

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:



UFMG

Apoio:



OMQ 2018 QUESTÕES

PROVA PARA O PRIMEIRO ANO

Classificação Periódica dos Elementos

1												18											
Hidrogênio H 1,01												Hélio He 4,00											
2																							
3 Lítio Li 6,94												4 Berílio Be 9,01											
11 Sódio Na 23,0												12 Magnésio Mg 24,3											
3												4											
5												6											
7												8											
9												10											
11												12											
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 Cromo 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 Lantanóides												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 Actinóides												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 Tenessina Ts [294]												118 Oganessônio Og [294]											

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

Número atômico

Símbolo

LANTANÓIDES ▶															
57 Lantânio La 140	58 Cério Ce 140	59 Praseodímio Pr 141	60 Neodímio Nd 144	61 Promécio Pm [145]	62 Samário 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 Ítrbio 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 Amérvio Am [243]	96 Cúrio Cm [247]	97 Berquélio Bk [247]	98 Califórnia Cf [251]	99 Einsteinio Es [252]	100 Férmio Fm [257]	101 Mendelevio Md [258]	102 Nobélio No [259]	103 Laurêncio Lr [262]	

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

Questões de Múltipla Escolha

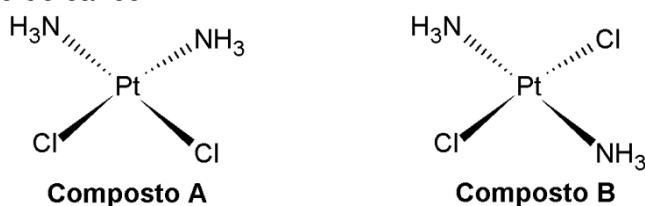
Questão 1. Considere que a seguinte atividade experimental foi realizada em um laboratório: em uma cápsula de porcelana, colocada sobre uma chapa de aquecimento, adicionaram-se 10 g de naftaleno. Essa cápsula foi coberta com um pedaço de papel de filtro perfurado. Em seguida, um funil de vidro foi colocado sobre esse papel. A saída do funil (a parte de menor diâmetro) foi vedada. Após iniciar o processo de aquecimento, percebeu-se uma névoa no interior do funil e, depois, a presença de cristais aderidos às paredes do funil. Marque a alternativa que indica os dois fenômenos que podem ser associados ao experimento descrito.

- a) Destilação e solidificação
- b) Filtração e decantação
- c) Fusão e evaporação
- d) Sublimação e cristalização

Questão 2. As bebidas gaseificadas só podem ser produzidas porque o dióxido de carbono é solúvel em água. Da mesma forma, o oxigênio molecular dissolvido na água é fundamental para a respiração de espécies aquáticas. Considerando o hélio e o dióxido de enxofre, além dos dois gases citados, pode-se afirmar que a ordem crescente de solubilidade em água desses gases é:

- a) Dióxido de carbono < oxigênio < dióxido de enxofre < hélio
- b) Dióxido de enxofre < dióxido de carbono < oxigênio < hélio
- c) Hélio < oxigênio < dióxido de carbono < dióxido de enxofre
- d) Oxigênio < hélio < dióxido de carbono < dióxido de enxofre

Questão 3. 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) 4
- b) 3
- c) 2
- d) 1

Questão 4. Considere as informações contidas no quadro a seguir.

Espécie Química	Número de Prótons	Número de Elétrons	Número de Nêutrons
A	27	25	32
B	34	36	45
C	19	19	20
D	54	54	77

Julgue as afirmações abaixo (I a V) e marque a alternativa que apresenta o número de afirmações INCORRETAS.

- I. A espécie **A** é um cátion de um elemento localizado no 4º período da Tabela Periódica.
- II. A espécie **B** é um ânion de um elemento localizado no grupo 16 da Tabela Periódica.
- III. A espécie **C** é um átomo neutro e representa um metal alcalino.
- IV. A espécie **D** é um átomo neutro que possui elétrons de valência no 5º nível eletrônico.
- V. A perda de um elétron pela espécie **C** gera um cátion com massa atômica 38.

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

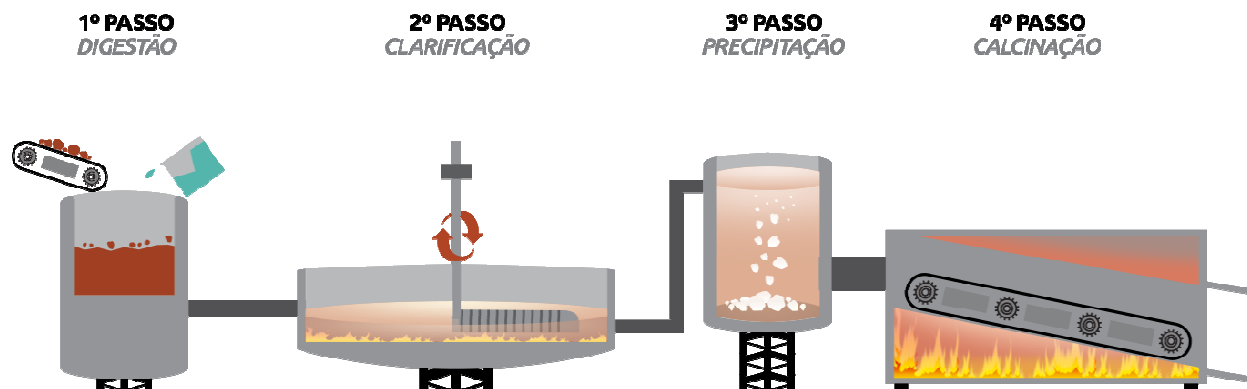
Questão 5. O conhecimento sobre a estrutura das moléculas é importante para o entendimento das propriedades apresentadas pelas substâncias das quais elas são constituintes. Marque a alternativa que apresenta uma molécula com pares de elétrons isolados no átomo central e que tenha momento de dipolo igual a zero.

- a) OF_2
- b) PH_3
- c) SO_2F_2
- d) XeF_2

Questão 6. O “superfosfato” ou “fosfato triplo” é um fertilizante hidrossolúvel. Ele é constituído por uma mistura de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ e CaSO_4 , em uma relação 1:2, respectivamente, em quantidade de matéria. Esse fertilizante é obtido por meio da reação entre fosfato de cálcio e uma solução aquosa de ácido sulfúrico. Sabendo que a reação ocorre com 90,0% de rendimento e que foram usados 2481,6 g de fosfato de cálcio e 1962 g de ácido sulfúrico, qual é a massa aproximada (em kg) de fertilizante formada?

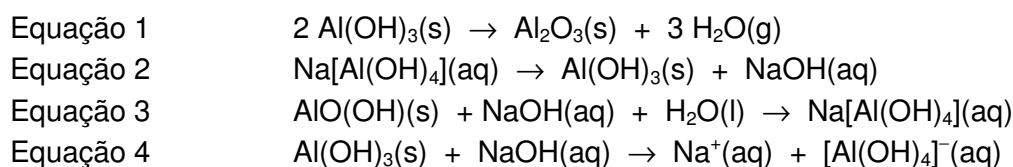
- a) 3,3
- b) 3,7
- c) 4,1
- d) 4,4

Questão 7. A figura a seguir representa o processo para a obtenção da alumina (Al_2O_3), precursora do alumínio metálico.



Fonte da imagem: <http://brasilaluminio.com.br/pt/processos.php?id=1>.

As equações químicas abaixo representam processos químicos que ocorrem durante o processo de obtenção da alumina.



Indique qual das associações apresentada a seguir é INCORRETA.

- a) A calcinação está associada à equação 1.
- b) A clarificação está associada à equação 2 e/ou 3.
- c) A digestão está associada à equação 3 e/ou 4.
- d) A precipitação está associada à equação 2.

Questão 8. Considere as descrições apresentadas abaixo.

- I. No modelo atômico de Dalton, a matéria é constituída por diminutas partículas indivisíveis e indestrutíveis. Esse modelo explica a lei das proporções múltiplas.
- II. No modelo atômico de Thomson, o átomo é uma esfera positiva, na qual estão distribuídas partículas negativas. Esse modelo explica a condutividade elétrica dos metais.
- III. No modelo atômico de Rutherford, o átomo possui um núcleo e elétrons. Esse modelo explica a cor observada nas lâmpadas de neônio.
- IV. No modelo atômico de Bohr, os elétrons estão localizados em regiões denominadas orbitais. Esse modelo explica as linhas características do espectro de emissão do hidrogênio.

O número de descrições CORRETAS é:

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

Questão 9. Considerando-se os elementos da Tabela Periódica, algumas afirmações são feitas:

- I. Encontrado na natureza na forma de uma substância molecular diatômica.
- II. Aplicado na fabricação de fios usados para condução de corrente elétrica.
- III. Encontrado na forma de diferentes alótropos e é um dos constituintes dos ossos.
- IV. Um metal que reage com água, assim, deve ser estocado em querosene.

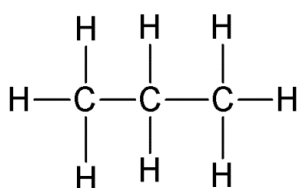
Os elementos que devem ser associados às descrições I, II, III e IV são, respectivamente:

- a) Cl, Fe, Ca e Al.
- b) He, Mn, S e Ca.
- c) H, Ru, O e Mg.
- d) O, Cu, P, Na

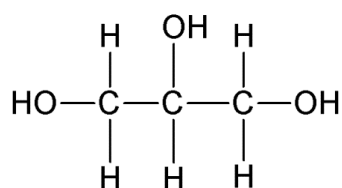
Questão 10. Considere as seguintes espécies no estado gasoso: trifluoreto de nitrogênio, tribrometo de boro, sulfeto de hidrogênio, difluoreto de oxigênio e trióxido de enxofre. Aquelas espécies que apresentam momento de dipolo elétrico igual a zero são:

- a) difluoreto de oxigênio e sulfeto de hidrogênio.
- b) sulfeto de hidrogênio e trifluoreto de nitrogênio.
- c) tribrometo de boro e trióxido de enxofre.
- d) trióxido de enxofre e difluoreto de oxigênio.

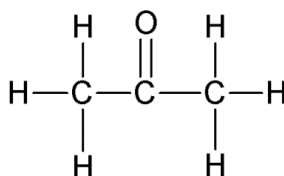
Questão 11. A viscosidade é uma medida da resistência que um líquido oferece ao escoamento. Os líquidos que apresentam interações intermoleculares de maior intensidade, geralmente, são mais viscosos. Considerando as informações apresentadas, qual das substâncias representadas abaixo deve possuir maior viscosidade?



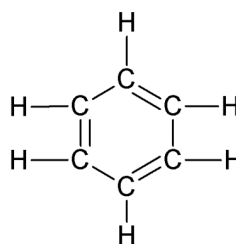
(a)



(b)



(c)



(d)

Questão 12. Considere os valores da energia de ionização para os elementos do segundo período da tabela periódica, apresentados no quadro a seguir.

Elemento	1ª Energia de Ionização (kJ mol^{-1})	2ª Energia de Ionização (kJ mol^{-1})
Na	496	4560
Mg	738	1450
Al	577	1820
Si	786	1580
P	1012	1900
S	999	2250
Cl	1256	2300

Com relação aos valores de energia de ionização apresentados são feitas algumas afirmações:

- I) a primeira energia de ionização cresce com a diminuição do raio atômico.
- II) a primeira energia de ionização do átomo de cloro é maior que a do átomo flúor.
- III) a segunda energia de ionização de um elemento é maior do que a sua primeira energia de ionização porque a distância entre os elétrons do nível de valência e o núcleo diminui.
- IV) a primeira energia de ionização do cloro é maior que a do enxofre, pois ele é mais eletronegativo.

Analisando-se essas afirmações pode-se afirmar que são VERDADEIRAS:

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

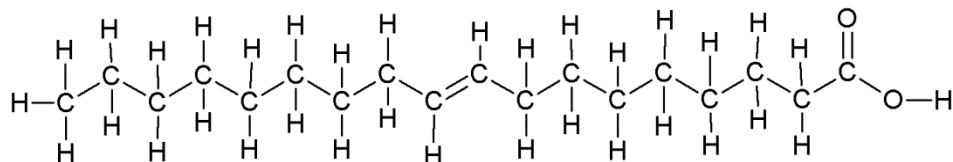
Questão 13. A maior parte do nitrogênio que compõe as moléculas que constituem os seres vivos ingressa nos ecossistemas pela ação de:

- a) algas marinhas.
- b) animais.
- c) bactérias.
- d) fungos.

Questão 14. Qualquer lixo pode ser caracterizado pela sua origem. O lixo orgânico é aquele proveniente de um ser vivo, ou seja, é um resíduo que pode ser originado de animal ou vegetal. Devem estar em um recipiente rotulado LIXO ORGÂNICO:

- a) Papel e flores murchas.
- b) Embalagem de plástico e alumínio.
- c) Trapos de limpeza e cacos de louça.
- d) Frascos de vidro e cerâmica.

Questão 15. O ácido elaídico (estrutura a seguir) é um isômero do ácido oleico, o qual é um dos principais constituintes de muitos óleos que servem como alimentos. O ácido elaídico pode ser formado durante o aquecimento do óleo de soja, por exemplo.



Em relação ao ácido elaídico algumas afirmações são feitas:

- I. é uma espécie polar e que pode interagir com a água via ligações de hidrogênio.
- II. é uma espécie anfótera que apresenta uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.
- III. é uma espécie anfifílica que reage com uma base forte para gerar um sal.
- IV. é uma espécie anfiprótica e cujo momento de dipolo é igual a zero.

O número de afirmações corretas é:

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

Questão 16. A prata (Ag) e o antimônio (Sb) são elementos químicos usados para a fabricação de alguns medicamentos. O número de níveis eletrônicos completamente preenchidos para cada um desses elementos, respectivamente, é:

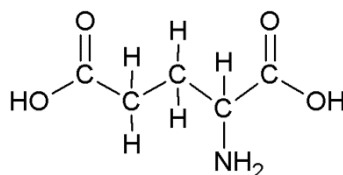
- a) 3 e 3.
- b) 3 e 4.
- c) 4 e 4.
- d) 4 e 5.

Questão 17. O iso-octano, cuja fórmula molecular é C_8H_{18} , é uma das moléculas típicas encontradas na gasolina. Sabendo que a densidade do iso-octano é $0,690 \text{ g cm}^{-3}$, e considerando uma gasolina formada apenas por iso-octano, o número aproximado de moléculas existentes em 1,65 L de gasolina é:

Dado: Constante de Avogadro = $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

- a) $6,0 \times 10^{22}$
- b) $6,0 \times 10^{23}$
- c) $6,0 \times 10^{24}$
- d) $6,0 \times 10^{25}$

Questão 18. O glutamato monossódico é um aditivo alimentar usado para realçar os sabores nos alimentos. Ele é derivado do ácido glutâmico (representado a seguir), um aminoácido não essencial. Sabe-se que o glutamato monossódico resulta da substituição de um átomo de hidrogênio por um íon sódio.



A alternativa que apresenta a massa molar (em g mol^{-1}) e o número de prótons do glutamato monossódico, respectivamente, é:

- a) 146 e 77.
- b) 147 e 78.
- c) 169 e 88.
- d) 170 e 89.

Questão 19. Considerando o ozônio e o cloreto de estanho(IV), na fase gasosa, pode-se afirmar que a geometria e a polaridade associada a cada molécula são, respectivamente:

- a) trigonal plana, polar e tetraédrica, polar.
- b) angular, apolar e quadrada, apolar.
- c) trigonal plana, apolar e quadrada, polar.
- d) angular, polar e tetraédrica, apolar.

Questão 20. Uma barra de zinco metálico reage com uma mistura homogênea contendo ácido nítrico. Os produtos gerados são nitrato de zinco(II) e nitrato de amônio, dissolvidos em água, e água líquida. Sabendo que os reagentes foram usados de forma estequiométrica e que 0,6 mol de água são gerados na reação, qual é a quantidade de matéria formada de nitrato de zinco(II)?

- a) 0,4
- b) 0,8
- c) 1,2
- d) 1,6

Questões Discursivas

Questão 21. 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 ($^{\circ}\text{C}$)
	3,59
	- 78,4
	64,7
	- 161,5

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

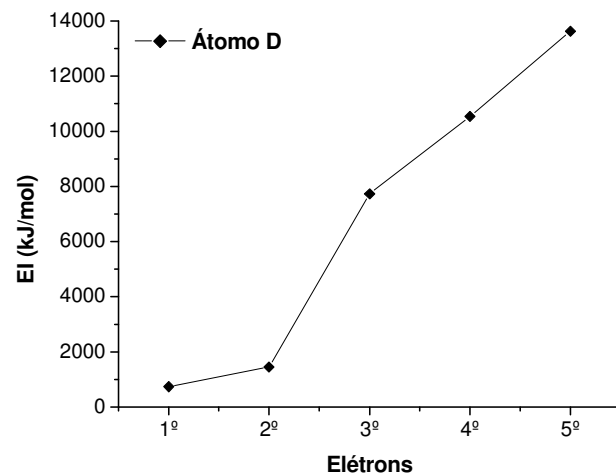
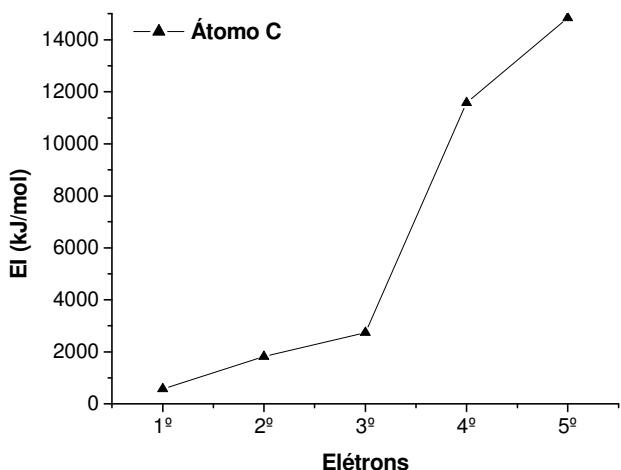
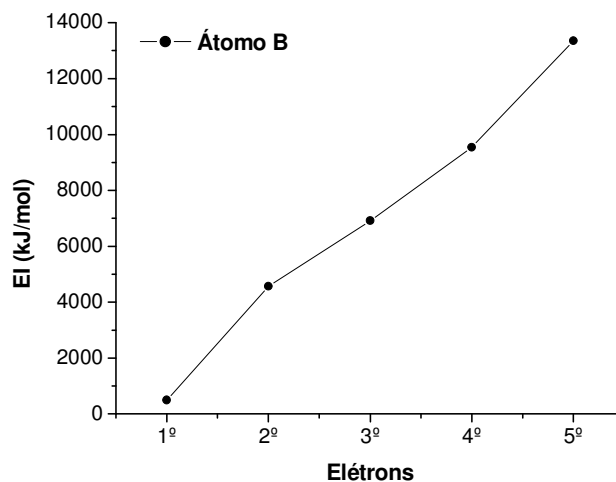
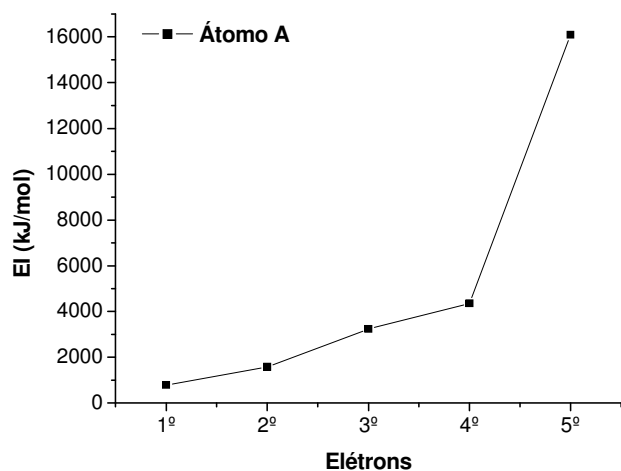
c) Para as substâncias listadas, as moléculas apresentam uma única geometria. Indique o nome dessa geometria molecular.

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.

Questão 22. Os gráficos a seguir representam as sucessivas energias de ionização dos átomos **A**, **B**, **C** e **D**, os quais se referem a elementos representativos da Tabela Periódica.



a) Usando a Tabela Periódica, indique **um elemento químico** que possa representar cada um dos átomos citados.

Átomo **A** corresponde ao elemento: _____.

Átomo **B** corresponde ao elemento: _____.

Átomo **C** corresponde ao elemento: _____.

Átomo **D** corresponde ao elemento: _____.

b) Indique os átomos (**A**, **B**, **C** ou **D**) que podem formar com maior estabilidade termodinâmica os cátions com carga 1+, 2+ e 3+.

Cátion com carga 1+ corresponde ao átomo: _____.

Cátion com carga 2+ corresponde ao átomo: _____.

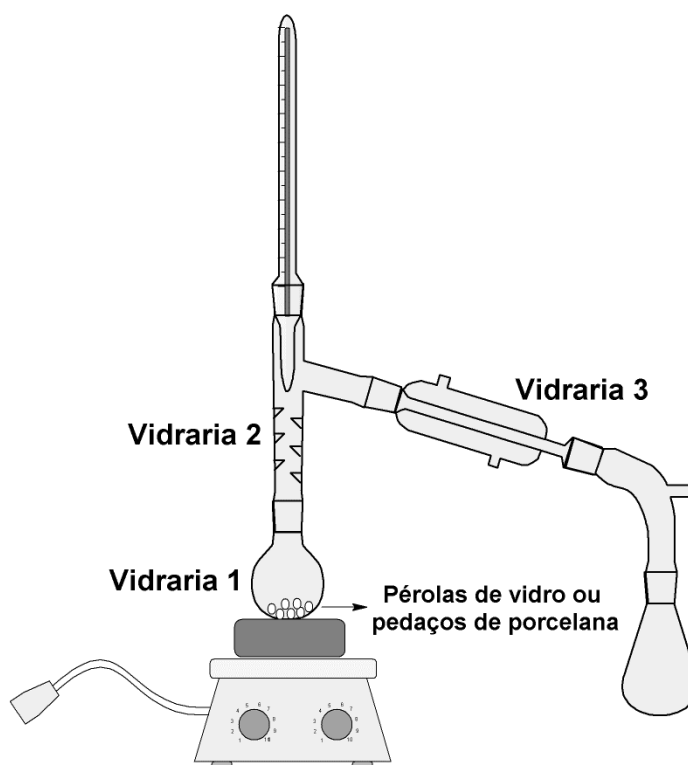
Cátion com carga 3+ corresponde ao átomo: _____.

c) Considerando que os átomos (**A**, **B**, **C** ou **D**) representados em cada um dos gráficos estejam em um mesmo período da Tabela Periódica, coloque-os em ordem crescente de raio atômico.

d) Escreva a equação química que representa a primeira energia de ionização para o átomo **A**.

e) Considerando que as substâncias elementares formadas a partir dos átomos (**A, B, C e D**) reajam com cloro molecular, escreva a fórmula dos produtos formados. Classifique os produtos formados como iônico, molecular ou covalente.

Questão 23 (Adaptada da OBQ 2001). A isomeria é a propriedade de dois ou mais compostos apresentarem a mesma fórmula molecular e fórmulas estruturais diferentes. Uma mistura de isômeros, de fórmula C_4H_8O , é submetida a um processo de separação. 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"?
- Em qual condição o sistema de separação representado pode ser utilizado? Justifique sua resposta.