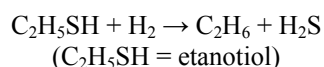




1 – O aumento na venda mundial de automóveis tem gerado uma série de preocupações relacionadas às emissões decorrentes da queima dos combustíveis. Embora existam hoje protótipos movidos à hidrogênio ou eletricidade, praticamente todos os veículos comercializados consomem algum combustível à base de carbono (álcool, gasolina, diesel, GNV...). A combustão destas substâncias produz altas quantidades de gás carbônico. O aumento da concentração deste gás na atmosfera amplifica o efeito estufa dando origem ao chamado aquecimento global.

Uma das vantagens da utilização do etanol, derivado da cana-de-açúcar, como combustível é o fato de sua produção e seu consumo formarem um ciclo onde o gás carbônico emitido em sua queima é consumido no processo de fotossíntese da cana-de-açúcar, na produção. Assim, contabilizando este ciclo, o etanol não é considerado um emissor de gás estufa.

Outro problema decorrente de tais emissões são as chuvas ácidas. Para diminuir as emissões causadoras destas, é importante remover o enxofre presente nos combustíveis derivados de petróleo antes de sua comercialização. Um dos processos utilizados para a remoção do enxofre do gás natural e de derivados de petróleo é a hidrodessulfurização (HDS) catalítica, conforme a seguinte reação:



- a) Qual a nomenclatura do H₂S, quando no estado gasoso e quando em solução aquosa?
- b) Demonstre a ionização total do H₂S em etapas.
- c) Qual o volume de H₂ medido a 2 atm e 227°C necessário para produzir 0,30 mg de etano (C₂H₆)?
- d) Sendo o gás natural uma mistura de 50% de etano e 50% de metano, CH₄ (porcentagem em quantidade de matéria), indique a massa de CO₂ (em kg), emitida ao meio ambiente quando na queima de 1,0 m³ de GNV. Admita que o cilindro de GNV se encontre a 12 atm e 127°C.
- e) A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos onde o 2,2,4-trimetilpentano, chamado vulgarmente de Isooctano (C₈H₁₈), é um dos compostos presentes em maior quantidade. Quando comparada ao álcool, a combustão da gasolina é 37,5% mais energética, assim com a mesma quantidade dos dois combustíveis, a gasolina te leva mais longe. Por esta razão o consumo de um carro flex, rodando com gasolina é menor do que rodando com álcool, em média 10 km/l e 7,3 km/l, respectivamente. Considere um carro flex que roda 100 km por dia, calcule a massa de CO₂ emitida após um ano quando o combustível utilizado for (i) gasolina (ii) álcool. (considere a densidade dos dois combustíveis iguais a 0,8 g/ml)

2 – O ácido sulfúrico está entre as substâncias mais vendidas mundialmente. Sua produção é, em geral, utilizada como um indicador do quanto industrializado é um país. Grande parte desta substância é empregada na produção de ácido fosfórico, que será destinado à produção de fertilizantes.

No processo o ácido sulfúrico reage com a fluoroapatita, Ca₅(PO₄)₃F, e água obtendo-se o ácido fosfórico, sulfato de cálcio diidratado e ácido fluorídrico.

O ácido sulfúrico é comercializado na forma de uma solução aquosa que possui densidade de 1,81 g/ml e concentração de 98,0 g de ácido sulfúrico para cada 100 g de solução.

- a) Escreva a equação química devidamente balanceada da reação entre o ácido sulfúrico e a fluoroapatita.
- b) Calcule a quantidade de solução comercial de ácido sulfúrico necessária para a produção de 460 kg de ácido fosfórico considerando que o processo apresenta um rendimento de 92,0 %.
- c) Calcule a quantidade de ácido fosfórico formada na reação entre 276 l de solução comercial de ácido sulfúrico e 771,4 kg de fluoroapatita contendo 30 % de impurezas e quantidade de água suficiente. Considere que o rendimento do processo é de 92,0 % .

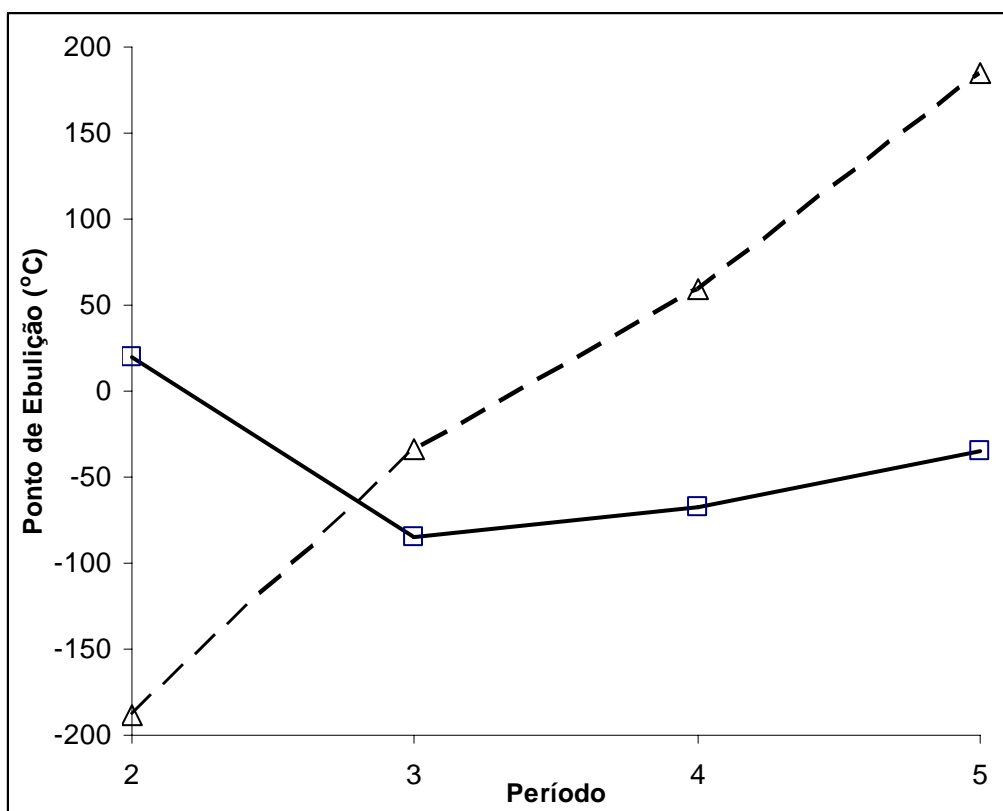


4ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro
2009
EM1 – 2ª Fase



3 – A tabela abaixo mostra algumas propriedades de dois grupos de compostos dos formados por halogênios: as substâncias simples X_2 e os ácidos HX (onde $X = F, Cl, Br$ e I). O gráfico mostra a variação do ponto de ebulição também para esses dois grupos de compostos.

Composto	Comprimento de Ligação (pm)	Energia de ligação (kJ/mol)
HF	92	574
HCl	127	428
HBr	141	363
HI	161	294
F ₂	143	159
Cl ₂	199	243
Br ₂	228	193
I ₂	266	151



Baseado nos dados do problema e em seus conhecimentos:

- As duas linhas no gráfico acima mostram a variação para cada um dos grupos de compostos (X_2 ou HX). Identifique que linha (cheia ou tracejada) corresponde a que grupo e explique as causas da variação de ponto de ebulição observada em cada caso.
- Uma análise da tabela mostra que existe uma relação entre o comprimento da ligação e a energia de ligação. Explique porque essa relação é observada em diversas moléculas.
- Uma das moléculas acima não segue a tendência geral mostrada na tabela para a energia de ligação. Identifique essa molécula e explique porque ela não exhibe tal comportamento.



TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1											18						
1 H 1,0											2 He 4,0						
3 Li 6,9	4 Be 9,0	n° atômico SÍMBOLO massa atômica										5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,0	20 Ca 40,0	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 55,0	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 79,0	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 98	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 127,0	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 – 71	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	89 – 103	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 262	108 Hs 265	109 Mt 266									

Série dos Lantanídeos	57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 159,0	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 174,97
Série dos Actinídeos	89 Ac 227	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	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

DADOS:

Constante dos gases: $0,0820 \text{ atm} \cdot \ell \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ Constante de Avogadro: $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Volume molar dos gases nas condições normais de temperatura e pressão: $22,7 \text{ l/mol}$

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$T (\text{K}) = 273 + T (^\circ\text{C})$

$1 \text{ dm}^3 = 1 \ell$