

OLIMPIÁDA
MINEIRA

QUÍMICA



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 2022 Questões – que você poderá levar ao final da prova.
 - b) OMQ 2022 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 (21, 22 e 23) devem ser respondidas no espaço indicado para as respostas, no caderno OMQ 2022 de Respostas.**
- 5 – O tempo de duração da prova é de 3:00 horas.
- 6 – O tempo de sigilo de prova é de 90 minutos.
- 7 – Será permitido o uso de calculadoras não programáveis.
- 8 – Preencha os dados [**nome, escola, e-mail pessoal e nome do(a) professor(a)**] na primeira folha do caderno de respostas **com letra legível**. Esses dados serão usados na divulgação dos resultados. **ESCREVA O E-MAIL USANDO LETRA DE FORMA.**

Realização:



UF *m* G

Apoio:



OMQ 2022 QUESTÕES

PROVA PARA O PRIMEIRO ANO

Classificação Periódica dos Elementos

1																	18			
1 Hidrogênio H 1,01	2																	2 Hélio He 4,00		
3 Lítio Li 6,94	4 Berílio Be 9,01																	10 Neônio Ne 20,2		
11 Sódio Na 23,0	12 Magnésio Mg 24,3																	18 Argônio Ar 39,9		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			13	14	15	16	17		
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 Manganês 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]	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 Lantanídeos	72 Háfânio 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 [209]	85 Astatina At [210]	86 Radônio Rn [222]			
87 Frâncio Fr [223]	88 Rádio Ra [226]	89-103 Actinídeos	104 Rutherfordio Rf [267]	105 Dúbnio Db [268]	106 Seabórgio Sg [269]	107 Bóhrio Bh [270]	108 Hássio Hs [269]	109 Meitnério Mt [278]	110 Darmstádio Ds [281]	111 Roentgênio Rg [281]	112 Copernício Cn [285]	113 Nhônio Nh [286]	114 Fleróvio Fl [289]	115 Moscóvio Mc [288]	116 Livermório Lv [293]	117 Tenessino Ts [294]	118 Oganessônio Og [294]			

21
Sc
45,0

Número atômico

Símbolo

Massa atômica relativa, A. Os valores com * referem-se ao isótopo mais estável.

LANTANÓIDES ▶	57 Lantânio La 140	58 Cério Ce 140	59 Praseodímio Pr 141	60 Neodímio Nd 144	61 Prométeo Pm [145]	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 [227]	90 Tório Th 232,04	91 Protactínio Pa 231,04	92 Urânio U 238,03	93 Netúnio Np [237]	94 Plutônio Pu [244]	95 Americio Am [243]	96 Cúrio Cm [247]	97 Berquélio Bk [247]	98 Califórnia Cf [251]	99 Einsteinio Es [252]	100 Férmio Fm [257]	101 Mendelévio Md [258]	102 Nobélio No [259]	103 Laurêncio Lr [262]

Dados:

Número de Avogadro: $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

$E = h \times \nu$ (relação entre energia e frequência da radiação eletromagnética)

$c = \lambda \times \nu$ (relação entre comprimento de onda e frequência da radiação eletromagnética)

Questões de Múltipla Escolha

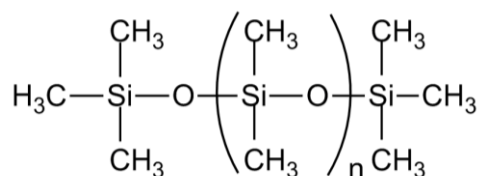
Questão 1. Em uma determinada fonte contendo explicações sobre funções inorgânicas, o seguinte trecho sobre a classe dos óxidos foi encontrado:

“Óxidos básicos reagem com água formando hidróxidos que, ao reagirem com oxoácidos fracos, produzem sais básicos e água. Além dos óxidos ácidos e neutros, podemos também destacar os peróxidos e superóxidos, que podem atuar em diversas reações de oxirredução.”

Assinale a alternativa que contenha apenas compostos pertencentes às classes de compostos inorgânicos destacadas no trecho acima na ordem apresentada:

- a) CaO ; H_2SO_3 ; KClO_2 ; BaO_2 .
- b) Li_2O ; H_2S ; NaHCO_3 ; Li_2O_2 .
- c) MgO ; HClO ; Li_2S ; KO_2 .
- d) Na_2O_2 ; H_3BO_3 ; Na_2CO_3 ; SiO_2 .

Questão 2. A impermeabilização de superfícies pode ser realizada com alguns produtos vendidos no mercado. Um exemplo são os sprays a base de polidimetilsiloxano (PDMS) que podem ser aplicados em estofados de cadeiras, sofás e etc. A estrutura molecular do PDMS está representada a seguir.



Considerando as informações apresentadas, assinale a alternativa **correta**:

- a) O efeito impermeabilizante do PDMS na superfície se deve à sua alta capacidade de retenção de água, resultante das fortes interações intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio entre as moléculas de água e os átomos de oxigênio do PDMS.
- b) A aplicação do PDMS sobre uma superfície a torna hidrofóbica, fazendo com que as forças de coesão da água se tornem mais fortes que as forças de adesão, o que explica a formação de gotas quase esféricas sobre a superfície.
- c) O tipo de interação intermolecular majoritário que as moléculas de água podem realizar com o PMDS é do tipo dipolo-dipolo, sendo essa consideravelmente mais fraca que as interações do tipo ligação de hidrogênio.
- d) Entre distintas cadeias poliméricas de PDMS observa-se, majoritariamente, interações do tipo Forças de London, o que deve resultar em uma baixa temperatura de ebulição para esse composto.

Questão 3. Tendo a sua frente quatro diferentes substâncias sólidas a temperatura ambiente, uma estudante realizou uma série de testes e observações a fim de identificá-los, montando o quadro abaixo:

Substância A	- Brilhante, porém fica opaca com o tempo - Reage com água liberando calor - Condutora de eletricidade no estado sólido - Temperatura de fusão igual a 98 °C
Substância B	- Sólido cinza com aspecto cristalino - Insolúvel em água - Não conduz eletricidade no estado sólido - Sublima lentamente à temperatura ambiente
Substância C	- Pó fino de cor preta - Insolúvel em água - Conduz eletricidade no estado sólido - Temperatura de fusão acima de 700 °C
Substância D	- Sólido branco com aspecto cristalino - Higroscópica - Não conduz eletricidade no estado sólido, mas conduz em solução - Temperatura de fusão acima de 700 °C

Com base nas observações da estudante, as seguintes afirmações foram feitas:

- I – As ligações químicas nas substâncias A e D são não-direcionais;
II – As ligações químicas presentes nas substâncias B e C são diferentes, devido à diferença de condutividade elétrica das mesmas no estado sólido;
III – A substância B é um sólido molecular que apresenta interações intermoleculares relativamente fracas entre as unidades que o compõem.

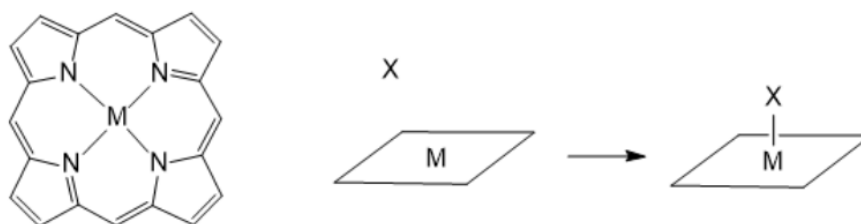
Em relação a essas afirmações, está(ão) **correta(s)**:

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

Questão 4. Assinale a afirmação **incorreta** sobre os fenômenos de poluição ambiental mencionados:

- a) As principais substâncias causadoras da diminuição da camada de ozônio são os CFCs (clorofluorcarbonos).
b) O monóxido de carbono, produzido pela queima incompleta de combustíveis fósseis, é um poluente atmosférico que reduz a capacidade do sangue de transportar oxigênio para as células.
c) Elementos metálicos de densidade relativamente elevada que são tóxicos, mesmo em baixas concentrações, como Hg, Cd e Pb, são comumente chamados de “metais pesados”.
d) O pesticida DDT (diclorodifeniltricloroetano) e os metais pesados são exemplos de poluentes biodegradáveis.

Questão 5. Metaloporfirinas são compostos presentes em diferentes enzimas, como o citocromo P450, sendo responsáveis por catalisar diversas reações importantes em nosso organismo. A fórmula estrutural genérica de uma metaloporfirina está representada à esquerda da imagem, onde M é um íon metálico. Um dos fatores que contribui para o potencial catalítico desses compostos é sua estrutura plana, proporcionando a aproximação e ligação de um substrato (X) ao metal central por uma das faces do composto sem impedimento estérico, como ilustrado à direita na imagem.



Com base nessas informações, assinale a alternativa que contém apenas espécies que apresentam pelo menos uma face desimpedida para ligação de um substrato X com o átomo central, análogo à metaloporfirina:

- a) IF_5 ; COCl_2 ; XeF_4 .
- b) PCl_4F ; BrF_3 ; ClF_3 .
- c) COCl_2 ; CH_3Cl ; BrO_3^- .
- d) XeO_4 ; SnF_6^{2-} ; BF_3 .

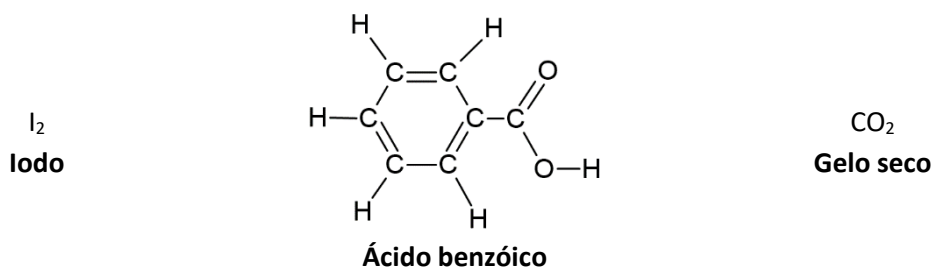
Questão 6. Os ciclos biogeoquímicos se referem ao movimento dos elementos e compostos entre quatro grandes sistemas: a litosfera, a biosfera, a atmosfera e a hidrosfera. Esse movimento pode ocorrer por meio de processos como:

- I) A absorção de dióxido de carbono da atmosfera pelo oceano.
- II) A utilização de dióxido de carbono pelas plantas durante a fotossíntese.
- III) A queima de combustíveis fósseis que libera óxidos de carbono para a atmosfera.
- IV) A evaporação das águas naturais em rios, lagos e oceanos.

Assinale a alternativa que melhor classifica os processos acima listados em processos químicos, físicos e biológicos:

- a) I: processo físico; II: processo biológico; III: processo químico; IV: processo químico.
- b) I: processo biológico; II: processo químico; III: processo químico; IV: processo físico.
- c) I: processo físico; II: processo químico; III: processo químico; IV: processo biológico.
- d) I: processo químico; II: processo biológico; III: processo químico; IV: processo físico.

Questão 7. Considere as transformações descritas abaixo para as substâncias cujas fórmulas/estruturas são representadas a seguir:



- I) O iodo é um sólido cinza brilhante, que ao ser colocado em um tubo de ensaio e levando a parte inferior do tubo ao aquecimento forma um gás roxo. Após alguns instantes na parte superior do tubo observa-se a formação de cristais de cor cinza bem escuro e similar ao material de partida.
- II) O ácido benzóico é uma substância muito utilizada em química orgânica, sólido à temperatura ambiente e branco quando puro. Uma forma de purificação é colocá-lo em uma vidraria, como um erlenmeyer, e fechá-la com uma rolha contendo um tubo de ensaio com água fria dentro, chamado de dedo frio. Aquecendo uma amostra de ácido benzóico amarelo e impuro a 120 °C por algumas horas é possível coletar no dedo frio sólido branco de ácido benzóico purificado.
- III) O gelo seco é usado em bebidas para dar um efeito borbulhante, resfriar e gaseificá-la. Além disto o gelo seco é seguro para consumo, pois não forma compostos líquidos, apenas gases.

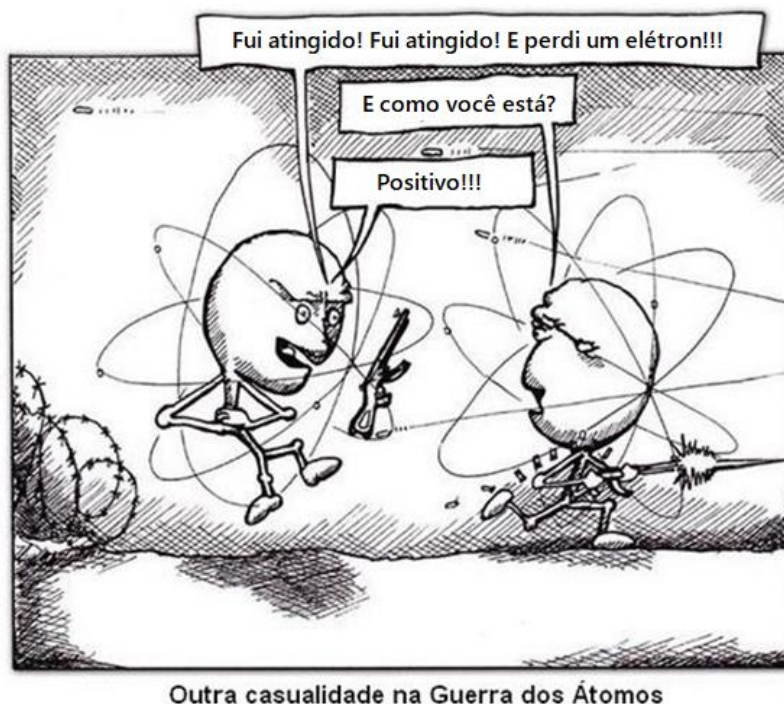
Baseado nas três transformações descritas, o fenômeno que ocorre para o iodo, ácido benzóico e gelo seco é a:

- a) ebulição.
- b) fusão.
- c) solidificação.
- d) **sublimação.**

Questão 8. Vários foram os experimentos usados para auxiliar os cientistas do início do século XX a entender a constituição do átomo. Destacam-se dentre eles o experimento com tubos de raios catódicos na presença de campo magnético realizado por J. J. Thomson e o bombardeio de folhas de ouro por partículas α feito por E. Rutherford. Baseado nos resultados desses experimentos e na interpretação deles, assinale a afirmação **correta**:

- a) esses experimentos foram usados para determinar a presença dos elétrons, prótons e nêutrons como constituição básica dos átomos.
- b) **no experimento do bombardeio de folhas de ouro por partículas α o que se descobriu foi a existência dos espaços vagos no átomo.**
- c) os resultados destes experimentos contribuíram para o avanço do entendimento do átomo, podendo-se concluir, por meio deles, que os elétrons estão em orbitais em torno do núcleo.
- d) o experimento dos tubos de raios catódicos explica a existência de cargas no átomo, mesmo quando estes são neutros, pois sob alta tensão tanto cargas positivas quanto negativas são criadas, sendo ambas observadas sofrendo desvios em função da direção do campo magnético aplicado.

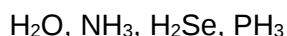
Questão 9. Analise a charge abaixo que mostra de modo irreverente o processo de avanço em uma das teorias atômicas.



Baseado no exposto na charge indique qual teoria atômica melhor explica a situação descrita e qual o avanço dela na explicação das propriedades atômicas.

- a) Modelo de Rutherford, que concluiu que os elétrons estão em órbitas circulares em torno do átomo com a maior parte da massa concentrada no núcleo.
- b) Modelo de Bohr, em que a remoção dos elétrons é possível desde que os átomos absorvam um fóton com energia igual ou maior que a sua energia de ionização.
- c) Modelo atual, em que os elétrons estão em orbitais nos quais o elétron possui probabilidade de ser encontrado em seu volume e não girando em órbitas em torno do núcleo.
- d) Modelo de Thompson, que revelou a existência de prótons e possibilidade de formação de espécies carregadas positivamente e negativamente, porém apenas os elétrons são removidos dos átomos.

Questão 10. Considere as seguintes moléculas:

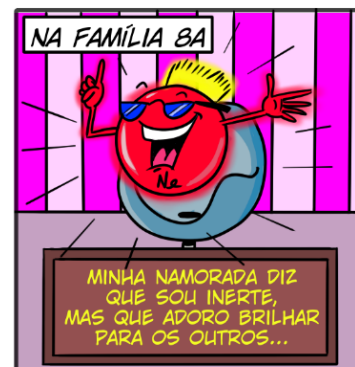


Assinale a alternativa que apresenta as moléculas em ordem crescente do ângulo de ligação:

- a) H_2O , H_2Se , NH_3 , PH_3 .
- b) NH_3 , H_2Se , PH_3 , H_2O .
- c) PH_3 , H_2O , NH_3 , H_2Se .
- d) H_2Se , PH_3 , H_2O , NH_3 .

Questão 11. Considere as afirmações apresentadas abaixo que foram realizadas considerando-se a imagem a seguir.

CASOS DE FAMÍLIA...



Marcelo Valle © 2022 CC BY-NC-ND

- I) O elemento da família 1A possui um elétron de valência e reage com a água conforme representado na seguinte equação: $2 \text{Na(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{NaOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$.
- II) O elemento da família 6A possui seis elétrons de valência e reage com oxigênio conforme representado na seguinte equação: $\text{S(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{SO}_2\text{(g)}$.
- III) O elemento da família 8A possui oito elétrons de valência e forma uma substância elementar constituída apenas por átomos isolados desse elemento.
- IV) O elemento da família 1A reage com o elemento da família 6A para formar um sólido molecular que se ioniza em água.

A quantidade de afirmações **falsas** é:

- a) uma.
- b) duas.
- c) três.
- d) quatro.

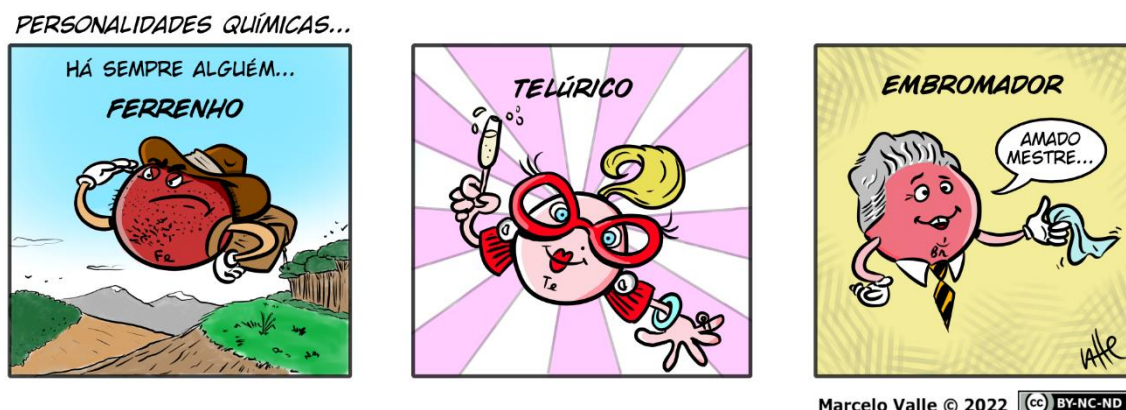
Questão 12. Considere que você tenha frascos rotulados com as seguintes informações:

Frasco 1 – 222 g de cloreto de cálcio
Frasco 2 – 120 g de hidróxido de sódio
Frasco 3 – 108 g de água
Frasco 4 – 83 g de iodeto de potássio

Em qual frasco há maior quantidade de substância (em mol)?

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

Questão 13. Considere as afirmações apresentadas abaixo que foram realizadas considerando-se a imagem a seguir.



- I) O personagem ferrenho é um elemento de transição localizado no grupo 8 da Tabela Periódica, que possui 2 elétrons de valência no nível de maior energia.
- II) O personagem telúrico é um elemento representativo localizado no grupo 16 da Tabela Periódica, que possui 6 elétrons de valência no nível de maior energia.
- III) O personagem embromador é um elemento representativo localizado no grupo 17 da Tabela Periódica, que forma um hidreto que apresenta caráter ácido na presença de água.
- IV) O personagem ferrenho forma uma substância elementar que é macia e não conduz corrente elétrica.

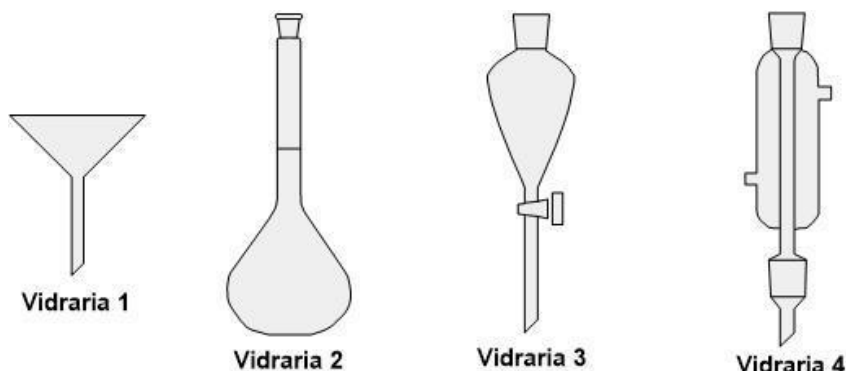
O número de afirmações **verdadeiras** é:

- a) uma.
- b) duas.
- c) três.
- d) quatro.

Questão 14. A amônia é produzida industrialmente a partir da reação entre o nitrogênio e o hidrogênio moleculares. De acordo com o processo de Claude, esses gases combinam-se a uma temperatura entre 500 e 600 °C, sob pressão de 1,00 atmosfera e na presença do catalisador ferro formando o gás amoníaco liquefeito. O rendimento desse processo é de 40%. De acordo com essas informações, é **CORRETO** afirmar que:

- a) a equação que representa a reação de formação da amônia é:
$$\text{N(g)} + 3\text{H(g)} \xrightarrow[\text{T=(500-600)K}]{\text{Fe, P=1atm}} \text{NH}_3\text{(l)}$$
- b) quando são misturados 2 mol de nitrogênio e 7 mol de hidrogênio serão formados 9 mol de amônia.
- c) para produzir 2 mol de amônia serão necessários 3 mol de hidrogênio.
- d) hidrogênio será o reagente em excesso caso sejam misturados 3 mol de hidrogênio molecular com $6,02 \times 10^{23}$ átomos de nitrogênio.

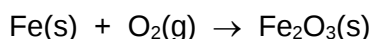
Questão 15. Considere as seguintes e vidrarias representadas abaixo:



Marque a alternativa que indica qual vidraria deve ser usada na separação de uma mistura de água e óleo de soja:

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

Questão 16. Objetos de ferro quando deixados expostos ao ar enferrujam, ou seja, o ferro é oxidado a uma mistura de óxidos de ferro. A reação principal que ocorre pode ser representada pela seguinte equação química não balanceada:



Uma barra metálica composta de ferro e outros metais ao sofrer oxidação produz 15,97 g de Fe_2O_3 . Considerando que essa barra tem massa de 16 g, marque a opção que representa o valor aproximado da percentagem de ferro na barra.

- a) 35 %
- b) 70 %
- c) 97 %
- d) 85 %

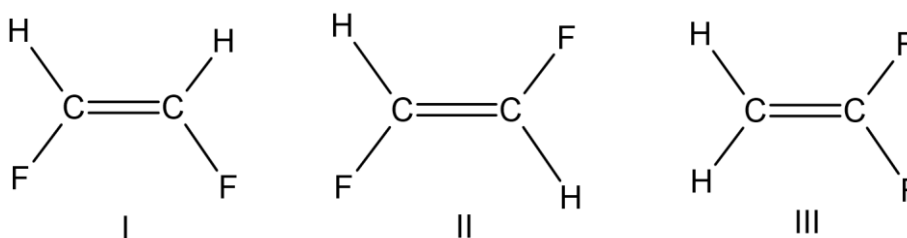
Questão 17. O cobre é um metal de transição maleável, dúctil e com resistência à corrosão. É uma substância de cor alaranjada que pode ser encontrada de forma nativa. Ele é usado na construção civil, na fabricação de objetos e ferramentas, e em tubos e fios condutores de energia.

Fonte: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/cobre-cu.htm>

Analise as afirmações a seguir e marque a que estiver **correta**:

- a) O cobre reage com água, em temperatura ambiente, para formar CuO e gás hidrogênio.
- b) O íon Cu^{2+} apresenta raio maior que o átomo de Cu neutro.
- c) O íon Cu^+ apresenta o terceiro nível de energia totalmente preenchido
- d) O átomo de Cu apresenta o maior raio atômico dentre os elementos de transição do quarto período da Tabela periódica.

Questão 18. Existem três difluoro-etenos, $C_2H_2F_2$, que diferem nas posições dos átomos de flúor, conforme pode ser visto na figura a seguir



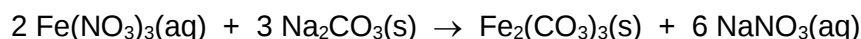
Analise as afirmações sobre os compostos e marque a alternativa que estiver **correta**:

- a) Os três compostos mostrados na figura são polares.
- b) A massa molar do composto I é maior que a massa molar do composto II.
- c) A temperatura de ebulição do composto I é maior que a temperatura de ebulição do composto II.
- d) A temperatura de ebulição do composto II é maior que a temperatura de ebulição do composto III.

Questão 19. As substâncias listadas a seguir são utilizadas como fertilizantes, pois contribuem com o fornecimento de nitrogênio para o solo. Qual delas é a fonte mais rica de nitrogênio, ou seja, apresenta a maior porcentagem de nitrogênio em massa?

- a) Amônia, NH_3
- b) Nitrato de amônio, NH_4NO_3
- c) Sulfato de amônio, $(NH_4)_2SO_4$
- d) Ureia, $(NH_2)_2CO$

Questão 20. Em um determinado experimento, 2,5 mol de nitrato de ferro(III) foram colocados para reagir com 3,6 mol de carbonato de sódio, conforme representado pela equação balanceada a seguir.

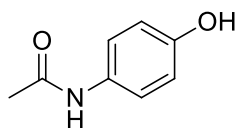


Sabendo que foram obtidos 6,3 mol de nitrato de sódio, o rendimento (em %) aproximado da reação foi de:

- c) 88.
- b) 84.
- a) 72.
- d) 68.

Questões Discursivas

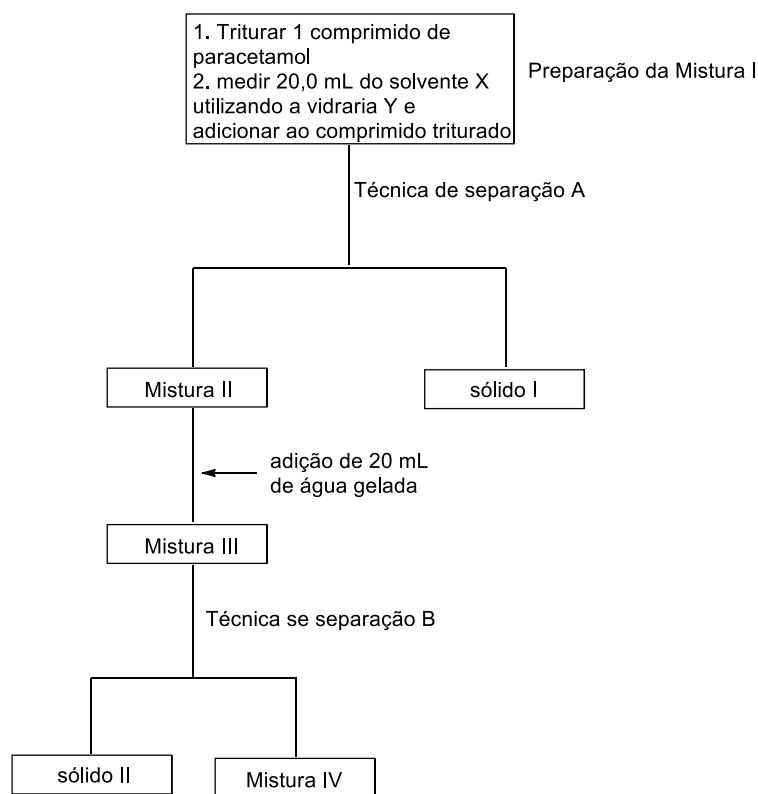
Questão 21. Um estudante realizou um experimento para obter a substância paracetamol (Figura 1) a partir de um comprimido contendo essa substância e amido.



paracetamol

Figura 1. Estrutura química do paracetamol

Considere o esquema feito a partir do roteiro experimental (Esquema 1), algumas das vidrarias disponíveis no laboratório (Figura 2) e algumas informações sobre o paracetamol, amido, e alguns solventes (Quadro 1).



Esquema 1. Procedimento experimental realizado para obtenção do paracetamol

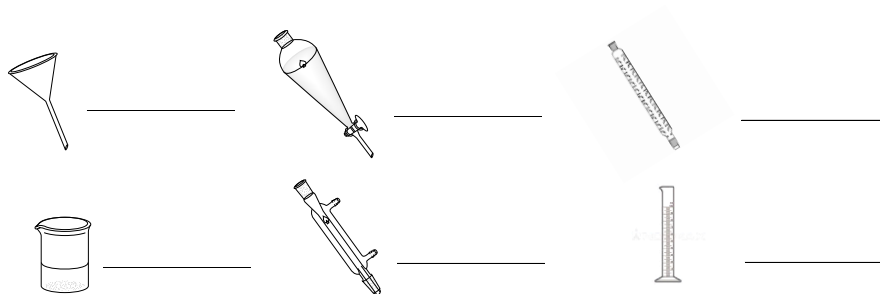


Figura 2. Algumas vidrarias utilizadas em laboratório

Quadro 1. Informações sobre substâncias usadas no procedimento de obtenção do paracetamol.

Substância	Características
paracetamol	<i>Solúvel em:</i> acetona <i>Insolúvel em:</i> metanol, hexano, água, mistura de água/acetona e mistura de água/metanol
amido	<i>Insolúvel em:</i> água, metanol, acetona e hexano
hexano	Imiscível em água
acetona	Miscível em água
metanol	Miscível em água

Considerando as informações apresentadas responda aos itens abaixo.

- a) **Indique** quais os componentes presentes nas misturas II, III e IV e **classifique-as** como heterogênea ou homogênea.
- b) Quais são as técnicas de separação I e II?
- c) A partir da Figura 2 e do Quadro 1, **escreva** o nome da vidraria Y e do solvente X usados no processo de obtenção do paracetamol.
- d) **Indique** quais substâncias correspondem aos sólidos I e II.

Questão 22. Responda os itens abaixo considerando, exclusivamente, os elementos localizados no primeiro e segundo períodos da Tabela Periódica.

- a) Escreva a fórmula química de três hidretos.
- b) Escreva a fórmula química de três óxidos.
- c) Escreva a fórmula química e o nome do peróxido metálico.
- d) Escreva a fórmula química e o nome do composto de maior caráter iônico.
- e) Escreva a equação química, balanceada, de combustão completa do hidreto de carbono.

Questão 23. Uma substância elementar (**A**) do grupo 2 e do quarto período da tabela periódica reage com água líquida, liberando um gás incolor e inodoro e uma solução do composto (**B**). Ao se injetar dióxido de carbono (CO_2) gasoso através da solução observa-se a formação de um precipitado (**C**) que se dissolve com a injeção de excesso desse gás. Quando se mistura uma solução aquosa diluída de ácido clorídrico (HCl) ao precipitado (**C**) observa-se uma efervescência em virtude da liberação de dióxido de carbono. O aquecimento do precipitado (**C**) resulta na formação de uma substância branca (**D**) cáustica e liberação de um gás. A substância (**D**) quando aquecida na presença de carbono sólido, a $2000\text{ }^\circ\text{C}$, forma uma substância sólida (**E**) e há liberação de monóxido de carbono. A substância (**E**) é de extrema importância comercial, dentre elas para a produção do gás acetileno (C_2H_2), usado em maçaricos.

- a) **Escreva** a fórmula química das substâncias de (**A**) até (**E**).
- b) **Escreva** as equações químicas, balanceadas com os menores coeficientes estequiométricos inteiros, para as reações mencionadas no enunciado da questão. Para isso, utilize as fórmulas propostas no item anterior.
- c) Considerando que 24.300 kg da substância elementar (**A**) sejam misturados com um excesso de água, **calcule** a quantidade de substância (em mol) máxima do gás que é liberado na reação. Considere que a reação tenha rendimento de 90% . Os cálculos devem ser apresentados de forma clara.