

OLIMPIÁDA
MINEIRA

QUÍMICA



Nome: _____

Escola: _____

Instruções:

- 1 – Esta prova contém 18 questões de múltipla escolha e duas questões abertas.
- 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 arquivos:
 - a) OMQ 2012 Questões - que você poderá levar com você ao final da prova
 - b) OMQ 2012 Respostas – que você entregará ao aplicador ao final da prova.
- 4 – **Responda as questões de 1 a 18 na tabela de respostas. As duas questões abertas (19 e 20) devem ser respondidas no espaço indicado para respostas.**
- 5 – O tempo de duração da prova é de 3h.
- 6 – Não será permitido o uso de calculadoras.
- 7 – Preencha os dados (nome, escola e e-mail) na primeira folha do arquivo de respostas. Esses dados serão usados na divulgação dos resultados.

Realização:



UFMG

Apoio:

FAPEMIG

PROEX UFMG
Pró-Reitoria de Extensão

PROVA PARA O PRIMEIRO ANO

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Z
E
A

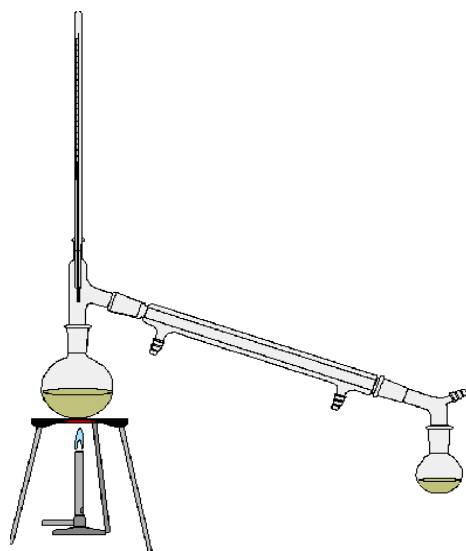
— Número atômico
 — Massa atômica

1 1A																	18 O
1 H 1,0	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	2 He 4
3 Li 6,9	4 Be 9											5 B 10,8	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20,2
11 Na 23	12 Mg 24,3	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8	9	10	11 1B	12 2B	13 Al 27	14 Si 28,1	15 P 31	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc 97	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,1	78 Pt 195,1	79 Au 197	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,4	63 Eu 152	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173	71 Lu 175	
			90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 242	95 Am 247	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 260	

A

Questão 1

Os componentes de algumas misturas podem ser separados usando-se os processos de separação esquematizados na Figura 1:



(A) Destilação



(B) Extração líquido-líquido

Figura 1. Representação de dois processos de separação de misturas.

Indique quais propriedades físicas específicas de substâncias puras são utilizadas nos processos de separação A e B, respectivamente, acima representados.

- a) Temperatura de fusão e miscibilidade
- b) Temperatura de sublimação e densidade
- c) Temperatura de ebulição e miscibilidade
- d) Temperatura de ebulição e densidade

Questão 2

Assinale qual das substâncias listadas a seguir, à temperatura e pressão ambiente, pode ser prevista como sendo líquida, solúvel em água e má condutora de eletricidade em solução aquosa.

- a) Etanol
- b) Acetona
- c) Ácido acético
- d) Cloreto de sódio

Questão 3

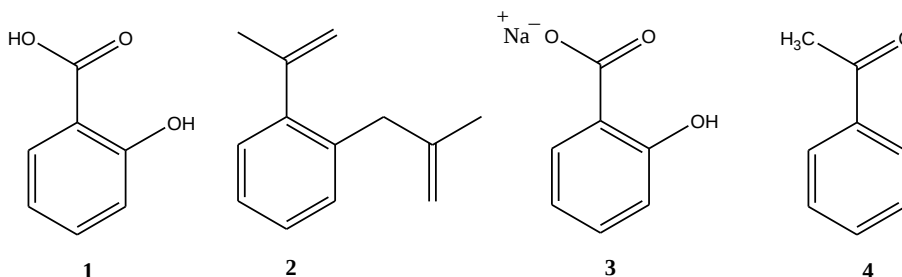
A Química se torna ainda mais interessante quando associamos os conteúdos teóricos às atividades práticas de laboratório. O laboratório de química deve ser um ambiente seguro e agradável onde aprendemos a manipular a matéria e a compreender suas propriedades.

Dentro do conjunto de regras, procedimentos de conduta e segurança que devem ser adotados no laboratório é INCORRETO dizer que:

- a) Os óculos de segurança devem ser utilizados a todo o momento e em qualquer situação em que o indivíduo estiver dentro do laboratório.
- b) O manuseio de solventes e reagentes tóxicos voláteis pode ser realizado fora dos sistemas de exaustão (sistemas que retiram os vapores/gases para fora do ambiente do laboratório) desde que o indivíduo esteja utilizando máscaras para proteção respiratória.
- c) Na manipulação de solventes ou reagentes devem-se utilizar luvas com resistência química adequada.
- d) Antes do início de qualquer atividade laboratorial o aluno deve sanar todas as suas dúvidas sobre os procedimentos e metodologias que serão adotados e realizados na atividade prática.

Questão 4

Analise as quatro substâncias fornecidas a seguir com relação à temperatura de fusão.



Podemos afirmar que a ordem crescente de temperatura de fusão destas será:

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

Questão 5

Observe a Figura 1 e as informações contidas no Quadro 1 abaixo apresentados.

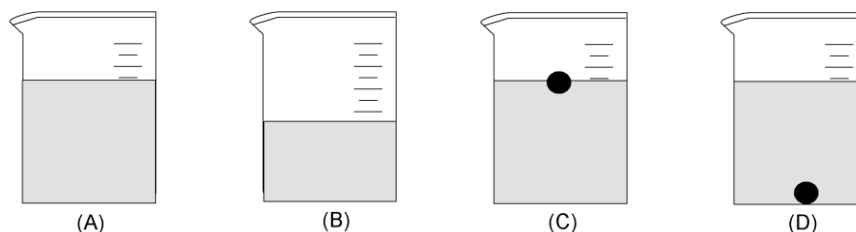


Figura 1. Representação de um experimento investigando a densidade de diferentes substâncias. As esferas escuras presentes nos béqueres C e D podem ser feitas de um mesmo material ou materiais diferentes.

Quadro 1. Densidade de algumas substâncias puras

Substância	Densidade (g mL^{-1})
Líquido 1	1,00
Líquido 2	0,79
Alumínio	2,70
Polietileno	0,91

Na Figura 1, os béqueres A e B contêm massas idênticas dos líquidos 1 e 2, respectivamente. Por outro lado, nos béqueres C e D temos o mesmo volume dos líquidos 1 ou do líquido 2, respectivamente. As esferas encontradas nos béqueres C e D podem ser feitas de alumínio ou de polietileno.

A partir dessas informações, algumas conclusões podem ser extraídas:

- Observando-se os béqueres A e B, o béquer B contém o líquido 2.
- O béquer C contém o líquido 1 e a esfera presente é feita de alumínio.
- O béquer D contém o líquido 2 e a esfera presente é feita de polietileno.
- Ambos os béqueres B e C contém o líquido 1.
- O béquer C contém o líquido 1 e a esfera presente é feita de de polietileno.

Destas, o número de conclusões corretas é:

- Duas
- Três
- Quatro
- Cinco

Questão 6

Quando um elemento químico encontra-se no estado fundamental, significa que:

- a) Tem todos os elétrons nos níveis eletrônicos de menor energia disponíveis.
- b) É um elemento tal como se encontra na natureza.
- c) Tem todos os elétrons emparelhados.
- d) Tem todos os orbitais ocupados.

Questão 7

Considerando a posição dos elementos químicos na Tabela Periódica, indique, dentre ao pares abaixo, aquele que tem o segundo elemento com a maior eletronegatividade.

- a) O, Cr
- b) Cl, I
- c) Ca, Cs
- d) S, N

Questão 8

Em qual das seguintes espécies químicas o átomo central segue a regra do octeto?

- a) BF_3
- b) NH_4^+
- c) PF_5
- d) SF_6

Questão 9

As geometrias das espécies NH_4^+ , SO_2 , BCl_3 e CO_2 são, respectivamente:

- a) Tetraédrica, angular plana, trigonal plana e linear.
- b) Tetraédrica, trigonal plana, trigonal plana e angular plana.
- c) Pirâmide trigonal, angular plana, trigonal plana e linear.
- d) Pirâmide trigonal, trigonal plana, trigonal plana e angular plana.

Questão 10

Compostos não metálicos do tipo aminoboranos apresentam a fórmula geral $\text{H}_2\text{N}-[\text{R}]-\text{BH}_2$. Nestes compostos, [R] é um grupo intercalador (geralmente um grupo orgânico) que separa espacialmente, e impede a aproximação entre si dos grupos amino $-\text{NH}_2$ e borano $-\text{BH}_2$.

Entre as opções abaixo, o melhor conjunto de sugestões que se pode apresentar para a síntese de novos compostos com propriedades químicas equivalentes às dos aminoboranos é:

- a) $\text{H}_2\text{P}-[\text{R}]-\text{BH}_2$, $\text{H}_2\text{N}-[\text{R}]-\text{AlH}_2$ e $\text{H}_2\text{P}-[\text{R}]-\text{AlH}_2$
- b) $\text{H}_2\text{N}-[\text{R}]-\text{PH}_2$, $\text{H}_2\text{N}-[\text{R}]-\text{AsH}_2$ e $\text{H}_2\text{As}-[\text{R}]-\text{PH}_2$
- c) $\text{H}_2\text{Al}-[\text{R}]-\text{BH}_2$, $\text{H}_2\text{Ga}-[\text{R}]-\text{BH}_2$ e $\text{H}_2\text{Ga}-[\text{R}]-\text{AlH}_2$
- d) $\text{H}_2\text{Ar}-[\text{R}]-\text{BH}_2$, $\text{H}_2\text{N}-[\text{R}]-\text{MgH}_2$ e $\text{H}_2\text{Ar}-[\text{R}]-\text{MgH}_2$

Questão 11

As melhores descrições para as ligações químicas entre o oxigênio e o sódio no composto acetato de sódio (H_3CCOONa) e para as ligações entre o oxigênio e o hidrogênio no composto ácido acético (H_3CCOOH) são, respectivamente:

- a) Ligação covalente $-\text{ONa}$ no acetato de sódio e ligação covalente $-\text{OH}$ no ácido acético.
- b) Ligação iônica $-\text{O}^-\text{Na}^+$ no acetato de sódio e ligação covalente $-\text{OH}$ no ácido acético.
- c) Ligação covalente $-\text{ONa}$ no acetato de sódio e ligação iônica $-\text{O}^-\text{H}^+$ no ácido acético.
- d) Ligação iônica $-\text{O}^-\text{Na}^+$ no acetato de sódio e ligação iônica $-\text{O}^-\text{H}^+$ no ácido acético.

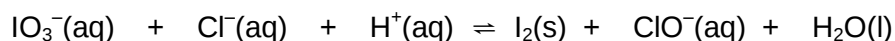
Questão 12

Quando um pequeno pedaço de sódio metálico é colocado em água líquida contendo um pouco de fenolftaleína, a solução resultante fica com a coloração rosa e observa-se o desprendimento de gás. Qual dos itens abaixo representa corretamente a reação química ocorrida?

- a) $\text{Na(s)} + 3 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) + 5/2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- b) $\text{Na(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{NaOH(l)} + 1/2 \text{H}_2(\text{g})$
- c) $\text{Na(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) + 1/2 \text{H}_2(\text{g})$
- d) $\text{Na(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{NaOH(l)} + 5/2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

Questão 13

Faça o balanceamento da equação química apresentada abaixo, que se processa em solução aquosa e meio ácido, de modo a obter os menores números inteiros como os coeficientes estequiométricos.

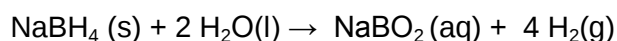


A soma de todos esses coeficientes é:

- a) 8
- b) 14
- c) 16
- d) 24

Questão 14

O boridreto de sódio, NaBH_4 , é um composto sólido de interesse para se estocar quimicamente o hidrogênio gasoso. Este composto reage com água, em uma reação termodinamicamente espontânea, que pode ser representada pela equação química balanceada:



O boridreto de sódio tem uma massa molar de $37,8 \text{ g mol}^{-1}$. A massa produzida de gás hidrogênio pela reação completa de hidrólise de uma quantidade suficiente de água com 9,45 g de NaBH_4 é:

- a) 0,5 g
- b) 1 g
- c) 2 g
- d) 4 g

Questão 15

Uma maneira de se remover o monóxido de nitrogênio de uma mistura gasosa contendo CO é fazê-lo reagir com amônia, conforme representado abaixo:



Considerando uma mistura contendo 180 kg de monóxido de nitrogênio e, considerando ainda que a remoção do monóxido de nitrogênio pelo processo indicado ocorra com 50% de eficiência, a massa de amônia necessária para se ter todo o monóxido de nitrogênio removido da mistura é:

- a) 34 kg
- b) 68 kg
- c) 102 kg
- d) 136 kg

Questão 16

A chuva ácida causa vários danos ao meio ambiente. Um dos danos diz respeito à corrosão de certos materiais. Considere alguns materiais constituídos por:

- I. Plástico
- II. Mármore
- III. Ferro ou alumínio

As obras que podem ser danificadas pela ação da chuva ácida estão em:

- a) Apenas em I e II
- b) Apenas em I e III
- c) Apenas em II e III
- d) I, II e III

Questão 17

Os hidretos são compostos de hidrogênio, caracterizados por uma ligação química entre o átomo de H e um metal ou metalóide. São exemplos de **hidretos alcalinos** o conjunto de compostos representados em:

- a) HF, H₂O, NH₃ e CH₄
- b) LiH₂SO₄, K₂HPO₄, CsHC₂O₄ e NaHCO₃
- c) FeH, CaH₂, AlLiH₄ e H₂PdCl₂
- d) LiH, KH, NaH, e RbH

Questão 18

Considere as informações sobre os minerais relacionadas na Tabela 1

Tabela 1: Exemplos de minerais, seus nomes, componente principal e principais usos.

Mineral	Componente principal	Uso
Esfarelita	ZnS	Esfalerita é o mais importante minério de zinco. Os principais usos do zinco são em galvanização, liga metálica (latão), baterias elétricas e como folhas de zinco. O óxido de zinco, ou zinco branco, é usado extensivamente na produção de tintas. Cloreto de zinco é usado como conservante para madeira. Sulfato de zinco é usado para se tingir roupas e na medicina.
Fluorita	CaF ₂	Usada na indústria química (mais de 50%), principalmente na preparação de ácido fluorídrico e como fluxo na fabricação de aço. Outros usos envolvem a manufatura de vidro, fibra de vidro, cerâmica. Material ornamental para uso em vasos e louças. Usados também em lentes e prismas para diversos dispositivos ópticos.
Hematita	Fe ₂ O ₃	O minério de ferro mais importante para a manufatura do aço. Também usado em pigmentos e como pó para polimento. Cristais negros podem ser cortados para o uso de gemas.
Bauxita	Al(OH) ₃	Principal fonte mineral de alumínio metálico.
Calcita	CaCO ₃	O principal uso da calcita é na manufatura de cimentos e argamassas. Os calcários são também usados na indústria química e são pulverizados para uso como condicionadores de solo. São também empregados como fundente em processos metalúrgicos.
Barita	BaSO ₄	Mais de 80% da barita produzida é usada no processo de perfuração de dutos de gás e óleo, como aditivo na formação de "lamas secas" para suportar as brocas, furadeiras e como prevenção para a não explosão do gás. A barita é, também, fonte primária de bário para indústria química, onde é usado, principalmente, na formação de litopone, pigmento branco constituído de uma mistura de BaSO ₄ (70%) com ZnS (30%), usado em tintas e em têxteis.

Os minerais apresentados no quadro podem ser identificados como contendo espécies químicas pertencentes, respectivamente, às seguintes funções inorgânicas:

- a) Sulfato, fluoreto, hidróxido, óxido, carbureto e sulfeto
- b) Sulfito, calcáreo, trióxido, aluminato, calcáreo e perssulfato
- c) Sulfeto, haleto, óxido, hidróxido, carbonato e sulfato
- d) Hipossulfato, halogenito, ferrita, aluminato, bicarbonato e sulfóxido

Questões dissertativas

Questão 19

A expressão que permite o cálculo da energia (em *Joules*) de um elétron em um átomo de hidrogênio é dada pela fórmula de Bohr:

$$E_n = -\frac{2,18 \times 10^{-18}}{n^2} \text{ J}$$

Nesta fórmula, n é um número inteiro, positivo e diferente de zero.

Adicionalmente, sabe-se, energia de um fóton de luz, $E_{\text{fóton}}$, está relacionada com sua frequência $f_{\text{fóton}}$, através da chamada equação de Einsten:

$$E_{\text{fóton}} = h f_{\text{fóton}}$$

Nesta equação h é uma constante, denominada constante de Planck, que tem o valor numérico igual a $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ (unidades do Joule multiplicado pelo segundo). Finalmente, sabe-se, que a frequência de um fóton está relacionada à seu comprimento de onda $\lambda_{\text{fóton}}$ e a velocidade da luz c , via a relação,

$$f_{\text{fóton}} = \frac{c}{\lambda_{\text{fóton}}}$$

com $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

Faça o que se pede:

- a) Calcule, em unidades do *Joule*, a energia do estado eletrônico fundamental do átomo de hidrogênio.

Resposta na folha de respostas

- b) Calcule a energia, em *Joules*, que se deve fornecer a um átomo de hidrogênio para se ter a transições de seu elétron do nível quântico $n=1$ para $n=2$.

- c) Calcule a frequência da luz (um fóton) emitida causado pela transição eletrônica $n=2 \rightarrow n=1$ no átomo de hidrogênio.

- d) Em que região do espectro eletromagnético devemos procurar pela emissão do fóton emitido pelo decaimento eletrônico descrito no item (c) acima? Justifique sua resposta.

Questão 20

Leia as afirmações que são apresentadas abaixo. Marque (V) para aquelas que você julgar serem verdadeiras e (F) para aquelas que você julgar serem falsas. Justifique as afirmações consideradas falsas.

Verdadeiro ou Falso	Afirmações
☐	Uma substância com pressão de vapor alta apresentará temperatura de ebulição baixa. Justificativa: na folha de repostas
☐	O cloreto de hidrogênio sólido (HCl) é um composto molecular não condutor de eletricidade na fase gasosa, mas quando dissolvido em água forma uma solução condutora. Justificativa:
☐	O tetrabrometo de carbono, CBr_4 , tem temperatura de fusão mais elevada do que o bromofórmio, CHBr_3 . Justificativa:
☐	O formiato de metila, HCOOCH_3 , é menos solúvel em água do que o ácido etanoico, CH_3COOH . Justificativa:
☐	A tensão superficial da água é menor do que a do metanol, CH_3OH . Justificativa:
☐	Quando um sólido molecular é aquecido e funde para formar um líquido, todas as forças intermoleculares do sólido se tornam nulas. Justificativa: