono produzido nesta reação apresenta 12 elétrons.
- c) A partícula alfa está representada, na equação, por  ${}^4\text{He}^{2+}$ , pois ela tem o mesmo número de prótons e de nêutrons que um átomo do elemento hélio natural que perdeu seus dois elétrons.
- d) A soma dos números de nêutrons dos elementos químicos envolvidos na reação é 25.
- e) Os íons  ${}^9\text{Be}^{2+}$  apresentam quatro elétrons em sua eletrosfera.

10. A reserpina, molécula representada a seguir, é um produto natural da classe dos alcaloides e foi isolada em 1952 da raiz de uma planta chamada *Rauwolfia serpentina*. A planta é utilizada na medicina tradicional indiana para dores de cabeça, ansiedade, picada de cobra e foi utilizada por Gandhi como tranquilizante. O uso da reserpina representou importante avanço no tratamento da esquizofrenia.



Considerando a estrutura e as características da molécula de reserpina, assinale a alternativa correta.

- a) Possui fórmula molecular:  $\text{C}_{27}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_9$ .
- b) Apresenta ligações pi apenas entre átomos de carbono.
- c) Contém 17 carbonos que possuem geometria tetraédrica e com hibridização  $sp^3$ .
- d) Os carbonos carbonílicos possuem hibridização  $sp$  e geometria planar trigonal.
- e) Possui dois heterociclos, sendo um deles piridínico.

11. O vinagre é um produto alimentício bastante utilizado para preparo e tempero de saladas e carnes, tendo como principal componente o ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $M = 60 \text{ g mol}^{-1}$ ). Para consumo, o vinagre deve ter entre 4 % e 6 % em massa de ácido acético por volume de solução.

Adaptado de:  
<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinagre/SistemaProducaoVinagre/composicao.htm>.  
Acesso em: 28 maio 2024.

Outra substância que pode estar presente no vinagre é o metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $M = 32 \text{ g mol}^{-1}$ ), que apresenta alta toxicidade, com risco de causar diversos incômodos e até morte. A dose letal para ingestão oral de metanol está compreendida (no intervalo aberto) de  $300 \text{ mg kg}^{-1}$  a  $1000 \text{ mg kg}^{-1}$  (mg de metanol por kg de massa corpórea do indivíduo) para ingestão em um intervalo inferior a 12 horas.

Adaptado de: MOON, Chan-Seok. Estimations of the lethal and exposure doses for representative methanol symptoms in humans. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, v. 29, n. 44, p. 2, 2017.

Avalie as seguintes afirmativas sobre as concentrações de ácido acético e metanol em vinagre, assinalando-as com V, se forem verdadeiras, e com F, se forem falsas.

( ) Em uma amostra de vinagre com 6 % em massa de ácido acético por volume de solução, a concentração deste ácido é aproximadamente igual a  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ .

( ) Se uma amostra de 100 mL de vinagre com 6 % em massa de ácido acético por volume de solução for diluída a 200 mL de solução, a concentração desta nova solução será aproximadamente igual a  $0,32 \text{ mol L}^{-1}$  em ácido acético.

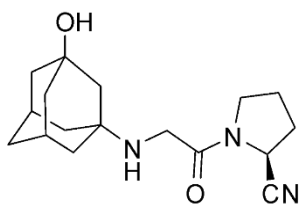
( ) Se uma amostra de 100 mL de vinagre contendo  $130 \text{ mg L}^{-1}$  em metanol for diluída a 400 mL de solução, a concentração desta nova solução será aproximadamente igual a  $0,25 \text{ mol L}^{-1}$  em metanol.

( ) Para alcançar a dose letal mínima de metanol, um indivíduo de 70 kg deveria ingerir cerca de 210 L de vinagre com concentração de  $100 \text{ mg L}^{-1}$  em metanol, em um intervalo inferior a 12 horas.

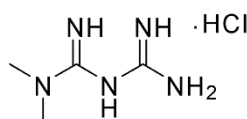
A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) V – F – V – V
- b) F – V – F – F
- c) F – F – V – F
- d) F – F – F – V
- e) **V – F – F – V**

12. Um dos medicamentos receitados para o tratamento da diabete é o Galvus Met®, cujos princípios ativos são vildagliptina (50 mg) e cloridrato de metformina (1 000 mg). A combinação desses dois princípios ativos potencializa o controle glicêmico em pacientes cuja glicemia não está controlada adequadamente por um ou outro de forma isolada. A seguir apresentamos as respectivas fórmulas estruturais.



Vildagliptina



Cloridrato de metformina

A respeito dessas estruturas, são feitas as seguintes afirmativas:

- I. A cadeia da metformina é classificada como aberta, normal, heterogênea e insaturada.
- II. A fórmula molecular da vildagliptina é  $C_{17}H_{25}N_3O_2$ .
- III. Na molécula da vildagliptina há um átomo de carbono com hibridização  $sp$  e um com hibridização  $sp^2$ . Os demais têm hibridização  $sp^3$ .

Quais afirmativas estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) **Apenas II e III.**

13. No dia a dia as palavras quântico e quântica muitas vezes são usadas com sentido místico, totalmente diferente do sentido científico. Contudo, o conhecimento científico dos princípios da Mecânica Quântica é necessário para se entender muitas das tecnologias presentes em nosso cotidiano. Na Química, este conhecimento é essencial para descrever os elétrons nos átomos e, assim, indispensável para compreender as propriedades dos materiais e suas transformações.

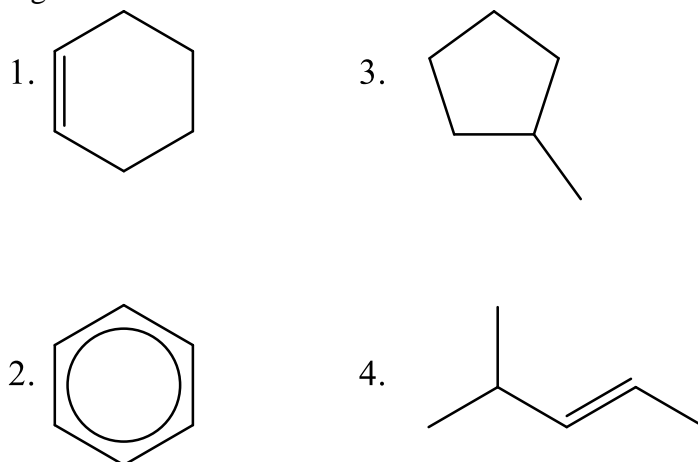
Considerando os princípios da Mecânica Quântica, são feitas as seguintes afirmativas.

- I. As energias dos elétrons nos átomos só podem ter valores específicos.
- II. A descrição dos elétrons nos átomos se dá pelos números quânticos, denominados de principal, secundário ou azimutal, magnético e spin.
- III. Os elétrons ocupam orbitais, que são regiões de densidade de probabilidade de se encontrar os elétrons.
- IV. Os elétrons são partículas de carga negativa que giram em torno do núcleo em órbitas fixas.
- V. Um orbital  $p$  pode comportar até seis elétrons.
- VI. Um orbital  $d$  pode comportar até dez elétrons.

Quais afirmativas estão corretas?

- a) Apenas IV.
- b) Apenas I e IV.
- c) **Apenas I, II e III.**
- d) Apenas II, V e VI.
- e) Apenas III, V e VI.

14. As propriedades das substâncias, polaridade, solubilidade e densidade, dependem da estrutura das moléculas. Em substâncias da mesma classe, como nos hidrocarbonetos, a disposição da cadeia carbônica e a presença de ramificações é determinante de algumas destas propriedades. Observe a sequência de hidrocarbonetos com o mesmo número de átomos de carbono, mas com estruturas diferentes, mostrada a seguir.



A respeito dessas substâncias são feitas as seguintes afirmativas.

- I. A nomenclatura IUPAC da substância 1 é ciclo-hexano.
- II. A nomenclatura IUPAC da substância 2 é benzeno.
- III. A nomenclatura IUPAC da substância 3 é metilciclopentano.
- IV. A nomenclatura IUPAC da substância 4 é 2-metilpent-3-eno.
- V. As substâncias 1, 3 e 4 são alifáticas.

Quais afirmativas estão corretas?

- a) Apenas I e II.
- b) Apenas II e V.
- c) Apenas III e IV.
- d) **Apenas II, III e V.**
- e) Apenas II, III e IV.

15. Está errada a afirmação de que “a Química está em tudo”. A Química é uma Ciência, e Ciência é conhecimento. É fato que os materiais e suas transformações estão em tudo, mas isso não quer dizer que as pessoas que usam esses materiais tenham conhecimento dos princípios científicos que governam as transformações químicas. Para se entender como as transformações químicas ocorrem, é necessário compreender o comportamento dos elétrons nos átomos.

Considerando este comportamento, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- a) **Os elétrons da camada K descrevem órbitas elípticas.**
- b) O número máximo de elétrons no subnível  $f$  é igual a 14.
- c) Os elétrons podem saltar para camadas mais externas após absorverem pacotes de energia.
- d) Fazer uma distribuição eletrônica significa atribuir números quânticos aos elétrons, partindo-se do subnível de menor energia até o de maior energia.
- e) A energia dos elétrons nos átomos é quantizada.



16. Uma determinada substância simples “J” se apresenta como um gás na natureza, presente em pequenas proporções no ar atmosférico. Possui características como: gás inodoro, incolor à temperatura ambiente e tem capacidade de formar composto com flúor de fórmula “JF<sub>2</sub>”. A substância simples “J” pode ser usada como anestésico, em tubos eletrônicos, em dispositivos microeletrônicos e em lâmpadas ultravioletas para bronzamento artificial.

Qual a configuração eletrônica de um átomo da substância simples mencionada?

- a) 1s<sup>1</sup>
- b) 1s<sup>2</sup>
- c) 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>4</sup>
- d) 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>10</sup> 4p<sup>6</sup> 5s<sup>2</sup> 4d<sup>10</sup> 5p<sup>6</sup>
- e) 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>10</sup> 4p<sup>6</sup> 5s<sup>2</sup>

17. Durante uma aula experimental no laboratório de Química, um estudante percebeu que um frasco contendo hidróxido de sódio (NaOH) sólido estava com o rótulo ilegível. O professor então pediu que o estudante determinasse a pureza desta base. O estudante preparou 250,0 mL de solução aquosa usando 8,000 g de NaOH, retirou uma alíquota de 10,00 mL e titulou com uma solução de HCl 0,4000 mol L<sup>-1</sup>. Durante a titulação, foram consumidos 14,00 mL da solução titulante.

Podemos, então, afirmar que a pureza do NaOH no frasco é de

- a) 60 %.
- b) 65 %.
- c) 70 %.
- d) 75 %.
- e) 80 %.

18. Considere as seguintes distribuições eletrônicas no estado fundamental, correspondentes aos átomos dos elementos químicos representados por X, Y, W e Z.

X: 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup>

Y: 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>5</sup>

W: 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>1</sup>

Z: 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>10</sup> 4p<sup>6</sup>

Analise as seguintes afirmativas.

- I. A 25 °C, as substâncias formadas pelos átomos dos elementos X e Y são gasosas.
- II. Y e W apresentam propriedades metálicas acentuadas.
- III. O elemento Z é o mais eletronegativo dentre os apresentados.
- IV. O elemento Y é mais eletronegativo que o elemento X.

Quais afirmativas estão corretas?

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

19. No contexto do estudo de soluções, a interpretação dos efeitos coligativos ajuda-nos a compreender como as propriedades da solução estão relacionadas à concentração do soluto. Por exemplo, o efeito ebulioscópico é o aumento da temperatura de ebulição em razão da adição de um soluto não volátil. Considere uma solução aquosa  $1,0 \text{ mol kg}^{-1}$  do eletrólito genérico  $A_2B_3$ , ionizado em 60 %, a constante ebuliométrica da água igual a  $0,521 \text{ K kg mol}^{-1}$  e a temperatura de ebulição da água pura igual a  $373,15 \text{ K}$ .

Dados:

$$\Delta T_e = K_e b i$$

$$i = 1 + (q - 1) \alpha$$

Determine o valor aproximado da temperatura de ebulição dessa solução, sob pressão de  $1,0 \text{ atm}$ .

a)  $375,75 \text{ K}$

b)  $374,92 \text{ K}$

c)  $373,15 \text{ K}$

d)  $371,38 \text{ K}$

e)  $370,55 \text{ K}$

20. Na natureza, pode-se encontrar átomos de elementos químicos combinados entre si e/ou com átomos de outros elementos por meio de ligações químicas. Considere a frase em destaque a seguir:

“A ligação \_\_\_\_\_ ocorre geralmente entre \_\_\_\_\_ e caracteriza-se por \_\_\_\_\_ de elétrons entre os átomos.”

Assinale a alternativa que completa, correta e respectivamente, as lacunas da frase em destaque.

a) metálica / ametais / transferência

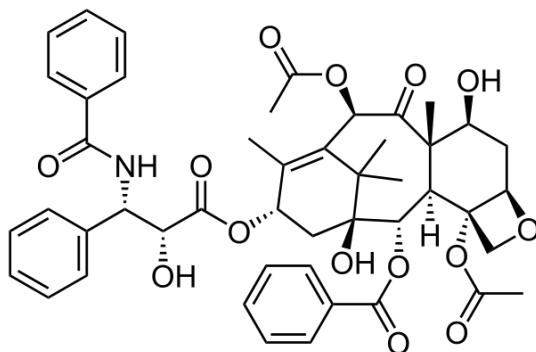
b) covalente / ametais / compartilhamento

c) covalente / metais / compartilhamento

d) iônica / metais / transferência

e) covalente / metais / dispersão

21. Um dos fármacos utilizados no tratamento do câncer de ovário e de mama, dentre outros, é o paclitaxel, conhecido pelo nome comercial Taxol®. A estrutura química do paclitaxel apresenta várias funções orgânicas e está representada a seguir.

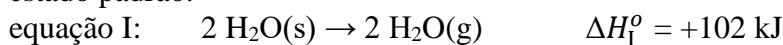


Assinale a alternativa que apresenta funções orgânicas presentes na estrutura desta substância.

- a) Aldeído, cetona e éster.
- b) Aldeído, cetona e éter.
- c) Álcool, éter e fenol.
- d) Álcool, éter e éster.
- e) Cetona, éster e fenol.

22. O granizo, popularmente conhecido por “chuva de pedras”, se forma a partir da solidificação de gotas de água em nuvens cumulonimbus em dias quentes. Esse processo acontece porque esse tipo de nuvem é muito alta e, em sua parte superior, atinge temperaturas negativas. A movimentação das partículas de água em seu interior, chegando ao topo da nuvem, pode fazer com que haja solidificação e, em consequência, a chuva de granizo.

Considere as equações termoquímicas a seguir, com dados referentes a 25 °C e as substâncias no estado padrão.



Calcule a variação de entalpia de solidificação da água, em  $\text{kJ mol}^{-1}$ , sob temperatura de 25 °C.

- a) -7
- b) +7
- c) -58
- d) +58
- e) +95

23. Considere um gás combustível, com composição molar de 70 % em propano e 30 % em butano, no estado padrão.

Dados:

Propano:  $\text{C}_3\text{H}_8$ ;  $M = 44 \text{ g mol}^{-1}$ ; entalpia de combustão padrão =  $-2 217,5 \text{ kJ mol}^{-1}$

Butano:  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ;  $M = 58 \text{ g mol}^{-1}$ ; entalpia de combustão padrão =  $-2 874,4 \text{ kJ mol}^{-1}$

Calcule a variação de entalpia de combustão padrão envolvida na combustão total de 1,0 kg deste gás combustível.

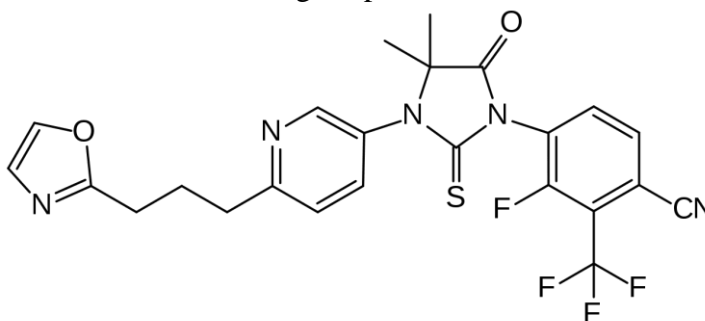
- a)  $-50,1 \times 10^3 \text{ kJ}$
- b)  $-55,5 \times 10^3 \text{ kJ}$
- c)  $-49,8 \times 10^3 \text{ kJ}$
- d)  $-50,1 \times 10^4 \text{ kJ}$
- e)  $-55,5 \times 10^4 \text{ kJ}$

24. O Modelo da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência, conhecido pela sigla VSEPR (do inglês, *valence shell electron-pair repulsion*), é frequentemente utilizado para prever a geometria de moléculas. Esse modelo se baseia no princípio de que os pares de elétrons ao redor de um átomo tendem a se afastar o máximo possível, minimizando as repulsões eletrônicas. Isso resulta em geometrias características que, por sua vez, influenciam a polaridade das moléculas, como por exemplo, de amônia, de água e de gás carbônico.

Com base no modelo VSEPR, assinale a alternativa correta a respeito das características da molécula de amônia (NH<sub>3</sub>).

- a) Todos os átomos de hidrogênio estão no mesmo plano do átomo de nitrogênio.
- b) A geometria molecular é piramidal trigonal, apresentando, portanto, natureza polar.**
- c) A molécula é apolar, devido à disposição simétrica dos átomos e à diferença de eletronegatividade entre nitrogênio e hidrogênio.
- d) As ligações entre nitrogênio e hidrogênio na molécula são polares, enquanto a molécula é apolar devido à sua geometria ser trigonal plana.
- e) Na molécula só existem três pares de elétrons ao redor do átomo central de nitrogênio, que estão ligados respectivamente aos três átomos de hidrogênio.

25. A proxalutamida foi inicialmente indicada para o tratamento da COVID-19, porém sua importação foi suspensa pela ANVISA em setembro de 2021, devido às denúncias de que o tratamento com esse fármaco teria levado à morte não reportada de diversos pacientes. Atualmente, sabe-se que a proxalutamida atua como bloqueadora de andrógenos (hormônios masculinos como a testosterona) e está sendo estudada como droga experimental contra o câncer de próstata.



Considerando a estrutura química da proxalutamida, avalie as seguintes afirmativas.

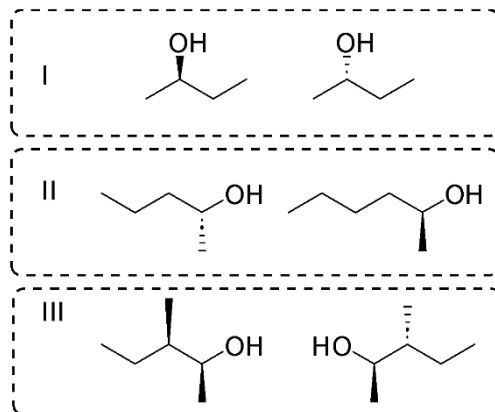
- I. Na estrutura química estão presentes, dentre outras, as funções orgânicas éter, amida e cetona.
- II. Os carbonos da molécula apresentam hibridizações  $sp^3$ ,  $sp^2$  e  $sp$ .
- III. A proxalutamida é uma substância opticamente ativa.

Quais afirmativas estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.**
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) Apenas II e III.

26. Os estereoisômeros (ou isômeros espaciais) possuem as mesmas conectividades entre seus átomos, porém distintos arranjos espaciais, e podem ser subdivididos em enantiômeros e diastereoisômeros. Apesar de apresentarem estruturalmente mais semelhanças entre si que isômeros constitucionais, suas propriedades podem ser consideravelmente diferentes.

Na figura a seguir, há três pares de álcoois.



Assinale a alternativa que informa corretamente a relação entre eles.

- a) I - enantiômeros; II - enantiômeros; III - diastereoisômeros.
- b) I - não são isômeros; II - diastereoisômeros; III - não são isômeros.
- c) I - enantiômeros; II - não são isômeros; III - enantiômeros.
- d) I - enantiômeros; II - não são isômeros; III - diastereoisômeros.**
- e) I - diastereoisômeros; II - diastereoisômeros; III - enantiômeros.

27. Reforma catalítica é um dos processos que têm por objetivo melhorar a qualidade da gasolina, buscando o aumento da octanagem. O índice de octanagem é um indicador de qualidade, calculado a partir da resistência à detonação da gasolina em relação a uma mistura entre heptano e isoctano (2,2,4-trimetilpentano). Uma gasolina com 92 octanas, por exemplo, possui equivalência à detonação a uma mistura de 92% de isoctano e 8% de heptano. No processo de produção da gasolina, entretanto, o composto que se forma em maior quantidade após o processo de craqueamento é o octano. A reforma catalítica tem por objetivo converter o octano em 2,2,4-trimetilpentano.

Analise as informações sobre octanagem, as substâncias envolvidas e assinale a alternativa correta.

- a) A massa molar do octano é maior que a do 2,2,4-trimetilpentano.
- b) A diferença entre as estruturas do octano e do 2,2,4-trimetilpentano está na posição das ramificações metila.
- c) O octano e o 2,2,4-trimetilpentano apresentam, entre si, isomeria constitucional de cadeia.**
- d) A gasolina é composta apenas por heptano e isoctano.
- e) O 2,2,4-trimetilpentano apresenta pelo menos um centro de quiralidade.

28. A variação de energia livre de Gibbs ( $\Delta G$ ) relaciona entalpia, entropia e temperatura na medida da espontaneidade de um processo, segundo a equação:  $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$ .

A variação de energia livre de Gibbs que acompanha um processo permite prever o trabalho máximo de não expansão que o sistema pode realizar em temperatura e pressão constantes, como o trabalho de atividade muscular. Assim, o conhecimento das variações na energia livre é fundamental para a compreensão da bioenergética, que é a utilização da energia nas células vivas.

Adaptado de: ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 7ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2018, p. 335.

Fazendo analogia entre a energia livre de Gibbs e a energia que é possível utilizar na bioenergética da prática de exercícios físicos por uma pessoa, pode-se interpretar e relacionar os papéis das energias total, livre (que pode ser utilizada na atividade) e de organização molecular (que deve ser preservada para manutenção da vida).

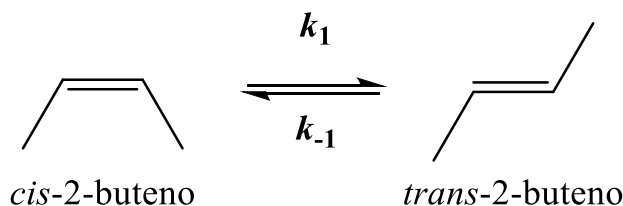
1ª coluna – Tipo de energia	2ª coluna – Parâmetro termodinâmico
1. Total	I. $\Delta G$
2. Livre	II. $\Delta H$
3. De organização molecular	III. $T \Delta S$

Qual a relação correta entre as colunas dos tipos de energias (1ª coluna) e os parâmetros termodinâmicos da equação de Gibbs (2ª coluna)?

- a) 1-I; 2-II; 3-III.
- b) 1-II; 2-I; 3-III.**
- c) 1-III; 2-II; 3-I.
- d) 1-III; 2-I; 3-II.
- e) 1-II; 2-III; 3-I.

29. Em 1958, Anderson e colaboradores publicaram um trabalho apresentando dados da isomerização térmica do *cis*-2-buteno a *trans*-2-buteno em diversas condições de temperatura e pressão. A 417 °C de temperatura, a constante de equilíbrio para a reação a seguir é  $K = 1,26$  e a constante de velocidade no sentido inverso da reação é  $k_{-1} = 4,7 \times 10^4 \text{ s}^{-1}$ .

Adaptado de: ANDERSON, W. F.; BELL, J. A.; DIAMOND, J. M.; WILSON, K. R. **Journal of the American Chemical Society**, v. 80, n. 10, p. 2384-2386, 1958. (<https://doi.org/10.1021/ja01543a011>).



Avalie as seguintes afirmativas sobre a reação de isomerização descrita, assinalando-as com V, se forem verdadeiras, e com F, se forem falsas.

- ( ) Trata-se de um processo que pode ser interpretado como unimolecular.
- ( ) A constante de velocidade direta de isomerização equivale a, aproximadamente,  $5,9 \times 10^4 \text{ s}^{-1}$ .
- ( ) O tempo de meia-vida desta, e de qualquer outra reação de primeira ordem, dependerá da pressão e da temperatura do sistema.
- ( ) Não é possível mensurar a ocorrência de isomerização nestas condições.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) V – F – V – F
- b) F – V – F – V
- c) F – F – F – V
- d) V – V – V – F
- e) F – F – V – F

30. O dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) é um gás produzido em diversos processos industriais e por atividades vulcânicas, sendo um dos principais poluentes atmosféricos.

Sobre a classificação e sobre o impacto desse poluente em nosso planeta, assinale a alternativa correta.

- a) O dióxido de enxofre é o principal gás responsável pela destruição da camada de ozônio.
- b) Nas camadas mais altas da atmosfera, o dióxido de enxofre promove a formação de ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_2$ ).
- c) A chuva ácida pode ser originada a partir do dióxido de enxofre, que é um óxido ácido.
- d) O dióxido de enxofre é um óxido anfótero que, na atmosfera, pode causar a reflexão da luz solar de volta ao espaço, contribuindo, assim, para o efeito estufa e para o aquecimento global do planeta.
- e) O dióxido de enxofre, um óxido de natureza básica, é um dos principais poluentes do ar, pois forma partículas de aerossol de sulfato de amônio,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , que podem irritar as vias respiratórias.

