

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 2018 Questões – que você poderá levar ao final da prova.
 - b) OMQ 2018 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 2018 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 pessoal e nome do professor) 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:



U F *m* G

Apoio:



OMQ 2018 QUESTÕES

PROVA PARA O SEGUNDO ANO

Classificação Periódica dos Elementos

1																		2																	
Hidrogênio 1,01 H																		Hélio 4,00 He																	
2																																			
3 Lítio 6,94 Li																		4 Berílio 9,01 Be																	
11 Sódio 23,0 Na																		12 Magnésio 24,3 Mg																	
3																		4																	
5																		6																	
7																		8																	
9																		10																	
11																		12																	
13 Boro 10,8 B																		14 Carbono 12,0 C																	
15 Nitrogênio 14,0 N																		16 Oxigênio 16,0 O																	
17 Fluor 19,0 F																		18 Neônio 20,2 Ne																	
19 Potássio 39,1 K																		20 Cálcio 40,1 Ca																	
21 Escândio 45,0 Sc																		22 Titânio 47,9 Ti																	
23 Vanádio 50,9 V																		24 Cromo 52,0 Cr																	
25 Manganês 54,9 Mn																		26 Ferro 55,8 Fe																	
27 Cobalto 58,9 Co																		28 Níquel 58,7 Ni																	
29 Cobre 63,5 Cu																		30 Zinco 65,4 Zn																	
31 Gálio 69,7 Ga																		32 Germânio 72,6 Ge																	
33 Arsênio 74,9 As																		34 Selênio 79,0 Se																	
35 Bromo 79,9 Br																		36 Criptônio 83,8 Kr																	
37 Rubídio 85,5 Rb																		38 Estrôncio 87,6 Sr																	
39 Ítrio 88,9 Y																		40 Zircônio 91,2 Zr																	
41 Níbio 92,9 Nb																		42 Molibdênio 95,9 Mo																	
43 Técnetio [54,9] Tc																		44 Rutênio 101 Ru																	
45 Ródio 103 Rh																		46 Paládio 106 Pd																	
47 Prata 108 Ag																		48 Cádmio 112 Cd																	
49 Índio 115 In																		50 Estanho 119 Sn																	
51 Antimônio 122 Sb																		52 Telúrio 128 Te																	
53 Iodo 127 I																		54 Xenônio 131 Xe																	
55 Césio 133 Cs																		56 Bário 137 Ba																	
57-71 Lantanóides La-Lu																		72 Háfânio 179 Hf																	
73 Tântalo 181 Ta																		74 Tungstênio 184 W																	
75 Rênio 186 Re																		76 Ósmio 190 Os																	
77 Iridio 192 Ir																		78 Platina 195 Pt																	
79 Ouro 197 Au																		80 Mercúrio 201 Hg																	
81 Tálio 204 Tl																		82 Chumbo 207 Pb																	
83 Bismuto 210 Bi																		84 Polônio [209] Po																	
85 Astatina [210] At																		86 Radônio [222] Rn																	
87 Frâncio [223] Fr																		88 Rádio [226] Ra																	
89-103 Actinóides Ac-Lr																		104 Rutherfordio [267] Rf																	
105 Dúbnio [268] Db																		106 Seabórgio [269] Sg																	
107 Bóhrio [270] Bh																		108 Hássio [269] Hs																	
109 Meitnério [278] Mt																		110 Darmstádio [281] Ds																	
111 Roentgênio [281] Rg																		112 Copernício [285] Cn																	
113 Nhônio [286] Nh																		114 Fleróvio [289] Fl																	
115 Moscóvio [288] Mc																		116 Livermório [293] Lv																	
117 Tenessina [294] Ts																		118 Oganessônio [294] Og																	

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

21
Sc
45,0

Número atômico

Símbolo

LANTANÓIDES ▶

57 Lantânio 140 La	58 Cério 140 Ce	59 Praseodímio 141 Pr	60 Neodímio 144 Nd	61 Promécio [145] Pm	62 Samário 150 Sm	63 Európio 152 Eu	64 Gadolínio 157 Gd	65 Térbio 159 Tb	66 Disprósio 163 Dy	67 Hólmio 165 Ho	68 Érbio 167 Er	69 Túlio 169 Tm	70 Ítrbio 173 Yb	71 Lutécio 175 Lu
------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------

ACTINÓIDES ▶

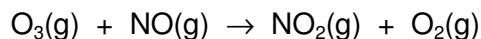
89 Actínio [227] Ac	90 Tório 232,04 Th	91 Protactínio 231,04 Pa	92 Urânio 238,03 U	93 Netúnio (237) Np	94 Plutônio [244] Pu	95 Amérvio [243] Am	96 Cúrio [247] Cm	97 Berquélio [247] Bk	98 Califórnia [251] Cf	99 Einsteinio [252] Es	100 Férmio [257] Fm	101 Mendelevio [258] Md	102 Nobélio [259] No	103 Laurêncio [262] Lr
-------------------------------------	------------------------------------	--	------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	--	--	-------------------------------------	---	--------------------------------------	--

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

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

Questões de Múltipla Escolha

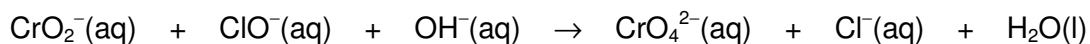
Questão 1. O ozônio presente na estratosfera, pode ser consumido pela reação com o monóxido de nitrogênio, uma espécie química liberada por alguns tipos de aeronaves, conforme representado pela seguinte equação química:



A lei de velocidade para essa reação é $v = k[\text{O}_3][\text{NO}]$. Marque a alternativa que contém o mecanismo mais coerente com a lei de velocidade apresentada.

- a) $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_3 + \text{O}$ (lenta)
 $\text{NO}_3 + \text{O} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$ (rápida)
 $\text{O}_3 + \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$
- b) $\text{O}_3 \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}$ (lenta)
 $\text{O} + \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2$ (rápida)
 $\text{O}_3 + \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$
- c) $\text{NO} \rightarrow \text{N} + \text{O}$ (lenta)
 $\text{O} + \text{O}_3 \rightarrow 2 \text{O}_2$ (rápida)
 $\text{O}_2 + \text{N} \rightarrow \text{NO}_2$ (rápida)
 $\text{O}_3 + \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$
- d) $\text{NO} \rightleftharpoons \text{N} + \text{O}$ (rápida, equilíbrio)
 $\text{O} + \text{O}_3 \rightarrow 2 \text{O}_2$ (lenta)
 $\text{O}_2 + \text{N} \rightarrow \text{NO}_2$ (rápida)
 $\text{O}_3 + \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$

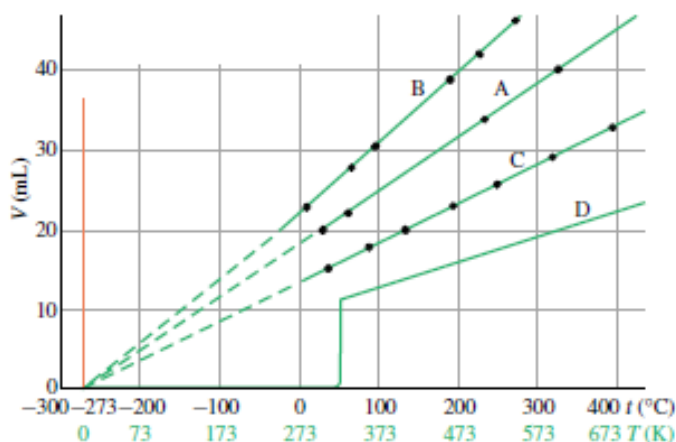
Questão 2. A concentração de íons cromito (CrO_2^-) pode ser determinada pela titulação com uma solução aquosa de hipoclorito (ClO^-), em meio básico, conforme representado pela equação química (NÃO BALANCEADA) apresentada a seguir.



Sabendo que 50,0 mL de solução de cromito de concentração $0,0200 \text{ mol L}^{-1}$ consomem 100 mL da solução de hipoclorito, marque a alternativa que indica a concentração em quantidade de matéria (mol L^{-1}) da solução de hipoclorito.

- a) 0,0150
 b) 0,0200
 c) 0,0250
 d) 0,0300

Questão 3. A figura a seguir foi obtida ao se avaliar o comportamento de um gás ideal. Em relação a esse experimento, algumas afirmações são feitas.

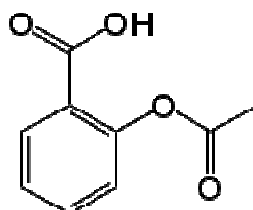


- I. As curvas A, B e C foram obtidas sob a mesma pressão.
- II. À pressão constante, o aumento da temperatura provoca o aumento do volume do gás.
- III. A curva D indica que ocorreu mudança de estado físico do gás à temperatura de 50 °C.
- IV. As curvas A, B e C indicam que diferentes massas de gás foram usadas no experimento.

Marque a alternativa que indica o número de afirmações corretas.

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

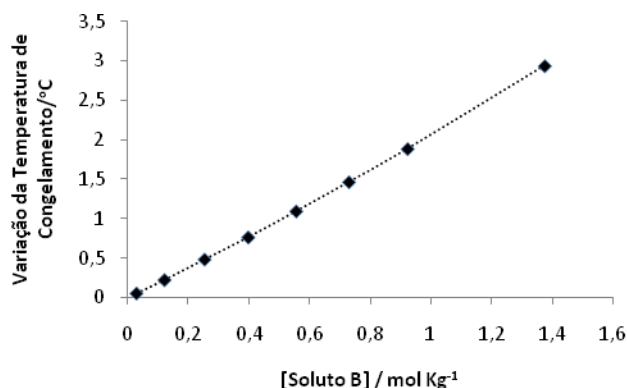
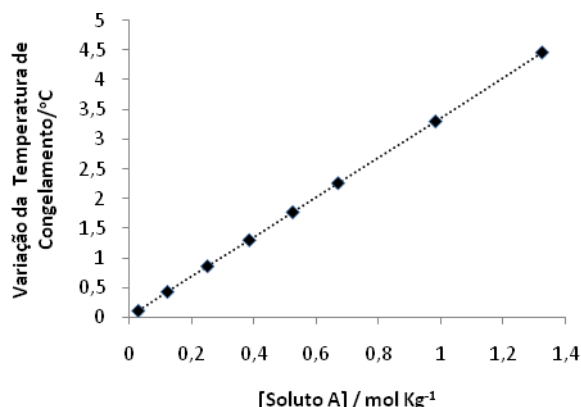
Questão 4. Muitos analgésicos têm como princípio ativo o ácido acetilsalicílico ($C_9H_8O_4$), representado na figura a seguir.



A determinação de ácido acetilsalicílico em medicamentos pode ser realizada por reação com hidróxido de sódio. Um comprimido necessitou de 26,00 mL de NaOH 0,100 mol L⁻¹ para reagir com todo o seu conteúdo de ácido acetilsalicílico. Qual é a massa (em g) de ácido acetilsalicílico contida nesse comprimido?

- a) 0,117
- b) 0,234
- c) 0,468
- d) 0,936

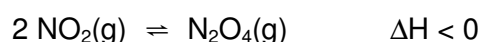
Questão 5 (OBQ 2018). As Figuras a seguir foram construídas por um estudante que avaliava a temperatura de congelamento de duas soluções aquosas: uma constituída pelo soluto A e outra constituída pelo soluto B.



Considerando as informações contidas nas figuras, pode-se afirmar que os solutos A e B eram, respectivamente:

- Brometo de cálcio e cloreto de ferro(III).
- Cloreto de potássio e sulfato de sódio.
- Glicose e cloreto de sódio.
- Iodeto de potássio e sacarose.

Questão 6. Sabe-se que o princípio de Le Chatelier afirma que “quando uma perturbação externa é imposta a um sistema químico em equilíbrio, este se deslocará de forma a minimizar tal perturbação”. Em relação ao processo químico representado a seguir, são feitas algumas afirmações.



- Aumentando-se a concentração de NO_2 , o equilíbrio é deslocado no sentido dos produtos.
- Aumentando-se a concentração de N_2O_4 , o equilíbrio é deslocado no sentido dos reagentes.
- Aumentando-se a temperatura, a reação direta será favorecida.
- Aumentando-se a pressão total do sistema, a reação inversa será favorecida.
- O valor da constante de equilíbrio não se altera com a temperatura.

O número de afirmações CORRETAS é:

- 1
- 2
- 3
- 4

Questão 7. Sabe-se que 2,616 g de uma mistura de limalhas de cobre e zinco reagiram com excesso de solução de ácido clorídrico, numa aparelhagem adequada, produzindo gás hidrogênio. Esse gás, depois de seco, ocupou um volume de 224 mL nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP). A porcentagem (%) em massa de zinco nessa mistura é:

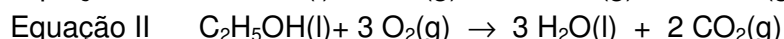
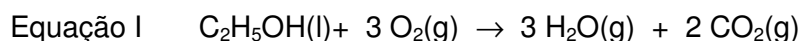
- a) 25
- b) 40
- c) 50
- d) 80

Dados: V_m (CNTP) = 22,4 L mol⁻¹

← Reatividade crescente

Li > K > Ca > Na > Mg > Al > Zn > Cr > Fe > Ni > Sn > Pb > H > Cu > Hg > Ag > Au
metais nobres

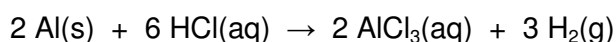
Questão 8. A queima do etanol na presença de oxigênio pode produzir água em dois estados de agregação diferentes. As equações químicas que representam as reações são:



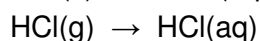
Considerando-se essas equações, é CORRETO afirmar que:

- a) ambas são endotérmicas e a quantidade de calor absorvido em I é menor que em II.
- b) ambas são exotérmicas e a quantidade de calor liberado em I é menor que em II.
- c) ambas são endotérmicas e a quantidade de calor absorvido em II é menor que em I.
- d) ambas são exotérmicas e a quantidade de calor liberado em II é menor que em I.

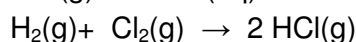
Questão 9. O cloreto de alumínio anidro (AlCl_3) é um sólido produzido industrialmente a partir da reação entre alumínio sólido (Al) e gás cloro (Cl_2). Ele é muito usado em reações orgânicas como um excelente ácido de Lewis. Considerando os dados termodinâmicos apresentados a seguir, indique o valor da entalpia padrão de formação (kJ mol⁻¹) do AlCl_3 .



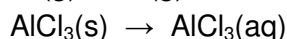
$\Delta H_r^0 = -1049 \text{ kJ}$



$\Delta H_r^0 = -75,00 \text{ kJ}$



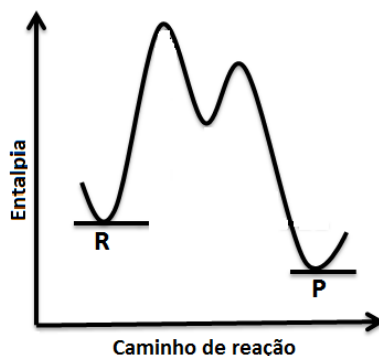
$\Delta H_r^0 = -185,0 \text{ kJ}$



$\Delta H_r^0 = -323,0 \text{ kJ}$

- a) - 704,0
- b) - 865,5
- c) - 1408
- d) - 2700

Questão 10. A figura a seguir representa o perfil energético de uma reação química em que R = reagentes e P = produtos.



Considerando-se a figura apresentada algumas afirmações são feitas:

- I. a reação ocorre com formação de um intermediário.
- II. a reação ocorre com uma variação de entalpia positiva.
- III. a energia de ativação da primeira etapa é menor do que a da segunda etapa.
- IV. a segunda etapa da reação ocorre com maior velocidade que a primeira.

O número de afirmações corretas é:

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

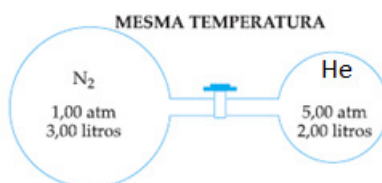
Questão 11. Um hidrocarboneto de fórmula empírica CH_2 levou 237 s para efundir por uma rolha porosa. Sob as mesmas condições de temperatura e pressão, são necessários 200 s para a mesma quantidade de átomos de argônio efundir. A fórmula molecular do hidrocarboneto é:

- a) C_2H_4
- b) C_3H_6
- c) C_4H_8
- d) C_5H_{10}

Questão 12. Uma amostra de 250 mg de carbono, de uma parte de um tecido encontrado em uma escavação de um túmulo antigo em Núbia, sofre 1500 desintegrações em 10,0 horas. Sabe-se que a meia-vida do carbono-14, responsável pelas desintegrações radioativas, é 5730 anos. Considerando-se que 1,00 g de uma amostra recente de carbono apresenta 920 desintegrações por hora, indicar quantos anos tem o pedaço de tecido.

- a) 3533
- b) 5730
- c) 11460
- d) 14993

Questão 13. Tem-se um recipiente com N_2 puro e outro com He puro. Volumes e pressões iniciais estão assinalados no esquema seguinte.



Abrindo-se a torneira que separa os gases e, mantendo-se a temperatura, a pressão interna (em atm) se estabiliza no valor de:

- a) 6,00
- b) 4,50
- c) 3,00
- d) 2,60

Questão 14. A temperatura de congelamento de uma solução de benzeno é $2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. A temperatura normal de congelamento do benzeno é $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sabendo que a temperatura de ebulição normal do benzeno é $80,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, qual é a temperatura de ebulição (em $^{\circ}\text{C}$) esperada da solução?

Dados: Constante ebulioscópica do benzeno, $K_{eb} = 2,53\text{ K kg mol}^{-1}$

Constante crioscópica do benzeno, $K_c = 5,12\text{ K kg mol}^{-1}$

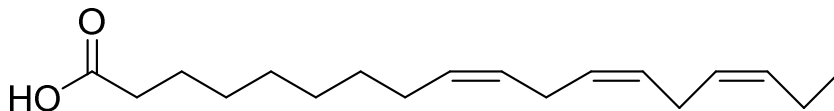
$$\Delta T_{eb} = K_{eb}Wi \quad \text{e} \quad \Delta T_c = K_cWi$$

- a) 76,6
- b) 78,4
- c) 81,8
- d) 83,6

Questão 15. Sabe-se que 0,840 g de um óxido de um metal do grupo 2 da Tabela Periódica é dissolvido completamente em 20 mL de ácido clorídrico $2,5\text{ mol L}^{-1}$. A solução resultante foi, a seguir, diluída a 100 mL, dos quais uma alíquota de 25 mL exigiu, na titulação, 10 mL de hidróxido de sódio $0,5\text{ mol L}^{-1}$. O metal em questão é o:

- a) Be
- b) Ca
- c) Mg
- d) Sr

Questão 16. Compostos conhecidos por ômega 3 são ácidos carboxílicos poliinsaturados com elevado número de carbonos. Podemos encontrá-lo nas nozes, castanhas, peixes, especialmente de águas frias, rúcula e nos óleos vegetais, como azeite, canola, soja e milho. Um exemplo de composto dessa natureza é o ácido α -linolênico, cuja estrutura está representada a seguir:



Com relação à estrutura deste ácido é correto afirmar que a cadeia carbônica é:

- a) aberta, saturada, normal, heterogênea.
- b) acíclica, insaturada, normal, homogênea.
- c) alifática, insaturada, ramificada, homogênea.
- d) acíclica, saturada, normal, heterogênea.

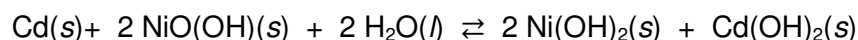
Questão 17. Considere as seguintes afirmações sobre as proteínas:

- I. São polímeros de elevada massa molar.
- II. Ao sofrer hidrólise, produzem monossacarídeos.
- III. Apresentam os grupos funcionais ácido carboxílico e amina.
- IV. Podem agir como catalisadores de processos biológicos.

O número de afirmações corretas é:

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

Questão 18. A reação química que ocorre em uma pilha recarregável de Ni-Cd (níquel-cádmio) pode ser representada pela seguinte equação:



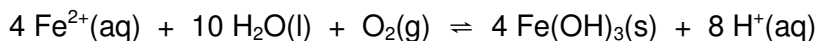
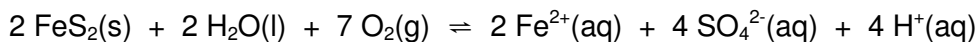
Em relação a essa pilha, algumas afirmações são feitas.

- I. O cádmio é o agente redutor no processo.
- II. Cada átomo de níquel recebe um elétron durante o processo de redução.
- III. O número total de elétrons envolvidos no processo de descarga da pilha é igual a 4.
- IV. O catodo da pilha é constituído pelo composto de níquel com número de oxidação +1.

Pode-se afirmar que o número de afirmações **INCORRETAS** é:

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

Questão 19. Uma forma de poluição do ambiente ocorre em função da drenagem ácida de minas, a qual está associada à exploração mineral de jazidas ricas em piritas (FeS₂). As principais reações químicas envolvidas no processo são representadas a seguir:



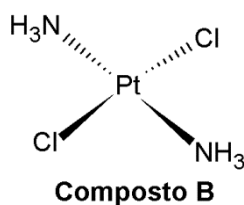
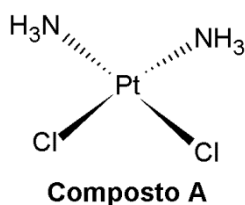
Para minimizar os efeitos causados por esse fenômeno têm-se como alternativas:

- I. uso de carbonato de cálcio para diminuir a acidez do meio.
- II. aumento da quantidade de água para diminuir a velocidade da reação redox.
- III. uso de cloreto de amônio para diminuir a acidez do meio.
- IV. colocação de uma barreira protetora para diminuir a permeação do oxigênio.

Dentre essas alternativas, quantas são viáveis para minimizar os efeitos da drenagem ácida?

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

Questão 20. Considere a estrutura dos compostos apresentados na figura a seguir. O composto A é eficiente para o tratamento de câncer.



Em relação a esses compostos, algumas afirmações são feitas.

- I. Os compostos A e B possuem a mesma massa molar.
- II. Os compostos A e B apresentam a mesma temperatura de fusão.
- III. Os compostos A e B possuem valores do ângulo de ligação Cl-Pt-Cl diferentes.
- IV. O composto A possui momento de dipolo diferente de zero.
- V. O composto B possui momento de dipolo igual a zero.

Marque a alternativa que indica o número de afirmações CORRETAS.

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

Questões Discursivas

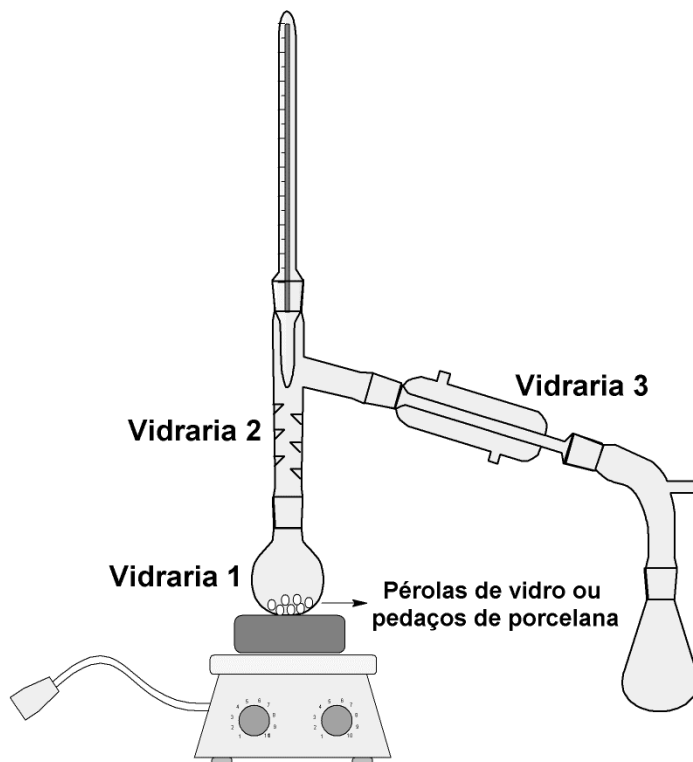
Questão 21. O excesso de íons nitrato em água potável é preocupante por causar, em recém-nascidos, a síndrome do bebê azul e, em adultos, pode ser responsável por causar câncer de estômago e aumentar a probabilidade de câncer de mama em mulheres. A concentração de íons nitrato em água potável pode ser determinada pela seguinte sequência de etapas:

1. Zinco metálico reduz íons nitrato a amônia em uma solução aquosa básica formando também a espécie $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ (solúvel em meio aquoso).
2. A amônia gerada na etapa 1 é passada para uma solução aquosa contendo uma quantidade conhecida, mas em excesso, de cloreto de hidrogênio.
3. O cloreto de hidrogênio que não reagiu é titulado com uma solução-padrão de hidróxido de sódio.

Uma amostra de 25,00 mL de água de uma nascente rural contaminada com íons nitrato foi tratada com um excesso de zinco metálico. O gás amônia obtido foi colocado em 50,00 mL de uma solução aquosa de cloreto de hidrogênio de concentração $0,250 \text{ mol L}^{-1}$. O cloreto de hidrogênio que não reagiu foi titulado até o ponto estequiométrico com 25,00 mL de solução aquosa de hidróxido de sódio de concentração $0,150 \text{ mol L}^{-1}$.

- a) Escreva as equações químicas balanceadas que representam as três etapas descritas.
- b) Escreva as estruturas de Lewis da amônia e do íon nitrato.
- c) Determine a geometria da amônia e do íon nitrato.
- d) Determine a concentração de íons nitrato, em mol L^{-1} , na nascente de água.

Questão 22 (Adaptada da OBQ 2001). A isomeria é a propriedade de dois ou mais compostos apresentarem a mesma fórmula molecular. Uma mistura de isômeros, de fórmula C_4H_8O , é submetida à destilação fracionada. O esquema abaixo ilustra o sistema de vidrarias usado neste experimento.



- Identifique as vidrarias de laboratório assinaladas com os números 1, 2 e 3.
- Indique, na figura, as posições de entrada e saída de água no sistema de refrigeração.
- A posição do termômetro está correta? Justifique sua resposta.
- Qual é a finalidade das "pérolas de vidro" e/ou "pedaços de porcelana"?
- A isomeria geométrica ou isomeria cis-trans ocorre, por exemplo, nos alcenos, quando se tem dois grupos diferentes ligados a cada carbono da ligação dupla. Sabendo que a mistura é constituída por um aldeído e um álcool primário com o respectivo isômero geométrico, escreva a fórmula estrutural dos 3 isômeros possíveis.
- Considerando sua resposta para a letra (e), qual isômero deve destilar primeiro? Justifique sua resposta.

Questão 23. Propriedades como temperatura de fusão e ebulição, solubilidade e pressão de vapor, estão relacionadas às interações que as partículas constituintes de uma substância podem estabelecer. Considere o seguinte grupo de substâncias: CH_4 (metano), CH_3Br (brometo de metila), CH_3F (fluoreto de metila) e CH_3OH (metanol).

a) Complete o quadro abaixo, relacionando as temperaturas de ebulição listadas a cada uma das substâncias citadas.

Substância	Temperatura de ebulição (°C)
	3,59
	- 78,4
	64,7
	- 161,5

b) Apresente a estrutura de Lewis para CH_4 , CH_3F e CH_3OH .

c) Para as substâncias listadas, as moléculas apresentam uma única geometria. Indique o nome dessa geometria molecular.

d) Considerando que cada uma das substâncias esteja no estado líquido, para cada caso, indique o tipo de interação intermolecular existente.

Substância	Interação intermolecular predominante

e) Indique a substância **mais** solúvel/miscível em água. Justifique sua escolha.