



OLIMPIÁDA CEARENSE DE QUÍMICA 2022 - ETAPA II

MODALIDADE A

INSTRUÇÕES

- A prova terá início às 14h:00min e encerrará às 17:00min.
- A tolerância de chegada dos candidatos à sala de aula é de 30 minutos a partir do início de prova.
- Caso o estudante chegar à sala, após o período de tolerância, o mesmo estará eliminado do certame.
- Os candidatos só poderão entregar a prova a partir das 15h:00min.
- A prova consta de um caderno de prova contendo 30 questões objetivas, totalizando 100 pontos.
- As questões apresentarão pontuações diferentes de acordo com seu nível de dificuldade: fácil, média, difícil ou desafio.
- Cada estudante receberá um cartão resposta.
- As respostas deverão ser transcritas para o cartão de respostas utilizando caneta preta ou azul.
- No cartão resposta deverá ser colocado apenas o número de inscrição do estudante.
- O estudante que identificar o cartão resposta com o nome, ou qualquer dado que possa identificá-lo além do número de inscrição, será eliminado do certame.
- Não serão consideradas para fins de correção resoluções feitas no caderno de prova.
- Para fins de resolução, é permitido o uso de calculadora científica, não programável.

Questão 1.

Uma das formas de testar se uma determinada amostra de etanol está pura é verificando:

- A) A cor e o cheiro.
- B) O ponto de ebulição e a densidade.
- C) Se entra em combustão.
- D) Massa e ponto de fusão.
- E) Temperatura e densidade.

Questão 2.

Um sistema é composto por uma mistura de níquel, quartzo, óleo e água, à temperatura de 25 °C e pressão de 1 atm. É possível separar os componentes desse sistema utilizando o seguinte esquema:



A partir do esquema, dentre as opções abaixo, qual a sequência de processos mais adequada para realizar as separações mostradas:

- A) Procedimento 1 = Filtração à vácuo, Procedimento 2 = Separação Magnética, Procedimento 3 = Decantação.
- B) Procedimento 1 = Filtração simples, Procedimento 2 = Destilação Fracionada, Procedimento 3 = Destilação Simples.
- C) Procedimento 1 = Centrifugação, Procedimento 2 = Decantação, Procedimento 3 = Destilação Simples.
- D) Procedimento 1 = Fusão Fracionada, Procedimento 2 = Cromatografia em Papel, Procedimento 3 = Centrifugação.
- E) Procedimento 1 = Filtração simples, Procedimento 2 = Imantação, Procedimento 3 = Levigação.

Questão 3.

Um químico isola em seu laboratório três óxidos de nitrogênio: N_xO_y , N_wO_z e N_sO_t , onde x , y , w , z , s e t são os índices estequiométricos das fórmulas. A análise de massa fornece os seguintes dados:

Óxido	$m_{\text{Nitrogênio}}$	$m_{\text{Oxigênio}}$
N_xO_y	3,50 g	4,00 g
N_wO_z	1,75 g	1,00 g
N_sO_t	3,50 g	6,00 g

O espectro de massa mostrou que a massa molecular de N_xO_y é de 30,0 u. Considerando as massas do N = 14,0 u e do O = 16,0 u. Marque a alternativa verdadeira.

- A) N_wO_z corresponde ao óxido nítrico, NO.
- B) A massa molecular de N_sO_t é 44 u.
- C) N_sO_t é um óxido neutro.
- D) N_wO_z corresponde ao gás hilariante, N_2O .
- E) N_xO_y é um óxido ácido.

Questão 4.

Dadas as espécies ${}^{15x-5}_{6x+2}A$, ${}^{13x+3}G$ e ${}_{4x+6}Z$. Dadas as relações:

- A é isótopo de G.
- A é isóbaro de Z
- G é isótono de Z.

Assinale a alternativa correta:

- A) A é um elemento de transição.
- B) G é um halogênio.
- C) A está no 2º período da tabela periódica.
- D) A^{3+} possui configuração eletrônica [Ne].
- E) Z possui 8 elétrons em sua camada de valência.

Questão 5.

No conceito de órbita, sabe-se com precisão a posição e a velocidade do corpo que se move. O modelo de Böhr estabelece que os elétrons ocupam órbitas estacionárias, chamadas de níveis de energia. Neste contexto, o modelo de Böhr era impreciso e necessitou ser melhorado devido:

- A) Ao princípio da *aufbau*.
- B) Ao experimento das gotas de óleo de R. Millikan.
- C) À descoberta do número atômico por Moseley.
- D) Ao experimento de espalhamento das partículas alfa por Rutherford.
- E) Ao princípio da incerteza de Heisenberg.

Questão 6.

Durante a evolução dos modelos de classificação periódicos, diversas ideias contribuíram para chegarmos na tabela periódica atual. Um destes modelos agrupava os elementos de três em três e foi proposto por Johann Wolfgang **Döbereiner** em 1829. De acordo com as ideias propostas e o ano de descoberta, Döbereiner poderia encaixar numa tríade:

- A) ${}^{23}\text{Na}$, ${}^{24}\text{Mg}$ e ${}^{27}\text{Al}$.
- B) ${}^{18}\text{Ne}$, ${}^{40}\text{Ar}$ e ${}^{84}\text{Kr}$.
- C) ${}^{56}\text{Fe}$, ${}^{80}\text{Br}$ e ${}^{106}\text{Pd}$.
- D) ${}^{55}\text{Mn}$, ${}^{101}\text{Ru}$ e ${}^{192}\text{Ir}$.
- E) ${}^{40}\text{Ca}$, ${}^{88}\text{Sr}$ e ${}^{137}\text{Ba}$.

Questão 7.

Dois átomos de hidrogênio ao serem excitados, simultaneamente, cada um por um fóton, a partir do estado fundamental sofrem transição $n = 1 \rightarrow n = 4$. Ao voltarem para o estado fundamental, qual o número

máximo de fótons com comprimentos de onda diferentes podem ser observados?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

Questão 8.

Abaixo são dados alguns valores relativos à 1ª energias de ionização (EI) e ao módulo da 1ª afinidade eletrônica (AE) de elementos do 3º período do bloco p da tabela periódica.

Elemento	α	β	γ	δ	ω
1ª EI /kJ mol ⁻¹	578	1251	1012	1000	787
1ª AE /kJ mol ⁻¹	42,5	349	72	200	133,3

São feitas as seguintes afirmações sobre os elementos:

- I. β é o elemento mais eletronegativo.
- II. γ é um gás nobre.
- III. α é um metal
- IV. δ tem uma forma alotrópica de fórmula δ_4 .
- V. ω é um elemento presente no vidro.

São verdadeiras as afirmativas:

- A) I, II e V. B) I, III e IV. C) I, III e V.
D) II, III e IV. E) II, IV e V.

Questão 9.

Dados os elementos Cs, Re, Sc e Cu. São feitas as seguintes afirmativas

- I. Sc tem o maior raio atômico.
- II. Re possui a maior densidade.
- III. Cu tem maior afinidade eletrônica.
- IV. Cs reage mais facilmente com HCl, produzindo H₂.
- V. Cs possui a maior energia de ionização.

São verdadeiras as afirmativas:

- A) I, II e V. B) I, III e IV. C) I, III e V.
D) II, III e IV. E) II, IV e V.

Questão 10.

Em qual desses compostos o comprimento de ligação C–O é maior?

- A) CO B) CO₂ C) CH₃OH D) CO₃²⁻ E) HCOH

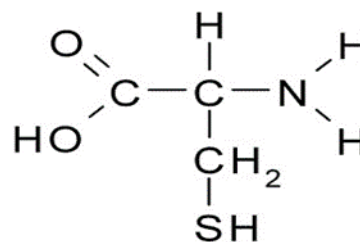
Questão 11.

Assinale a alternativa cuja substância apresenta todas as características mostradas abaixo:

- I. Sólido na temperatura ambiente
- II. Substância simples
- III. Macio
- IV. Ponto de fusão < 120 °C
- V. Não conduz corrente elétrica

- A) Fe B) Al C) SiO₂ D) S₈ E) Hg

Questão 12.



A cisteína é um aminoácido não essencial, ou seja, pode ser produzida pelo organismo. A partir da análise da estrutura da cisteína apresentada abaixo, é possível determinar que a ligação mais polar é:

- A) C–O B) C–H C) H–N D) S–H E) O–H

Questão 13.

A molécula que tem a ligação mais polar e interage com suas semelhantes apenas por forças de dispersão de London é:

- A) H₂S B) SF₄ C) SF₆ D) SF₂ E) SCl₂

Questão 14.

O nitrogênio é um elemento essencial para a vida. Na natureza, este átomo aparece tanto em sua forma diatômica N₂, como na forma de compostos, apresentando uma ampla variação de estados de oxidação. Dados os seguintes compostos de nitrogênio: NaNO₂, NaNO₃, HNO₃, HNO₂, NH₃ e NO₂. Marque a afirmativa correta.

- A) NaNO₂ é um sal neutro.
B) HNO₂ é um ácido mais forte que HNO₃.
C) NH₃ não é base de Arrhenius, mas é base de Lewis.
D) A reação de NaNO₃ com HNO₂ forma HNO₃ e NaNO₂.
E) NO₂ é um óxido ácido e é conhecido como anidrido nítrico.

Questão 15.

Óxidos são compostos binários, onde o ânion é o íon O²⁻. O caráter ácido-base de um óxido depende do caráter metálico e do estado de oxidação do elemento com quem o oxigênio está ligado. Por exemplo CaO, CO e CO₂ apresentam caráter básico, neutro e ácido, respectivamente. A partir dessas informações, marque a alternativa onde só contém óxidos básicos:

- A) NO, FeO e BaO.
B) N₂O, Al₂O₃ e MgO.
C) MgO, Na₂O₂ e BaO.
D) P₂O₅, SO₂ e OF₂.
E) Li₂O, CaO, MnO.

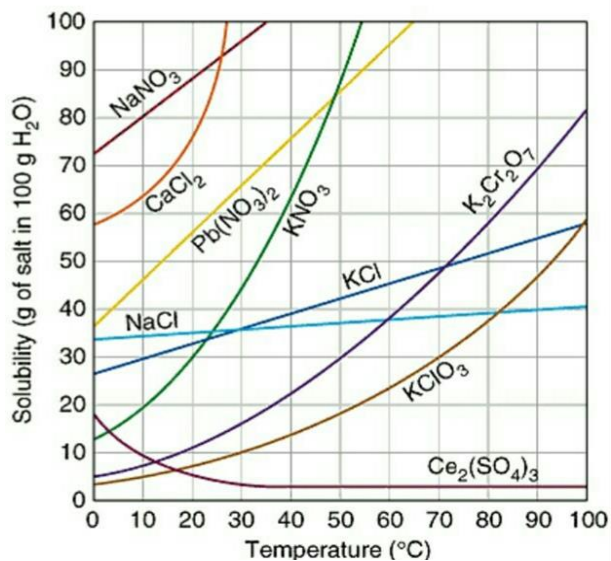
Questão 16.

Um determinado sal de nitrato em um tubo de ensaio, ao reagir com NaOH, forma um gás (Reação I) que ao entrar em contato com água, forma um novo composto (Reação II). Se o gás formado na reação I, entrar em contato com o papel de tornassol vermelho molhado (II), muda sua cor para azul, indicando $\text{pH} > 7$. A partir destes dados, a fórmula do nitrato, as classificações das reações I e II e o produto formado em II são, respectivamente.

- A) NaNO_3 , deslocamento, dupla-troca e NaOH.
- B) $\text{B}(\text{NO}_3)_3$, adição, oxirredução e BH_3 .
- C) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, síntese, decomposição e $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- D) NH_4NO_3 , decomposição, síntese e NH_4OH .
- E) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, deslocamento, decomposição e $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Questão 18.

Uma mistura contendo 2,00 g de KNO_3 e 2,00 g de KCl é dissolvida em água. A mistura é aquecida 75°C até que aparece o primeiro cristal. Após isso a mistura é transferida para um banho de gelo onde ocorre uma cristalização. Os cristais são separados por filtração. A partir do gráfico de solubilidade, é possível afirmar que a composição dos cristais formados é:



[Esta Foto](#) de Autor Desconhecido está licenciado em [CC BY-SA](#)

- A) 76,3 % de KCl e 23,7 % de KNO_3
- B) 68,4 % de KCl e 31,6 % de KNO_3
- C) 52,6 % de KCl e 47,4 % de KNO_3
- D) 38,7 % de KCl e 61,3 % de KNO_3
- E) 23,2 % de KCl e 76,8 % de KNO_3

Questão 17.

Um químico precisa fazer análise de um fármaco composto por C, H, N e O. A análise de uma amostra de 2,265 g do fármaco mostrou ser composta por 1,440 g

de carbono, 0,2100 g de nitrogênio e 0,4800 g de oxigênio.

Massas atômicas: C = 12,0; H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0

Através destes dados, é possível sugerir que o fármaco em questão é:

- a) Propanolol ($\text{C}_{16}\text{H}_{21}\text{NO}_2$), $\text{MM} = 259,0 \text{ g mol}^{-1}$.
- b) Paracetamol ($\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$), $\text{MM} = 151,0 \text{ g mol}^{-1}$.
- c) Isoniazida ($\text{C}_6\text{H}_7\text{N}_3\text{O}$), $\text{MM} = 137,0 \text{ g mol}^{-1}$.
- d) Morfina ($\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$), $\text{MM} = 285,0 \text{ g mol}^{-1}$.
- e) Imatinib ($\text{C}_{29}\text{H}_{31}\text{N}_7\text{O}$), $\text{MM} = 493,6 \text{ g mol}^{-1}$.

Questão 19.

Assinale a alternativa que apresente corretamente a pressão que 3,00 mol de um gás qualquer exerce num recipiente fechado com volume de 50,0 L, a $25,0^\circ\text{C}$ (Dados: $R = 0,082057 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$; $PV = nRT$)

- A) 1.115 mm Hg
- B) 1,47 mm Hg
- C) 298 mm Hg
- D) 760 mm Hg
- E) 0,123 mm Hg

Questão 20.

A análise de combustão de uma amostra contendo 3,64 g de um composto orgânico gasoso forneceu 12,32 g de CO_2 e 2,52 g de H_2O . A massa específica desse gás a 500 K e 10 atm é de $25,4 \text{ g L}^{-1}$. Considere o comportamento idealizado de um gás e $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. A partir destes dados é possível, o composto orgânico mais provável é:

- A) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$
- B) $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2$
- C) C_6H_{14}
- D) C_8H_8
- E) C_8H_{18}

Questão 21.

Substâncias simples são aquelas formadas por um único tipo de elemento. Uma vez que em sua estrutura as ligações são formadas entre átomos semelhantes não há diferença de eletronegatividade entre eles, sendo assim, não se formam polos e a molécula é classificada como apolar. No entanto, o Universo tem seu charme e fez algumas exceções. Qual das substâncias simples abaixo NÃO é apolar e qual o motivo dela fugir à regra?

- A) Ozônio, O_3 , devido sua geometria angular
- B) Carbono diamante, C(diamante), devido sua dureza
- C) Fósforo branco, P_4 , devido sua cor
- D) Oxigênio, O_2 , devido seu potencial de oxidação
- E) Carbono grafite, C(grafite), devido sua Condutibilidade

Questão 22.

Observe as seguintes situações:

- I. Algumas flores foram imersas em álcool-70 por algumas horas. Com o tempo, foi observado que as flores descoloraram e que o pigmento estava dissolvido no álcool.
- II. Em um experimento foi produzido NO_2 , um gás de cor castanha, dentro de um erlenmeyer fechado. Após o final da reação, o erlenmeyer foi aberto, e foi adicionado carvão ativado, fechando o erlenmeyer novamente. Foi observado o desaparecimento da cor castanha.
- III. Foi colocado em um béquer com álcool um papel com uma amostra de tinta de canetinha. Com o tempo, o álcool começa a subir pelo papel, separando os pigmentos presente na tinta.

Dentre as alternativas abaixo, a que associa corretamente o processo de separação de misturas usado em cada situação é:

- A) I-Extração por solvente; II-Adsorção e III-cromatografia.
B) I-Adsorção; II-Decantação e; III Extração por solvente.
C) I-Fusão Fracionada; II-Adsorção e III-cromatografia
D) I-Extração por solvente; II-Ressublimação e; III-Decantação;
E) I-Dissolução Fracionada; II-Ressublimação e; III-Cromatografia;

Questão 23.

A formação da ligação iônica se deve à energia da rede cristalina, resultante entre as forças de atração dos íons de carga oposta e repulsão de íons de carga semelhantes. Dados os seguintes compostos e pontos de fusão:

- | | | |
|---------------------|-----|----------|
| (1) CaO | () | 730 °C |
| (2) CaBr_2 | () | 772 °C |
| (3) CaCl_2 | () | 1.418 °C |
| (4) CaF_2 | () | 2.525 °C |
| (5) CaS | () | 2.572 °C |

A partir dos fatores que influenciam a energia de rede, é possível determinar que a melhor associação dos compostos com os pontos de ebulição é, na sequência mostrada acima:

- A) 1-2-3-4-5 B) 2-4-5-1-3 C) 2-3-4-5-1
D) 5-1-4-3-2 E) 1-5-2-3-4

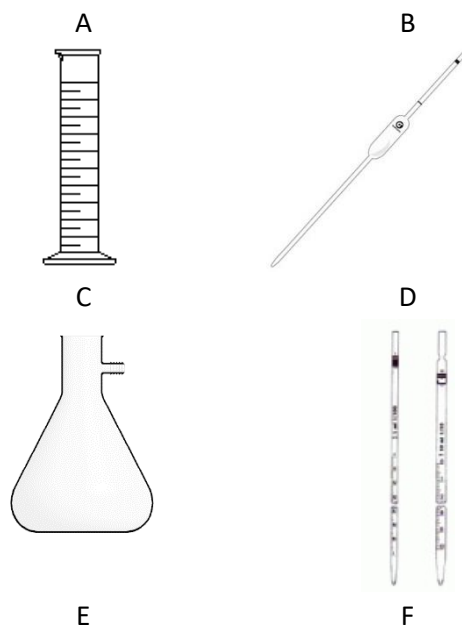
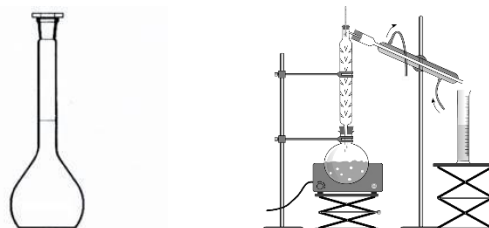
Questão 24.

Qualquer pessoa que trabalha em um laboratório está sujeita à riscos. Atos inseguros realizados dentro desse ambiente, condições inseguras e o fator pessoal podem provocar acidentes de trabalho. Para reduzir o risco de acidente, são necessários alguns procedimentos. São cuidados pessoais de segurança, exceto:

- A) Não comer no laboratório.
B) Usar jaleco, calça e calçados fechados.
C) Utilizar luvas ao manusear reagentes corrosivos.
D) Não levar a mão ao rosto durante o trabalho laboratorial.
E) Usar lentes de contato em vez de óculos.

Questão 25.

Dados os seguintes equipamentos de laboratório:



São feitas as seguintes afirmações:

- I. A vidraria A corresponde a um balão volumétrico que serve para preparo de soluções.
- II. O equipamento B corresponde ao sistema de destilação simples, que pode ser utilizado para separar substâncias através da diferença de seus pontos de ebulição.

- III. A vidraria C é a proveta e serve para medições de líquidos.
- IV. As vidrarias D e F são pipetas, sendo que F possui maior exatidão que D.
- V. A vidraria V é o erlenmeyer, uma vidraria que pode ser aplicada em processos de filtração à vácuo.

Dentre as afirmações acima, são verdadeiras apenas:

- A) I, II e IV. B) I, III e V. C) I, IV e V.
 D) II, III e IV E) II, III e V.

Questão 26.

Os gases nobres, por muito tempo foram tidos como inertes, por terem dificuldade de formar compostos. No entanto, hoje se sabe que podem reagir com flúor e oxigênio para formar compostos. O xenônio por exemplo é capaz de formar 3 compostos com flúor: XeF_2 , XeF_4 e XeF_6 . O XeF_4 foi o primeiro composto binário contendo um gás nobre sintetizado. Este composto reagente violentamente com água, formando como produto o XeO_3 , um sólido branco e explosivo. Além do XeO_3 , o xenônio consegue formar outro óxido o XeO_4 . Sobre esses compostos são feitas as seguintes afirmações:

- I. Do mesmo jeito que o xenônio, o neônio também pode formar compostos NeF_2 , NeF_4 e NeF_6 .
- II. O XeF_6 possui hibridação sp^3d^2 e geometria molecular octaédrica.
- III. XeF_2 e XeF_4 são moléculas apolares, que apresentam geometrias linear e quadrado planar, respectivamente.
- IV. O XeO_3 tem uma geometria molecular piramidal trigonal.
- V. O XeO_4 apresenta geometria quadrado planar, com o átomo central apresentando hibridação sp^3d^2 .

A partir da análise das afirmações acima, estão corretas:

- A) 1 apenas B) 2 apenas C) 3 apenas
 D) 4 apenas E) Todas.

Questão 27.

A cada dia, torna-se mais necessária a busca por energias renováveis. Segunda a Agência Internacional de Energia (AIE) estima-se que até 2050 haverá o aumento de 70% do consumo de petróleo e por consequência, o aumento de 130% da emissão de CO_2 em relação às taxas de 2008, o que acarretaria o aumento de 6° C na temperatura média do globo. Com relação a isso a AIE sugeriu algumas medidas para

evitar este cenário ambiental catastrófico. A respeito um estudante faz cinco afirmações:

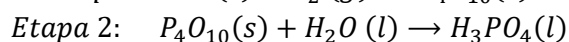
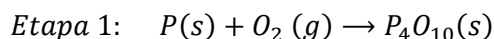
- I. O aumento da produção de biocombustíveis é uma alternativa viável uma vez que o desenvolvimento de culturas agrícolas para este fim, funcionaria como capturador de CO_2 .
- II. A utilização de hidrogênio surge como uma promessa de um combustível não tão poluente quanto os combustíveis fósseis, uma vez que o produto principal de combustão do hidrogênio é o peróxido de hidrogênio (H_2O_2).
- III. Os combustíveis fósseis como a gasolina, o querosene e o óleo diesel são substâncias puras, cujo único problema ambiental associado é o aumento do efeito estufa.
- IV. A melhora na eficiência dos veículos que utilizam combustíveis fósseis, diminui o consumo e conseqüentemente o lançamento de gases estufa.
- V. A implantação de energia solar, eólica e nuclear podem contribuir para reduzir o aquecimento global.

Dentre as afirmativas supracitadas, estão corretas:

- A) I, II e IV. B) I, III e V. C) I, IV e V.
 D) II, III e IV E) II, III e V.

Questão 28.

O ácido fosfórico (H_3PO_4) pode ser produzido a partir do fósforo elementar em duas etapas. Na primeira etapa, o fósforo queima na presença de oxigênio, formando o anidrido fosfórico (P_4O_{10}). Na última etapa, este óxido reage com água, formando o H_3PO_4 . As equações não balanceadas para essas etapas são:



Partindo de uma massa inicial de 2,48 g de fósforo, foi realizada a Etapa 1 obtendo um rendimento percentual de 75% na conversão em P_4O_{10} . O produto foi misturado com 1,35 g de H_2O . A partir destes dados, é possível estimar que a quantidade máxima em gramas de H_3PO_4 formado na segunda etapa é de:

- A) 4,90 g B) 5,88 g C) 6,53 g D) 7,84 g E) 8,52 g

Questão 29.

As telas dos *smartphones* são formadas por uma película com uma mistura denominada como óxido de índio-estanho ($\text{In}_2\text{O}_5\text{Sn}$), composto responsável por deixar a tela sensível ao toque. Na produção das cores da tela, são utilizados alguns elementos como ítrio, lantânio, térbio, entre outros. A bateria é composta por

lítio, cobalto, grafeno, alumínio e oxigênio. Dentre os metais utilizados como condutores no aparelho, temos prata, ouro e cobre. Alguns aparelhos possuem revestimento de magnésio para dar o aspecto metálico, enquanto outros, são revestidos por plásticos dopados pelo íon brometo, que atua como retardante de chama.

A partir do texto acima, marque a alternativa incorreta.

- A) No óxido de índio-estanho, os estados de oxidação são +3 para o índio e +4 para o estanho.
- B) O grafeno é uma forma alotrópica do carbono, onde este átomo apresenta hibridação sp^2 .
- C) Ouro, prata e cobre, no estado fundamental possuem 1 único elétron na última camada, diferindo do previsto pelo diagrama da construção.
- D) Y, La e Tb são lantanídeos, havendo ocupação dos orbitais f.

E) O haleto presente na capa de plástico possui configuração eletrônica $[Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^6$

Questão 30.

Uma solução 20,0% em massa de NaCl tem densidade de $1,17 \text{ g cm}^{-3}$. São colocados para reagir 25,0 mL dessa solução com 0,200 g de $AgNO_3$ com grau de pureza 90%, formando um produto insolúvel branco de massa molar aproximada $143,3 \text{ g mol}^{-1}$. Usando os dados de massa da tabela periódica e a partir destes dados, considerando que o produto formado é totalmente insolúvel, é possível prever que a identidade e a massa do precipitado formado são, respectivamente:

- A) $NaNO_3$ e 0,0844 g.
- B) $AgCl$ e 0,152 g.
- C) $AgCl$ e 0,221 g.
- D) $NaNO_3$ e 1,44 g.
- E) $AgCl$ e 0,245 g.