

GABARITO MODALIDADE A

Para as questões anuladas o ponto relativo será atribuído a todos os candidatos.

QUESTÕES ANULADAS: 4; 17 e 21

ALTERAÇÃO NO GABARITO: Questão 12 - Alternativa correta letra D

Questão 1. Leia o texto abaixo:

No início da década de 90, uma nova tendência na maneira como a questão dos resíduos químicos deve ser tratada começou a tomar forma. Esta nova visão do problema, com a proposição de novas e desafiadoras soluções, considera que, fundamentalmente, é preciso buscar uma alternativa que evite ou minimize a produção de resíduos, em detrimento da preocupação exclusiva com o tratamento do resíduo no fim da linha de produção (“end of pipe”). Este novo direcionamento na questão da redução do impacto da atividade química ao ambiente vem sendo chamado de “green chemistry”, ou química verde, química limpa, química ambientalmente benigna, ou ainda, química auto-sustentável.

Extraído de: “GREEN CHEMISTRY” – OS 12 PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE E SUA INSERÇÃO NAS ATIVIDADES DE ENSINO E PESQUISA. *Quim. Nova*, Vol. 26, No. 1, 123-129, 2003

Dentre as alternativas abaixo, marque uma que não está de acordo com os princípios de química verde:

- a) Uso de canudos de papel no lugar de canudos de plástico.
- b) Redução do tempo obsolescência programada de componentes eletrônicos, tais como computadores, smartphones e tablets.**
- c) Aumento da proporção de biodiesel ao diesel de petróleo.
- d) Uso de energia solar em indústrias químicas.
- e) Uso de CO₂ supercrítico em processos de extração no lugar de solventes orgânicos.

Questão 2. Uma maneira razoavelmente eficiente para se determinar a densidade de um metal desconhecido em laboratório de química é o método indireto. Para tanto foram utilizados um erlenmeyer com tampa esmerilhada, água destilada, a amostra do metal e uma balança de precisão com 2 casas decimais. No experimento foram obtidos os seguintes valores:

Sistema	Massa (g)
Erlenmeyer seco e com tampa	193,41
Erlenmeyer cheio com água e tampado	480,12
Metal	91,11
Erlenmeyer com o metal, restante do volume cheio com água e tampado	559,64

Considerando que, nas condições do experimento, a densidade da água, $\rho_{\text{H}_2\text{O}}$, é $1,00 \text{ g cm}^{-3}$ e o metal está puro, é possível determinar que a massa específica do metal é:

- a) **$7,87 \text{ g cm}^{-3}$.**
- b) $8,57 \text{ g cm}^{-3}$.
- c) $8,90 \text{ g cm}^{-3}$.
- d) $8,96 \text{ g cm}^{-3}$.
- e) $7,43 \text{ g cm}^{-3}$.

Questão 3. O teor permitido por lei para a gasolina comum é de 27,0 % e para a gasolina aditivada é de 25,0 % em volume de etanol. Para se testar o teor de álcool na gasolina, são feitos os seguintes procedimentos:

Procedimento 1. Medir 50,0 mL da amostra de gasolina

Procedimento 2. Medir 50,0 mL de uma solução saturada de NaCl.

Procedimento 3. Transferir os dois volumes para uma vidraria específica, agitar com cuidado, liberando os vapores da gasolina.

Procedimento 4. Retirar a gasolina e medir o volume final.

Ao final de uma análise feita em triplicata, o volume final de gasolina medido foi de 36,9 mL.

Considerando que todo etanol foi retirado da gasolina são feitas as seguintes afirmações:

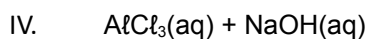
- I. O Procedimento 3 envolve dois processos de separação de mistura: extração por solvente e decantação.
- II. A vidraria utilizada no procedimento 3 é o funil de Büchner.
- III. No procedimento 3, após a agitação serão observadas 3 fases: água ($d = 1,00 \text{ g cm}^{-3}$), gasolina ($d = 0,72 \text{ g cm}^{-3}$) e álcool ($d = 0,79 \text{ g cm}^{-3}$).
- IV. Caso a amostra seja gasolina comum, a amostra está em conformidade com a legislação.
- V. Caso esteja disponível no laboratório, a pipeta volumétrica de 50,0 mL é mais adequada que a proveta de 50,0 mL, para as medidas realizadas nos Procedimentos 1 e 2.

Estão corretas apenas as afirmações:

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

ANULADA Questão 04. Todas as reações abaixo são reações de dupla troca cuja força motriz de reação é a formação de um produto sólido:

- I. $\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq})$
- II. $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{CaCl}_2(\text{aq})$
- III. $\text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{KF}(\text{aq})$



A partir dessas informações os sais insolúveis formados nas quatro reações são:

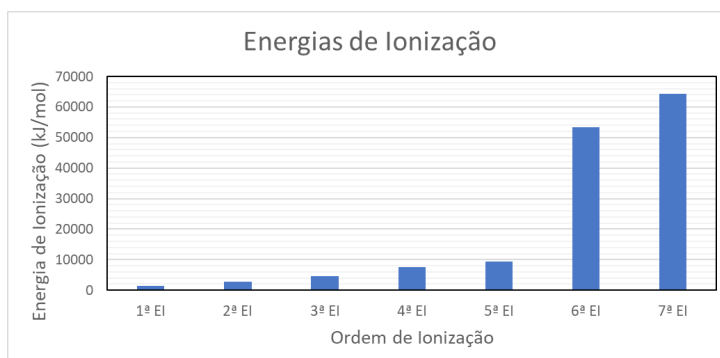
- a) I – AgCl , II – CaSO_4 , III – MgF_2 e IV – $\text{Al}(\text{OH})_3$.
b) I – NaNO_3 , II – CaSO_4 , III – KF e IV – $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$.
c) I – AgCl , II – CaSO_4 , III – MgF_2 e IV – $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$.
d) I – NaNO_3 , II – $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$, III – KF e IV – $\text{Al}(\text{OH})_3$.
e) I – AgCl , II – $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$, III – KF e IV – $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$.

Questão 05. Vários tipos de bebidas alcoólicas são comercializadas em todo o mundo. Dentre estas, pode ser citada a cachaça, uma bebida de considerável importância econômica e cultural no Brasil. Cerca de 98 % da cachaça consiste da mistura de etanol e água, sendo que os outros componentes minoritários são responsáveis por suas propriedades, como odor e sabor. Assinale a alternativa que apresente somente itens com afirmações corretas. (Dados: números atômicos: C = 6; O = 8)

- I. O etanol e a água são substâncias polares e formam ligações de hidrogênio entre si.
II. O etanol apresenta maior ponto de ebulição do que a água porque é uma molécula maior, o que é influenciado pelas forças de van der Waals.
III. O etanol é mais polar que o dióxido de carbono e este último, mais polar que a água.
IV. O dióxido de carbono apresenta somente ligações polares, mas é uma molécula apolar, portanto não forma ligações de hidrogênio.

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

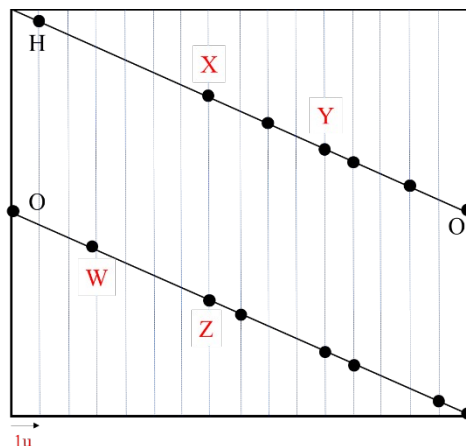
Questão 06. Um determinado elemento representativo apresenta os seguintes dados de energia de ionização:



Através da análise destes dados, marque a alternativa correta:

- a) O elemento em questão pode ser ${}_6\text{C}$
- b) O elemento pode ser ${}_{23}\text{V}$
- c) O elemento pode ter configuração [Cerne de um gás nobre] $ns^2 np^1$
- d) O elemento pode ter configuração [Cerne de um gás nobre] $ns^2 np^3$**
- e) O elemento em questão atinge estabilidade recebendo 2 elétrons.

Questão 07. Uma importante contribuição do modelo de Chancourtois, em 1862 é a ideia de periodicidade. A Figura abaixo mostra um esboço do modelo, considerando os elementos da época.



Sobre esse modelo são feitas as seguintes afirmações:

- I. O elemento X é o hélio.
- II. Z tem número de massa maior que W.
- III. Z tem propriedades químicas semelhantes à X
- IV. Z é o sódio.
- V. Y tem propriedades químicas semelhantes à X.

São verdadeiras as afirmativas:

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

Questão 08. Para os elementos do segundo período da tabela periódica, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A ligação mais polar é feita por Li e F
- II. A módulo da energia de rede do Li_2O é maior que o do LiF.
- III. O ponto de fusão do BeF_2 é maior que do BeO.
- IV. O ponto de ebulição de CF_4 é maior que do CH_4
- V. A substância NF_3 é apolar e tem geometria trigonal plana.

São verdadeiras as afirmativas:

(Dados: números atômicos: Li = 3; Be = 4; B = 5; C = 6; N = 7; O = 8; F = 9)

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

Questão 09. Um determinado fluoreto molecular (AF_n) apresenta as seguintes características:

- I. Arranjo eletrônico bipiramidal trigonal.
- II. Momento dipolar resultante diferente de 0.
- III. Dois (2) pares de elétrons não ligantes

A partir dessas informações A e n podem ser, respectivamente:

(Dados: números atômicos: B = 5; N = 7; F = 9; S = 16; Br = 35; Xe = 54)

- a) Xe e 4
- b) B e 3
- c) N e 3
- d) S e 2
- e) Br e 3**

Questão 10. Dadas as seguintes equações:

- I. $\text{Zn(s)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow$
- II. $\text{Ag(s)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow$
- III. $\text{I}_2(\text{s}) + \text{NaBr}(\text{aq}) \rightarrow$
- IV. $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{Ni(s)} \rightarrow$

A alternativa correta que contém dois sistemas onde ocorre reação bem como o indício da ocorrência de reação:

- a) I – Dissolução da placa de zinco e IV – Formação de bolhas.**
- b) I – Descoramento da solução azulada e III – Surgimento de um líquido/vapor vermelho.
- c) II – Dissolução da placa metálica e IV – Formação de um sólido.
- d) III – Formação de um líquido vermelho imiscível e IV – Formação de um sólido.
- e) II – Descoramento da solução azulada e III – Formação de um líquido vermelho imiscível.

Questão 11. Uma amostra contendo 15,00 g de zinco metálico é colocado para reagir com excesso de HCl 1,0 mol L⁻¹. Ao final da reação são produzidos 4,92 L de H₂, a 300 K e 1,00 atm. Considerando que a reação foi completa, que o H₂ produzido está puro e, além disso, que a impureza não reage com HCl, é possível determinar que a pureza do zinco é de:

(Dados: $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; massa atômica do zinco = 65,4 u)

- a) 76,8 %
- b) 90,2 %
- c) 79,4 %
- d) 87,2 %**
- e) 72,3 %

ALTERAÇÃO NO GABARITO **Questão 12.** Uma substância que se encontra no estado gasoso à temperatura e pressão ambiente pode ser denominada como um gás. O dióxido de carbono é um gás apontado como um dos grandes causadores do efeito estufa, já que em sua maioria, é o resultado das atividades humanas. Outro gás que está presente na troposfera e pode ser relacionado ao efeito estufa e mudanças climáticas é o metano. Leia os itens abaixo sobre o tema gases e assinale a alternativa correta:

- I) Os elementos He, Ne, Ar, N_2 , CO_2 são gasosos à pressão de 1 atm e temperatura de 25 °C.
- II) Uma das propriedades dos gases é a pressão, cuja unidade SI é o Pascal (Pa).
- III) Para uma quantidade fixa de gás numa temperatura constante, o volume do gás aumenta quando a pressão aumenta.
- IV) O volume de uma quantidade constante de gás numa pressão constante aumenta com o aumento da temperatura.

- a) Apenas I, III e IV estão corretas.
- b) Apenas II, III e IV estão corretas.
- c) Apenas I, II e IV estão corretas.
- d) Apenas II e IV estão corretas.**
- e) Apenas I, II e III estão corretas.

Questão 13. Dispõe-se de dois óxidos de nitrogênio (A e B). Uma amostra contendo 9,0 g do gás A, ocupa 2,05 L nas condições de 1,00 atm e 300 K. Nas mesmas condições de pressão e temperatura, a velocidade de efusão do gás B é 6,80 L min^{-1} e a velocidade de efusão no gás A é de 3,59 L min^{-1} . A partir destes dados, pode-se inferir que a fórmula de B é:

(Dados: massas atômicas: N = 14 u; O = 16 u)

- a) NO**
- b) NO_2
- c) N_2O
- d) N_2O_3
- e) N_2O_5

Questão 14. O Brasil é o quarto maior produtor de suínos do mundo, ficando atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos. Nesse cenário, a suinocultura é muito importante

para a economia brasileira. Um dos grandes desafios dessa agroindústria é o tratamento dos dejetos, uma vez que são possíveis contaminantes dos solos e das fontes de água. Por esse motivo, são estudadas formas de tratamento para esse resíduo. A EPAGRI-SC conduziu um estudo que concluiu: quando comparados a solos adubados com fertilizantes artificiais e mata nativa, os solos fertilizados com dejetos suínos apresentaram aumento dos minerais fósforo, potássio, cobre e zinco.

Sobre elementos químicos citados, analise as afirmações e, a seguir, assinale a alternativa correta:

I – O elemento Fósforo (P) possui alguns alótropos, como o fósforo vermelho, encontrado na parte externa da caixa de palitos de fósforo. Porém, nenhuma das variedades alotrópicas é encontrada na natureza, são necessários processos industriais de manipulação de fosfatos para sua obtenção.

II – Os elementos citados no enunciado possuem algumas características em comum como: maleabilidade, ductilidade, condutibilidade e brilho.

III – Dentre os elementos citados, o fósforo é o mais eletronegativo e o potássio é o menos eletronegativo.

IV – Uma das maneiras de extrair zinco do solo é por meio da seguinte reação: $Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$. Supondo que a reação aconteça com 75 % de rendimento, serão necessários 6 mols de HCl para extrair, aproximadamente, 307 g de cloreto de zinco.

(Dados: massas atômicas: H = 1 u; Cl = 35,5 u; Zn = 65,4 u; números atômicos: P = 15; K = 19; Cu = 29; Zn = 30)

a) Apenas I está correta

b) Apenas IV está errada.

c) Apenas III e IV estão corretas.

d) Apenas II está errada.

e) Todas as afirmativas estão corretas.

Questão 15. Sabemos que os filmes de ficção científica em muitas cenas apontam conceitos científicos de forma fictícia. Um exemplo é o filme “O homem de ferro 2” com lançamento em 2010, no qual o personagem Tony Stark desenvolve a síntese de um novo elemento. Essa descoberta auxiliou o funcionamento da armadura do personagem eliminando os problemas causados pelo Paládio, substância que, em “O homem de ferro 1”, era utilizada para gerar energia mas acabou causando problemas de saúde no personagem Stark. Em se tratando de elementos químicos, não de forma fictícia, mas com base na tabela periódica, sabemos que existe uma organização adotada que agrupa os elementos existentes de acordo com as suas propriedades. Baseado na tabela periódica analise as afirmações, e assinale a alternativa correta:

I. A síntese de novos elementos pode ser feita utilizando um acelerador de partículas, que induz o choque de dois elementos e pode formar um elemento químico que sempre será mais leve que os já existentes.

II. A organização da tabela periódica é feita de modo que os elementos químicos mais pesados se encontrem na sua parte inferior.

III. O Paládio ($_{46}\text{Pd}$) utilizado por Stark é um metal do mesmo grupo da platina ($_{78}\text{Pt}$), esse é um metal pesado constituído por um elevado número atômico.

IV. Os sólidos metálicos apresentam ligações metálicas que possuem sua base formada por unidades de cargas opostas que mantêm sua interação por Forças de Coulomb.

a) Apenas II e III estão corretas.

b) Apenas II e IV estão corretas.

c) Apenas III e IV estão corretas.

d) Apenas II, III e IV estão corretas.

e) Apenas I, II e III estão corretas.

Questão 16. Um dos processos industriais para a fabricação de ácido clorídrico consiste na reação entre o tiosulfato de sódio na presença de cloro gasoso, conforme pode ser observado na equação química apresentada a seguir: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NaHSO}_4(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq})$. Partindo de 100g de cada reagente químico, assinale a alternativa que apresenta a massa de sal produzida. (Dados: massas atômicas: H = 1 u; Cl = 35,5 u; Na = 23 u; S = 32 u; O = 16 u;).

a) 90,00 g

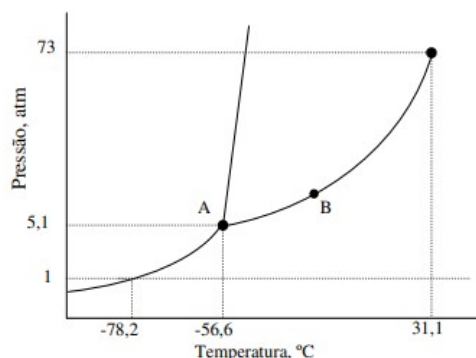
b) 64,50 g

c) 74,00 g

d) 84,50 g

e) 95,00 g

ANULADA Questão 17. O estudo dos sistemas unitários está diretamente subordinado às variáveis temperatura e pressão. Os diversos materiais, dependendo da temperatura e da pressão, podem existir no estado sólido, líquido ou gasoso. O diagrama em equilíbrio dos sistemas de um só componente tem, esquematicamente, o aspecto conforme apresentado na figura logo abaixo, que representa o diagrama de fases do dióxido de carbono. A partir dos itens apresentados a seguir, com relação ao diagrama, assinale a alternativa **INCORRETA**.



- a) no ponto B, indicado pelo gráfico, é definido como o equilíbrio líquido = vapor.
- b) O CO_2 sólido sublima à $25\text{ }^\circ\text{C}$, uma vez que o ponto A está acima de uma atmosfera.
- c) a $-56,6\text{ }^\circ\text{C}$ e $5,1\text{ atm}$, o ponto A é definido como ponto triplo, ou seja, as três fases do dióxido de carbono coexistem.
- d) no ponto A, indicado no gráfico, o dióxido de carbono se encontra no estado líquido.
- e) o dióxido de carbono pode ser conservado em geladeiras, uma vez que a temperatura média de exposição é de $5\text{ }^\circ\text{C}$.**

Questão 18. Observe a tabela apresentada logo abaixo que relaciona o percentual em massa do átomo de nitrogênio e do átomo de oxigênio em alguns óxidos:

	Percentual em massa de Nitrogênio	Percentual em massa de Oxigênio
óxido A	63,63	36,37
óxido B	46,67	53,33
óxido C	36,84	63,16
óxido D	30,44	69,56
óxido E	25,93	74,04

A partir destes dados, assinale a alternativa que apresenta a fórmula molecular dos respectivos óxidos.

(Dados: massas atômicas: N = 14 u; O = 16 u)

- a) óxido A: N_2O ; óxido B: NO ; óxido C: N_2O_3 ; óxido D: NO_2 e óxido E: N_2O_5**
- b) óxido A: N_2O ; óxido B: NO ; óxido C: N_2O_5 ; óxido D: NO_2 e óxido E: N_2O_3
- c) óxido A: NO ; óxido B: NO_2 ; óxido C: N_2O_3 ; óxido D: N_2O e óxido E: N_2O_3
- d) óxido A: N_2O_4 ; óxido B: NO ; óxido C: N_2O_5 ; óxido D: NO_2 e óxido E: N_2O_3
- e) óxido A: NO_2 ; óxido B: NO ; óxido C: N_2O_4 ; óxido D: N_2O e óxido E: N_2O_5

Questão 19. Sulfeto de cobre II em ácido nítrico produzem sal, enxofre sólido, água e óxido neutro conforme pode ser observado a partir da equação química não balanceada: $\text{CuS}(\text{s}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{S}(\text{s}) + \text{NO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$. Partindo de 1000 g de cada reagente químico, com grau de pureza de 35 %, assinale a alternativa que apresenta, aproximadamente, a massa de sal formada e o volume de óxido nítrico, respectivamente, levando em consideração as condições normais de temperatura e pressão, e sabendo que o processo possui um rendimento de 88 %.

(Dados: Volume nas CNTP = $24,45\text{ L mol}^{-1}$. Massas atômicas: H = 1 u; Cu = 63,5 u; N = 14 u; S = 32 u; O = 16 u)

- a) Massa = 343,8 g e volume = 30,0 L**
- b) Massa = 343,8 g e volume = 3,00 L
- c) Massa = 34,38 g e volume = 30,0 L

- d) Massa = 3,44 g e volume = 300,0 L
e) Massa = 343,8 g e volume = 300,0 L

Questão 20. Foram misturados 250 gramas de bromo com uma solução de hidróxido de sódio (0,10 mol L⁻¹; 250 mL), havendo a formação de brometo de sódio, bromato de sódio e água, com rendimento de 72 %. A partir das informações apresentadas, assinale a massa de brometo de sódio formado.

(Dados: massas atômicas: Br = 80 u; Na = 23 u; O = 16 u; H = 1 u)

- a) 0,1545 g
b) 1,545 g
c) 15,45 g
d) 154,5 g
e) 1545 g

ANULADA Questão 21. A Química Verde tem estado presente cada vez mais nos processos industriais, buscando fazer com que estes processos sejam mais eficientes e amigáveis ao meio ambiente, reduzindo a formação de subprodutos. Considere um processo industrial genérico, realizado a 25 °C e 1 atm, onde um determinado reagente A reage com o reagente B, originando o produto AB e outros subprodutos, com rendimento de reação de 25 % para o produto AB. Dentre as afirmações abaixo que apresentam possibilidades de modificações no meio reacional, variando a temperatura e pressão, qual encontra-se em acordo com os Princípios da Química Verde para melhoria da reação acima?

a) Adição de um catalisador metálico. Rendimento de 100 % para o produto AB, ausência de subprodutos de reação. Temperatura continua 25 °C e pressão 1 atm.

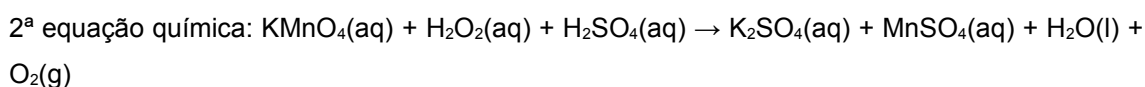
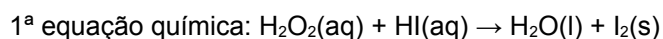
b) Modificação: aumento da temperatura para 100 °C. Rendimento de 30 % para o produto AB, manutenção da observação de subprodutos. Pressão 1 atm.

c) Modificação: aumento da pressão para 15 atm. Rendimento de 40 % para o produto AB, manutenção da observação de subprodutos. Temperatura 25 °C.

d) Modificação: aumento da temperatura para 250 °C. Rendimento de 100 % para o produto AB, ausência de subprodutos de reação. Pressão 1 atm.

e) Modificação: aumento da pressão para 100 atm. Rendimento de 80 % para o produto AB, manutenção da observação de subprodutos. Temperatura 25 °C.

Questão 22. Considere as equações químicas apresentadas a seguir:



Analise as seguintes afirmativas a respeito dessas equações, indicando se são verdadeiras ou falsas:

- 1- São reações classificadas como redox.
- 2- O HI é classificado como um ácido fraco.
- 3- O H_2O_2 é classificado como peróxido, pois o oxigênio apresenta número de oxidação igual a $-1/2$.
- 4- O H_2SO_4 é o ácido sulfúrico, classificado como oxiácido, sendo um ácido forte com α menor do que 0,05.
- 5- O sulfato de potássio é classificado como um sal neutro, proveniente de um ácido fraco e uma base fraca.
- 6- Analisando a primeira equação química, o peróxido de hidrogênio é o agente oxidante enquanto o ácido iodídrico é o agente redutor.
- 7- A soma dos coeficientes mínimos da primeira equação química é igual a 6.
- 8- O peróxido de hidrogênio é o agente redutor em ambas as equações químicas.
- 9- O agente redutor na segunda equação é o permanganato de potássio.
- 10- A soma dos coeficientes mínimos da segunda equação é 28.

Com base na análise, pode-se afirmar que:

- a) 1- V; 2- F; 3- F; 4- F; 5- F; 6- V; 7- V; 8- F; 9- F; 10- F
- b) 1- F; 2- F; 3- F; 4- V; 5- F; 6- F; 7- V; 8- V; 9- V; 10- F
- c) 1- F; 2- F; 3- F; 4- F; 5- F; 6- V; 7- V; 8- F; 9- F; 10- V
- d) 1- V; 2- V; 3- V; 4- V; 5- V; 6- V; 7- F; 8- F; 9- F; 10- F
- e) 1- V; 2- F; 3- F; 4- F; 5- F; 6- V; 7- F; 8- V; 9- V; 10- V

Questão 23. A partir do conhecimento de ligações químicas, mais precisamente do estudo do “modelo de repulsão a partir de pares de elétrons da camada de valência (VSEPR)”, assinale a alternativa que apresenta a geometria molecular correta das seguintes substâncias:

(Dados: números atômicos: C = 6; O = 8; F = 9; S = 16)

- I) tetrafluoreto de carbono
- II) anidrido sulfuroso
- III) dióxido de carbono
- IV) Hexafluoreto de enxofre

- a) I. gangorra; II. angular; III. linear; IV. octaédrica
- b) I. tetraédrica; II. linear; III. linear; IV. bipirâmide trigonal
- c) I. quadrado planar; II. linear; III. linear; IV. octaédrica
- d) I. tetraédrica; II. linear; III. angular; IV. bipirâmide trigonal
- e) I. tetraédrica; II. angular; III. linear; IV. Octaédrica

Questão 24. Um sistema reacional em um reator tubular (do tipo PFR) apresenta três gases: 1,00 g de Hélio; 14,0 g de monóxido de carbono; 10,0 g de óxido nítrico. A temperatura operacional é igual a 27,0 °C, e a capacidade do reator é de dois litros. Assinale a alternativa que apresenta o valor da pressão neste sistema. (Dados: massas atômicas: He = 4 u; C = 12 u; N = 14 u; O = 16)

- a) 1,24 atm
- b) 0,31 atm
- c) 13,3 atm**
- d) 1,33 atm
- e) 21,6 atm

Questão 25. Um dos marcos importantes para o desenvolvimento do modelo atômico foi a descoberta da natureza elétrica da matéria por J. J. Thomson. Sobre os experimentos que levaram à elaboração do modelo atômico de Thomson são feitas as seguintes afirmativas:

- I. Os raios catódicos tinham origem no eletrodo positivo do tubo, chamado de cátodo, e se propagavam em linha reta.
- II. J. J. Thomson percebeu que os raios catódicos eram desviados pela presença de um campo elétrico, sendo repelidos pelo eletrodo de carga negativa.
- III. A relação entre a carga e a massa do raio catódico foi obtido, entre outros métodos, aplicando simultaneamente um campo elétrico constante e um campo magnético de modo que os dois se anulassem, chegando a uma relação de aproximadamente $1,76 \times 10^{11} \text{ C kg}^{-1}$.
- IV. A carga do elétron foi determinada através do experimento dos raios canais.
- V. A tecnologia envolvida nos experimentos que envolveram a descoberta e caracterização dos elétrons foram aplicados no desenvolvimento das televisões CRT, também conhecidas como televisores tipo "caixa".

Dentre as afirmativas, são corretas apenas:

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

Questão 26. As descobertas da radioatividade e do núcleo são importantes para a evolução da teoria atômica como conhecemos hoje. Sobre estes experimentos são feitas as seguintes afirmativas.

- I. No experimento do espalhamento das partículas α , foi utilizada como fonte radioativa átomos de polônio, elemento descoberto por Marie Curie, confinados em um recipiente de chumbo com um orifício para orientar a trajetória das partículas.

II. As partículas α consistem em elétrons de alta energia emitidas durante o decaimento do $^{218}\text{Po}_{84}$ em $^{218}\text{At}_{85}$.

III. O alvo das partículas α era uma fina folha de ouro. A maior parte das partículas sofria uma grande deflexão (ângulo superior a 90 graus), o que permitiu concluir que a maior parte do volume de um átomo é composto por espaço vazio.

IV. Através de cálculos robustos foi verificado que a elevada densidade do ouro fazia com que as partículas α ricocheteassem ao atingir em cheio o núcleo dos átomos.

V. Rutherford concluiu que os bárions (prótons e nêutrons) se concentravam em uma pequena região do átomo que este denominou de núcleo, enquanto os elétrons ficavam em uma região denominada eletrosfera.

O número de afirmativas corretas é:

a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

e) 5

Questão 27. O início do século XX trouxe uma revolução na física devido a alguns fenômenos que a física clássica não conseguia explicar. Tais fenômenos exigiram a criação de uma nova física, a chamada física quântica que trouxe contribuições para a área da química, mudando a maneira como se vê um átomo. O primeiro a agregar ideias da quantização da energia ao modelo de átomo foi Neils Bohr. Sobre o modelo de Bohr são feitas as seguintes afirmativas:

I. No modelo, os elétrons podem apenas ocupar níveis de energia permitidos, chamadas de órbitas.

II. A incidência de fótons de qualquer frequência sobre o átomo de hidrogênio, faz com que os elétrons ganhem energia, saltando para órbitas mais externas.

III. Para Bohr, o estado fundamental do átomo hidrogênio ocorre quando o elétron descreve uma órbita de raio 0,529 Å, sendo o raio das demais órbitas, múltiplo desse valor.

IV. Bohr conseguiu deduzir a equação de Rydberg igualando as forças coulômbicas de atração entre os elétrons e o núcleo com uma força centrípeta relacionado ao movimento circular do elétron. Mas para isso precisou postular que o momento angular seria múltiplo de $h/2\pi$.

V. A transição eletrônica pertencente à série de Balmer com origem no nível de energia $n=4$ corresponde ao comprimento de onda vermelho ($\lambda = 656 \text{ nm}$) observado no espectro da lâmpada de hidrogênio.

Dentre as afirmativas, são corretas apenas:

Dado: constante de Rydberg para o hidrogênio: $R_H = 1,1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$.

a) I, III e IV.

b) I, II e IV.

c) I, III e V.

d) II, III e V.

e) II, IV e V.

Questão 28. O carvão ativado é uma forma impura do carbono caracterizada, principalmente, pela elevada área superficial que pode ser usada em processos de separação de misturas. Em uma prática com o objetivo de descolorir açúcar foram feitos os seguintes processos:

- I. Adição de carvão ao açúcar
- II. Adição de água destilada à mistura com agitação.
- III. Descoloração da solução de açúcar.
- IV. Separação da mistura carvão-solução de açúcar.
- V. Recuperação do açúcar dissolvido.

Assinale a alternativa que possui, respectivamente, os processos de separação correspondente aos processos II e III e quais os mais eficientes para os processos IV e V:

- a) dissolução, extração por solvente, centrifugação e fusão fracionada.
- b) fusão fracionada, cromatografia, decantação e destilação simples.
- c) levigação, separação magnética, sifonação e destilação fracionada.
- d) dissolução fracionada, adsorção, filtração simples e cristalização.**
- e) liquefação fracionada, evaporação, evaporação, filtração à vácuo.

Questão 29. Em 2020, com a primeira onda da pandemia da COVID-19 a demanda por cilindros de oxigênio molecular, ou dióxigênio, se tornou tão alta que esse item se tornou escasso em vários centros de saúde. Durante o processo de obtenção do O₂, a atmosfera é resfriada e comprimida até liquefazer todos os seus componentes. A tabela apresenta a composição atmosférica percentual e as temperaturas de ebulição em Kelvin.

Componente	Composição atmosférica (%)	Temperatura de Ebulição (K)
N ₂	78,0	77,4
O ₂	21,0	90,2
Ar	1,0	87,3

A partir desses dados, o melhor processo para separar os componentes liquefeitos da atmosfera e obter o dióxigênio é:

- a) Destilação fracionada**
- b) Separação magnética
- c) Fusão Fracionada
- d) Destilação simples
- e) Cristalização fracionada

Questão 30. Um dos principais problemas que enfrentamos na atualidade é o aquecimento global, aumento gradual e progressivo da temperatura do planeta. Além do desconforto térmico

gerado pelo aumento de temperatura, um grave problema é o derretimento das calotas polares do continente da Antártida.

Em particular a geleira Thwaites tem gelo suficiente para elevar o nível global do mar em dois metros. Ela também é um gargalo que protege o maior manto de gelo da Antártida Ocidental, que, se derretesse completamente, elevaria o nível do mar em três metros. Dentre os motivos responsáveis pelo aquecimento global temos a intensificação do efeito estufa provocado pelas emissões de CO₂ provocadas pela queima de combustíveis.

Visando zerar a emissão de CO₂ pela queima de combustíveis, considerando que haja processos seguros e economicamente viáveis de produção, uma alternativa seria a substituição dos combustíveis fósseis por:

- a) Metanol (CH₃OH)
- b) Etanol (CH₃CH₂OH)
- d) Biodiesel (metil-ésteres)
- d) Óleos vegetais (triacil-ésteres)
- e) gás hidrogênio (H₂)**