

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 2016 Questões – que você poderá levar ao final da prova.
 - b) OMQ 2016 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 2016 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:

Questões de Múltipla Escolha

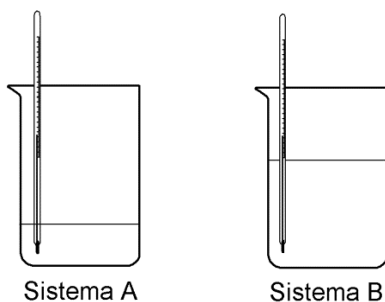
Questão 1. Considere as afirmações apresentadas abaixo.

- I. A filtração simples é um processo físico usado para separar misturas que contenham substâncias em estados físicos diferentes.
- II. A decantação é um processo físico usado para separar misturas formadas por líquidos miscíveis como, por exemplo, água e etanol.
- III. A destilação fracionada é um processo físico usado para separar misturas formadas por líquidos imiscíveis como, por exemplo, água e óleo.
- IV. A flotação é um processo físico de separação que independe da densidade das substâncias que estão misturadas.

O número de afirmações corretas é:

- a) 0.
- b) 1.
- c) 2.
- d) 3.

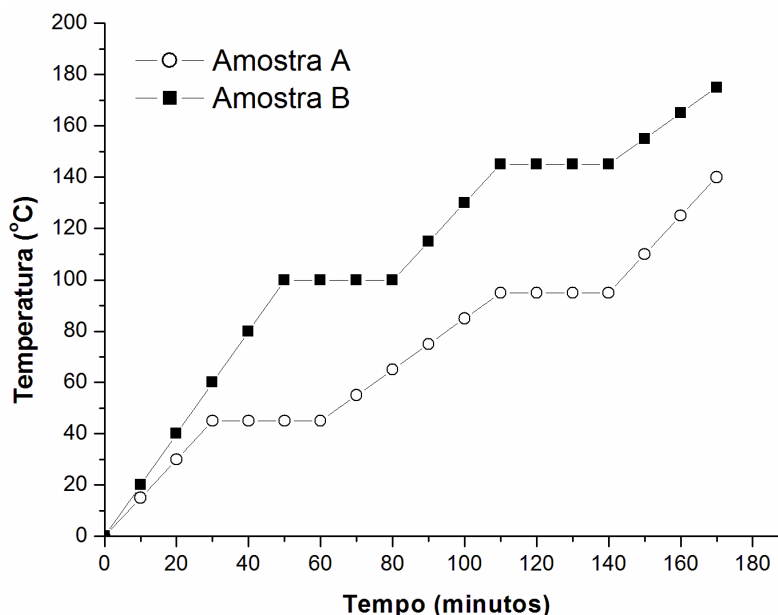
Questão 2. Um estudante misturou 58,5 g de sal de cozinha com 200 mL de água e agitou o sistema até a formação de uma mistura homogênea. Em seguida, ele transferiu a mistura para dois béqueres: um contendo 50,0 mL da mistura (Sistema A) e o outro contendo 150 mL da mistura (Sistema B). Em ambos os béqueres ele colocou uma barra magnética para agitar a mistura de forma uniforme e, em seguida, os béqueres foram aquecidos usando-se a mesma fonte de calor.



Considere que t_A e t_B sejam os tempos para se iniciar a ebulição em cada béquer e T_A e T_B as temperaturas de ebulição para cada sistema, respectivamente. Pode-se afirmar que:

- a) $t_A > t_B$ e $T_A < T_B$.
- b) $t_A < t_B$ e $T_A = T_B$.
- c) $t_A = t_B$ e $T_A = T_B$.
- d) $t_A < t_B$ e $T_A > T_B$.

Questão 3. Um estudante de Química recebeu duas amostras (denominadas A e B), as quais apresentaram as curvas de aquecimento (obtidas sob condições idênticas) mostradas a seguir.



Ao analisar essas curvas de aquecimento, o estudante pode afirmar que:

- a) a amostra A é uma substância pura enquanto a amostra B é uma mistura.
- b) a temperatura de ebulição da amostra A é maior do que a da amostra B.
- c) o tempo decorrido até o início da ebulição é diferente para cada uma das amostras.
- d) a temperatura de fusão da amostra B é maior do que a da amostra A.

Questão 4. Sabendo-se que a densidade do ar atmosférico é igual a $1,2 \times 10^{-3} \text{ g cm}^{-3}$, pode-se afirmar que:

- a) $1,2 \times 10^{-3} \text{ g}$ de ar ocupa um volume de 1 litro.
- b) $1,2 \times 10^{-3} \text{ g}$ de ar ocupa um volume de $0,1 \text{ dm}^3$.
- c) 1 g de ar ocupa um volume de 83,3 L.
- d) 1 g de ar ocupa um volume de 833 mL.

Questão 5. Considere as seguintes substâncias: H_2O , H_3COD , CO_2 e D_2O_2 . O número de elementos químicos diferentes usados para formar as referidas substâncias é:

- a) 2.
- b) 3.
- c) 4.
- d) 5.

Questão 6. Os vasos de argila têm como constituinte principal o silicato de alumínio hidratado. Em relação aos elementos alumínio e silício, analise as seguintes afirmativas:

- I. ambos são classificados como metais;
- II. o alumínio possui três elétrons no nível de valência;
- III. o raio atômico do silício é menor que o do alumínio.

Estão corretas:

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

Questão 7. Considere o seguinte trecho: “A excitação dos elétrons de certas substâncias está relacionada à emissão de luz por fluorescência ou por fosforescência. Essas substâncias são usadas no revestimento interno dos tubos de vidro das lâmpadas chamadas fluorescentes, ou adicionadas a plásticos usados na confecção de interruptores e tomadas elétricas.” (adaptado de TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C. O átomo e a tecnologia. **Química Nova na Escola**. n. 3, p. 4-7, 1996)

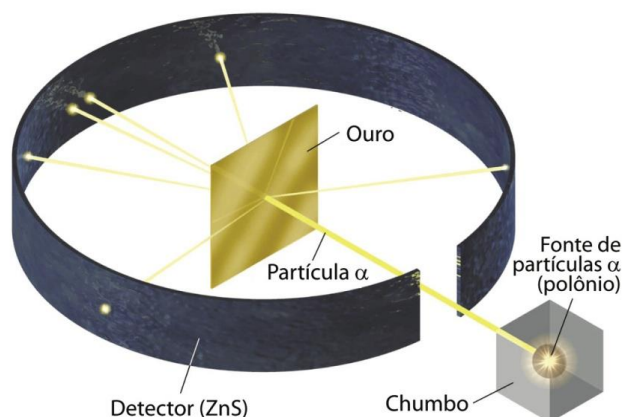
Dentre os modelos para o átomo, pode-se afirmar que aquele que melhor se relaciona a esse trecho é o de:

- a) Dalton.
- b) Thomson.
- c) Rutherford.
- d) Bohr.

Questão 8. Considerando as estruturas de Lewis da azida (N_3^-), representadas a seguir, indique a correta:

- a) $[\text{:}\ddot{\text{N}}=\text{N}\equiv\ddot{\text{N}}]^-$
- b) $[\text{:}\ddot{\text{N}}=\text{N}=\ddot{\text{N}}:]^-$
- c) $[\ddot{\text{N}}=\text{N}=\ddot{\text{N}}:]^-$
- d) $[\text{:}\ddot{\text{N}}=\ddot{\text{N}}=\ddot{\text{N}}:]^-$

Questão 9. A figura a seguir representa o experimento de Marsden e Geiger, interpretado por Rutherford, realizado em 1911, o qual consistiu em incidir partículas radioativas em uma lâmina metálica fina. Durante este estudo foi observado que a maioria das partículas atravessava a lâmina, algumas desviavam e poucas eram refletidas.



Fonte da imagem: <http://blogdoenem.com.br/modelos-atomicos-particulas-quimica-enem/>

Dentre as afirmações abaixo, assinale aquela que **NÃO** corresponde a uma conclusão do experimento de Rutherford:

- a) o átomo, em sua maioria, consiste em espaços vazios.
- b) no átomo existe uma região pequena e densa de massa.
- c) na eletrosfera, os elétrons estão organizados em órbitas.
- d) o tamanho do átomo é da ordem de 10000 vezes o tamanho do núcleo.

Questão 10. As fórmulas de alguns compostos iônicos formados pelo íon magnésio e os ânions listados no quadro a seguir podem ser representados pelos compostos **A**, **B**, **C**, e **D**.

	Cl^-	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}	CN^-
Mg^{+2}	A	B	C	D

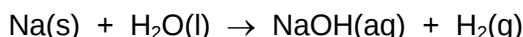
Os compostos **A**, **B**, **C**, e **D** serão, respectivamente:

- a) MgCl_2 , MgCO_3 , $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{CN})_2$.
- b) Mg_2Cl , Mg_2CO_3 , MgPO_4 , MgCN .
- c) MgCl_2 , $\text{Mg}_2(\text{CO}_3)_3$, MgPO_4 , $\text{Mg}(\text{CN})_2$.
- d) MgCl_2 , MgCO_3 , MgPO_4 , $\text{Mg}(\text{CN})_2$.

Questão 11. Considerando 1,0 kg de cada uma das substâncias derivadas de oxigênio (água, peróxido de hidrogênio, óxido de ferro(III), óxido de manganês(IV)), qual delas possui maior quantidade de matéria?

- a) Água.
- b) Peróxido de hidrogênio.
- c) Óxido de ferro(III).
- d) Óxido de manganês(IV).

Questão 12. A equação química, não balanceada, a seguir representa uma reação química. Como tal, pode ser interpretada de várias maneiras. Por exemplo, pode-se considerar que há apenas uma unidade de cada espécie envolvida ou que a quantidade de matéria é proporcional aos coeficientes estequiométricos. Considere que a equação química a seguir seja balanceada com os menores coeficientes inteiros e que os reagentes foram adicionados em quantidades estequiométricas. Para se obter $6,0 \times 10^{23}$ moléculas de hidrogênio, qual é o número total de átomos envolvidos na reação representada? Lembre-se que o número de Avogadro é aproximadamente $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.



- a) $2,40 \times 10^{24}$.
- b) $4,80 \times 10^{24}$.
- c) $5,40 \times 10^{24}$.
- d) $9,60 \times 10^{24}$.

Questão 13. Considere as informações contidas a seguir sobre algumas misturas, que resultam na formação de sistemas homogêneos:

Mistura I: água + cloreto de potássio

Mistura II: dióxido de carbono + dissulfeto de carbono (CS_2)

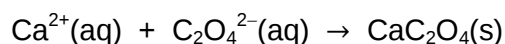
Mistura III: água + amônia

Mistura IV: dióxido de enxofre + tetracloreto de carbono

A principal interação estabelecida entre os constituintes de cada mistura é, respectivamente:

- a) ligação de hidrogênio, dipolo induzido-dipolo instantâneo, íon-dipolo permanente e dipolo permanente-dipolo permanente.
- b) íon-dipolo permanente, dipolo induzido-dipolo instantâneo, ligação de hidrogênio e dipolo permanente-dipolo induzido.
- c) dipolo permanente-dipolo permanente, dipolo permanente-dipolo permanente, ligação de hidrogênio, íon-dipolo permanente.
- d) íon-dipolo permanente, dipolo permanente-dipolo permanente, íon-dipolo induzido e ligação de hidrogênio.

Questão 14. As popularmente conhecidas “pedras nos rins” são constituídas por sais pouco solúveis em água. Dentre eles destaca-se o oxalato de cálcio, o qual é formado conforme representado a seguir:



O número de oxidação do carbono no oxalato de cálcio é:

- a) 3+.
- b) 4+.
- c) 5+.
- d) 6+.

Questão 15. A frutose é um monossacarídeo de fórmula empírica CH_2O . Este é um composto molecular muito encontrado em frutas, por isso também é conhecido como “açúcar das frutas”. Sabendo que sua massa molar é de 180 g mol^{-1} , a fórmula molecular da frutose é:

- a) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$.
- b) $\text{C}_4\text{H}_{20}\text{O}_7$.
- c) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.
- d) $\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_9$.

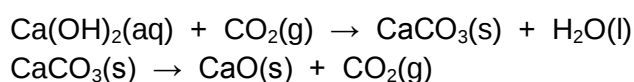
Questão 16. A sílica (SiO_2) é um cristal covalente, sendo o principal componente da areia e a matéria prima básica para fabricação de vidros. Considere as afirmativas abaixo sobre as características de um cristal covalente:

- I – Possui alta temperatura de fusão e ebulição sendo formado por compostos moleculares de íons diferentes.
- II – Possui alta temperatura de fusão e ebulição sendo formado por moléculas diatômicas de elementos diferentes.
- III - Possui alta temperatura de fusão e ebulição sendo formado por uma rede constituída por um elemento ou por diferentes elementos.

São **CORRETAS** as afirmativas:

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

Questão 17. A cal viva, CaO , pode ser produzida em duas etapas, conforme representado a seguir:



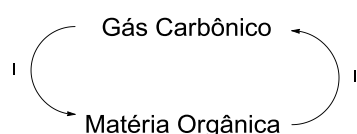
Considerando que o rendimento percentual da primeira etapa seja de 80% e o rendimento percentual da segunda etapa seja de 50%, qual é o rendimento percentual total esperado para se produzir CaO a partir de Ca(OH)_2 ?

- a) 80 %.
- b) 65 %.
- c) 55 %.
- d) 40 %.

Questão 18. O acetileno é um gás muito utilizado como combustível para produção de chamas de altas temperaturas (aproximadamente 3000 °C) quando associado ao oxigênio. Considerando a queima completa do acetileno gasoso (C_2H_2), qual é a quantidade de matéria desta substância necessária para fornecer 315 g de água?

- a) 43,8 mol.
- b) 3,50 mol.
- c) 17,5 mol.
- d) 7,00 mol.

Questão 19. Uma das etapas do ciclo do carbono pode ser resumida no esquema a seguir:



As etapas I e II podem ser, respectivamente:

- a) decomposição e queima de combustíveis.
- b) decomposição e fotossíntese.
- c) fotossíntese e respiração.
- d) respiração e fermentação.

Questão 20. Na química vem se procurando cada vez mais o desenvolvimento e a aplicação de processos químicos que preservem o meio ambiente, o que tem sido denominado como “química verde”. Alguns princípios da “química verde” são:

- I) desenvolver processos químicos que formem o mínimo de rejeitos;
- II) utilizar matérias primas provenientes de materiais renováveis;
- III) utilizar solventes orgânicos baratos;
- IV) desenvolver processos químicos que utilizem altas temperaturas e pressões.

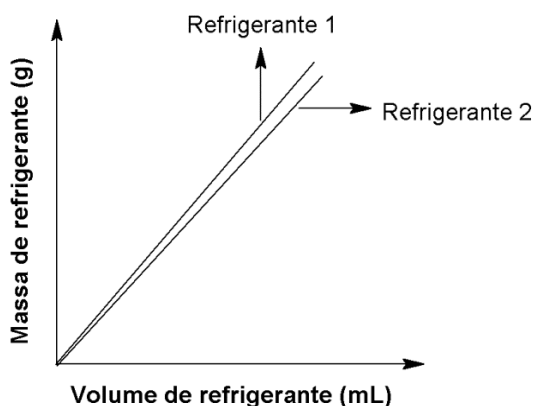
Dentre estes princípios são corretos:

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

Questões Discursivas

Questão 1. A densidade é uma propriedade intensiva da matéria. Considerando seus conhecimentos sobre essa propriedade, responda aos itens a seguir.

a) A figura a seguir foi construída em um experimento para avaliar a densidade de diferentes refrigerantes. Indique qual refrigerante deve possuir a maior densidade e justifique sua resposta.



b) Em um experimento para determinar a densidade de um dos refrigerantes, um estudante mediu a massa de um béquer. Em seguida ele mediu 20 mL do refrigerante usando uma proveta e transferiu, quantitativamente, para o béquer. A massa do sistema (béquer + refrigerante) foi determinada novamente usando a mesma balança. Considerando os valores de massa apresentados a seguir, calcule a densidade do refrigerante.

Massa do béquer = 30,22 g

Massa do sistema (béquer + refrigerante) = 51,05 g

c) A Tabela a seguir contém informações sobre a densidade (em g mL^{-1}) da água (H_2O) e da água deuterada (D_2O), ambas no estado líquido.

Substância	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)				
	20	30	40	50	60
H_2O	0,9982	0,9957	0,9922	0,9880	0,9832
D_2O	1,105	1,103	1,100	1,096	1,091

Justifique a variação da densidade desses líquidos com o aumento da temperatura.

Justifique porque a densidade da água deuterada (D_2O) é maior do que a da água (H_2O).

Questão 2. No quadro a seguir são descritas as observações obtidas quando diferentes experimentos são realizados.

Experimento	Observação
1	Ao se misturar cloreto de sódio sólido a uma mistura homogênea de cloreto de cálcio e água, todo o sólido se dissolve e forma-se uma mistura homogênea.
2	Ao se misturar limalhas de zinco a uma mistura homogênea de cloreto de hidrogênio e água, há liberação de um gás e forma-se uma mistura homogênea.
3	Ao se misturar 50,0 mL de água líquida com 50,0 mL de etanol ($\text{H}_3\text{CCH}_2\text{OH}$), à temperatura de 25 °C, forma-se uma solução homogênea com volume inferior a 100,0 mL.
4	Ao se aquecer 15 g de carbonato de cálcio sólido são formados 6,7 g de um sólido branco e um gás é liberado.

Tendo como referência as observações descritas no Quadro acima, faça o que se pede.

- Indique qual(is) experimento(s) é(são) classificado(s) como um fenômeno químico.
- Escreva uma equação química balanceada que represente cada um dos experimentos escolhidos como fenômeno químico.
- Justifique porque a mistura formada no experimento 3 apresenta um volume menor que 100,0 mL.
- O carbonato de cálcio usado no experimento 4 é uma substância pura? Justifique sua resposta.

Questão 3. A representação de espécies químicas por meio de estruturas de Lewis é importante porque auxilia no entendimento de algumas propriedades intrínsecas a essas espécies, por exemplo, o momento de dipolo. Uma ferramenta importante para a determinação da estrutura de Lewis mais estável para uma espécie química, é a carga formal (CF). A CF de um átomo é a carga que ele teria se as ligações fossem perfeitamente covalentes e o átomo tivesse exatamente a metade dos elétrons compartilhados nas ligações. Em uma estrutura de Lewis ideal, a CF de cada átomo é igual a zero e, caso seja diferente de zero, ela deve possuir os menores valores possíveis e os mesmos devem ser condizentes com a eletronegatividade dos átomos envolvidos na formação da ligação química. Uma forma de se calcular a CF em cada átomo é por meio da expressão: $CF = Ev - (\frac{1}{2} EL + ENL)$, em que Ev é o número de elétrons de valência do átomo, EL o número de elétrons que formam a ligação química e ENL o número de elétrons que não participam da formação da ligação.

- a) Proponha três estruturas de Lewis para cada uma das seguintes espécies químicas: N_5^+ (cátion pentazenium) e ONNC (isocianeto de nitrosila). Em ambas as estruturas os átomos estão ligados sequencialmente, na ordem em que estão apresentados. Ou seja, não são formadas estruturas cíclicas.
- b) Considerando a estrutura de Lewis mais estável dentre as que você propôs para o isocianeto de nitrosila, faça uma previsão dos ângulos de ligação O-N-N e N-N-C. Por exemplo, na molécula de água podemos prever que o ângulo de ligação H-O-H é menor do que $109,5^\circ$.
- c) Considerando a estrutura de Lewis mais estável dentre as que você propôs para o cátion pentazenium, proponha o ângulo de ligação formado entre o átomo de nitrogênio central e os dois átomos de nitrogênio adjacentes a ele.