

OLIMPIÁDA
MINEIRA

QUÍMICA



Instruções:

- 1 – Esta prova contém 25 (vinte e cinco) questões de múltipla escolha e 4 (quatro) questões discursivas.
- 2 – O tempo de duração da prova é de 2 (duas) horas.
- 3 – O sistema abrirá às 13:00 h e fechará às 15:00 h.
- 4 – É importante que você tenha disponível para realização da prova: Tabela Periódica, lápis, caneta, borracha, papel. Não será necessário enviar nenhum material escaneado, todas as questões devem ser respondidas no sistema.
- 5 – Não é necessário apresentar o detalhamento dos cálculos nas questões discursivas, apenas a resposta final.

Realização:



UF **m** G

Apoio:



Questões de Múltipla Escolha

Questão 1. Considere as seguintes misturas e vidrarias representadas abaixo:

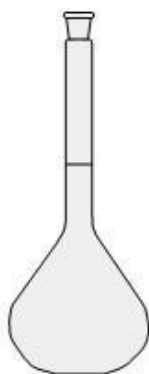
I – mistura homogênea de água e cloreto de potássio

II – mistura heterogênea de água e dióxido de manganês

III – mistura heterogênea de água e cloreto de metileno (CH_2Cl_2)



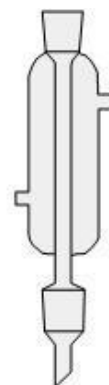
Vidraria 1



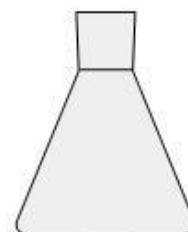
Vidraria 2



Vidraria 3



Vidraria 4



Vidraria 5

Marque a alternativa que indica qual vidraria deve ser usada na separação das misturas indicadas de I a III, respectivamente:

- a) vidraria 4, vidraria 1 e vidraria 3.
- b) vidraria 2, vidraria 5 e vidraria 1.
- c) vidraria 5, vidraria 3 e vidraria 2.
- d) vidraria 1, vidraria 5 e vidraria 4.

Questão 2. Um estudante precisa medir com precisão 10,0 mL de um determinado líquido em um laboratório. Dentre as vidrarias abaixo, **indique** aquela que **NÃO** deve ser utilizada para tal fim:

- a) béquer.
- b) bureta.
- c) pipeta.
- d) proveta.

Questão 3. Os elementos químicos são encontrados na natureza na forma de diferentes isótopos. Usualmente, os isótopos não são separados ou concentrados, porém há situações em que isso é exigido. Como exemplos, podem-se destacar o urânio para produção de energia nuclear, cujo único isótopo ativo é o de número de massa 235, ou fontes de radiação gama que utilizam o isótopo de cobalto de número de massa 60. Sobre os diferentes grupos de isótopos e seus compostos, analise as afirmações abaixo:

I – Todos os isótopos radioativos são instáveis e com o passar do tempo tornam-se outros elementos químicos.

II – Sabendo que a razão isotópica entre ^{35}Cl e ^{37}Cl é 3:1, ao reagir 0,709 g de gás cloro com 2,00 g de gás hidrogênio a quantidade máxima de H^{37}Cl que pode ser obtida é próxima de 0,190 g.

III – O óxido de deutério tem geometria molecular diferente da água.

IV – O óxido de deutério é usado em tanques de contenção de radioatividade, pois a sua densidade, em uma mesma temperatura, é maior do que a da água.

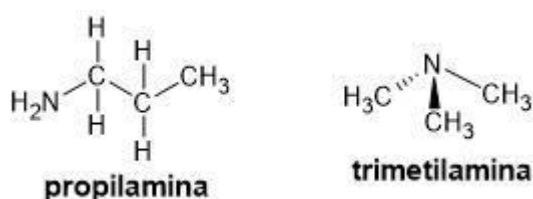
Assinale a alternativa com as afirmações **CORRETAS**:

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

Questão 4. Na primeira era de vida de um planeta rochoso, a rotação em torno do seu próprio eixo é grande e a temperatura elevada a ponto de todo material ser líquido. A combinação destes fatores é fundamental para separação dos elementos em suas camadas internas, enquanto permanece geologicamente ativo. Em um planeta hipotético, cuja composição majoritária é óxido de ferro(III), óxido de alumínio(III), bismuto metálico e cobre metálico, qual a ordem da distribuição destes compostos do centro para seu exterior?

- a) bismuto, cobre, óxido de ferro(III) e óxido de alumínio(III)
- b) óxido de alumínio(III), óxido de ferro(III), cobre e bismuto
- c) óxido de ferro(III), bismuto, cobre, óxido de alumínio(III)
- d) cobre, bismuto, óxido de alumínio(III) e óxido de ferro(III)

Questão 5. Compostos nitrogenados geralmente são empregados como bases, atuando como bases de Brønsted, mas devem-se observar suas propriedades físico-químicas para determinar a sua compatibilidade com as condições de reação. Dentre estas propriedades destaca-se solubilidade, temperatura de fusão e ebulição. Considere os compostos nitrogenados trimetilamina e propilamina (representados abaixo) e analise as seguintes afirmações:



- I – A trimetilamina é a melhor base para reações no estado gasoso a baixas temperaturas.
- II – A propilamina deve ser escolhida quando a reação ocorrer em meio aquoso.
- III – O CO₂ líquido é um solvente em que a propilamina é mais solúvel que a trimetilamina.

Assinale a alternativa com as afirmações **CORRETAS**:

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

Questão 6. Compostos iônicos, quando no estado líquido, são condutores de corrente elétrica. Considerando os seguintes compostos: sulfeto de antimônio(III), cloreto de antimônio(III), óxido de antimônio(III) e fluoreto de antimônio(III), qual deles deve receber menor quantidade de energia para que ocorra o processo de fusão?

- a) SbF_3
- b) Sb_2O_3
- c) SbCl_3
- d) Sb_2S_3

Questão 7. Em relação aos modelos que descrevem a estrutura atômica, considere as seguintes afirmações:

I – Rutherford demonstrou que, quando uma película de ouro é irradiada por um feixe de partículas α , a maioria das partículas é desviada, corroborando o modelo atômico de Thomson.

II – A proposição de um modelo atômico no qual o átomo é esférico e apresenta um núcleo denso positivamente carregado só se tornou possível a partir de experimentos realizados por Bohr.

III – A descoberta do núcleo atômico é atribuída a Thomson, que estudou os raios emitidos (“raios catódicos”) ao se aplicar uma diferença de potencial entre dois eletrodos em um tubo de vidro sob vácuo.

IV – Em nenhuma das afirmações dadas nas alternativas anteriores (I a III) há o relato correto de experimentos ou conclusões extraídas deles para formulação dos modelos atômicos abordados.

Assinale a alternativa com as afirmações **INCORRETAS**:

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

Questão 8. Dmitri Mendeleiev deu uma significativa contribuição para o desenvolvimento da tabela periódica como conhecemos hoje, pois organizou os elementos químicos seguindo o princípio da periodicidade de suas propriedades. Seu modelo de tabela permitiu prever a existência de elementos químicos até então não descobertos. Mendeleiev previu, por exemplo, que abaixo do elemento silício deveria haver um elemento até então desconhecido, ao qual ele nomeou de *eka-silício*. O prefixo *eka* significa “um” em sânscrito, ou seja, *eka-silício* significa o primeiro elemento após o silício no mesmo grupo.

Dados os elementos I a III abaixo e suas respectivas configurações eletrônicas, e baseando-se na organização da tabela periódica atual, **assinale** a alternativa que corresponde aos nomes que poderiam ser dados a esses elementos, seguindo a mesma lógica de nomenclatura de Mendeleiev:

- I – $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^2$
- II – $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^1$
- III – $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$

- a) I - *eka-estrôncio*; II - *eka-gálio*; III – *eka-potássio*
- b) I - *eka-Rubídio*; II - *eka-ítrio*; III – *eka-potássio*

- c) I - *eka-Bário*; II - *eka-Ítrio*; III – *eka-cobre*
 d) I - *eka-estrôncio*; II - *eka-gálio*; III – *eka-cobre*

Questão 9. Considere o quadro abaixo com informações sobre diferentes elementos (ou íons) da Tabela Periódica.

Elemento (ou íon)	Número de Nêutrons	Número de elétrons	Número de prótons
1	57	44	44
2	125	80	82
3	81	56	56
4	74	54	53

Considerando os elementos apresentados, **indique** qual das afirmações a seguir é **FALSA**.

- a) O elemento 1 está localizado no grupo 6 e no 5º período da Tabela Periódica.
 b) O elemento 2 é um cátion divalente de um elemento localizado no grupo 14 da Tabela Periódica.
 c) O elemento 3 é classificado como representativo e está localizado no 6º período da Tabela Periódica.
 d) O elemento 4 é um ânion monovalente que possui a maior massa dentre os elementos contidos no quadro.

Questão 10. A proposição de um modelo para representar o átomo evoluiu bastante ao longo da história e exemplifica bem como os modelos científicos são criados com base nas observações experimentais. Analise as afirmações a seguir que relacionam modelos atômicos e fenômenos que podem ou não ser explicados por eles:

- I) A reação do gás hidrogênio com o gás cloro para formar o cloreto de hidrogênio gasoso pode ser explicada usando-se o modelo atômico de Dalton.
 II) A descarga elétrica que provoca o aparecimento de um raio pode ser explicada pelo modelo atômico de Thomson.
 III) As cores observadas nos fogos de artifício podem ser explicadas pelo modelo atômico de Rutherford.

O número de afirmações **CORRETAS** é:

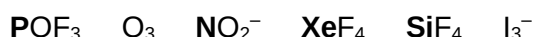
- a) zero.
 b) uma.
 c) **duas.**
 d) três.

Questão 11. Algumas proteínas presentes nas membranas celulares são denominadas “canais iônicos” por permitirem a travessia de alguns íons entre os meios intra- e extracelular através de sua estrutura. A seletividade para determinados íons é, por vezes, baseada no tamanho dos mesmos. Imagine que uma determinada proteína permita apenas a passagem de íons com no máximo 138 pm (picômetros), tamanho aproximado dos íons potássio (K^+) e fluoreto (F^-). Dados os íons abaixo, **assinale** a alternativa que contenha apenas íons que **não conseguiriam** atravessar essa proteína.

(I) Na^+ (II) Rb^+ (III) Ca^{2+} (IV) Ga^{3+} (V) Cl^- (VI) S^{2-}

- a) Íons I, III e IV
b) Íons II, V e VI
 c) Íons II, IV e V
 d) Íons III, IV e V

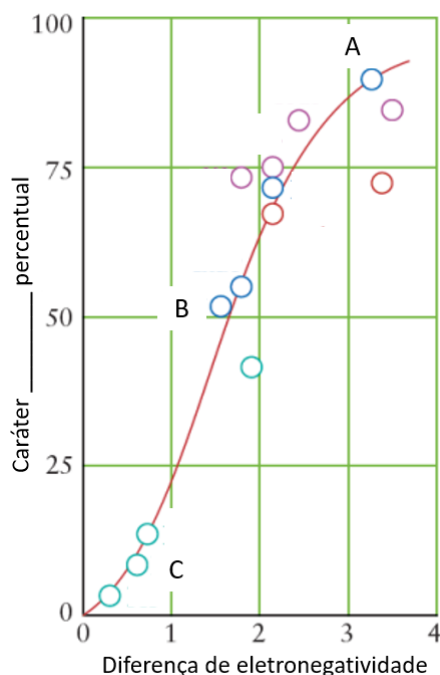
Questão 12. A um determinado estudante foi dada a tarefa de dividir as moléculas abaixo em grupos de mesma geometria. Os elementos em negrito são os átomos centrais das respectivas moléculas.



Com base nessas informações, **assinale** a alternativa que contenha a afirmação **CORRETA**.

- a) Apenas uma molécula acima apresenta geometria angular.
 b) Um dos grupos corresponde à geometria trigonal plana.
c) O íon PO₄³⁻ se encaixaria no mesmo grupo de duas moléculas acima.
 d) As moléculas acima seriam divididas em três grupos apenas.

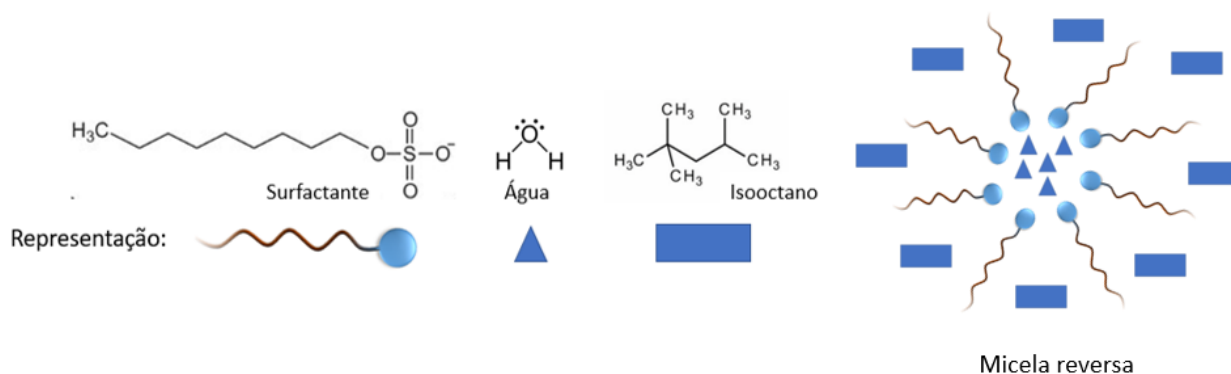
Questão 13. A classificação de uma ligação química em iônica, covalente ou metálica está diretamente relacionada à diferença de eletronegatividade dos átomos que formam a ligação. Em muitos casos, a ligação pode assumir um caráter misto de dois tipos de ligação citados acima. Isso está representado no gráfico abaixo, em que cada um dos círculos corresponde a uma molécula diatômica:



Assinale a alternativa que contenha, respectivamente, a palavra que preenche a lacuna da legenda do eixo Y e as identidades dos compostos A, B e C, de forma que o gráfico acima faça sentido:

- a) iônico; A - fluoreto de lítio; B - iodeto de lítio; C - brometo de hidrogênio.
 b) iônico; A - iodeto de lítio; B – brometo de hidrogênio; C – cloro molecular.
 c) covalente; A – brometo de hidrogênio; B – cloreto de sódio; C – fluoreto de lítio.
 d) covalente; A – cloro molecular; B - iodeto de lítio; C – cloreto de sódio.

Questão 14. Apesar de uma grande quantidade de água na gasolina ser prejudicial ao motor, a presença de 5 a 10% de água na mesma causa efeitos positivos no processo de combustão, desde que a água esteja na forma de emulsão. A presença de surfactantes no combustível pode auxiliar nesse processo por meio da formação de micelas reversas, em que os grupos hidrofílicos do surfactante estão direcionados para o centro da micela, conforme representado abaixo:



Com base nessas informações, analise as afirmações abaixo e **assinale** a alternativa **CORRETA**.

- I – Sem a presença do surfactante, água e isooctano não formariam uma emulsão, porque não há qualquer interação entre as moléculas dessas duas substâncias.
 II – A interação predominante entre a água e a parte hidrofílica do surfactante é do tipo íon-dipolo.
 III – As moléculas de isooctano interagem majoritariamente com a parte hidrofóbica ("cauda") do surfactante por meio de interações fracas, por exemplo, forças de London.

- a) Apenas I e III são verdadeiras.
 b) Apenas I e II são verdadeiras.
 c) Apenas II e III são verdadeiras.
 d) Todas são verdadeiras.

Questão 15. O borohidreto de sódio (NaBH_4) é um composto iônico, usado como agente redutor, na produção de fármacos e outros compostos orgânicos e inorgânicos. Sabendo que a densidade desse composto é de $1,074 \text{ g cm}^{-3}$, **indique** qual é a quantidade de átomos de hidrogênio presente em 28,0 mL desse composto.

- a) $1,91 \times 10^{24}$
 b) $4,79 \times 10^{23}$
 c) $9,57 \times 10^{23}$
 d) $3,83 \times 10^{24}$

Questão 16. Reações químicas podem ser caracterizadas por mudanças de cores, porém deve-se ter cuidado ao se concluir isto baseando-se unicamente na propriedade organoléptica da visão. Analise as afirmações abaixo e **indique** em qual delas a mudança de cor **não indica** uma reação química.

- a) Uma solução de fenolftaleína muda de incolor para rosa ao se adicionar uma gota de solução de hidróxido de sódio que contém 1 mol da base por litro de solução.
- b) O óxido de nitrogênio, de cor castanha, ao ser comprimido em uma seringa, se torna praticamente incolor.
- c) A clara do ovo ao ser aquecida deixa de ser transparente e se torna branca e opaca.
- d) O iodo é um sólido roxo que ao ser adicionado em etanol produz uma solução castanho escuro.

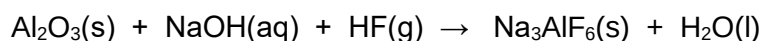
Questão 17. O calcário é um minério cuja composição é carbonato de cálcio (CaCO_3), geralmente encontrado em associação com outros minerais, normalmente sílica (SiO_2). O calcário é facilmente discriminado do silício testando com ácidos fortes diluídos, pois ele libera CO_2 na forma de bolhas e o silício é inerte frente ao ácido. Considere a reação do carbonato de cálcio com ácido clorídrico, representada na equação (não balanceada) a seguir.



Sabendo que uma amostra de 20,0 g de mistura de calcário/sílica, contendo 40% de CaCO_3 , reagiu com HCl em excesso, **assinale** a alternativa que contém a massa (em g) de CaCl_2 formada, assumindo um rendimento de 100% da reação.

- a) 2,2
- b) 7,2
- c) 8,9
- d) 10,8

Questão 18. Criolita, Na_3AlF_6 , é um importante reagente industrial produzido conforme representado pela equação química não balanceada abaixo:



Em um experimento, 7,81 g de Al_2O_3 e excesso de $\text{HF}(\text{g})$ foram dissolvidos em 3,50 L de uma solução aquosa de NaOH contendo 0,4935 mol dessa substância. Considerando que 28,2 g Na_3AlF_6 foram obtidos, as seguintes afirmações foram feitas.

- I – A soma dos menores coeficientes estequiométricos inteiros para a equação é 30.
- II – O NaOH está presente na reação com um excesso superior a 7%.
- III – O rendimento da reação é menor que 85%.
- IV – O rendimento teórico da reação é de 32,2 g de criolita.
- V – O reagente limitante da reação é o Al_2O_3 .

O número de afirmações **FALSAS** é:

- a) uma.

- b) duas.
- c) três.
- d) quatro.

Questão 19. Uma certa quantidade de zinco reage com excesso de solução de HCl diluído produzindo hidrogênio gasoso suficiente para reagir completamente com o oxigênio obtido pela decomposição de 4,900 g de clorato de potássio. Admitindo rendimento de 100% para todas as reações, a massa de zinco (em g) que reage é:

- a) 3,924
- b) 7,848**
- c) 11,77
- d) 15,70

Questão 20. Segundo a ANVISA, aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. Alguns aditivos alimentares são listados no quadro a seguir, com o respectivo INS (Sistema Internacional de Numeração).

Aditivo alimentar	INS
Dióxido de titânio	171
Carbonato de cálcio	170i
Ácido propiônico ($\text{H}_3\text{CCH}_2\text{COOH}$)	280
Propionato de potássio ($\text{K}^+\text{H}_3\text{CCH}_2\text{COO}^-$)	283
Hidróxido de cálcio	526

Em relação a esses aditivos, **indique** a afirmação **FALSA**.

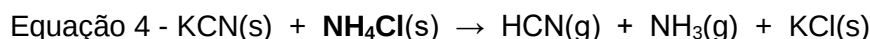
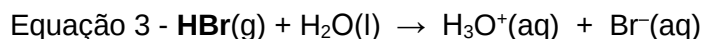
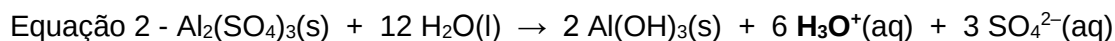
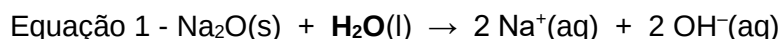
- a) O aditivo com INS 171 é classificado como um óxido.
- b) Os aditivos com INS 526, 283 e 170i podem ser classificados como sais.
- c) O aditivo com INS 280 é classificado como um oxiácido.
- d) O aditivo com INS 283 é o produto obtido da reação do aditivo 280 com uma base fraca.**

Questão 21. Analise a sentença a seguir: “A acidez estomacal é causada pelo excesso de ácido clorídrico, HClO, no estômago. Para combater a acidez estomacal recomenda-se a ingestão de soluções que contêm bases, como é o caso do hidróxido de magnésio, presente no leite de magnésia, e do bicarbonato de sódio. A ingestão destas substâncias diminui o pH do estômago, aliviando os sintomas da acidez estomacal.”

O **número de erros** presentes na sentença é:

- a) um.
- b) dois.**
- c) três.
- d) quatro.

Questão 22. Considere cada um dos compostos em negrito nas equações químicas abaixo:



Os compostos destacados nas equações de 1 a 4 são classificados, considerando-se os diferentes tipos de compostos inorgânicos, respectivamente em:

- a) óxido, ácido, hidreto e sal.
- b) sal, hidreto, ácido e óxido.
- c) base, sal, óxido e ácido.
- d) hidreto, base, sal e óxido.

Questão 23. Avalie as seguintes afirmações sobre os ciclos biogeoquímicos.

- I – Eles descrevem o fluxo e as transformações de espécies químicas essenciais à vida no meio ambiente.
- II – Eles consideram aspectos biológicos, geológicos e químicos dos ciclos de elementos como carbono, nitrogênio e oxigênio.
- III – Eles ajudam a entender o fluxo de espécies químicas nos ecossistemas terrestre, atmosférico e aquático.
- IV – Eles podem sofrer alterações no decorrer do tempo, por exemplo, devido a atividades humanas que alteram a distribuição de certas espécies químicas.

O número de afirmações **CORRETAS** é:

- a) um.
- b) dois.
- c) três.
- d) quatro.

Questão 24. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a poluição do ar consiste na contaminação de ambientes internos e externos por agentes químicos, físicos ou biológicos, que modifiquem as características naturais da atmosfera. Avalie as seguintes afirmações sobre a poluição do ar.

- I – Uma das grandes preocupações tem sido a emissão de materiais particulados produzidos por veículos automotores, fogões à lenha, processos industriais e queimadas.
- II – Muitas das fontes de poluição do ar são também fontes de emissão de gases do efeito estufa, como, por exemplo, a queima de combustíveis fósseis.
- III – A poluição do ar em ambientes externos é mais danosa para a saúde humana do que a poluição de ambientes internos (ou seja, a que ocorre dentro das residências).

Estão **CORRETAS** as afirmações:

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

Questão 25. O aumento contínuo das emissões antropogênicas de dióxido de carbono para a atmosfera, desde o início da Revolução Industrial há 250 anos, elevou a concentração dessa espécie química na atmosfera a níveis 40% superiores aos encontrados no período pré-industrial. A acidificação dos oceanos é um fenômeno que resulta diretamente desse processo. Fonte: Hood, M.; Broadgate, W.; Urban, E.; Gaffney, O. Acidificação Oceânica. Sumário para formuladores de políticas públicas - Segundo Simpósio sobre oceanos em um mundo com elevado CO₂, 2009.

Em relação ao fenômeno descrito no texto, **indique** a afirmação **FALSA**.

- a) Quando o dióxido de carbono atmosférico é absorvido pelos oceanos, ele é dissolvido na água do mar, levando à formação de ácido carbônico nas camadas superficiais dos oceanos.
- b) A acidificação dos oceanos torna a água do mar mais "corrosiva" para os organismos que produzem conchas e outras estruturas calcárias.
- c) O aumento da acidificação, junto com o aumento da temperatura dos oceanos, diminui a capacidade de absorção do dióxido de carbono em excesso pelos oceanos.
- d) A acidificação dos oceanos leva à formação de íons carbonato e hidrogenocarbonato, não alterando a solubilidade dos íons metálicos presentes no meio.

Questões Discursivas

Questão 26. Considere a descrição da reação a seguir.

“O clorato de potássio sólido é um sólido branco que sob aquecimento com uma pequena quantidade de óxido de manganês(IV) (sólido preto), em um tubo de ensaio, torna-se líquido e libera um gás. Para testar as propriedades desse gás, um palito de madeira com uma brasa pequena foi colocado na saída do tubo de ensaio e se observou que a brasa tornou-se muito intensa, enquanto um gás era liberado do líquido no fundo do tubo. Quando o sistema retorna à temperatura ambiente observa-se que há um sólido no fundo do tubo de ensaio. A esta mistura sólida foi adicionada uma pequena quantidade de água que se tornou uma suspensão de cor preta. Após alguns minutos, o sólido preto decantou e o sobrenadante foi separado. A esse sobrenadante foi adicionada uma gota de solução de nitrato de prata e um precipitado branco apareceu. O teste com nitrato de prata é positivo para haletos quando se observa precipitado.”

Baseado nesta descrição responda as questões abaixo:

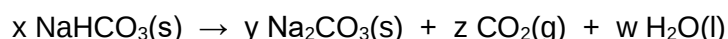
- a) **Escreva** a equação química completa da reação envolvendo o clorato de potássio.
- b) Qual a função do teste do palito com a brasa? **Explique** como este teste pode ser analisado para um resultado positivo e para um resultado negativo.
- c) Qual a composição da mistura que resta no tubo de ensaio após o resfriamento e qual ou quais compostos estão no sobrenadante e no precipitado negro observado?

d) **Escreva** a equação iônica simplificada do teste com nitrato de prata de acordo com o resultado observado. Seria possível concluir os produtos da reação caso este teste desse um resultado negativo, ou seja, não houvesse formação de precipitado? **Justifique** sua resposta.

Questão 27. Alguns metais são capazes de formar moléculas com diferentes elementos da tabela periódica. Alguns exemplos são: SbCl_3 , VF_5 , TiCl_4 e WF_4O . Em relação a essas moléculas, responda os itens a seguir.

- a) **Indique** o número de pares de elétrons não ligantes em cada molécula.
- b) O ângulo de ligação Cl-Sb-Cl na molécula de SbCl_3 é de $97,2^\circ$, **justifique** essa observação experimental.
- c) Um dos ângulos de ligação F-W-F na molécula de WF_4O é de $86,2^\circ$, **justifique** essa observação experimental.

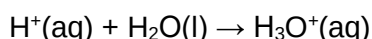
Questão 28. O fermento químico é uma mistura comumente utilizada na cozinha para o crescimento da massa de pães e bolos durante sua cocção e é composto, principalmente, de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e fosfato monocálcico, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. O bicarbonato de sódio sólido sofre decomposição térmica em baixas temperaturas com consequente formação de gás carbônico, o que faz aumentar o volume das massas, funcionando assim como fermento. Este processo ocorre segundo a equação química não balanceada abaixo:



- a) Indique qual é o valor de cada coeficiente estequiométrico (x, y, z e w), considerando que a equação seja balanceada com os menores coeficientes inteiros.
- b) Considerando a equação química balanceada e a estequiometria da reação de decomposição do $\text{NaHCO}_3(\text{s})$, **indique** a massa (em gramas) de CO_2 que seria formada a partir de uma amostra de 5,0 g de bicarbonato de sódio.
- c) Considerando a equação química balanceada e a estequiometria da reação de decomposição do $\text{NaHCO}_3(\text{s})$, **indique** a quantidade de substância (em mol) de CO_2 que seria formada a partir de uma amostra de 37 g de bicarbonato de sódio.
- d) Considerando a equação química e a estequiometria da reação de decomposição do $\text{NaHCO}_3(\text{s})$, **indique** o rendimento percentual de reação quando 4,0 g de fermento químico, contendo bicarbonato de sódio a 30% (m/m), produz 0,280 g de $\text{CO}_2(\text{g})$.

Nesta questão você deve apresentar apenas a resposta final para cada item.

Questão 29. Segundo Arrhenius, ácido é qualquer substância que, em solução aquosa, sofre ionização e libera íons hidrogênio que, por sua vez, reagem com a água formando íons hidrônio segundo a equação:



Os íons hidrogênio que são liberados pelos ácidos são chamados de átomos de hidrogênio ionizáveis. Nos ácidos que contêm oxigênio, os chamados oxiácidos, os átomos de hidrogênio ionizáveis são aqueles que estão ligados diretamente ao oxigênio. Dentre os oxiácidos do fósforo, sabe-se que o ácido fosfórico possui três átomos de hidrogênio ionizáveis, enquanto que o ácido fosforoso possui apenas 2 átomos de hidrogênio ionizáveis.

Com base nas informações acima responda às seguintes questões:

- a) **Escreva** a equação balanceada da reação de neutralização total do ácido fosforoso pelo hidróxido de sódio.
- b) **Indique** a geometria do ânion fosfato.
- c) Quando aquecido a cerca de 180 °C, o ácido fosforoso se decompõe em fosfina (PH_3) e ácido fosfórico. **Escreva** a reação balanceada de decomposição do ácido fosforoso.
- d) **Indique** a massa de fosfina obtida a partir de 410 g de ácido fosforoso admitindo que o rendimento da reação seja de 90%.
- e) **Indique** a geometria da fosfina.