

PROGRAMA NACIONAL OLIMPIADAS DE QUÍMICA

XIX OLÍMPIADA DE QUÍMICA DO RIO GRANDE DO NORTE

PROVA OBJETIVA E DISCURSIVA

MODALIDADE A1

1ª série

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIIIIB			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	1 H 1,0																	2 He 4,0
2	3 Li 7,0	4 Be 9,0											5 B 11,0	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,0
3	11 Na 23,0	12 Mg 24,0											13 Al 27,0	14 Si 28,0	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 40,0
4	19 K 39,0	20 Ca 40,0	21 Sc 45,0	22 Ti 48,0	23 V 51,0	24 Cr 52,0	25 Mn 55,0	26 Fe 56,0	27 Co 57,0	28 Ni 59,0	29 Cu 63,5	30 Zn 65,5	31 Ga 69,5	32 Ge 72,5	33 As 75,0	34 Se 79,0	35 Br 80,0	36 Kr 84,0
5	37 Rb 85,5	38 Sr 87,5	39 Y 89,0	40 Zr 91,0	41 Nb 93,0	42 Mo 96,0	43 Tc (97)	44 Ru 101,0	45 Rh 103,0	46 Pd 106,5	47 Ag 108,0	48 Cd 112,5	49 In 115,0	50 Sn 118,5	51 Sb 122,0	52 Te 127,5	53 I 127,0	54 Xe 131,5
6	55 Cs 133,0	56 Ba 137,5	* La	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	74 W 184,0	75 Re 186,0	76 Os 190,0	77 Ir 192,0	78 Pt 195,0	79 Au 197,0	80 Hg 200,5	81 Tl 204,5	82 Pb 207,0	83 Bi 209,0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	** Ac	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)							

*SÉRIE DOS LANTANÍDIOS

57 La 139,0	58 Ce 140,0	59 Pr 141,0	60 Nd 144,0	61 Pm (145)	62 Sm 150,5	63 Eu 152,0	64 Gd 157,5	65 Tb 159,0	66 Dy 162,5	67 Ho 165,0	68 Er 167,5	69 Tm 170,0	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

**SÉRIE DOS ACTINÍDIOS

89 Ac (227)	90 Th 232,0	91 Pa (231)	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No 259	103 Lr (262)
-------------------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	------------------	--------------------

Nº Atômico
SÍMBOLO
Massa Atômica
(arredondada ± 0,5)

Fonte: IUPAC, 2005.

PARTE OBJETIVA

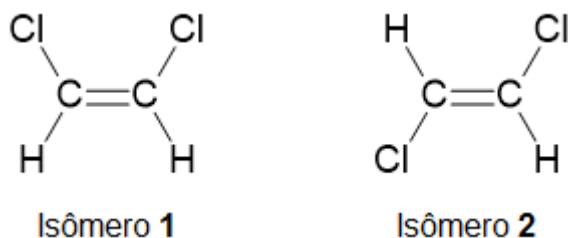
QUESTÃO 1

Após aquecimento em uma corrente de gás hidrogênio, 0,688 g de um óxido de manganês é reduzido a manganês metálico, e formando 0,235 g de água. Qual é a fórmula desse óxido?

- (a) MnO
- (b) Mn₂O₃
- (c) Mn₃O₄
- (d) MnO₂
- (e) MnO₃

QUESTÃO 2

Qual das afirmativas abaixo melhor representam o resultado que é encontrado durante uma tentativa de separar os isômeros **1** e **2** por destilação fracionada?



- (a) Os dois isômeros podem ser separados por destilação fracionada, com o isômero **1** sendo o primeiro composto a ser destilado.
- (b) Os dois isômeros podem ser separados por destilação fracionada, com o isômero **2** sendo o primeiro composto a ser destilado.
- (c) Os dois isômeros não podem ser separados por destilação fracionada porque ambos os isômeros apresentam o mesmo ponto de ebulição.
- (d) Os dois isômeros não podem ser separados por destilação fracionada porque ambos os isômeros apresentam a mesma massa molar.
- (e) Os dois isômeros não podem ser separados por destilação fracionada porque eles se interconvertem rapidamente um no outro na temperatura em que são destilados.

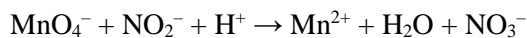
QUESTÃO 3

Uma amostra pesando 5,00 g de uma liga metálica contendo apenas Pb e Sn foi dissolvida em ácido nítrico (HNO₃). Quando ácido sulfúrico foi adicionado a esta solução, foi observada a formação de 2,93 g de um precipitado de PbSO₄. Assumindo que todo o Pb contida na liga precipitou, indique a porcentagem aproximada de Sn na liga metálica.

- (a) 20%
- (b) 40%
- (c) 60%
- (d) 68%
- (e) 80%

QUESTÃO 4

Os nitritos (NO_2^-) são amplamente utilizados na conservação de carnes, conferindo-lhes uma coloração vermelha desejada. No entanto, eles apresentam certa toxicidade e estão relacionados à incidência de câncer na população em geral. A quantidade de íons nitrito pode ser determinada por técnicas de titulação utilizando, por exemplo, o íon permanganato (MnO_4^-) em meio ácido, de acordo com a equação abaixo não balanceada:

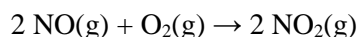


A razão entre os coeficientes estequiométricos das espécies MnO_4^- e H^+ na equação balanceada é:

- (a) 1:1
- (b) 1:2
- (c) 1:3
- (d) 2:3
- (e) 3:5

QUESTÃO 5

Óxido nítrico (NO) reage completamente com oxigênio para formar dióxido de nitrogênio de acordo com a equação balanceada abaixo.



Se 2,0 L de NO e 1,0 L de O_2 reagem em um balão, qual será o volume final do balão após o término da reação, assumindo que a temperatura e a pressão permanecem inalterados?

- (a) 1,0 L
- (b) 2,0 L
- (c) 2,5 L
- (d) 3,0 L
- (e) 5,0 L

QUESTÃO 6

Dióxido de carbono sólido, $\text{CO}_2(\text{s})$, também conhecido como “gelo seco”, sublima para a forma gasosa de dióxido de carbono nas condições ambiente, sendo por isso muito utilizado em shows e festas. Que tipo de interação é significativamente enfraquecida por causa desta mudança de fase?

- (a) Ligação covalente
- (b) Ligação de hidrogênio
- (c) Ligação iônica
- (d) Forças intermoleculares
- (e) Ligação metálica

QUESTÃO 7

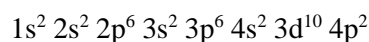
As fossas sépticas são uma alternativa bastante comum em localidades em que não há sistema de rede de esgotos. Sua função é promover a **sedimentação** e **flotação** dos resíduos sólidos, além da **digestão** e **liquefação** parcial do lodo formado.

Sobre os processos de sedimentação, flotação, digestão e liquefação, pode-se dizer que eles são, respectivamente, processos:

- (a) Físico, físico, físico e físico
- (b) Físico, físico, químico e físico
- (c) Físico, físico, químico e químico
- (d) Físico, químico, químico e químico
- (e) Químico, químico, físico e físico

QUESTÃO 8

Um átomo de um determinado elemento químico tem a seguinte configuração eletrônica no seu estado fundamental:



Com base nesta configuração eletrônica é **INCORRETO** afirmar que:

- (a) O elemento é um importante material utilizado em semicondutores
- (b) O elemento pertence ao 4º período da tabela periódica
- (c) O elemento possui 2 elétrons em sua camada de valência
- (d) O elemento pertence à família 14
- (e) Os principais estados de oxidação deste elemento são +2 e +4

QUESTÃO 9

Fossas sépticas apresentam certa quantidade de ar acima do nível do esgoto. Em uma dessas fossas, a composição média do ar encontrada foi $N_2 = 86\%$, $O_2 = 9\%$, $H_2O = 1,5\%$, $CO_2 = 1,5\%$, $H_2S = 1,0\%$ e $CH_4 = 1,0\%$, sendo todas as porcentagens dadas em relação à massa total. Qual a densidade média desse ar, em $g L^{-1}$, assumindo que sua pressão seja de 1 atm, a temperatura de $27^\circ C$ e a constante universal dos gases, R , igual a $0,082 atm L mol^{-1} K^{-1}$?

- (a) 0,96
- (b) 1,00
- (c) 1,12
- (d) 1,15
- (e) 1,19

QUESTÃO 10

Em maio de 2018, o governo americano anunciou a retirada dos EUA do acordo nuclear com o Irã, alegando, dentre outros motivos, que esse acordo não proibia que o governo iraniano enriquecesse urânio.

Para o uso em armas nucleares, uma amostra de urânio deve conter no mínimo 80% do isótopo ^{235}U . Como este percentual de ^{235}U é bem superior ao encontrado naturalmente na crosta terrestre, é necessário o enriquecimento artificial para se alcançar a quantidade necessária de ^{235}U . O enriquecimento do isótopo ^{235}U é feito através da conversão do urânio presente no hexafluoreto de urânio (UF_6), que é um gás em temperaturas superiores a $57\text{ }^\circ\text{C}$. As duas formas isotópicas gasosas do hexafluoreto de urânio ($^{235}\text{UF}_6$ e $^{238}\text{UF}_6$) podem ser separadas em uma centrífuga.

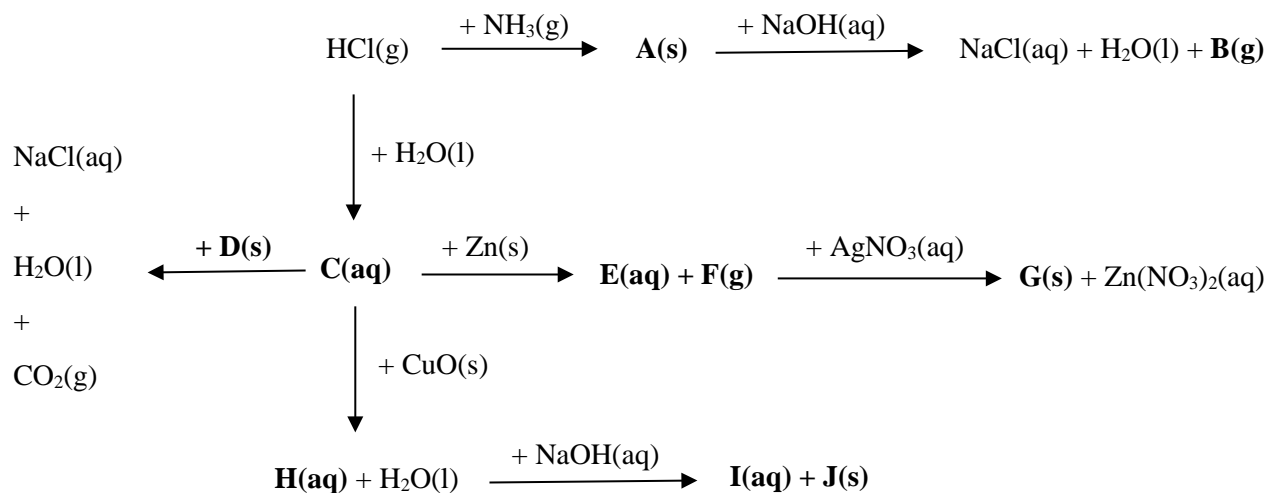
Qual propriedade do flúor é essencial para a separação eficiente de $^{235}\text{UF}_6$ e $^{238}\text{UF}_6$ em uma centrífuga para gases?

- (a) O flúor existe como uma molécula diatômica
- (b) O flúor apresenta somente um isótopo de ocorrência natural
- (c) O flúor apresenta a maior eletronegatividade dentre todos os elementos químicos
- (d) O flúor é um gás a temperatura e pressão ambiente
- (e) O flúor reage vigorosamente com a maioria dos metais

PARTE DISCURSIVA

QUESTÃO 11

Considere o esquema abaixo:



Identifique os dez compostos marcados de **A** a **J**.

QUESTÃO 12

Utilizando princípios de estrutura atômica, ligação química e/ou forças intermoleculares, responda cada uma das questões abaixo:

À pressão de 1 atm, o ponto de ebulição de NH_3 é 240 K, enquanto que o de NF_3 é 144 K.

(a) Explique a diferença no ponto de ebulição para essas duas substâncias.

O ponto de fusão do KCl é 776 °C, enquanto que o do NaCl é 801 °C.

(b) Identifique o tipo de ligação química existente em ambos os compostos.

(c) Explique a diferença no ponto de fusão para essas duas substâncias.

Como mostrado na tabela abaixo, a primeira energia de ionização para o Si, P e Cl apresenta uma tendência.

Elemento	Primeira energia de ionização (kJ mol ⁻¹)
Si	786
P	1012
Cl	1251

(d) Explique as razões para essa tendência na primeira energia de ionização para esses elementos.

Um certo elemento químico possui dois isótopos estáveis. A massa de um deles é de 62,93 u e a do outro 64,93 u. (u = unidade de massa atômica)

(e) Identifique o elemento químico em questão.

(f) Qual dos dois isótopos é o mais abundante? Justifique sua resposta.

QUESTÃO 13

Durante os jogos olímpicos de 2016, no Rio de Janeiro, algumas piscinas do parque aquático assumiram uma coloração esverdeada. Na época, alguns especialistas sugeriram que fosse devido ao crescimento de algas na piscina, o que foi fortemente contestado pela organização dos jogos. Mesmo depois que o relatório oficial foi publicado, ainda há muita especulação sobre o motivo real por trás da mudança de cor.

Um dos compostos mais utilizados no tratamento de piscinas é o hipoclorito de sódio, NaClO .

- (a) Determine o estado de oxidação do cloro no hipoclorito de sódio.
- (b) Uma vez dissolvido, um equilíbrio é estabelecido entre o ClO^- e seu ácido conjugado. Escreva a equação para este equilíbrio.

Em um determinado momento, os organizadores explicaram a cor verde na piscina como sendo devido ao crescimento de algas após a adição inadvertida de uma grande quantidade de peróxido de hidrogênio, que destruiu o hipoclorito e formou íons cloreto.

- (c) Forneça uma equação para a reação entre o peróxido de hidrogênio e o hipoclorito.

Hipocloritos possuem também a tendência de reagir com a amônia para formar compostos contendo nitrogênio e cloro. Um desses compostos é o tricloreto de nitrogênio, que pode causar irritação nos olhos e produzir um odor característico em piscinas.

- (d) Forneça a equação para a formação do tricloreto de nitrogênio a partir de hipoclorito e amônia.
- (e) Desenhe a estrutura de Lewis para o tricloreto de nitrogênio e prediga a geometria dessa molécula.