

**Q.1 (4.00)** - O enxofre-35 tem meia-vida de 87 dias e, devido às suas propriedades nucleares, é empregado em diversas aplicações, entre as quais se destacam a Química Analítica e Orgânica, Biologia, Bioquímica, Medicina, Farmacologia, Indústria, Agricultura, Metalurgia e outros. Uma cápsula contendo enxofre-35, sofre decaimento radioativo beta ( $\beta$ ), formando um núcleo **X**. O decaimento beta pode ocorrer por meio da emissão de um elétron ( $\beta^-$ ), quando um nêutron se converte em próton, ou de uma partícula beta positiva chamada de pósitron ( $\beta^+$ ), quando um próton é convertido em nêutron. Qual o percentual do radioisótopo do enxofre-35, após 435 dias de decaimento radioativo e o elemento **X** formado na transmutação descrita no texto?

- a) ( ) 25,0 %;  $^{34}\text{Cl}$   
 b) ( ) 3,125 %;  $^{35}\text{Cl}$   
 c) ( ) 3,125 %;  $^{35}\text{P}$   
 d) ( ) 12,5 %;  $^{34}\text{P}$   
 e) ( ) 3,125 %;  $^{34}\text{S}$

**Q.2 (4.00)** - O tucupi é um molho amarelado típico da culinária amazônica, feito com sumo de mandioca fresca apurado ao fogo até adquirir consistência. No processo de preparo, a mandioca é descascada, ralada e espremida para extrair a fase líquida. Esta fase é então deixada em

repouso para que a goma da mandioca, componente menos solúvel, se deposite no fundo do recipiente, separando-se do molho amarelado. Considerando o procedimento de preparo descrito, qual dos processos de separação de misturas é utilizado para separar a goma do tucupi?

- a) ( ) Flotação.  
 b) ( ) Decantação.  
 c) ( ) Centrifugação.  
 d) ( ) Filtração à vácuo.  
 e) ( ) Destilação fracionada.

**Q.3 (4.00)** - No ambiente hospitalar ocorre a utilização de substâncias de natureza gasosa em terapias, em anestésicos e na esterilização de materiais. Uma amostra de determinado gás hospitalar, de densidade  $12,2 \text{ g L}^{-1}$ , é armazenada a  $27^\circ\text{C}$  sob pressão de  $10,0 \text{ atm}$ .

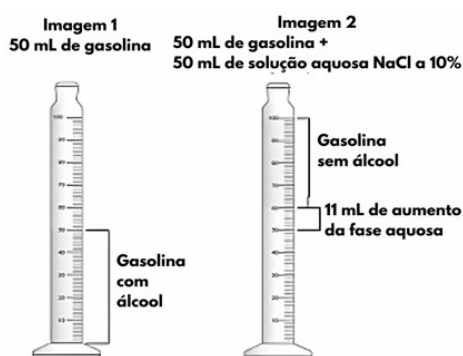
(Dados: Constante universal dos gases ideais,  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )

Diante das informações apresentadas, concluímos que o gás hospitalar é o:

- a) ( ) dióxigênio,  $\text{O}_2$ .  
 b) ( ) dinitrogênio,  $\text{N}_2$ .  
 c) ( ) óxido nítrico,  $\text{NO}$ .  
 d) ( ) óxido nitroso,  $\text{N}_2\text{O}$ .  
 e) ( ) hexafluoreto de enxofre,  $\text{SF}_6$ .

**Q.4 (5.00)** - Segundo a resolução 09 de 07 de março de 2007 da Agência Nacional do Petróleo,

Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o consumidor tem o direito de solicitar testes de qualidade diretamente no posto, sempre que desconfiar da qualidade e procedência do combustível. Um destes testes é a avaliação do teor de álcool na gasolina comercial, o chamado teste da proveta. Ele é importante para garantir a qualidade do combustível e o cumprimento das normas regulamentares. Suponha que numa situação hipotética, um consumidor solicitou o teste citado, sendo realizado o procedimento seguinte: em uma proveta de 100 mL foram adicionados 50 mL de gasolina comercial, representado pela imagem 1. Em seguida, foram adicionados 50 mL de solução aquosa de cloreto de sódio a 10% em  $m_{NaCl}/V$ . Após agitação e repouso, ocorreu a separação do etanol da gasolina, conforme mostrado na imagem 2.



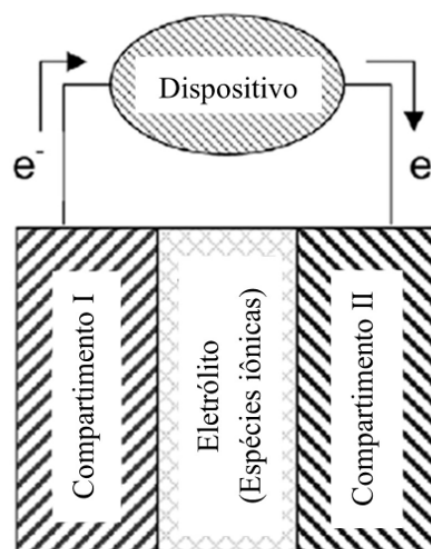
**Fonte da imagem:** cienciacontraocrime.com/2018/05/31/crise-dos-combustiveis-e-a-adulteracao-da-gasolina/. Acesso em: 14 set. 2024.

Com relação ao teste descrito, bem como às imagens 1 e 2 apresentadas, pode-se inferir que:

- a) ( ) O álcool é miscível em solução aquosa de cloreto de sódio a 10% e imiscível em gasolina.
- b) ( ) A gasolina sem álcool apresenta maior densidade que a solução aquosa de cloreto de sódio a 10%.
- c) ( ) Na imagem 2 existem três fases líquidas: gasolina pura, álcool puro e a solução aquosa de cloreto de sódio a 10%.

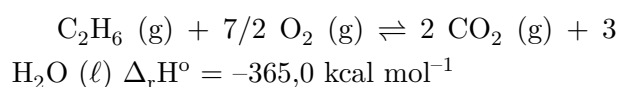
- d) ( ) O volume de etanol na gasolina comercial testada corresponde a 11% do volume total do combustível.
- e) ( ) A gasolina é praticamente imiscível na solução aquosa de cloreto de sódio e o etanol apresenta miscibilidade na gasolina.

**Q.5 (6.00)** - Nas células a combustível, dispositivo que gera energia, os reagentes são continuamente injetados, e, neste aspecto, elas se diferenciam das pilhas ou células galvânicas, que possuem seus reagentes armazenados em seu interior, sofrendo reações de oxirredução e transformando energia química em elétrica. A figura a seguir apresenta o esquema de uma célula de combustível composta de um eletrólito, um ânodo e um cátodo.



**Adaptado de:** K. S. M. G. Sousa et al. "Perovskitas  $LaSrNiO_3$  como cátodo para células a combustível de óxido sólido (SOFC). *Eclética Química*, v. 38, p. 76, 2013.

Fazendo-se uso do gás etano e do oxigênio do ar atmosférico na alimentação desse dispositivo, a reação global que se processa é:



O reagente fornecido ao cátodo (compartimento I) e a quantidade de elétrons envolvidos na formação de 1 mol de  $CO_2$  e 1,5 mol de  $H_2O$  são, respectivamente:"

- a)   $O_2$  e 7 mol.  
 b)   $O_2$  e 14 mol.  
 c)   $C_2H_6$  e 14 mol.  
 d)   $C_2H_6$  e 7 mol.  
 e)   $O_2$  e 3 mol.

**Q.6 (7.00)** - Pesquisadores da Fiocruz e da UFRJ estudaram a exposição aos metais, após o desastre causado pelo rompimento da barragem da mineradora Vale, em janeiro de 2019. Os resultados mostraram que, entre os adolescentes, alguns metais estão acima dos limites de referência, com destaque para arsênio total na urina (28,9 % com mais de 10 g/g creatinina), manganês no sangue (52,3 % com mais de 15 g/L) e chumbo no sangue (12,2 % com mais de 10 g/dL).

**Adaptado de:**

<https://portal.fiocruz.br/noticia/pesquisa-mostra-que-populacao-de-brumadinho-tem-alt-a-exposicao-metais-pesados>. Acesso em: 11 out. 2024.

Supondo que a análise de uma amostra de urina e sangue de um adolescente apresentou os resultados de  $As = 1 \text{ mg kg}^{-1}$  de creatinina, de  $Mn = 20 \text{ ppb}$  no sangue e de  $Pb = 500 \text{ ng L}^{-1}$  de sangue, é possível inferir que:

- a)  apenas o teor de Pb está acima do limite de referência.  
 b)  apenas o teor de Mn está acima do limite de referência.  
 c)  os teores de As e Pb estão acima dos limites de referência.  
 d)  os teores de Mn e Pb estão acima dos limites de referência.  
 e)  os teores de As, Mn e Pb estão acima dos limites de referência.

**Q.7 (6.00)** - Um estudante da Olimpíada de Química deseja encontrar a concentração de ácido acético em uma amostra de vinagre, mas ele foi informado que a análise química dessa amostra já havia sido realizada da seguinte maneira: foi adicionado 25 mL de vinagre em um

balão volumétrico de 500 mL e completado o volume com água destilada; em seguida uma alíquota de 10 mL foi titulada e o resultado da concentração de ácido acético foi igual a  $0,0375 \text{ mol L}^{-1}$  no vinagre. (Dado: massa molar do ácido acético =  $60 \text{ g mol}^{-1}$ ).

O estudante concluiu que a concentração inicial do ácido acético:

- a)  é igual a  $4,5 \text{ g L}^{-1}$ .  
 b)  é igual a  $1,875 \text{ mol L}^{-1}$ .  
 c)  é igual a  $0,075 \text{ mol L}^{-1}$ .  
 d)  é igual a  $45 \text{ g L}^{-1}$  ou em m/v 4,5 %.  
 e)  não mudou e era igual a  $0,0375 \text{ mol L}^{-1}$ .

**Q.8 (10.00)** - No que diz respeito à representação e/ou descrição da estrutura eletrônica dos átomos, podemos destacar cinco pontos importantes:

I. Os quatro números quânticos ( $n$ ,  $\ell$ ,  $m_\ell$  e  $m_s$ ): Esses números quânticos definem as propriedades do elétron no átomo, como o nível de energia, a forma do orbital, a orientação espacial do orbital e o spin do elétron, respectivamente;

II. Diagrama de energias relativas dos orbitais atômicos: Esse diagrama mostra como os diferentes orbitais ( $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$ ) se organizam em termos de energia, permitindo prever a ordem de preenchimento dos elétrons nos átomos;

III. O método de *Aufbau*: Também conhecido como princípio da construção, este método descreve a ordem de preenchimento dos orbitais atômicos com base no aumento de energia. Os elétrons ocupam primeiro os orbitais de menor energia antes de preencher os de energia mais alta;

IV. Princípio de exclusão de Pauli: Esse princípio afirma que dois elétrons em um mesmo átomo, no estado fundamental, não podem ter os quatro números quânticos iguais;

V. Regra de Hund: Esta regra estabelece que, para o estado fundamental, ao preencher orbitais de mesma energia (orbitais degenerados), os elétrons devem ocupar os orbitais de

forma isolada, com spins paralelos, antes de emparelharem-se.

Os itens **I** e **II** resultam diretamente da aplicação dos princípios da mecânica quântica ao movimento do elétron no átomo, fornecendo uma base teórica sólida para a compreensão dos níveis de energia e comportamento dos elétrons. Já o princípio de Pauli e a regra de Hund são derivados de observações experimentais de espectros atômicos, que fornecem evidências empíricas sobre como os elétrons se distribuem nos átomos.

Com base nesses conceitos, assinale a alternativa correta.

- a) ( ) A localização de um elétron em um átomo tem descrição probabilística, sendo obtida através das funções de onda do sistema.
- b) ( ) O método de *Aufbau* é um modelo probabilístico utilizado para o problema velocidade-posição do elétron.
- c) ( ) O princípio da exclusão de Pauli diz que o número de elétrons não emparelhados nos orbitais de um mesmo subnível deve ser máximo.
- d) ( ) Quando “n” (número quântico principal) é maior ou igual a 3, existem sete orbitais f equivalentes com mesma energia.
- e) ( ) A regra de Hund diz que em um orbital só pode haver no máximo 2 elétrons e com spins opostos, no estado fundamental.

**Q.9 (8.00)** - A Equação de Nernst descreve o comportamento do potencial de uma pilha em função das concentrações dos participantes da sua reação, de acordo com a expressão:

$$\Delta E = \Delta E^{\circ} - \frac{0,0592}{n} \log \left( \frac{[\text{produtos}]}{[\text{reagentes}]} \right)$$

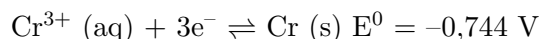
Considere uma determinada célula galvânica de níquel e cromo, inicialmente no estado padrão

e após algum tempo de uso, com as concentrações de  $[\text{Ni}^{2+}]$  igual a  $1,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$  e a de  $[\text{Cr}^{3+}]$  é igual a  $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ .

Dados:

$$\log 4 = 0,60;$$

Semi-reações:



Considerando as informações sobre esta determinada célula galvânica, analise os itens a seguir:

I. O Ni sofre oxidação (ânodo) e o  $\text{Cr}^{3+}$  sofre redução (cátodo) e a pilha apresenta  $\Delta E^{\circ} = +0,925 \text{ V}$ .

II. O  $\text{Ni}^{2+}$  sofre redução (cátodo) e o Cr sofre oxidação (ânodo) e a pilha apresenta  $\Delta E^{\circ} = +0,487 \text{ V}$ .

III. O Ni sofre oxidação (cátodo) e o  $\text{Cr}^{3+}$  sofre redução (ânodo) e a pilha apresenta  $\Delta E = +0,477 \text{ V}$ .

IV. O  $\text{Ni}^{2+}$  sofre redução (cátodo) e o Cr sofre oxidação (ânodo) e a pilha apresenta  $\Delta E = +0,422 \text{ V}$ .

V. O  $\text{Ni}^{2+}$  sofre redução (cátodo) e o Cr sofre oxidação (ânodo) e a pilha apresenta  $\Delta E^{\circ} = +0,292 \text{ V}$ .

Quais afirmativas estão corretas?

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

**Q.10 (7.00)** - Durante uma aula de Química, a professora explicou a evolução dos modelos atômicos ao longo do tempo, desde os clássicos até os quânticos. Ela comentou que o modelo atômico de Bohr foi o primeiro modelo a descrever os elétrons em órbitas fixas ao redor do núcleo. Posteriormente foi introduzido o conceito de orbitais, em que a localização dos elétrons é descrita em termos de probabilidades. Qual das alternativas a seguir melhor descreve alguma

diferença entre os modelos atômicos clássicos e quânticos?

- a) ( ) O modelo atômico de Bohr descreve elétrons em órbitas elípticas fixas, enquanto o modelo atual descreve os elétrons em orbitais.
- b) ( ) No modelo atômico de Thomson, os elétrons estão espalhados uniformemente em uma massa positiva, enquanto no modelo de Rutherford, os elétrons são partículas com massa desprezível.
- c) ( ) No modelo atômico de Dalton, o átomo é uma esfera indivisível, enquanto no modelo de Thomson foi prevista a divisibilidade dos átomos.
- d) ( ) O modelo atômico atual mantém o conceito de estados estacionários proposto por Bohr, mas considera o princípio da incerteza, que utiliza a equação:

$$\Delta p \Delta x < h/4(\pi).$$

- e) ( ) O modelo atômico de Rutherford apontou a existência dos prótons, enquanto o modelo atual considera dois tipos de núcleons.

**Q.11 (5.00)** - O Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) é composto essencialmente por uma combinação de hidrocarbonetos, como propano e butano, que em condições normais de temperatura e pressão é encontrado no estado gasoso, mas pode ser convertido em líquido por meio de compressão ou resfriamento. Considerando os hidrocarbonetos, assinale a alternativa correta.

- a) ( ) A molécula do propano apresenta ligações insaturadas formando cadeia acíclica, sendo que todos os átomos de carbono apresentam geometria tetraédrica e hibridização  $sp^3$ .
- b) ( ) A molécula do propano apresenta cadeia homogênea com ligações saturadas, sendo que dois dos átomos de carbono são secundários e todos apresentam geometria trigonal plana e hibridização  $sp^2$ .

- c) ( ) Os átomos de carbono na molécula do butano são tetravalentes e todas suas ligações covalentes são simples, formando uma cadeia cíclica, sendo que dois dos átomos de carbono são secundários e todos apresentam geometria tetraédrica e hibridização  $sp^3$ .

- d) ( ) Os átomos de carbono na molécula do butano são tetravalentes e todas suas ligações são covalentes simples. Além disso, o butano possui uma cadeia acíclica normal e dois dos átomos de carbono são primários. A geometria dos carbonos é tetraédrica e os carbonos possuem hibridização  $sp^3$ .

- e) ( ) O butano e o propano são hidrocarbonetos de cadeias carbônicas abertas e não ramificadas, sendo que todos os átomos de carbono são tetravalentes. Os átomos de carbono primários nas duas substâncias, apresentam geometria tetraédrica, enquanto os secundários, são trigonais planos.

**Q.12 (7.00)** - Considere as afirmativas a seguir relacionadas às propriedades coligativas:

I. O Fator de van't Hoff é um operador de correção da quantidade de partículas que serão dissociadas em solução.

II. O potencial químico do solvente na solução é menor que o potencial químico do solvente puro.

III. Pressão osmótica é a pressão exercida sobre a solução para impedir sua diluição pela passagem do solvente puro através de uma membrana semipermeável.

IV. O abaixamento relativo da pressão máxima de vapor não varia com a temperatura, apenas as pressões de vapor da solução e do solvente sofrem variação com a temperatura.

Quais afirmativas estão corretas?

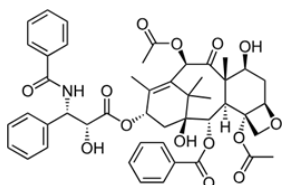
- a) ( ) Apenas I.
- b) ( ) Apenas I e III.

c)  Apenas II, III e IV.

d)  Apenas II e IV.

e)  Todas estão corretas.

**Q.13 (5.00)** - O taxol é uma substância obtida das cascas do Teixo e é indicada no tratamento de alguns tipos de câncer. A estrutura química do taxol, mostrada a seguir, apresenta diferentes funções orgânicas.



Assinale a alternativa que apresente somente funções presentes na molécula do taxol.

a)  Amida, álcool secundário, éster, éter, cetona.

b)  Amida, álcool secundário, éter, fenol e cetona.

c)  Amina, álcool primário, cetona, éster e aldeído.

d)  Amina, álcool secundário, éster, éter e aldeído.

e)  Aldeído, fenol, ácido carboxílico, amida e amina.

**Q.14 (10.00)** - No estudo da Termodinâmica, o entendimento da relação entre a variação de entropia ( $\Delta S$ ) e a variação de energia livre de Gibbs ( $\Delta G$ ) é crucial para determinar a espontaneidade das reações químicas. A espontaneidade de uma reação pode ser medida por meio da equação de Gibbs-Helmholtz, representada simplificada por  $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$ , em que  $\Delta H$  é a variação de entalpia e  $T$  é a temperatura termodinâmica. Considerando o texto e outros conceitos termodinâmicos, pode-se inferir que a:

a)  variação de entropia representa o potencial termodinâmico, medido à pressão e temperatura constantes.

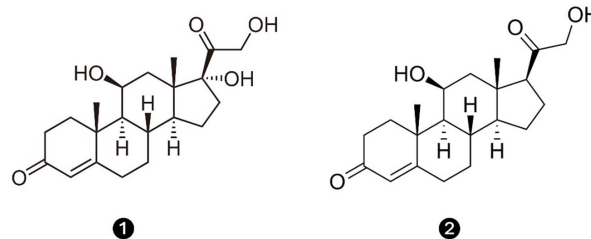
b)  equação  $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$  indica que um aumento na entropia sempre resulta em uma diminuição da energia livre de Gibbs.

c)  entropia aumentando e a energia livre de Gibbs diminuindo garantem que as reações químicas são espontâneas em qualquer temperatura.

d)  equação  $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$  indica que todas as reações químicas exotérmicas, que sofram aumento de entropia, são sempre reações espontâneas.

e)  variação da energia livre de Gibbs para uma reação química é sempre igual a zero no equilíbrio, indicando que haverá apenas alterações em suas propriedades macroscópicas.

**Q.15 (7.00)** - Os glicocorticoides são hormônios esteroides que são produzidos no córtex da glândula adrenal, dentre estes, são conhecidos o cortisol (**1**) e a corticosterona (**2**). Esses hormônios são anti-inflamatórios que têm sido utilizados na terapia contra o câncer. Suas estruturas são mostradas na figura a seguir.



Acerca das estruturas do cortisol e da corticosterona, assinale a alternativa correta.

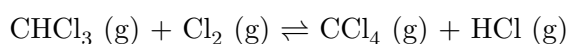
a)  O cortisol e a corticosterona são substâncias opticamente ativas e são enantiômeros.

b)  O cortisol apresenta 7 centros estereogênicos e a corticosterona 6, sendo que os dois compostos são diastereoisômeros.

c)  O cortisol e a corticosterona apresentam 7 centros estereogênicos, são opticamente ativos e não são isômeros.

- d) ( ) O cortisol é opticamente ativo, portanto, apresenta enantiômeros, enquanto a corticosterona é uma substância opticamente inativa.
- e) ( ) O cortisol e a corticosterona se misturados em quantidades equimoleculares formam uma mistura racêmica e não desviam o plano da luz polarizada.

**Q.16 (10.00)** - Dois importantes solventes clorados são o clorofórmio ( $\text{CHCl}_3$ ) e o tetracloreto de carbono ( $\text{CCl}_4$ ), que podem ser mantidos em equilíbrio químico por meio da reação a seguir equacionada:



Em determinado estudo cinético, mediante rígido controle das concentrações dos reagentes, alguns dados foram obtidos experimentalmente e são apresentados na tabela a seguir:

Experiência nº	$[\text{CHCl}_3]$ ( $\text{mol L}^{-1}$ )	$[\text{Cl}_2]$ ( $\text{mol L}^{-1}$ )	Velocidade ( $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$ )
1	0,01	0,04	10
2	0,20	0,25	500
3	1,00	0,25	2 500

**Adaptado de:** <https://www.cev.uece.br/home/home/concursos-servicos/encerrados/vestibulares/vestibular-uece/>. Acesso em: 11 out. 2024.

Com base nos dados fornecidos, pode-se concluir que a lei de velocidade da reação em estudo é representada corretamente pela equação:

- a) ( )  $V = k [\text{CHCl}_3] [\text{Cl}_2]^{1/2}$
- b) ( )  $V = k [\text{CHCl}_3] [\text{Cl}_2]^{3/2}$
- c) ( )  $V = k [\text{CHCl}_3]^2 [\text{Cl}_2]$
- d) ( )  $V = k [\text{CHCl}_3] [\text{Cl}_2]^2$
- e) ( )  $V = k [\text{CHCl}_3]^{1/2} [\text{Cl}_2]^2$

**Q.17 (6.00)** - O abiu (*Pouteria caimita*) é uma fruta nativa da Amazônia que é consumida principalmente em Belém-Pa. Sua polpa é doce, rica em carboidratos e um composto grudento à base de colágeno e vários hidrocarbonetos. Algumas

pessoas que consomem a fruta pela primeira vez, podem achar estranho o fato de que a fruta deixa os lábios “grudados”. A surpresa maior ainda é que ao tentar lavar a boca com água, a substância grudenta não se dissolve e além disso espalha-se. Os belenenses utilizam, para resolver esse problema, óleo de soja nos lábios, que dissolve o composto do abiu e, depois, retiram a mistura com água e sabão.

De acordo com as informações citadas no texto, esse hábito dos belenenses de usar o óleo de soja para retirar o “grude” é eficiente, porque:

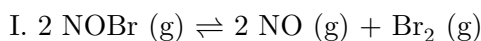
- a) ( ) As interações por dispersões de London no óleo promovem a “quebra” das ligações de hidrogênio nas moléculas do grude do abiu.
- b) ( ) As ligações de hidrogênio nas moléculas do grude do abiu são desfeitas pelo óleo de soja que é apolar.
- c) ( ) Forças dipolo-dipolo do óleo dissolvem o composto polar do abiu que possui interações do tipo dipolo-dipolo.
- d) ( ) Forças dipolo-dipolo do óleo interagem facilmente com as dispersões de London do grude do abiu.
- e) ( ) As dispersões de London nas moléculas do óleo permitem a interação com o grude do abiu, que também interagem por dispersões de London.

**Q.18 (5.00)** - As interações intermoleculares influenciam nas propriedades físicas dos compostos orgânicos, tanto que há diferença nas temperaturas de ebulição entre compostos de mesma massa molecular, mas de funções orgânicas diferentes. Neste sentido, considerando as propriedades físicas dos compostos orgânicos, assinale a alternativa correta.

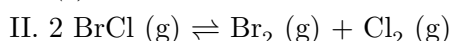
- a) ( ) O etanol é uma substância líquida em condições ambientes e apresenta temperatura de ebulição mais alta que do ácido metanoico.

- b) ( ) A glicose é um poliálcool bastante solúvel em água, enquanto o metanol é insolúvel no mesmo solvente, pois o número de hidroxilas influencia na solubilidade.
- c) ( ) O aumento das ramificações em isômeros de alcanos contendo 6 átomos de carbono influencia nas temperaturas de ebulição, desta forma, o hexano apresenta temperatura de ebulição mais baixa que o 2,2-dimetilbutano.
- d) ( ) Os alcanos, numa série homóloga, apresentam temperaturas de ebulição crescentes, de acordo com o número de átomos de carbono, tanto que o metano na temperatura ambiente (20 °C) encontra-se no estado gasoso, e o butano no estado líquido.
- e) ( ) As substâncias apolares, devido às forças de van der Waals, apresentam baixas temperaturas de ebulição quando comparadas com substâncias polares de massas moleculares aproximadas, como, por exemplo, hexano, apolar, e pentan-1-ol, polar.

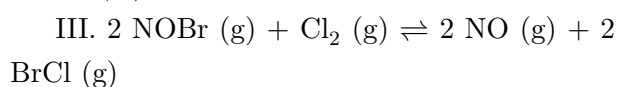
**Q.19 (6.00)** - O equilíbrio químico é um estado em que a velocidade da transformação dos reagentes em produtos é exatamente igual à velocidade da transformação dos produtos em reagentes. Nestas condições, não há transformação aparente do sistema, mas as reações direta e inversa se processam simultaneamente a uma mesma velocidade. Para um sistema de reações consecutivas:



$$K_c \text{ (I)} = 0,014$$



$$K_c \text{ (II)} = 0,139$$



$$K_c \text{ (III)} = ?$$

Com base nos dados apresentados, qual o valor aproximado da constante de equilíbrio  $K_c$  (III)?

- a) ( ) 7,208
- b) ( ) 7,180
- c) ( ) 5,326
- d) ( ) 0,101
- e) ( ) 0,002

**Q.20 (10.00)** - Segundo Brønsted e Lowry, um ácido é toda espécie química capaz de doar prótons ( $\text{H}^+$ ) e uma base é uma espécie capaz de receber prótons. Considerando o caráter ácido das substâncias orgânicas, qual a substância com caráter ácido mais acentuado?

- a) ( ) Ácido etanoico
- b) ( ) Ácido propinoico
- c) ( ) Ácido propenoico
- d) ( ) Ácido propanoico
- e) ( ) Ácido cloroetanoico

**Q.21 (4.00)** - Sobre os óxidos, suas fórmulas e suas reações, assinale a alternativa correta:

- a) ( ) O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) reage com água para formar  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (ácido sulfúrico), que é um ácido forte.
- b) ( ) O óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) reage com água para formar  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (hidróxido de alumínio), que é uma base forte.
- c) ( ) O óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ) reage com ácidos para formar  $\text{CaCl}_2$  (cloreto de cálcio) e água, que é uma reação característica dos óxidos ácidos.
- d) ( ) O óxido de nitrogênio ( $\text{NO}$ ) reage com água para formar  $\text{HNO}_3$  (ácido nítrico), que é um ácido forte.
- e) ( ) O óxido de sódio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) reage com água para formar  $\text{NaOH}$  (hidróxido de sódio), que é uma base.

**Q.22 (8.00)** - O ácido fórmico ( $\text{HCOOH}$ ) foi descoberto e nomeado pela primeira vez por um naturalista inglês do século XVII, John Ray, que fez experimentos em formigas mortas. Esse ácido é monoprotico e fraco, apresentando  $K_a = 1,8 \times 10^{-4}$  a 25 °C.

**Adaptado de:**



<https://www.products.pcc.eu/pt/blog/quis-sao-as-propriedades-e-aplicacoes-do-acido-formico/>. Acesso em: 11 out. 2024.

Qual o valor aproximado da concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  em uma solução aquosa de 250 mL, preparada a partir da dissolução de 9,2 g?

- a) ( )  $1,2 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$   
 b) ( )  $1,4 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$   
 c) ( )  $1,4 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$   
 d) ( )  $3,8 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$   
 e) ( )  $6,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$

**Q.23 (7.00)** - A folha da mandioca, conhecida como Maniva, é utilizada para a produção de suplementos alimentares para combater a fome em regiões muito precárias no Brasil. Depois de moídas e cozidas, são transformadas em um tipo de pasta com coloração verde escura e cheiro bastante peculiar, apreciada pela gastronomia do norte do Brasil. Na sua composição possui amido, proteínas, vitaminas, fibras e minerais, assim como oxalato e ácido cianídrico.

Sobre o texto são feitas as seguintes afirmações:

I. O ácido cianídrico HCN é um ácido fraco e volátil e o íon oxalato,  $\text{C}_2\text{O}_4^-$ , pode reagir com o íon  $\text{Ca}^{2+}$  ingerido, formando o sal oxalato de cálcio de fórmula  $\text{Ca}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ .

II. Para ser consumida com segurança, as folhas da mandioca devem ser trituradas e ‘descansar’ ao ar livre ou aquecidas, o que elimina o ácido cianídrico que é volátil.

III. A intoxicação por ácido cianídrico ocorre por meio da ingestão da mandioca crua ou mal processada.

IV. A reação química do  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  com o HCN produz os compostos  $\text{Ca}(\text{CN})_2$  e  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  e a soma dos coeficientes estequiométricos da reação balanceada, com os menores inteiros, é igual a 5.

Assinale a opção que contém a(s) afirmação(ões) **CORRETA(S)**.

- a) ( ) Apenas I, II e III

- b) ( ) Apenas I, III e IV  
 c) ( ) Todas estão corretas  
 d) ( ) Apenas II, III e IV  
 e) ( ) Apenas I e III

**Q.24 (10.00)** - O equilíbrio iônico da água envolve reações de caráter ácido, básico e neutro, que podem ocorrer em variadas temperaturas. Quando se trata da reação de autoionização da água, utiliza-se da constante do produto iônico da água ( $K_w$ ) para referenciar os valores do potencial hidrogeniônico (pH) e do potencial hidroxiliônico (pOH). Observe atentamente a tabela:

Temperatura (° C)	$K_w$
10	$2,9 \times 10^{-15}$
25	$1,0 \times 10^{-14}$
50	$5,3 \times 10^{-14}$
63	$1,0 \times 10^{-13}$
75	$1,9 \times 10^{-13}$

Considere as afirmativas a seguir:

I. À medida que a temperatura da água aumenta, a sua ionização também cresce, o que significa que a autoionização da água é um processo exotérmico.

II. O valor de pOH pode ser obtido pelo inverso do logaritmo de Briggs da concentração dos íons hidróxido.

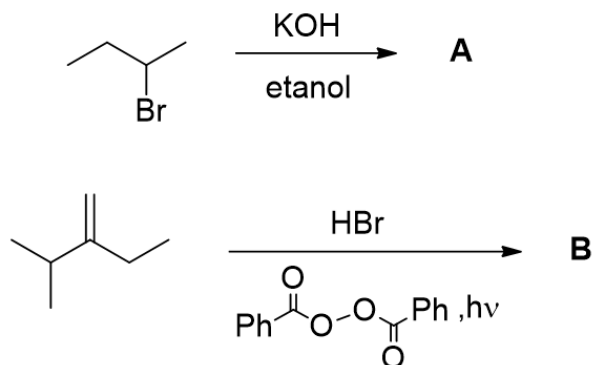
III. Uma solução com  $\text{pH} = 6,5$  apresenta caráter neutro em  $63^\circ\text{C}$ .

IV. A expressão  $\text{p}K_w = \text{colog}[\text{H}_3\text{O}^+] + \text{pOH}$  pode ser utilizada para calcular o valor do potencial da constante de autoionização da água.

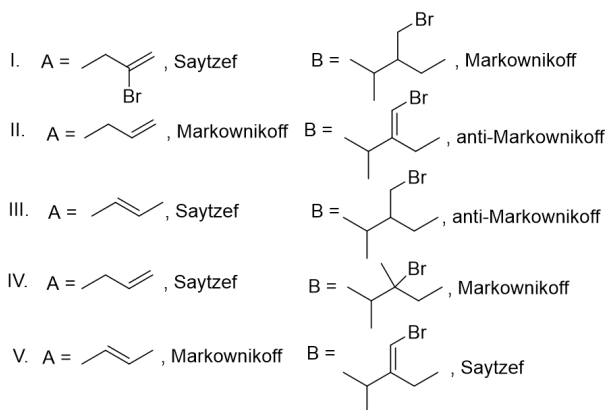
Quais afirmativas estão corretas?

- a) ( ) Apenas I.  
 b) ( ) Apenas I e III.  
 c) ( ) Apenas II, III e IV.  
 d) ( ) Apenas II e IV.  
 e) ( ) Todas estão corretas.

**Q.25 (8.00)** - As reações orgânicas são fundamentais para a obtenção de novos medicamentos e novos materiais. O desenvolvimento e evolução desses processos contribuíram muito para a melhoria da qualidade da vida humana nos últimos cem anos. A seguir são apresentados dois exemplos importantes de reações orgânicas:



Com base nas informações fornecidas, entre os itens **I**, **II**, **III**, **IV** e **V**, qual possui as estruturas corretas das substâncias **A** e **B**, assim como as denominações das respectivas reações orgânicas observadas.



- a) ( ) I  
 b) ( ) II  
 c) ( ) III  
 d) ( ) IV  
 e) ( ) V

**Q.26 (8.00)** - Uma fábrica produz cloreto de sódio (NaCl) por meio da reação entre ácido clorídrico (HCl) e hidróxido de sódio (NaOH). A reação é representada pela equação balanceada:

$$\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$$

Caso a fábrica utilize 50,0 g de NaOH e 60,0 g de HCl, e obtenha 58,5 g de NaCl no final do processo, qual é o rendimento percentual da reação?

- a) ( ) 70%  
 b) ( ) 75%  
 c) ( ) 80%  
 d) ( ) 85%  
 e) ( ) 90%

**Q.27 (6.00)** - Os lipídeos são moléculas orgânicas naturais que apresentam baixa solubilidade em água, como, por exemplo, os triglicérides gorduras e óleos. Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos geralmente de cadeias longas e quando três destes ácidos estão ligados ao glicerol, formam os triglicerídeos. Os sabões são obtidos como sais de sódio ou potássio a partir de reações de hidrólise alcalina de triglicerídeos. Considerando o texto sobre lipídeos, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- a) ( ) Um dos produtos da hidrólise alcalina de um triglicerídeo é o glicerol.  
 b) ( ) Os ácidos graxos saturados são não-lineares, geralmente com isomeria geométrica cis, enquanto os ácidos graxos insaturados são lineares.  
 c) ( ) Os ácidos graxos caproico, enântico, caprílico, pelargônico e cáprico têm, respectivamente, seis, sete, oito, nove e dez átomos de carbono em suas cadeias.  
 d) ( ) Os óleos vegetais formados principalmente por triglicerídeos de ácidos graxos insaturados, podem ser hidrogenados utilizando H<sub>2</sub> e catalisador metálico para transformá-los em gorduras hidrogenadas.  
 e) ( ) Sabões apresentam duas extremidades, uma polar referente à porção do carboxilato na molécula e outra apolar devido à longa cadeia carbônica do ácido graxo correspondente. A parte apolar atrai os

óleos e a parte polar interage com as moléculas de água.

**Q.28 (4.00)** - Em 2018, uma nova abordagem na gestão de resíduos plásticos foi divulgada, na qual enzimas específicas são usadas para degradar plásticos de forma mais eficiente. Esse método inovador tem sido apontado como uma solução sustentável para a poluição plástica.

**Adaptado de:**

<https://unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2018/04/23/cientistas-desenvolvem-enzima-que-degrada-plastico/>. Acesso em: 15 set. 2024.

Assinale a alternativa que mostra, no contexto da utilização de enzimas, uma das principais vantagens dessa abordagem, em relação aos métodos tradicionais de reciclagem de plásticos.

- a) ( ) Aumentam a produção de novos plásticos a partir dos resíduos reciclados, o que não reduz a quantidade de plástico no ambiente.
- b) ( ) Utilizam grandes quantidades de energia e água, tornando o processo de reciclagem menos sustentável do que métodos tradicionais.
- c) ( ) São usadas para transformar plásticos em combustíveis fósseis, aumentando a emissão de gases poluentes.
- d) ( ) Garantem que todos os tipos de plásticos sejam reciclados de forma 100% eficiente, sem necessidade de separação.
- e) ( ) Ajudam a degradar plásticos de maneira mais rápida e eficiente, reduzindo a quantidade de resíduos plásticos e seu impacto ambiental.

**Q.29 (5.00)** - Reconhecidamente a Química está presente no cotidiano e em situações corriqueiras que envolvem fenômenos químicos, de modo que associadas ao ensino de Química pode nos ajudar a entender melhor o mundo que nos cerca, contribuindo para a formação do cidadão

e o exercício de seu senso crítico. Com base no texto e nas propriedades das substâncias químicas, assinale a alternativa que cita uma aplicação cotidiana, corretamente apresentada do ponto de vista químico.

- a) ( ) O bicarbonato de sódio usado como fermento químico ao se decompor produz carbonato de sódio, gás carbônico e água.
- b) ( ) O leite de magnésia é usado para diminuir a acidez estomacal e ao reagir com o ácido clorídrico do estômago produz um óxido e água.
- c) ( ) Os produtos de limpeza que contêm amônia, que é uma base forte e solúvel, liberam vapores com odor desagradável.
- d) ( ) A cor observada nos fogos de artifício é devido à reação química entre o metal e  $O_2$  do ar.
- e) ( ) As lentes fotocromáticas na presença de luz intensa, mudam de cor devido à reação reversível que produz o cloreto de prata.

**Q.30 (8.00)** - Considere o uso de vidrarias de laboratório necessárias para o preparo de soluções e de outros procedimentos e analise as afirmativas a seguir:

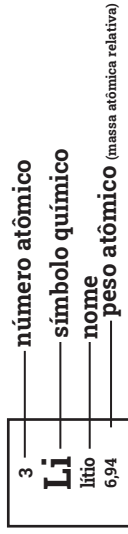
- I. O balão de fundo redondo ou chato pode ser utilizado para o aquecimento de líquidos;
  - II. Pipetas, provetas e balões volumétricos são usados para medir volumes exatos;
  - III. Kitassato é empregado para aquecimentos sob refluxo e evaporação a vácuo;
  - IV. Funil de bromo é utilizado para separar líquidos imiscíveis com diferentes densidades.
- Quais afirmativas estão corretas?

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

# Tabela periódica

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> hidrogénio 1,008	2 <b>He</b> hélio 4,0026	3 <b>Li</b> lítio 6,94	4 <b>Be</b> berílio 9,0122	5 <b>B</b> boro 10,81	6 <b>C</b> carbono 12,011	7 <b>N</b> nitrogénio 14,007	8 <b>O</b> oxigénio 15,999	9 <b>F</b> flúor 18,998	10 <b>Ne</b> neónio 20,180	11 <b>Na</b> sódio 22,990	12 <b>Mg</b> magnésio 24,305	13 <b>Al</b> alumínio 26,982	14 <b>Si</b> silício 28,085	15 <b>P</b> fósforo 30,974	16 <b>S</b> enxofre 32,06	17 <b>Cl</b> cloro 35,45	18 <b>Ar</b> argónio 39,95
19 <b>K</b> potássio 39,098	20 <b>Ca</b> cálcio 40,078(4)	21 <b>Sc</b> escândio 44,956	22 <b>Ti</b> titânio 47,867	23 <b>V</b> vanádio 50,942	24 <b>Cr</b> cromio 51,996	25 <b>Mn</b> manganes 54,938	26 <b>Fe</b> ferro 55,845(2)	27 <b>Co</b> cobalto 58,933	28 <b>Ni</b> níquel 58,693	29 <b>Cu</b> cobre 63,546(3)	30 <b>Zn</b> zinco 65,38(2)	31 <b>Ga</b> gálio 69,723	32 <b>Ge</b> germânio 72,630(8)	33 <b>As</b> arsénio 74,922	34 <b>Se</b> selénio 78,971(8)	35 <b>Br</b> bromo 79,904	36 <b>Kr</b> criptónio 83,798(2)
37 <b>Rb</b> rubídio 85,468	38 <b>Sr</b> estroncio 87,62	39 <b>Y</b> ítrio 88,906	40 <b>Zr</b> zircónio 91,224(2)	41 <b>Nb</b> nióbio 92,906	42 <b>Mo</b> molibdénio 95,95	43 <b>Tc</b> tecnécio [97]	44 <b>Ru</b> ruténio 101,07(2)	46 <b>Pd</b> paládio 106,42	47 <b>Ag</b> prata 107,87	48 <b>Cd</b> cádmio 112,41	49 <b>In</b> índio 114,82	50 <b>Sn</b> estanho 118,71	51 <b>Sb</b> antimónio 121,76	52 <b>Te</b> telúrio 127,60(3)	53 <b>I</b> iodo 126,90	54 <b>Xe</b> xenónio 131,29	55 <b>Cs</b> césio 132,91
55 <b>Cs</b> césio 132,91	56 <b>Ba</b> bário 137,33	57 a 71	72 <b>Hf</b> háfnio 178,486(6)	73 <b>Ta</b> tântalo 180,95	74 <b>W</b> tungsténio 183,84	75 <b>Re</b> rénio 186,21	76 <b>Os</b> ósmio 190,23(3)	77 <b>Ir</b> irídio 192,22	78 <b>Pt</b> platina 195,08	79 <b>Au</b> ouro 196,97	80 <b>Hg</b> mercúrio 200,59	81 <b>Tl</b> tálio 204,38	82 <b>Pb</b> chumbo 207,2	83 <b>Bi</b> bismuto 208,98	84 <b>Po</b> polónio [209]	85 <b>At</b> astato [210]	86 <b>Rn</b> radónio [222]
87 <b>Fr</b> frâncio [223]	88 <b>Ra</b> rádio [226]	89 a 103	104 <b>Rf</b> rutherfordio [267]	105 <b>Db</b> dúbnio [268]	106 <b>Sg</b> seabórgio [269]	107 <b>Bh</b> bóhrio [270]	108 <b>Hs</b> hássio [269]	109 <b>Mt</b> meitnério [277]	110 <b>Ds</b> darmstádio [281]	111 <b>Rg</b> roentgénio [282]	112 <b>Cn</b> copernício [285]	113 <b>Nh</b> nihónio [286]	114 <b>Fl</b> fleróvio [290]	115 <b>Mc</b> moscúvio [290]	116 <b>Lv</b> livermório [293]	117 <b>Ts</b> tennesso [294]	118 <b>Og</b> oganessónio [294]



www.tabelaperiodica.org



Este QR Code dá acesso gratuito a centenas de vídeos e imagens sobre os elementos químicos.

Licença de uso Creative Commons BY-NC-SA 4.0 - Use somente para fins educacionais  
 Caso encontre algum erro favor avisar pelo mail luishrudna@gmail.com  
 Versão IUPAC/SBQ (pt-br) com 5 algarismos significativos - atualizada em 13 de março de 2023