

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 2017 Questões – que você poderá levar ao final da prova.
 - b) OMQ 2017 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 2017 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 2017 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 [54,9]												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

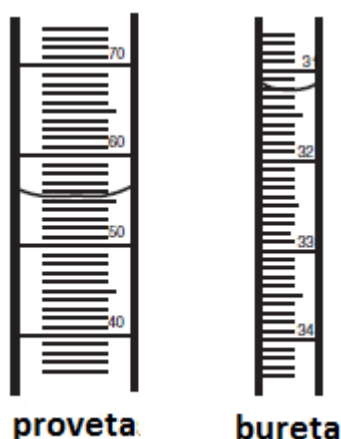
LANTANÓIDES ▶															
57 Lantânio La 140	58 Cério Ce 140	59 Praseodímio Pr 141	60 Neodímio Nd 144	61 Promécio Pm [145]	62 Samário Sm 150	63 Európio Eu 152	64 Gadolínio Gd 157	65 Térbio Tb 159	66 Disprósio Dy 163	67 Hólmio Ho 165	68 Érbio Er 167	69 Túlio Tm 169	70 Ítrbio Yb 173	71 Lutécio Lu 175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

Questões de Múltipla Escolha

Questão 1. A determinação da temperatura de fusão de um sólido pode ser feita em um aparelho denominado fusômetro. A amostra de um sólido é levada a um fusômetro, e observa-se que a mudança de estado físico ocorre entre 100 e 110 °C. Sobre esse sólido é **CORRETO** afirmar que:

- a) aumenta sua massa.
- b) contém impurezas.
- c) funde lentamente.
- d) sofre decomposição.

Questão 2. A figura seguinte apresenta dois aparelhos volumétricos preenchidos com o mesmo líquido e à mesma temperatura. A escala de medida de cada aparelho é apresentada com os respectivos algarismos significativos.



As afirmativas a seguir se referem aos aparelhos volumétricos da figura.

- I. A proveta contém 55,0 mL de líquido.
- II. O volume escoado na bureta é 32,80 mL.
- III. Uma bureta é usada para escoar um volume preciso e exato de líquidos.

São **CORRETAS** as afirmativas:

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

Questão 3. Comparando-se os átomos dos elementos químicos N, P e K, presentes no fertilizante NPK, é **CORRETO** afirmar que:

- a) o raio atômico do nitrogênio é maior do que o do fósforo.
- b) o fósforo possui energia de ionização menor que a do potássio.
- c) o potássio possui maior raio atômico que o fósforo e o nitrogênio.
- d) o nitrogênio apresenta a menor energia de ionização.

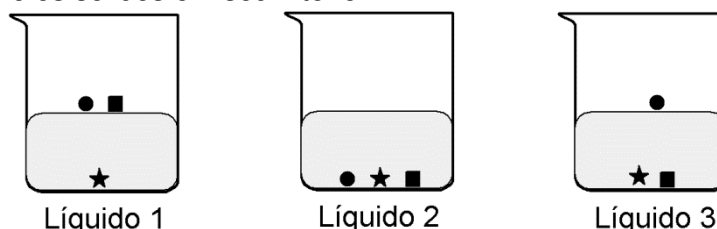
Questão 4. O modelo atômico de Bohr possibilita explicar adequadamente as quatro linhas observadas, na região do visível, no espectro de emissão do hidrogênio. Essas linhas referem-se à radiação eletromagnética com diferentes comprimentos de onda ($\lambda = 656, 486, 434$ e 410 nm). Além disso, elas correspondem à transição do elétron de um estado de alta energia para o primeiro estado excitado no átomo de hidrogênio. A energia da radiação eletromagnética (**E**) pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

em que **h** é a constante de Planck ($6,6 \times 10^{-34}$ J s) e **c** a velocidade da luz no vácuo ($3,0 \times 10^8$ m s⁻¹). Qual é o comprimento de onda da radiação associado à transição de maior energia?

- a) 410 nm.
- b) 434 nm.
- c) 486 nm.
- d) 656 nm.

Questão 5. Volumes iguais de acetato de etila ($d = 0,901$ g mL⁻¹), glicerina ($d = 1,23$ g mL⁻¹) e acetona ($d = 0,785$ g mL⁻¹) são adicionados a três frascos distintos. Imediatamente após a adição dos líquidos, são colocados em cada frasco, três objetos diferentes. Cada um dos três objetos é constituído pelos polímeros: poli-isopreno (PIP, $d = 0,960$ g mL⁻¹), policloreto de vinila (PVC, $d = 1,40$ g mL⁻¹) e poli(1-penteno) (P1P, $d = 0,830$ g mL⁻¹). A figura seguinte representa os três frascos vedados com o líquido e os sólidos em seu interior.



Indique a opção que apresenta a associação **CORRETA** entre os líquidos e os objetos.

	Líquido 1	Líquido 2	Líquido 3	★	●	■
a)	Acetato de etila	Glicerina	Acetona	PVC	P1P	PIP
b)	Acetona	Acetato de etila	Glicerina	P1P	PIP	PVC
c)	Glicerina	Acetona	Acetato de etila	PVC	P1P	PIP
d)	Glicerina	Acetato de etila	Acetona	P1P	PVC	PIP

Questão 6. Uma mistura gasosa contém: $3,0 \times 10^{20}$ moléculas de nitrogênio, $5,0 \times 10^{-4}$ mol de moléculas de oxigênio e $2,0 \times 10^{-5}$ kg de moléculas de hidrogênio. Sabendo que as substâncias não reagem entre si e que o número de Avogadro é $6,0 \times 10^{23}$ mol⁻¹, a massa total das substâncias contidas na mistura é:

- a) $3,5 \times 10^{-2}$ g.
- b) $4,0 \times 10^{-5}$ kg.
- c) $4,3 \times 10^{-2}$ g.
- d) $5,0 \times 10^{-5}$ kg.

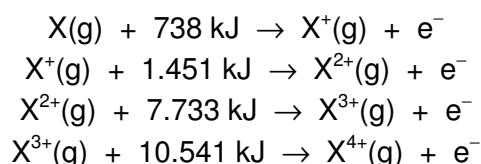
Questão 7. A polaridade das moléculas é consequência tanto da geometria molecular quanto da polaridade das ligações químicas presentes nestas. A seguir estão representadas algumas moléculas.

CO ₂	O ₃	PF ₃	CF ₄
1	2	3	4

Considerando a geometria e a polaridade destas moléculas, é **CORRETO** afirmar que:

- a) 3 e 4 são polares e possuem a geometria pirâmide trigonal e tetraédrica, respectivamente.
- b) 2 e 3 são polares e possuem a geometria angular.
- c) 1 e 4 possuem ligações polares e a geometria linear e tetraédrica, respectivamente.
- d) 1 e 2 possuem ligações polares e geometria linear e angular, respectivamente.

Questão 8. Considere as seguintes equações relativas às sucessivas energias de ionização de 1 mol do elemento X do 3º período da tabela periódica:



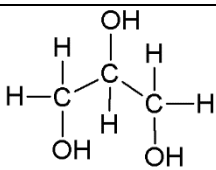
É **CORRETO** afirmar que o elemento X é:

- a) Si.
- b) P.
- c) Na.
- d) Mg.

Questão 9. Plantas, como alfafa, fixam o nitrogênio molecular (espécie 1). As bactérias que vivem nas raízes dessas plantas que removem o nitrogênio molecular do ar e o convertem em amônia (espécie 2), que em presença de água, gera o íon amônio (espécie 3). A nitrificação, realizada por essas bactérias, é o processo de conversão de amônia em íons nitrito (espécie 4) e nitrato (espécie 5). Por outro lado, na desnitrificação as bactérias convertem o íon nitrato em monóxido de nitrogênio (espécie 6), depois em óxido de dinitrogênio (espécie 7) e, finalmente, em nitrogênio molecular. Considerando a fórmula molecular e o número de oxidação do átomo de nitrogênio em cada uma das espécies químicas citadas, pode-se afirmar que a soma algébrica desses números de oxidação é:

- a) 4.
- b) 5.
- c) 6.
- d) 7.

Questão 10. Um aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante as diferentes etapas de produção. O quadro a seguir apresenta informações sobre alguns aditivos alimentares.

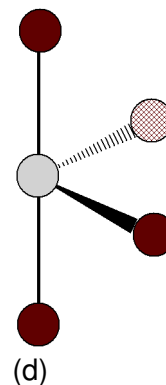
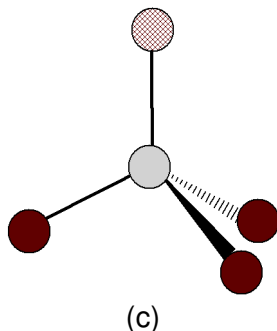
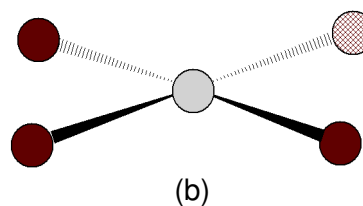
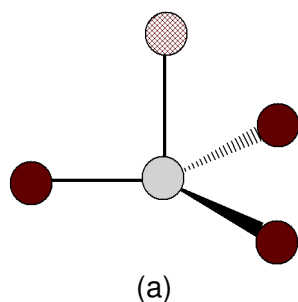
Aditivo	Fórmula Química	INS*	Função
1	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	341iii	Fermento químico
2	SiO_2	551	Antiumectante
3	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	342i	Regulador de acidez
4		422	Umectante

*Sistema Internacional de Numeração de aditivos.

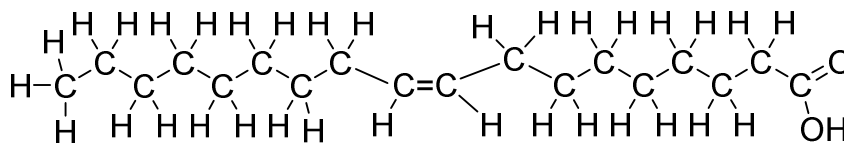
Os aditivos 1, 2, 3 e 4 são substâncias que podem ser classificadas, respectivamente, como:

- a) iônica, covalente, iônica, molecular.
- b) iônica, iônica, molecular, covalente.
- c) iônica, molecular, iônica, covalente.
- d) iônica, molecular, covalente, molecular.

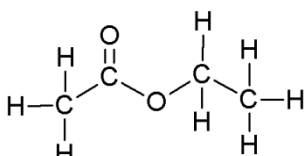
Questão 11. A geometria das moléculas afeta as propriedades físicas da substância, por exemplo, temperaturas de fusão e ebulição, da qual elas são constituintes. Indique qual das representações mostradas a seguir melhor retrata a estrutura do CHCl_3 .



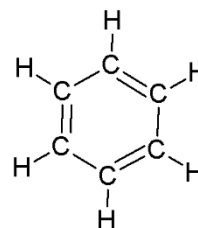
Questão 12. A seguir são apresentadas as estruturas de três moléculas: ácido oleico (principal constituinte do azeite de oliva), acetato de etila e benzeno.



ácido oleico



acetato de etila



Benzeno

Considere que sejam feitas as seguintes misturas líquidas:

- I) heterogênea de azeite de oliva e água
- II) homogênea de benzeno e dióxido de carbono
- III) heterogênea de benzeno e água
- IV) heterogênea de acetato de etila e água

Considerando as misturas descritas anteriormente, o número de misturas que **NÃO** obedecem à generalização de “*semelhante dissolve semelhante*” é:

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

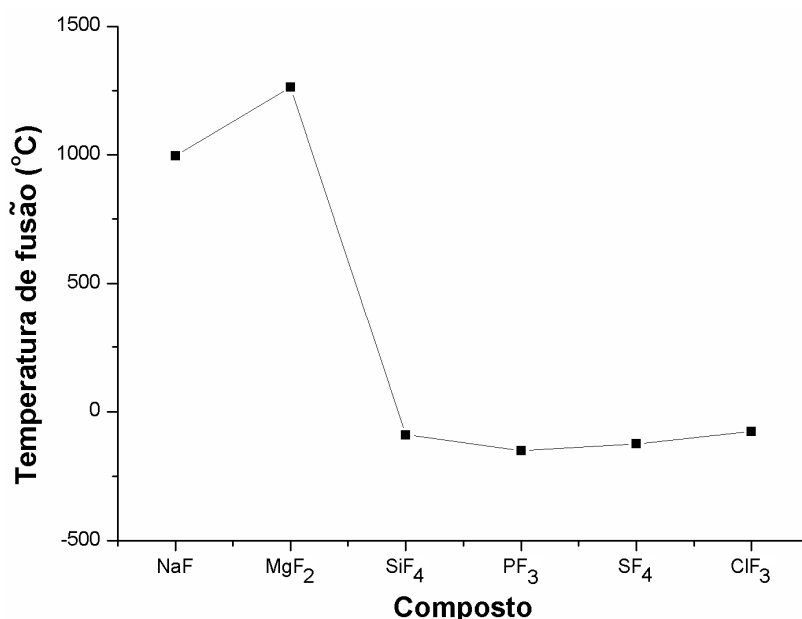
Questão 13. As reações químicas envolvem a ruptura de ligações químicas nos reagentes e a formação de novas ligações nos produtos. Estas transformações ocorrem com ou sem alterações macroscópicas mas, de toda forma, as propriedades físico-químicas dos produtos formados são diferentes dos reagentes. Considere os seguintes fenômenos:

- I) o envelhecimento de um vinho;
- II) sublimação do iodo;
- III) formação de bolhas ao se colocar refrigerante em um copo com cubos de gelo;
- IV) dissolução do bicarbonato de sódio em água.

Assinale a opção que apresenta o número **CORRETO** de fenômenos que são reações químicas.

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

Questão 14. A figura a seguir apresenta os valores da temperatura de fusão dos fluoretos de elementos do terceiro período da Tabela Periódica.



Em relação aos dados apresentados na figura, algumas afirmações são feitas:

- I. Os fluoretos dos metais possuem caráter predominantemente iônico, por isso, apresentam maiores valores para a temperatura de fusão.
- II. Os fluoretos dos não-metais são substâncias moleculares, assim é necessário menos energia para separar as partículas durante a fusão.
- III. Os fluoretos formados por elementos dos grupos 1 e 2, devem se solubilizar em água formando uma mistura condutora de eletricidade.
- IV. Os fluoretos dos não-metais são substâncias covalentes, e por isso são muito solúveis em solventes polares como a água.
- V. Os fluoretos formados por elementos dos grupos 14 e 15 são apolar e polar, respectivamente.

O número de afirmações **CORRETAS** é:

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

Questão 15. As substâncias óxido de cálcio, óxido de dinitrogênio, dióxido de carbono, dióxido de nitrogênio e óxido de potássio reagem com água formando soluções aquosas com valores de pH diferente de 7. Os óxidos que originam soluções aquosas com pH menor que 7 são:

- a) N₂O e NO₂.
- b) CaO e K₂O.
- c) K₂O e N₂O.
- d) CO₂ e NO₂.

Questão 16. A tabela a seguir apresenta informações sobre diferentes espécies químicas.

Espécie	Número de Nêutrons	Número de Prótons	Número de elétrons
1	16	15	15
2	61	47	46
3	71	51	54
4	118	79	76
5	125	82	80

Em relação a essas espécies, algumas afirmações são feitas:

- I) as espécies 2 e 4 pertencem ao mesmo grupo da Tabela Periódica.
- II) as espécies 1 e 5 pertencem ao mesmo grupo da Tabela Periódica.
- III) a espécie 3 é um ânion trivalente cujo número de massa é 125.
- IV) a espécie 4 é um cátion trivalente cujo número de massa é 197.

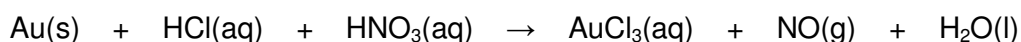
Indique a opção que apresenta o número de informações **INCORRETAS**:

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

Questão 17. O rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Samarco em 2015 liberou uma lama que inundou várias casas no distrito de Bento Gonçalves, em Mariana, na Região Central de Minas Gerais. Esses rejeitos atingiram o Rio Doce, causando grande destruição ambiental e afetando diretamente a vida dos pescadores da região. Muitos peixes morreram após o acidente em virtude do(a):

- a) aumento de nutrientes na água.
- b) morte de algas.
- c) dificuldade de captar oxigênio.
- d) processo de eutrofização.

Questão 18. O ouro se dissolve em água régia segundo a equação química não balanceada:



Sobre esse fenômeno é **CORRETO** afirmar que:

- a) a água-régia é uma mistura de 1 parte de HCl e 3 partes de HNO₃.
- b) o ácido nítrico é a espécie que perde elétrons no meio de reação.
- c) o ouro é a espécie que recebe elétrons no meio de reação.
- d) na reação de dois mol de ouro, obtém-se quatro mol de água.

Questão 19. Derivados de enxofre estão presentes em cebolas e desta forma estão envolvidos no escurecimento de talheres de prata. A equação química balanceada que representa a reação de escurecimento é:

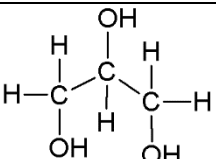
- a) $4 \text{ Ag(s)} + 2 \text{ H}_2\text{S(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{ Ag}_2\text{S(s)} + 2 \text{ H}_2\text{O(l)}$
 b) $\text{Ag(s)} + \text{S}^{2-}\text{(aq)} + 4 \text{ H}^+\text{(aq)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{AgS(s)} + 2 \text{ H}_2\text{O(l)}$
 c) $4 \text{ Ag(s)} + 2 \text{ SO}_2\text{(g)} + 4 \text{ H}^+\text{(g)} \rightarrow 2 \text{ Ag}_2\text{S(s)} + 4 \text{ H}_2\text{O(l)}$
 d) $2 \text{ Ag}_2\text{S(s)} + 2 \text{ H}_2\text{O(l)} \rightarrow 4 \text{ Ag(s)} + 2 \text{ H}_2\text{S(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$

Questão 20. Nanopartículas são formadas pelo agrupamento de algumas dezenas ou centenas de átomos ou moléculas formando estruturas de escala nanométricas (10^{-9} metros). Um processo tecnológico produz nanopartículas regulares contendo cada uma 100 átomos. A quantidade de matéria (mol), presente em uma nanopartícula é igual a:

- a) $1,7 \times 10^{-22}$.
 b) $1,7 \times 10^{-23}$.
 c) $3,3 \times 10^{-20}$.
 d) $3,3 \times 10^{-22}$.

Questões Discursivas

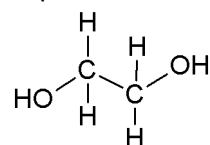
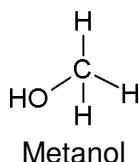
Questão 21. Aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante as diferentes etapas de produção. O quadro seguinte apresenta informações sobre alguns aditivos alimentares.

Aditivo	Fórmula Química	INS*	Função
1	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	341 iii	Sequestrante
2	CaSO_4	516	Sequestrante
3	SiO_2	551	Antiumectante
4		422	Umectante

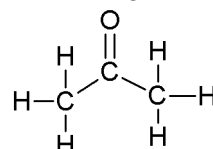
*Sistema Internacional de Numeração de aditivos.

- a) Explique, quimicamente, como o aditivo 3 pode atuar como um antiumectante.
 b) Explique, quimicamente, como o aditivo 4 pode atuar como um umectante.
 c) Entre os aditivos 1 e 2, qual deles apresenta maior temperatura de fusão? Justifique sua resposta.

Questão 22. Considere o seguinte grupo de substâncias no estado líquido.



Etilenoglicol



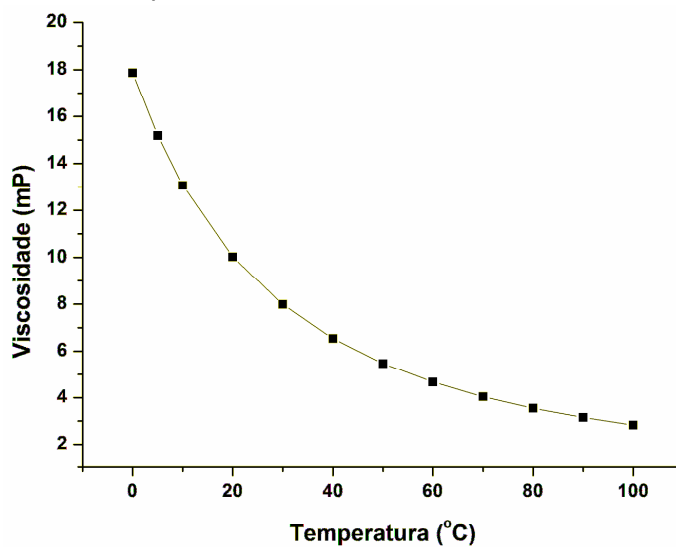
Acetona

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

Substância (nome)	Viscosidade (cP)
	0,894
	0,544
	0,306
	16,1

b) Justifique o maior valor de viscosidade dentre as substâncias indicadas no item (a).

c) Analise o gráfico apresentado abaixo que relaciona a viscosidade da água com a temperatura. Explique a variação da viscosidade para essa substância.



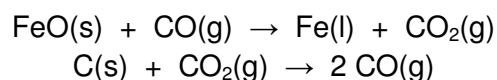
d) Complete o quadro a seguir indicando o tipo de interação interpartículas (intermoleculares) predominante nos seguintes casos.

N_2 dissolvido em água	
SO_3 dissolvido em CS_2	
BaCl_2 dissolvido em amônia	
SO_2 dissolvido em CHCl_3	

Questão 23. O ferro é necessário em vários segmentos da indústria química. Em geral, os vários minérios são concentrados como óxidos e reduzidos com monóxido de carbono, em altos fornos nas grandes siderúrgicas. Os principais óxidos de ferro são: hematita (óxido de ferro(III)) e magnetita (tetróxido de triferro). O Quadrilátero ferrífero em Minas Gerais e a Serra dos Carajás no Pará são as principais áreas produtoras de minérios metálicos no Brasil.

A obtenção de ferro em um alto forno inicia pela alimentação dos fornos com os minérios de ferro, hematita e a magnetita, coque e o carbonato de cálcio. O coque é um subproduto do carvão mineral. O coque é obtido por meio do processo denominado de coqueificação, onde o carvão mineral é submetido a altas temperaturas na ausência de oxigênio. O coque aparece ao final da queima, na forma de um resíduo sólido e poroso, sendo constituído majoritariamente por carbono.

Em seguida, na parte inferior do forno, o coque sofre combustão, elevando a temperatura para 2000 °C. O monóxido de carbono formado, que está aquecido, vai para a parte superior do forno e reage com a hematita que é reduzida a magnetita. A magnetita é então reduzida a óxido de ferro(II). A etapa posterior que é a redução do óxido de ferro(II) por carbono, acontece a temperaturas superiores 1000°C, segundo duas reações que estão representadas a seguir:



Nesse momento, o ferro é obtido. O ferro fundido é resfriado na forma de lingotes. Esse ferro, que sai de um alto-forno, contém normalmente 0,6 a 1,2% de silício, 0,4 a 2,0% de manganês e quantidades menores de fósforo e enxofre. Contém ainda quantidade considerável de carbono. Todos esses elementos de impureza são removidos por oxidação, num conversor. Em usinas modernas, o agente oxidante é O₂ puro ou diluído com argônio. O ar não pode ser usado porque a temperaturas elevadas o N₂ reage com o ferro, formando nitrito de ferro, que torna o ferro quebradiço.

Após a leitura do texto acima, pede-se:

- Escreva a equação química balanceada que representa a combustão do coque.
- Escreva a equação química balanceada que representa a redução da hematita com monóxido de carbono formando magnetita e dióxido de carbono.
- Escreva a equação química balanceada que representa a redução da magnetita com monóxido de carbono formando o óxido de ferro(II) e o dióxido de carbono.
- Escreva a equação química balanceada que representa a obtenção do ferro a partir do óxido de ferro(II) e carbono.
- Classifique todas as substâncias citadas no texto como metálica, iônica, covalente ou molecular.