

OLIMPIÁDA
MINEIRA

QUÍMICA



Nome: _____

Escola: _____

Instruções:

- 1 – Esta prova contém 20 questões de múltipla escolha e três questões discursivas.
- 2 – Antes de iniciar a prova, confira se todas as folhas estão presentes. Caso haja algum problema, solicite a substituição da prova.
- 3 – Você está recebendo dois cadernos:
 - a) OMQ 2015 Questões – que você poderá levar com você ao final da prova.
 - b) OMQ 2015 Respostas – que você entregará ao aplicador ao final da prova.
- 4 – **Responda às questões de 1 a 20 (escolhendo a alternativa adequada) no caderno de respostas. As três questões discursivas (01, 02 e 03) devem ser respondidas no espaço indicado para as respostas, no caderno OMQ 2015 de Respostas.**
- 5 – O tempo de duração da prova é de 3:00 horas.
- 6 – Não será permitido o uso de calculadoras ou de quaisquer outros dispositivos eletrônicos.
- 7 – Preencha os dados (nome, escola, e-mail e nome do professor) na primeira folha do caderno de respostas. Esses dados serão usados na divulgação dos resultados. **ESCREVA O E-MAIL USANDO LETRA DE FORMA.**

Realização:

UFMG

Apoio:

OMQ 2015 QUESTÕES

PROVA PARA O SEGUNDO ANO

Classificação Periódica dos Elementos

1																	18
1 Hidrogênio H 1,01	2											13	14	15	16	17	2 Hélio He 4,00
3 Lítio Li 6,94	4 Berílio Be 9,01											5 Boro B 10,8	6 Carbono C 12,0	7 Nitrogênio N 14,0	8 Oxigênio O 16,0	9 Fluor F 19,0	10 Neônio Ne 20,2
11 Sódio Na 23,0	12 Magnésio Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Alumínio Al 27,0	14 Silício Si 28,1	15 Fósforo P 31,0	16 Enxofre S 32,1	17 Cloro Cl 35,5	18 Argônio Ar 39,9
19 Potássio K 39,1	20 Cálcio Ca 40,1	21 Escândio Sc 45,0	22 Titânio Ti 47,9	23 Vanádio V 50,9	24 Crômio Cr 52,0	25 Manganes Mn 54,9	26 Ferro Fe 55,8	27 Cobalto Co 58,9	28 Níquel Ni 58,7	29 Cobre Cu 63,5	30 Zinco Zn 65,4	31 Gálio Ga 69,7	32 Germânio Ge 72,6	33 Arsênio As 74,9	34 Selênio Se 79,0	35 Bromo Br 79,9	36 Criptônio Kr 83,8
37 Rubídio Rb 85,5	38 Estrôncio Sr 87,6	39 Ítrio Y 88,9	40 Zircônio Zr 91,2	41 Níbio Nb 92,9	42 Moibdênio Mo 95,9	43 Tecnécio Tc 98,0	44 Rutênio Ru 101	45 Ródio Rh 103	46 Paládio Pd 106	47 Prata Ag 108	48 Cádmio Cd 112	49 Índio In 115	50 Estanho Sn 119	51 Antimônio Sb 122	52 Telúrio Te 128	53 Iodo I 127	54 Xenônio Xe 131
55 Césio Cs 133	56 Bário Ba 137	57-71 Lantanóides	72 Háfênio Hf 179	73 Tântalo Ta 181	74 Tungstênio W 184	75 Rênio Re 186	76 Ósmio Os 190	77 Iridio Ir 192	78 Platina Pt 195	79 Ouro Au 197	80 Mercúrio Hg 201	81 Tálio Tl 204	82 Chumbo Pb 207	83 Bismuto Bi 210	84 Polônio Po 210	85 Astató At 210	86 Radônio Rn 222
87 Frâncio Fr	88 Rádio Ra	89-103 Actinóides	104 Ruterfórdio Rf	105 Dubnio Db	106 Seabórgio Sg	107 Bóhrio Bh	108 Hássio Hs	109 Meitnério Mt	110 Darmstádio Ds	111 Roentgênio Rg	112 Copernício Cn		114 Fleróvio Fl		116 Livermório Lv		
LANTANÓIDES ▶		57 Lantânio La 140	58 Cério Ce 140	59 Praseodímio Pr 141	60 Neodímio Nd 144	61 Promécio Pm	62 Samarítio Sm 150	63 Európio Eu 152	64 Gadolínio Gd 157	65 Térbio Tb 159	66 Disprósio Dy 163	67 Hólmio Ho 165	68 Érbio Er 167	69 Túlio Tm 169	70 Íterbio Yb 173	71 Lutécio Lu 175	
ACTINÓIDES ▶		89 Actínio Ac	90 Tório Th 232,04	91 Protactínio Pa 231,04	92 Urânio U 238,03	93 Netúnio Np (237)	94 Plutônio Pu	95 Amério Am	96 Cúrio Cm	97 Berkelício Bk	98 Califórnia Cf	99 Einsteinício Es	100 Férmio Fm	101 Mendelevício Md	102 Nobelício No	103 Laurêncio Lr	

B

Questões de Múltipla Escolha

Questão 01. Uma propriedade importante que nos dá uma ideia sobre a força de uma ligação iônica é a Energia de Rede. Ela é a energia requerida para separar completamente um mol de um sólido iônico em seus íons no estado gasoso. Ou seja, quanto maior é o valor da energia de rede, maiores devem ser as temperaturas de fusão e ebulição dos compostos iônicos. Os valores da energia de rede dependem basicamente da carga dos íons (Z^+ e Z^-) e da distância entre eles (r), conforme representado pela equação a seguir.

$$E_{rede} = \frac{NAZ^+Z^-e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

Com base no texto anterior e considerando que todas as outras variáveis dessa equação são constantes, algumas afirmações foram feitas.

- I. a energia de rede do NaCl é menor do que a energia de rede do CaCl_2 .
- II. a temperatura de fusão de óxido de sódio é maior do que a temperatura de fusão do óxido de ferro(II).
- III. A energia de rede do fluoreto de lítio é menor do que a energia de rede do óxido de lítio.
- IV. a temperatura de fusão do óxido de magnésio é maior do que a temperatura de fusão do óxido de bário.

O número de afirmativas **CORRETAS** é:

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.

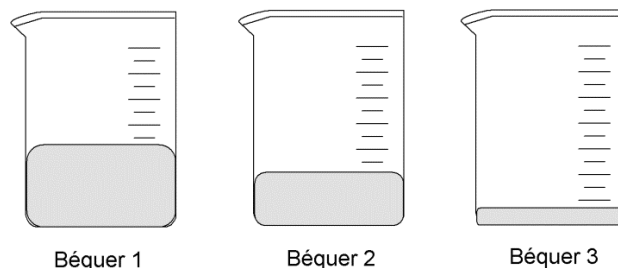
Questão 02. O espetáculo de cores que é visualizado quando fogos de artifício são detonados deve-se à presença de elementos químicos adicionados à pólvora. As cores amarelo, carmim, alaranjado, azul esverdeado, verde e violeta são devido aos elementos sódio, estrôncio, cálcio, cobre, bário e potássio, respectivamente. Sobre os elementos químicos mencionados no texto, é **CORRETO** afirmar que:

- a) O sódio e o cálcio são dos grupos I e II, sendo considerados metais alcalinos.
- b) O estrôncio e o bário são do grupo I, sendo considerados metais alcalinos terrosos.
- c) O potássio e o sódio são do grupo I, sendo considerados metais alcalinos.
- d) O cálcio é considerado um metal alcalino e o cobre é considerado um metal de transição.

Questão 03. Qual espécie listada abaixo apresenta uma característica em comum com o sulfeto (S^{2-}) e o argônio (Ar)?

- a) Ti^{2+} .
- b) Cl^+ .
- c) Al^{3+} .
- d) Ca^{2+} .

Questão 04. Em um experimento, realizado à temperatura de 25 °C, massas idênticas de mercúrio, água e tetracloreto de carbono (CCl_4) foram colocadas em béqueres distintos e idênticos, conforme representado pela figura a seguir. As escalas dos béqueres são meramente ilustrativas.



Sabendo que a densidade de cada substância corresponde à: 13,6 (mercúrio), 1,00 (água) e 1,59 g mL^{-1} (CCl_4), leia as afirmativas abaixo.

- I. A mistura do conteúdo dos três béqueres gera uma mistura heterogênea com 3 fases, tendo a água na parte superior do béquer.
- II. A mistura do conteúdo dos béqueres 1 e 2 gera uma mistura heterogênea, tendo a água na parte inferior do béquer.
- III. A mistura do conteúdo dos béqueres 2 e 3 gera uma mistura heterogênea, tendo o CCl_4 na parte superior do béquer.
- IV. Os béqueres 1, 2 e 3 contém, respectivamente, mercúrio, CCl_4 e água.

O número de afirmativas **CORRETAS** é:

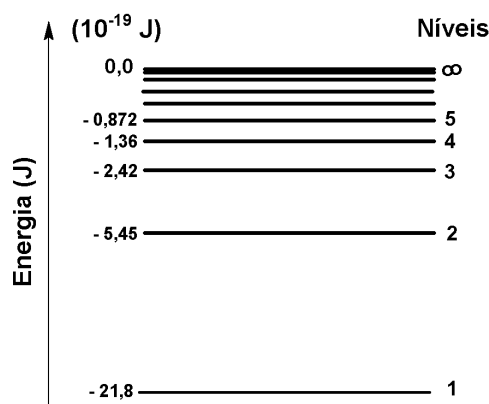
- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.

Questão 05. Um feito inédito foi tentado durante a Idade Média pela escola dos chamados alquimistas. Este feito foi a realização da transmutação de elementos químicos, em particular chumbo em ouro, usando reações químicas comuns. Como foi descoberto bem mais tarde, esse feito é impossível.

É **CORRETO** afirmar que, o impossível aqui, não é a transmutação dos elementos em si, mas,

- a) tentar fazê-lo usando reações com energias típicas de reações químicas, condições que permitem apenas trocas de elétrons entre os elementos químicos.
- b) transmutação só é possível quando muda o número de nêutrons no núcleo. Para isso, são necessárias reações nucleares com energias milhões de vezes maiores que as energias típicas das reações químicas.
- c) transmutação só é possível quando muda o número de elétrons no núcleo. Para isso, são necessárias reações nucleares com energias milhões de vezes menores que as energias típicas das reações químicas.
- d) tentar fazê-lo usando reações com energias típicas de reações químicas, condições que permitem a troca de prótons e nêutrons entre elementos químicos.

Questão 06. O diagrama apresentado a seguir foi construído para o átomo de hidrogênio considerando-se o modelo do átomo segundo Bohr.



Algumas afirmações são feitas considerando-se o diagrama citado:

- I. a energia do elétron no terceiro estado excitado é maior do que a energia do elétron no estado fundamental.
- II. o fóton emitido quando o elétron é excitado de $n = 1$ para $n = 4$ tem uma energia de $20,44 \times 10^{-19}$ J.
- III. a variação de energia da transição de $n = 1$ para $n = \infty$ corresponde à energia de ionização do átomo de hidrogênio.
- IV. a energia do fóton absorvido quando um elétron é excitado é quantizada e depende dos níveis envolvidos na transição eletrônica.

O número de afirmativas **CORRETAS** é:

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.

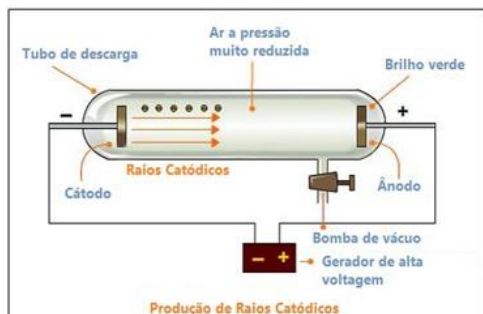
Questão 07. Considere o trecho a seguir, retirado do trabalho de Campos e Silva (CAMPOS, R. C.; SILVA, R. C. Funções da química inorgânica... funcionam? **Química Nova na Escola**, N° 9, p. 18-22, 1999).

“Há sais que são ácidos, há óxidos que são bases, há óxidos que são sais ou mesmo ácidos que são bases. Isso ocorre porque o comportamento das espécies químicas é sempre relativo (à outra espécie com que a interação é estabelecida)...”

Todas as equações químicas representadas a seguir são ilustrativas desse trecho, **EXCETO** em:

- a) $2 \text{HCl(aq)} + \text{Na}_2\text{O(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + 2 \text{NaCl(aq)}$
- b) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s}) + 12 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{Al(OH)}_3(\text{s}) + 6 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + 3 \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
- c) $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{NO}_3^+(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq})$
- d) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

Questão 08. As figuras (I a IV), a seguir, se correlacionam aos modelos atômicos desenvolvidos na história da Ciência e que foram muito importantes na compreensão e elucidação da estrutura da matéria.



(I)



(II)



(III)



(IV)

Fonte das Figuras: (I) <http://aspiracoesquimicas.net/2012/02/>; (II) <http://ultradownloads.com.br/papel-de-parede/Bolas-de-sinuca--205351/>; (III) <http://www.ifvll.ethz.ch/research/Comparison>; (IV) <http://www.cybercook.com.br/receita-de-pudim-de-leite-com-uvas-passas-r-7-110443.html>.

Sobre estes modelos, assinale a alternativa **INCORRETA**:

- a) A Figura (I) corresponde ao experimento que permitiu a proposição da existência de elétrons na matéria.
- b) A Figura (III) se aproxima ao modelo proposto por Bohr.
- c) Graças ao modelo referente à Figura (II), diversas características sobre a matéria puderam ser compreendidas, como o fenômeno de conservação de massas.
- d) A Figura (IV) faz alusão ao modelo atômico de Thomson, que foi a primeira proposta sobre a existência de núcleo no átomo.

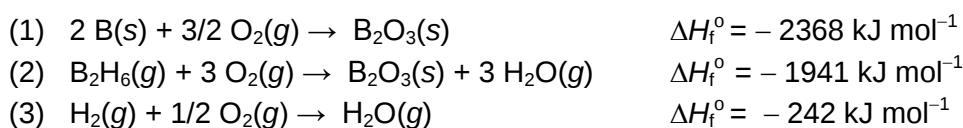
Questão 09. O ácido clorídrico concentrado, adquirido comercialmente, é uma solução aquosa saturada de HCl gasoso, que geralmente contém 36,5 % (m/m) do ácido, e densidade igual a 1,2 g mL⁻¹. Assim, a concentração em quantidade de matéria deste reagente, é aproximadamente:

- a) 18 mol L⁻¹
- b) 14 mol L⁻¹
- c) 10 mol L⁻¹
- d) 12 mol L⁻¹

Questão 10. Em transformações físicas ou químicas (endo ou exotérmicas) sofridas pela matéria, calor é uma quantidade trocada entre o sistema (região onde a transformação ocorre) e a sua vizinhança. Realizada nas condições em que a pressão é mantida constante, o calor desenvolvido nessa transformação é identificado como sua variação de entalpia (ΔH^0) da transformação. Uma outra quantidade física de interesse no estudo termodinâmico da transformação da matéria é a variação da entropia observada no sistema (ΔS_{sis}) e nas vizinhanças (ΔS_{viz}). A soma dessas duas variações de entropia produz a variação de entropia total (ΔS_{Tot}) observada no universo. Um princípio observado na natureza, é que uma transformação física ou química espontânea ocorre sempre com um aumento ou, no melhor dos casos, nenhuma variação da entropia total do processo. Isto é, para uma transformação física ou química espontânea, observa-se que, necessariamente, $(\Delta S_{\text{Tot}}) \geq 0$. Na condição de pressão constante, o cálculo da variação de entropia observada na vizinhança da transformação física ou química é simples e é obtido pela expressão:

$$\Delta S_{\text{viz}}^0 = -\frac{\Delta H_{\text{sis}}^0}{T}$$

em que ΔH_{sis}^0 é a variação de entalpia observada no sistema e T a temperatura absoluta (Kelvin) mantida nas vizinhanças. Considerando os calores de combustão do boro (sólido), diborano (gás) e o calor de formação de um mol de água no estado gasoso, todos medidos à 300 K,



a formação de um mol do diborano gasoso a partir do boro sólido e o gás hidrogênio ocorre como um processo espontâneo apenas para:

- a) Uma variação de entropia observado no sistema $\Delta S_{\text{sis}} > -3,8 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- b) Uma variação de entropia observada no sistema $\Delta S_{\text{sis}} < +3,8 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- c) Uma variação de entropia observada no sistema $\Delta S_{\text{sis}} < -11,2 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- d) Uma variação de entropia observada no sistema $\Delta S_{\text{sis}} > -11,2 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Questão 11. “Coloides são misturas heterogêneas de pelo menos duas fases diferentes, com a matéria de uma das fases na forma finamente dividida (sólido, líquido ou gás), denominada fase dispersa, misturada com a fase contínua (sólido, líquido ou gás), denominada meio de dispersão.” (JAFELICCI JÚNIOR, M.; VARANDA, L. C. O mundo dos coloides. **Química Nova na Escola**, N° 9, p. 9-13, 1999). Considerando o trecho acima e a química de coloides, todas as afirmativas abaixo são verdadeiras, EXCETO:

- a) Um gel é um coloide com elevada viscosidade, sendo que um líquido age como meio de dispersão.
- b) A margarina é uma emulsão sólida, sendo que um líquido age como fase dispersa.
- c) A espuma de sabão tem um gás como meio de dispersão e um líquido como fase dispersa.
- d) A maionese é uma emulsão na qual o meio de dispersão e a fase dispersa são líquidos.

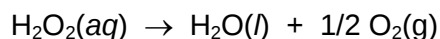
Questão 12. Considere as afirmativas abaixo:

- I – O fenol tem pK_a igual a 9,9, portanto, ele é um ácido muito fraco. Sendo assim, a sua base conjugada, o íon fenolato, é mais forte que o fenol.
- II – A adição de uma solução aquosa de nitrato de prata $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ à uma solução contendo íons Ag^+ e CrO_4^{2-} e um precipitado de cromato de prata leva a dissolução do precipitado.
- III – Uma constante de equilíbrio expressa a relação entre a quantidade de produtos e reagentes.
- IV – Em uma solução aquosa, uma base forte terá uma constante de dissociação menor que a de uma base fraca.

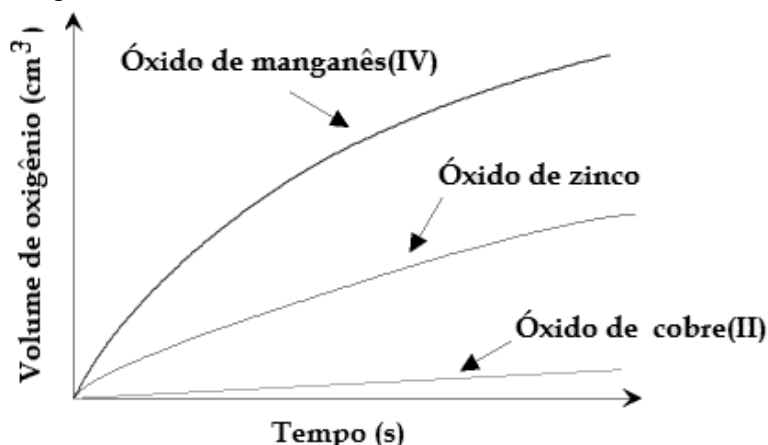
O número de afirmativas **CORRETA** é:

- a) 1.
b) 2.
c) 3.
d) 4.

Questão 13. A reação química de decomposição do peróxido de hidrogênio, presente na água oxigenada,



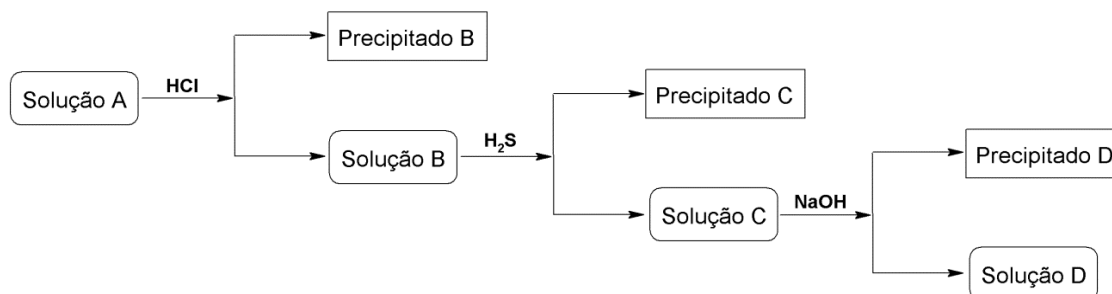
ocorre de forma lenta na ausência de luz e em um ambiente mantido à temperatura em torno de 25°C . Catalisadores são utilizados normalmente para aumentar a velocidade dessa reação. Alguns catalisadores comumente utilizados para acelerar a velocidade de decomposição do peróxido de hidrogênio são o fermento biológico ou os óxidos de cobre(II), de zinco ou de manganês(IV). Para esses três óxidos, por exemplo, os resultados dos estudos cinéticos dessa reação são mostrados no gráfico apresentado a seguir:



A energia de ativação (E_a) para essa reação catalisada por esses óxidos deve apresentar a seguinte ordem de magnitude:

- a) $E_a(\text{CuO}) < E_a(\text{ZnO}) < E_a(\text{MnO}_2)$
b) $E_a(\text{ZnO}) < E_a(\text{CuO}) < E_a(\text{MnO}_2)$
c) $E_a(\text{MnO}_2) < E_a(\text{CuO}) < E_a(\text{ZnO})$
d) $E_a(\text{MnO}_2) < E_a(\text{ZnO}) < E_a(\text{CuO})$

Questão 14. Uma solução (Solução A) contém os íons NH_4^+ , Ag^+ , Cu^{2+} e Al^{3+} . Esta solução foi submetida ao processo representado no Esquema a seguir.



Esquema. Rota para separação de cátions.

Tabela. Constante do produto de solubilidade (K_{ps} , em água) de alguns sais.

Sal	K_{ps} à temperatura de 25 °C
Cloreto de prata	$1,6 \times 10^{-10}$
Hidróxido de alumínio	$1,8 \times 10^{-33}$
Sulfeto de cobre	$6,0 \times 10^{-37}$
Sulfeto de prata	$6,0 \times 10^{-30}$

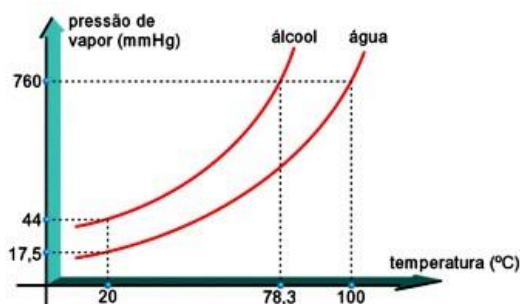
Considerando as informações contidas na Tabela e no Esquema, pode-se afirmar que:

- A solução B contém somente os íons alumínio e amônio.
- A solução C contém somente os íons amônio e cobre.
- O precipitado C é formado apenas por Ag_2S .
- O precipitado D é formado apenas por $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Questão 15. Um legume, por exemplo um pedaço de batata, incha ao ser colocado dentro de um copo de água pura. Esse fenômeno ocorre devido a uma propriedade coligativa de soluções e é explicado por:

- A pressão de vapor da água pura é maior do que a da água dentro da batata, que contém sais dissolvidos, sendo assim, haverá entrada de água na batata fazendo-a inchar.
- A temperatura de ebulição da água pura é maior do que a da água dentro da batata, que contém sais dissolvidos, sendo assim, haverá entrada de água na batata fazendo-a inchar.
- A temperatura de fusão da água pura é menor do que a da água dentro da batata, que contém sais dissolvidos, sendo assim, haverá entrada de água na batata fazendo-a inchar.
- A quantidade de moléculas de água presentes na água pura é maior do que a da água dentro da batata, que contém sais dissolvidos, sendo assim, haverá entrada de água na batata fazendo-a inchar.

Questão 16. Considerando o gráfico fornecido a seguir, qual das afirmativas é **INCORRETA**?



- Na faixa de temperatura mostrada, a água possui menor pressão de vapor que o álcool.
- A água ferve a 20 °C a uma pressão de 17,5 mmHg, enquanto o álcool ferve a 78,3 °C a uma pressão de 760 mmHg.
- Sob as mesmas condições de transformação, a pressão de vapor do álcool se iguala à pressão atmosférica mais rapidamente que a água.
- 200 mL de água têm pressão de vapor maior que 100 mL de álcool.

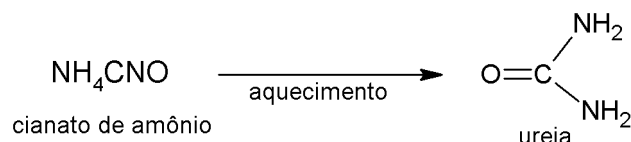
Questão 17. Polímeros - plásticos e borrachas - são exemplos de materiais sólidos com estrutura desordenada. Sendo assim, ao passar da fase sólida para a fase líquida, não estão realizando uma fusão, como os materiais cristalinos, mas sim uma transição de fase chamada de transição vítrea (T_g). (Adaptado de: DE SOUZA, P. P.; SILVA, G. G.; AMARAL, L. O. F. O cotidiano é meio amorfo: transição vítrea. Uma abordagem para o ensino médio. Química Nova na Escola, N°. 20, p. 21-25, 2004.).

A T_g pode ser relacionada com as interações intermoleculares que existem entre as espécies constituintes dos polímeros. Considerando as unidades monoméricas apresentadas abaixo, pode-se afirmar que a ordem crescente da T_g dos respectivos polímeros é:

Monômero	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{CH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{CH} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$
Polímero	Poliacrilamida	Polietileno	Poli(cloreto de vinila)

- poliacrilamida, poli(cloreto de vinila), polietileno.
- polietileno, poli(cloreto de vinila), poliacrilamida.
- poli(cloreto de vinila), polietileno, poliacrilamida.
- polietileno, poliacrilamida, poli(cloreto de vinila).

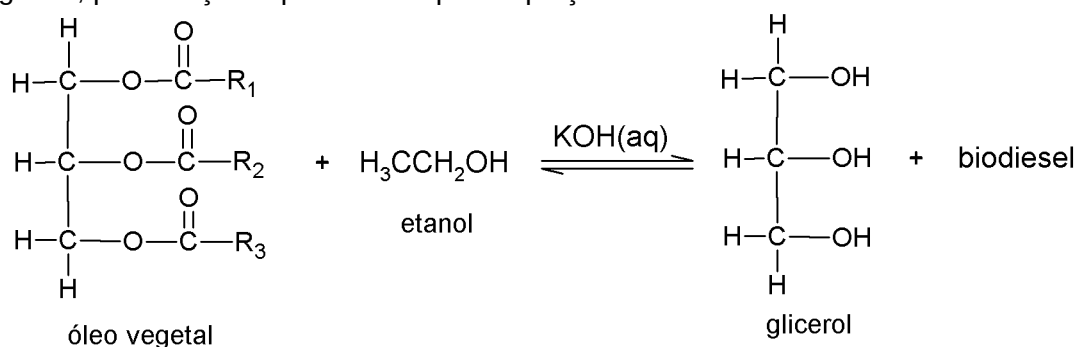
Questão 18. No início do século XIX, Berzelius propõe a teoria da força vital, segundo a qual uma substância orgânica só poderia ser produzida a partir de um ser vivo e com ajuda de uma força motriz: a força vital. Em 1828, Wöhler derruba essa teoria ao produzir a ureia em laboratório por meio da reação representada a seguir:



Em relação à ureia, pode-se afirmar que é um composto orgânico porque:

- a) é um produto do metabolismo de aminoácidos em seres vivos.
- b) possui ligação do tipo π .
- c) apresenta baixa temperatura de fusão.
- d) forma ligações de hidrogênio ao se dissolver em água.

Questão 19. A necessidade de se encontrarem alternativas para o petróleo, uma fonte de energia não renovável e principal matéria-prima para a obtenção de combustíveis, tem estimulado as pesquisas sobre fontes renováveis como o biodiesel. No Brasil, o biodiesel tem sido obtido a partir de óleos vegetais, pela reação representada pela equação:



Sobre esse processo de síntese do biodiesel, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. O biodiesel é uma mistura de alquil ésteres de cadeias longas, derivados do etanol.
- II. O biodiesel é formado por produtos em que R_1 , R_2 e R_3 são cadeias carbônicas saturadas.
- III. Se, ao invés de etanol, for empregado o metanol na reação, o produto obtido será uma mistura de sais de ácidos carboxílicos.

Está **CORRETO** o que se afirma em

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

Questão 20. Considere as representações contidas na Figura a seguir e as equações 1 e 2.

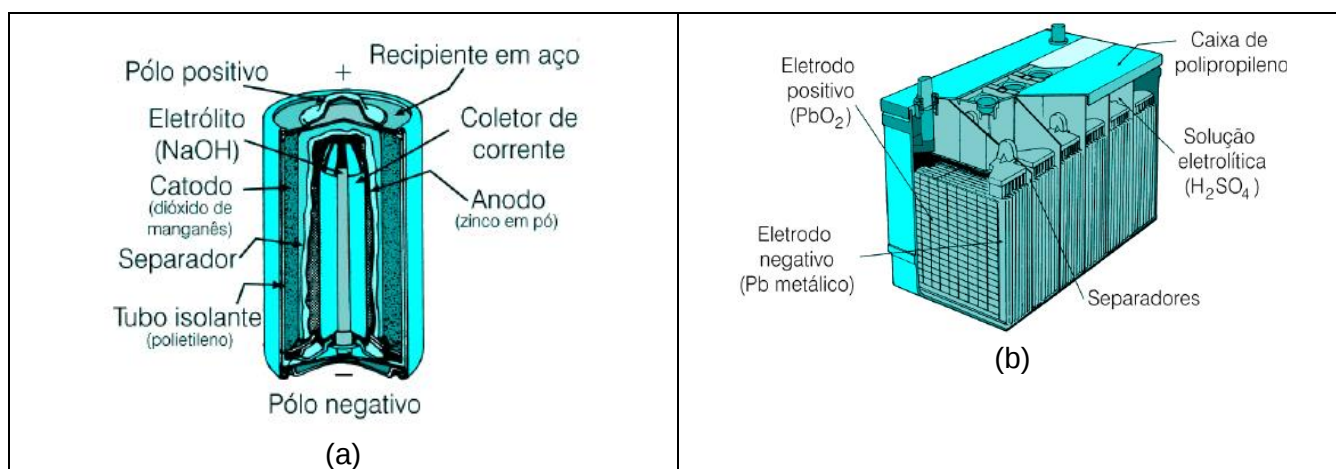
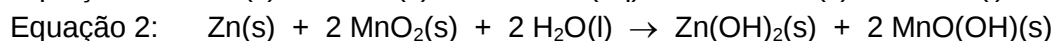
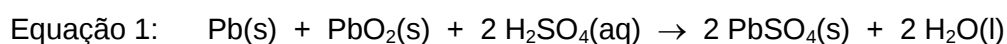


Figura: Representação de (a) uma pilha alcalina e (b) uma bateria. **Fonte:** BOCCHI, N. et al. Pilhas e Baterias: funcionamento e impacto ambiental. Química Nova na Escola, N° 11, p. 3-9, 2000.



Considerando a figura e as equações, algumas afirmativas são feitas:

- I. A equação 1 está associada à bateria e a 2 à pilha alcalina.
- II. Na pilha alcalina, o zinco atua como agente redutor.
- III. Na bateria, o ácido sulfúrico é o agente redutor.
- IV. Na pilha alcalina, a reação deve ocorrer em meio básico.
- V. Na bateria, o óxido de chumbo(IV) é o agente oxidante.

O número de afirmativas **CORRETAS** é:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

Questões Discursivas

Questão 01. Para determinação da massa molar da ureia, o seguinte procedimento foi adotado:

1. Mediram-se 10,00 mL de água destilada usando uma pipeta volumétrica e colocou-se em um tubo de ensaio.
2. Mediu-se, com precisão, 0,3200 g de uréia, adicionou-se ao tubo de ensaio com água e dissolveu-se totalmente.
3. Colocou-se em um béquer uma mistura de gelo picado e sal de cozinha.
4. Colocou-se o tubo de ensaio na mistura gelo-sal, inseriu-se o termômetro no tubo e determinou-se a temperatura de congelamento.
5. Em um segundo tubo de ensaio, determinou-se a temperatura de congelamento da água destilada.

a) Durante a realização desse procedimento é possível cometer erros (dentre outros) que geram resultados equivocados. Sabendo que $\Delta T = -k_f \times m$ (k_f = constante crioscópica para o solvente e m = molalidade da solução), complete as frases com as palavras MAIOR OU MENOR, tendo como referência a massa molar verdadeira da ureia.

a1) Ao se medir a massa de uréia, um pouco desse sólido caiu no prato da balança, fazendo a massa do soluto parecer maior do que na verdade era. Neste caso a massa molar será _____.

a2) A água foi medida por volume, assumindo densidade de $0,99821 \text{ g cm}^{-3}$ (temperatura de 20°C). Mas era um dia de verão e o laboratório estava muito quente e a água era menos densa. Neste caso a massa molar será _____.

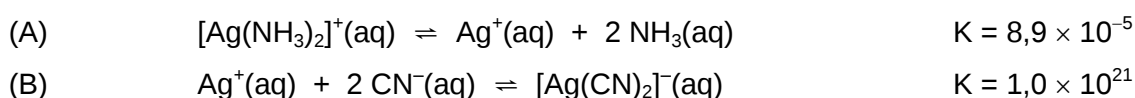
a3) Ao se medir a temperatura de congelamento da solução, fez-se a leitura incorreta do termômetro e a temperatura era, de fato, $0,50^\circ\text{C}$ mais alta do que o valor registrado. Neste caso a massa molar será _____.

b) Considerando que a variação de temperatura medida foi de 1°C e que a densidade da água é $1,000 \text{ g cm}^{-3}$, calcule a massa molar da ureia. Dado $k_f = 1,853 \text{ K kg mol}^{-1}$.

c) Explique por que se utiliza uma mistura de gelo picado e sal de cozinha para a realização do experimento.

Questão 02. O entendimento sobre a cinética e a termodinâmica de reações é importante para o desenvolvimento de muitos processos químicos. Faça o que se pede em cada item abaixo.

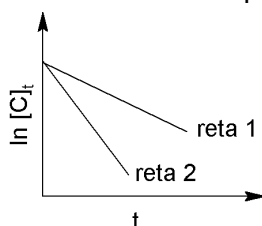
a) Considere os equilíbrios representados a seguir para íons de prata:



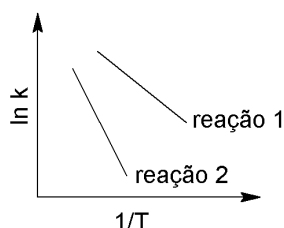
Utilizando os reticulados a seguir (vide caderno de respostas), esboce um gráfico da evolução da quantidade de matéria das espécies em função do tempo. Para isso, considere que em cada reação

se tenha os reagentes em quantidades estequiométricas e que a reação ocorra até que o equilíbrio seja alcançado. Deve ser feito um gráfico para cada equilíbrio.

b) Uma reação de primeira ordem é aquela cuja velocidade depende da concentração do reagente elevada à potência unitária. Matematicamente, a equação que rege uma reação de primeira ordem é: $\ln[C]_t = -kt + \ln[C]_0$, em que $[C]_0$ e $[C]_t$ são as concentrações de C nos instantes $t = 0$ e $t = t_f$, respectivamente e k é a constante de velocidade (medida em s^{-1}). O gráfico, a seguir, mostra a representação de uma reação (reação 1) de primeira ordem em temperaturas diferentes. Qual reta corresponde à reação de temperatura mais elevada? Justifique sua resposta.



c) A velocidade de uma reação química depende da temperatura. Reações com comportamento de Arrhenius podem ser descritas matematicamente pela seguinte equação: $\ln k = \ln A - E_a/RT$, em que k é a constante de velocidade, E_a é a energia de ativação da reação, R é a constante dos gases, T é a temperatura absoluta na qual a reação ocorre e A é uma medida da velocidade com a qual as moléculas colidem. O gráfico, a seguir, mostra a representação de $\ln k$ em função de $1/T$ de duas reações (reações 1 e 2) de primeira ordem. Qual reação tem a maior energia de ativação nesse caso? Justifique sua resposta.



Questão 03. Os halogênios são não-metais reativos, principalmente o flúor. Sobre os compostos contendo halogênios, faça o que se pede em cada item abaixo.

a) Complete o quadro abaixo. Para a geometria da espécie deverá ser apresentado **o nome correspondente**. Em cada fórmula apresentada, o átomo central está em negrito.

Espécie	Estrutura de Lewis	Geometria da Espécie	Momento de dipolo da molécula ($\mu = 0$ ou $\mu \neq 0$)
BF ₃			
PF ₃			
OF ₂			
HO F			

b) Considerando as espécies PF_3 e NF_3 , que tem momento dipolo 1,03 D e 0,235 D, respectivamente, qual delas é mais polar? Justifique sua resposta (uma comparação dos momentos de dipolo não será aceita como resposta). Dado: a eletronegatividade (χ) de cada átomo vale: N = 3,04, P = 2,19 e F = 3,98.

c) O ângulo de ligação H-P-H no PH_3 é igual a 93,3° e o ângulo de ligação F-P-F no PF_3 é de 97,8°. Justifique porque o ângulo de ligação no PF_3 é maior do que PH_3 .

