

Tabela Periódica

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

(com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono)

1 1A	2 2A	3B	4B	5B	6B	7B	8	9	10	11B	12B	13A	14A	15A	16A	17A	18
1 H 1	2 He 4	3 Li 7	4 Be 9	5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20	11 Na 23	12 Mg 24	13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 64	30 Zn 65	31 Ga 70	32 Ge 73	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84
37 Rb 86	38 Sr 88	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc 98	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm 145	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175	72 Hf 178
87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	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 261	102 No 259	103 Lr 260	104 Ta 181
101 Db 262	102 Sg 266	103 Bh 264	104 Hs 277	105 Mt 268	106 Ds 271	107 Rg 272	108 Cn 285	109 Nh 286	110 Fl 289	111 Mc 290	112 Lv 293	113 Ts 294	114 Og 294	115 Lr 260	116 Nh 285	117 Mc 290	118 Lv 293

Série dos lantanídeos

57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm 145	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Série dos actinídeos

89 Ac 227	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	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 261	102 No 259
-----------------	-----------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------

R = 0,082 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹

F = 96500 C

Constante de Avogadro ≈ 6,02.10²³

L = litro

mL = mililitro

Kw = 1,0.10⁻¹⁴ (a 25°C)

MM_{ar} = 28,9g.mol⁻¹

1pm ⇒ 1,0.10⁻¹² m

OBSERVAÇÕES:

- Valores de massa atômica aproximados com a finalidade de serem utilizados em cálculos.
- Os parênteses indicam a massa atômica do isótopo mais estável.
- Fonte: IUPAC Periodic Table of the Elements (dezembro de 2006).

Química – QUESTÕES de 01 a 06

LEIA CUIDADOSAMENTE O ENUNCIADO DE CADA QUESTÃO, FORMULE SUAS RESPOSTAS COM OBJETIVIDADE E CORREÇÃO DE LINGUAGEM E, EM SEGUIDA, TRANSCREVA COMPLETAMENTE CADA UMA NA FOLHA DE RESPOSTAS.

INSTRUÇÕES:

- Responda às questões, com caneta de tinta AZUL ou PRETA, de forma clara e legível.
- Caso utilize letra de imprensa, destaque as iniciais maiúsculas.
- O rascunho deve ser feito no espaço reservado junto das questões.
- Na Folha de Respostas, identifique o número das questões e utilize APENAS o espaço destinado a cada uma, indicando, DE MODO COMPLETO, AS ETAPAS E OS CÁLCULOS envolvidos na resolução da questão.
- Será atribuída pontuação ZERO à questão cuja resposta
 - não se atenha à situação apresentada ou ao tema proposto;
 - esteja escrita a lápis, ainda que parcialmente;
 - apresente texto incompreensível ou letra ilegível.
- Será ANULADA a prova que
 - NÃO SEJA RESPONDIDA NA RESPECTIVA FOLHA DE RESPOSTAS;
 - ESTEJA ASSINADA FORA DO LOCAL APROPRIADO;
 - POSSIBILITE A IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO.

Questão 01 (Valor: 10 pontos)

Sólido cristalino	P.F. (°C) a 1,0 atm	P.E. (°C) a 1,0 atm	Condução térmica ou elétrica	Dureza (Mohs)	Forma da partícula unitária	Força entre partículas
SiC	2 800	—	mau condutor de eletricidade	9,5	átomos unidos por ligações covalentes	ligações covalentes
MgO	2 825	3 600	mau condutor	6,5	cátions e ânions	atração eletrostática
I ₂	113,7	184,4	mau condutor	menor que 2,5	moléculas	dipolo instantâneo-dipolo induzido
Bi	271	1 564	bom condutor	2,25	cátions e átomos envolvidos por elétrons	ligações metálicas
Be ₂ C	>2 100 *	—	mau condutor	2,69	cátions e ânions	atração eletrostática

* decompõe

A tabela mostra propriedades físicas de alguns sólidos cristalinos e a natureza das partículas que os constituem.

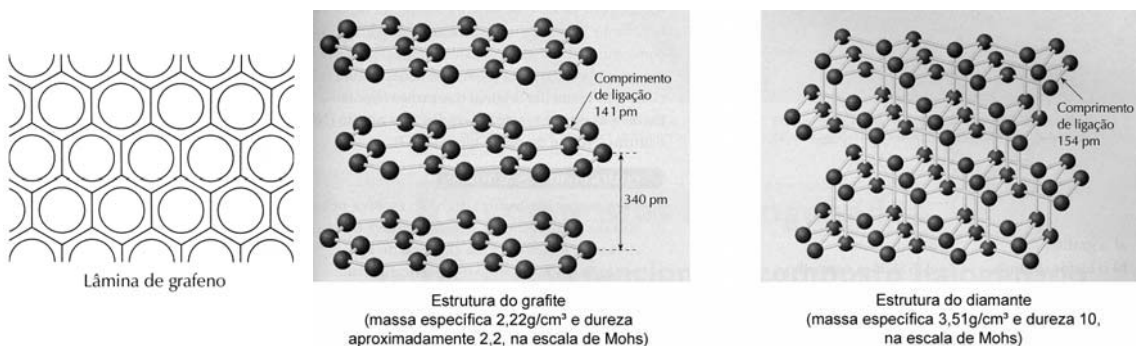
As propriedades físicas dos sólidos estão relacionadas com suas estruturas e ligações químicas. Sólidos cristalinos, classificados como metálicos, iônicos, moleculares e covalentes, apresentam átomos, íons ou moléculas ordenados em arranjos tridimensionais totalmente regulares, denominados de retículos cristalinos. Esses sólidos geralmente têm superfícies planas ou faces que formam ângulos definidos entre si, como consequência de distribuições uniformes dessas partículas. As propriedades físicas, a exemplo do ponto de fusão e da dureza, dependem tanto dos arranjos de partículas quanto das forças de interação.

Considerando as informações contidas no texto e na tabela,

- classifique os sólidos cristalinos apresentados nessa tabela de acordo com suas propriedades físicas e com seus retículos cristalinos;
- justifique, com base na intensidade das interações interpartículas, a diferença entre as temperaturas de fusão dos sólidos cristalinos MgO e I₂.

RASCUNHO

Questão 02 (Valor: 15 pontos)



Uma fita adesiva é colocada sobre a escrita a lápis e, em seguida, removida cuidadosamente. Aderido a ela está um material muito valioso que contém grafeno e que poderá revolucionar toda a eletrônica. O grafeno é o mais novo membro de uma família que inclui o grafite, os nanotubos de carbono, os fulerenos e o diamante.

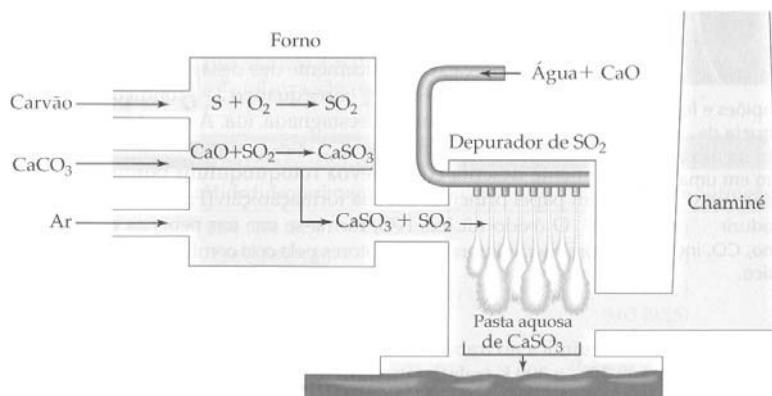
O silício transformou o mundo digital, mas os pesquisadores continuam ansiosos para descobrir novos materiais que tornarão os circuitos integrados ainda menores, bem mais rápidos e muito mais econômicos. Na ilustração, está o grafeno — isolado há quatro anos — constituído por lâminas planas formadas por anéis aromáticos condensados com apenas um átomo de carbono de espessura, 154pm , e comprimento de ligação carbono-carbono de 141pm . A estrutura laminar do grafeno, no sentido longitudinal da lâmina, é uma boa condutora da corrente elétrica, o que o torna promissor para monitores flexíveis e para dispositivos eletrônicos mais rápidos. Quando as lâminas de grafeno se unem, por meio de interações intermoleculares e apresentam distância entre elas de 340pm , formam o grafite que, além de ser utilizado na escrita, é também empregado como lubrificante de equipamentos. As ligações π da estrutura do grafite não estão representadas na ilustração.

Com base nas informações do texto e na ilustração,

- justifique as diferenças entre os valores de massa específica e entre os valores de dureza do diamante e do grafite e fundamente a utilização do grafite como lubrificante;
- apresente um argumento que justifique a condutividade elétrica no grafeno.

RASCUNHO

Questão 03 (Valor: 20 pontos)



As combustões de carvão mineral e de petróleo são responsáveis por cerca de 80% do total de $\text{SO}_2(\text{g})$ lançado na atmosfera, nos Estados Unidos. São liberadas mais de 30 milhões de toneladas de $\text{SO}_2(\text{g})$ a cada ano, só nesse país. O carvão mineral utilizado nas usinas termoeletricas, para a geração de energia, pode conter cerca de 5% de enxofre, em massa, uma quantidade significativa quando comparada ao consumo mundial desse combustível. O dióxido de enxofre é um dos gases mais poluentes e prejudiciais à saúde e, por essa razão, vários processos têm sido desenvolvidos para a remoção de $\text{SO}_2(\text{g})$ de gases residuais emitidos para a atmosfera, quando carvão e combustíveis derivados de petróleo são queimados. Um desses processos, ilustrado na figura, utiliza óxido de cálcio, $\text{CaO}(\text{s})$ — proveniente da decomposição de carbonato de cálcio, $\text{CaCO}_3(\text{s})$, injetado no forno de usinas termoeletricas — que, ao reagir com $\text{SO}_2(\text{g})$, produz sulfito de cálcio, $\text{CaSO}_3(\text{s})$. Assim, o dióxido de enxofre é removido parcialmente dos gases residuais provenientes da queima desses combustíveis. O sulfito de cálcio pode ser aproveitado na dissolução de lignina pela indústria da celulose e de papel, após ter sido transformado em hidrogenossulfito de cálcio, $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2(\text{aq})$.

Considerando essas informações e a ilustração do processo de remoção de $\text{SO}_2(\text{g})$ de gases da combustão de carvão mineral, que contém 5% de enxofre em massa, e admitindo-se que todo $\text{SO}_2(\text{g})$ reagiu com óxido de cálcio,

- determine quantas toneladas de carvão mineral, ao serem queimadas, produzem 56,25 milhões de toneladas de sulfito de cálcio anidro e puro;
- escreva a equação química que representa o equilíbrio químico na dissociação iônica do hidrogenossulfito de cálcio.

RASCUNHO

Questão 04 (Valor: 20 pontos)

O Brasil participa do ranking de 180 países como signatário do Tratado de Montreal, para eliminação de brometo de metil, tendo se comprometido a substituir, até 2015, as aplicações de 225 toneladas desse inseticida usado no cultivo de flores e de morango, dentre outras culturas, por tecnologias que não envolvam riscos à saúde e ao ambiente.

O brometo de metil, CH_3Br , P.E. $4,5^\circ\text{C}$, usado na desinfestação do solo e no controle de pragas, possui ligação carbono-bromo, que, após clivagem pela ação de ondas curtas, produz átomo de bromo capaz de reagir com o ozônio, O_3 , na estratosfera. A contribuição significativa de moléculas de CH_3Br , nesse processo, depende, em parte, da concentração dessa substância próxima à superfície da Terra e de sua meia vida na atmosfera, ou seja, do tempo em que moléculas de CH_3Br permanecem sem reagir. O brometo de metil é removido da atmosfera próxima à superfície por um dos mecanismos que inclui a reação lenta com a água do oceano, que é representada pela equação química $\text{CH}_3\text{Br}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{aq}) + \text{HBr}(\text{aq})$.

Para determinar a importância potencial do brometo de metil na destruição de ozônio, é preciso estabelecer com que rapidez essa reação e os demais mecanismos removem CH_3Br da atmosfera, antes que se difunda na estratosfera. A partir da análise de amostras de ar contendo essa substância, foi estimado o tempo de meia vida de 1,0 ano na atmosfera mais baixa.

Considerando essas informações e a equação química e admitindo que a reação é de primeira ordem em relação ao brometo de metil, excluindo os demais mecanismos de remoção de CH_3Br da atmosfera e os fatores que possam influir sobre esse processo,

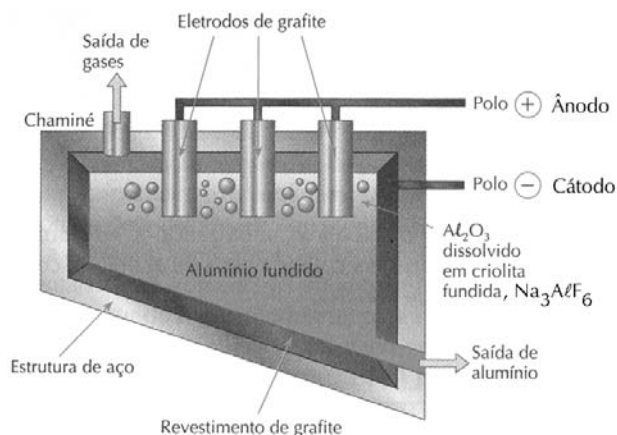
- determine em quanto tempo 75% de um conjunto de moléculas de CH_3Br , cujo tempo de meia vida é 1,0 ano na atmosfera, reage com a água e a velocidade aproximada de difusão de CH_3Br em relação ao ar;
- apresente um argumento que justifique por que a diminuição da concentração de O_3 , na estratosfera, aumenta quando o tempo de meia vida de brometo de metil, na atmosfera próxima à superfície, for o dobro do determinado experimentalmente.

RASCUNHO

Questão 05 (Valor: 20 pontos)

Processo de produção de alumínio	Massa de alumínio obtida (g)	Energia consumida (kJ/mol)
Eletrólise do Al_2O_3	27	297,0
Reciclagem de alumínio	27	26,1

Alguns aspectos do processo de produção de alumínio



Célula eletrolítica utilizada na produção do alumínio

Os processos de eletrólise são amplamente utilizados, tanto em laboratórios quanto em indústrias metalúrgicas. As aplicações industriais dos processos eletroquímicos, embora representem alto consumo de energia, são de grande importância na produção de metais, a exemplo do alumínio, do sódio e do magnésio, que não podem ser obtidos por reações químicas que utilizam agentes redutores menos enérgicos do que o cátodo de células eletrolíticas.

O Al_2O_3 bruto, extraído da bauxita após sucessivas etapas de purificação, é submetido à eletrólise ígnea na obtenção de alumínio que, embora seja um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, só começou a ser produzido, comercialmente, há pouco mais de um século. Atualmente, é usado na produção de embalagens, esquadrias, fuselagem de aviões. Esse metal resulta do processo eletrolítico de Al_2O_3 , fundido a 1000°C , aproximadamente, com o auxílio de criolita, Na_3AlF_6 , — processo desenvolvido por Héroult e Hall — e pode ser representado pela equação química global



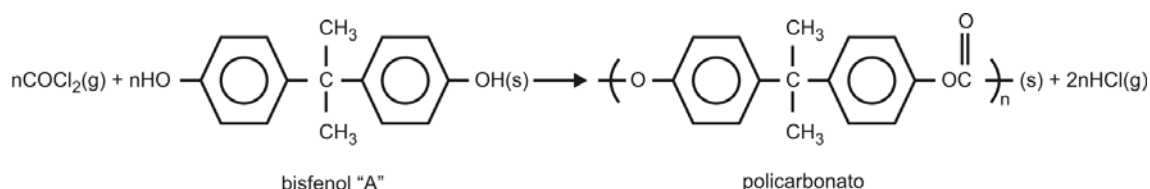
Com base na análise das informações do texto, na ilustração e nos dados da tabela e considerando a equação química global que representa o processo de produção de alumínio,

- represente as reações que ocorrem no ânodo e no cátodo da célula eletrolítica, por meio de semiequações, e justifique a produção do $\text{CO}_2(\text{g})$ em um dos polos da célula eletrolítica;
- mencione a propriedade que torna possível a transformação do alumínio em chapas, lâminas e filmes para embalagens e duas vantagens da reciclagem desse metal, fundamentando suas respostas.

RASCUNHO

Questão 06 (Valor: 15 pontos)

À medida que a população humana se aproxima dos 7 bilhões de habitantes, crescem os impactos ambientais motivados pela busca por novos materiais, alimentos e energia capazes de suprir os processos de produção necessários ao desenvolvimento da sociedade moderna. Para que esses processos estejam em equilíbrio com o ambiente, é preciso que essas necessidades sejam satisfeitas a partir de fontes de energia e de recursos sustentáveis. A “Química Verde” tem como objetivo promover o desenvolvimento e a aplicação de produtos e de processos compatíveis com a saúde e com a preservação ambiental. Assim, os processos de produção de materiais e de substâncias devem gerar o mínimo possível de rejeitos, com pouca ou nenhuma toxicidade ou de impacto ambiental. De acordo com a “Química Verde”, o carbonato de metil, $\text{CO}(\text{CH}_3\text{O})_2(\ell)$, P.E. 90°C , pode substituir o fosgênio, $\text{COCl}_2(\text{g})$ — substância tóxica usada como gás asfixiante na I Guerra Mundial —, no processo de produção de polycarbonato “Lexan”, empregado na fabricação de CDs, garrações de água, janelas de aviões, de “vidro à prova de balas”, representado, resumidamente, pela equação química de polimerização



Considerando-se essas informações e a partir da equação química que representa a reação de polimerização que utiliza fosgênio e bisfenol “A” na produção de polycarbonato “Lexan”,

- escreva a fórmula molecular e o nome do produto secundário obtido a partir da substituição do fosgênio pelo carbonato de metil nessa equação química;
- escreva, com base na teoria de repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência, a fórmula estrutural do carbonato de metil, substituindo o grupo $-\text{CH}_3$, nessa estrutura, por R, e determine o número de pares eletrônicos não ligantes do átomo central.

RASCUNHO

Fontes das ilustrações

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; JÚNIOR BUSTEN, B. E. **Química**: a ciência central. Tradução Robson Matos. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 661. Tradução de: *Chemistry – The Central Science*. (Questão 03).

FELTRE, R. **Química**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004. v. 2, p. 351. (Questão 05).

PERUZZO, F. M. (Tito); CANTO, E. L. do. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006. v. 3, p. 187. (Questão 02).

_____. _____. v. 2, p. 307. (Questão 05).

* * *



Cursos que Indicamos

Conheça os cursos e dê o próximo passo na sua preparação.

Clique na imagem ou no botão para acessar.



Código Matemática 2.0

Conhecer o curso



Curso Preparatório ENEM

Conhecer o curso



Curso Preparatório Redação ENEM

Conhecer o curso

