



CONCURSO DE ADMISSÃO  
AO  
CURSO DE FORMAÇÃO E GRADUAÇÃO  
QUÍMICA

CADERNO DE QUESTÕES

2021/2022



FOLHA DE DADOS

Considere:

- 1 S (siemens) = 1 ohm<sup>-1</sup>;
- Constante de Faraday = 96.500 C.mol<sup>-1</sup>;
- Número de Avogadro = 6,0 x 10<sup>23</sup>;
- Constante universal dos gases ideais:  
R = 2,0 cal.(mol.K)<sup>-1</sup> = 8,3 J.(mol.K)<sup>-1</sup> = 8,2.10<sup>-2</sup> atm.L.(mol.K)<sup>-1</sup> ;
- 1 atm = 101.325 Pa = 101,325 kPa = 1,01325 bar = 760 mmHg;
- 2<sup>1/2</sup> = 1,4 ;
- 2 <sup>$\frac{65}{30,1}$</sup>  = 2<sup>2,159</sup> = 4,466;
- Capacidade calorífica molar média à pressão constante ( $\bar{C}_P$ ), no intervalo de 0 a -10 °C:  
H<sub>2</sub>O (l):  $\bar{C}_P$  = 76,0 J.(mol.K)<sup>-1</sup>;  
H<sub>2</sub>O (s):  $\bar{C}_P$  = 38,0 J.(mol.K)<sup>-1</sup>;
- Entalpia molar de fusão da água, a 1,0 atm:  
H<sub>m, fusão</sub> = 6,0 kJ.mol<sup>-1</sup>;
- Composição percentual do ar atmosférico = 79,0% de N<sub>2</sub>(g) e 21,0% de O<sub>2</sub>(g)

Entalpias-padrão de formação a 25°C:

Substância Química	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> (g)	H <sub>2</sub> O(g)	H <sub>2</sub> O(l)	CO <sub>2</sub> (g)	CO(g)
$\Delta H_f^\circ$ (kJ.mol <sup>-1</sup> )	-208,45	-241,82	-285,83	-393,51	-110,53

Capacidade calorífica molar:

Substância Química	N <sub>2</sub> (g)	O <sub>2</sub> (g)	H <sub>2</sub> O(g)	CO <sub>2</sub> (g)	CO(g)
$\bar{C}_P$ (J.mol <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )	29,13	29,36	33,58	37,11	29,14

# FOLHA DE DADOS (CONTINUAÇÃO)

Tabela de logaritmos:

x	1,038	2	3	4	5	6	7	10	13	14	15
log(x)	0,02	0,30	0,48	0,60	0,70	0,79	0,85	1	1,11	1,15	1,18
ln(x)	0,04	0,70	1,10	1,39	1,60	1,79	1,95	2,30	2,57	2,64	2,71

Potencial padrão:

Oxidante	F <sub>2</sub>	Ce <sup>4+</sup>	Au <sup>3+</sup>	Cl <sub>2</sub>	Fe <sup>3+</sup>	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>
E <sup>0</sup> (V)	+ 2,87	+ 1,61	+ 1,50	+ 1,36	+ 0,77	0,00	- 0,25	- 2,71	- 3,05
Redutor	F <sup>-</sup>	Ce <sup>3+</sup>	Au	Cl <sup>-</sup>	Fe <sup>2+</sup>	H <sub>2</sub> (g)	Ni	Na	Li

Tabela Periódica dos Elementos Químicos:

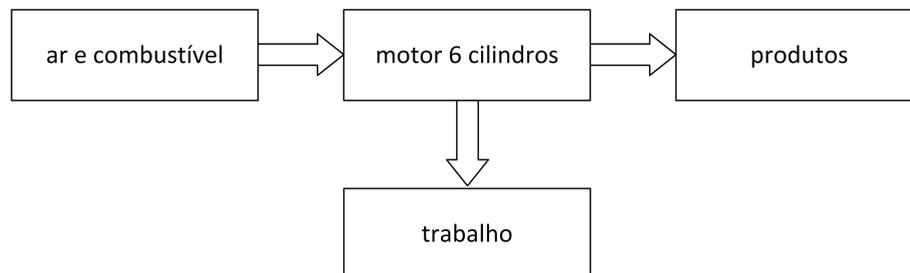
	1 IA																										18 VIIIA											
1	1	H																									2	4.0025										
	3	6.941	4	2 IIA																						5	10.811	6	12.011	7	14.007	8	15.999	9	18.998	10	20.180	
2	Li		Be												B		C		N		O		F		Ne													
	11	22.990	12	24.305																				Al		Si		P		S		Cl		Ar				
3	Na		Mg												Al		Si		P		S		Cl		Ar													
	19	39.098	20	40.078	21	44.956	22	47.867	23	50.942	24	51.996	25	54.938	26	55.845	27	58.933	28	58.693	29	63.546	30	65.39	31	69.723	32	72.64	33	74.922	34	78.96	35	79.904	36	83.8		
4	K		Ca		3 IIA		4 IVB		5 VB		6 VIB		7 VIIB		8 VIIIB		9 VIIIB		10 VIIIB		11 IB		12 IIB		Alumínio		Ga		Ge		As		Se		Br		Kr	
	37	85.468	38	87.62	39	88.906	40	91.224	41	92.906	42	95.94	43	96	44	101.07	45	102.91	46	106.42	47	107.87	48	112.41	49	114.82	50	118.71	51	121.76	52	127.6	53	126.9	54	131.29		
5	Rb		Sr		Y		Zr		Nb		Mo		Tc		Ru		Rh		Pd		Ag		Cd		In		Sn		Sb		Te		I		Xe			
	55	132.91	56	137.33	57-71	72	178.49	73	180.95	74	183.84	75	186.21	76	190.23	77	192.22	78	195.08	79	196.97	80	200.59	81	204.38	82	207.2	83	208.98	84	209	85	210	86	222			
6	Cs		Ba		La-Lu		Hf		Ta		W		Re		Os		Ir		Pt		Au		Hg		Tl		Pb		Bi		Po		At		Rn			
	87	223	88	226	89-103	104	261	105	262	106	266	107	264	108	277	109	268	110	281	111	280	112	285	113	284	114	289	115	288	116	293	117	292	118	294			
7	Fr		Ra		Ac-Lr		Rf		Db		Sg		Bh		Hs		Mt		Ds		Rg		Uub		Uut		Uuq		Uup		Uuh		Uus		Uuo			
	Francio	Rádio	Actínidos:			Rutherfordório	Dubnio	Seabórgio	Bório	Hássio	Meitnério	Darmstadtio	Roentgenio	Copernício	Ununtrio	Fleróvio	Ununpénio	Livermório	Ununsépio	Ununóctio																		
	57	138.91	58	140.12	59	140.91	60	144.24	61	145	62	150.36	63	151.96	64	157.25	65	158.93	66	162.50	67	164.93	68	167.26	69	168.93	70	173.04	71	174.97								
	La		Ce		Pr		Nd		Pm		Sm		Eu		Gd		Tb		Dy		Ho		Er		Tm		Yb		Lu									
	Lantânio		Cério		Praseodímio		Neodímio		Promécio		Samário		Európio		Gadolínio		Térbio		Disprósio		Hólmio		Érbio		Túlio		Itérbio		Lutécio									
	89	227	90	232.04	91	231.04	92	238.03	93	237	94	244	95	243	96	247	97	247	98	251	99	252	100	257	101	258	102	259	103	262								
	Ac		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf		Es		Fm		Md		No		Lr									
	Actínio		Tório		Protactínio		Urânio		Netúnio		Plutônio		Americio		Cúrio		Berquélio		Califórnio		Einstânio		Férmio		Mendelévio		Nobélio		Lawrâncio									
	Z	massa	Símb.		artif.		Nome																															

Fonte: adaptada do site <https://acervodigital.ufr.br/handle/1884/40332>

<b>1ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,0</b>
<p>Considere a reação entre acetato de etila e hidróxido de sódio em meio aquoso como sendo irreversível. Uma forma simples de estudar a cinética dessa reação é acompanhar, com o uso de um condutímetro, a condutividade do meio reacional, dada pelo inverso da resistividade e geralmente denotada por <math>\Psi</math>, em <math>\text{S.cm}^{-1}</math>. Tal condutividade é relacionada, quantitativamente, à concentração das espécies iônicas, <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{OH}^-</math> e acetato, em solução, cujas condutividades molares, em <math>\text{S.L.}(\text{cm.mol})^{-1}</math>, serão denotadas aqui, respectivamente, por <math>\lambda_N</math>, <math>\lambda_0</math> e <math>\lambda_A</math>. A condutividade de um meio é dada, portanto, pela soma dos produtos entre a concentração de cada espécie iônica e sua correspondente condutividade.</p> <p>Foi preparada uma mistura contendo, inicialmente, <math>C_0 \text{ mol.L}^{-1}</math> de hidróxido de sódio e acetato de etila em ligeiro excesso. Determine uma expressão para a concentração do íon acetato em função de <math>\Psi</math>, <math>\lambda_N</math>, <math>\lambda_0</math>, <math>\lambda_A</math> e <math>C_0</math>.</p>	
<b>2ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,0</b>
<p>Uma célula eletrolítica dotada de eletrodos de platina é preenchida com 1 L de uma solução 4 M de NaCl puro em água bidestilada. Em seguida, faz-se percorrer pela mesma, por 5 horas, 21 minutos e 40 segundos, uma corrente de 5 A, ocorrendo desprendimento de cloro e hidrogênio. Decorrido o tempo mencionado, a corrente é desligada e a solução remanescente é evaporada, obtendo-se um resíduo sólido. Calcule a massa do resíduo obtido.</p>	
<b>3ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,0</b>
<p>Sob determinadas condições, a água pode ser super-resfriada, ou seja, permanecer no estado líquido em temperaturas inferiores ao seu ponto de congelamento, em uma situação termodinamicamente instável. Considere um processo em que 5,0 mol de água super-resfriada a <math>-10^\circ\text{C}</math> e 1,0 atm sejam convertidos em gelo à mesma temperatura. Determine a variação de entropia:</p> <p>a) do sistema;  b) na vizinhança; e  c) do universo.</p>	
<b>4ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,0</b>
<p>Os elementos do 2º e 3º períodos da tabela periódica apresentam desvios da tendência em suas curvas da energia de ionização em função do número atômico. Com relação a esses elementos:</p> <p>a) esboce qualitativamente o gráfico da energia de ionização em função do número atômico; e  b) explique esses desvios de forma sucinta, baseado na estrutura eletrônica e no preenchimento dos orbitais atômicos.</p>	

<b>5ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,0</b>
<p>Suponha um sólido metálico formado por um único elemento que apresenta uma estrutura de empacotamento cúbica de corpo centrado à pressão atmosférica. Ao ser comprimido, esse sólido adota uma estrutura cúbica de face centrada. Considerando os átomos como esferas rígidas, calcule a razão entre as densidades do sólido antes e depois da compressão.</p>	
<b>6ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,0</b>
<p>A intensidade das emissões radioativas pode ser expressa em curie (Ci), unidade definida como <math>3,7 \times 10^{10}</math> desintegrações nucleares por segundo. Considere um tanque que armazena 50.000 L de um rejeito radioativo aquoso desde 1945, o qual contém o isótopo <math>^{137}\text{Cs}</math>, cuja cinética de desintegração radioativa é considerada como de primeira ordem. A meia vida do <math>^{137}\text{Cs}</math> é de 30,1 anos e sua radioatividade específica é de 86,6 Ci/g. Se em 2010 a concentração de <math>^{137}\text{Cs}</math> neste rejeito aquoso era de <math>1,155 \times 10^{-3}</math> g/L, determine:</p> <p>a) a fração percentual em massa de <math>^{137}\text{Cs}</math> que deverá ter decaído para que o nível de radioatividade a ele relacionada seja de <math>1,0 \times 10^{-3}</math> Ci/L; e</p> <p>b) a concentração em g/L de <math>^{137}\text{Cs}</math> no tanque quando o rejeito foi inicialmente estocado, considerando que o volume do rejeito tenha sido constante ao longo do tempo.</p>	
<b>7ª QUESTÃO</b>	<b>Valor: 1,0</b>
<p>Escreva a fórmula estrutural plana do produto majoritário da mononitração, via substituição eletrofílica aromática, para cada reagente indicado abaixo:</p> <p>a) ácido p-toluico (ácido 4-metilbenzoico);  b) p-cresol (4-metilfenol);  c) p-tolunitrila (4-metilbenzonitrila);  d) m-xileno (1,3-dimetilbenzeno); e  e) 2,6-difluoroacetanilida (N-(2,6-difluorofenil) etanamida);</p>	

Um motor de 6 cilindros e volume total de  $5.700 \text{ cm}^3$ , utilizado em viaturas leves e blindadas, consome  $0,5\text{g}$  do combustível gasoso de composição média  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ , em cada cilindro, por segundo de operação.

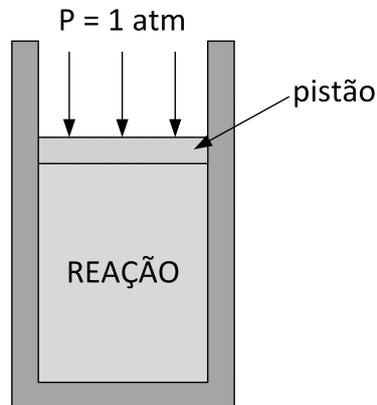
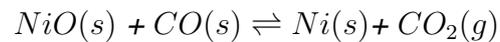
**Considerações:**

- o ciclo termodinâmico do motor compreende o funcionamento em 4 tempos: admissão, compressão, combustão e exaustão (escape);
- o motor executa 10 ciclos por segundo, ou seja, a mistura de ar e combustível enche os cilindros e depois é comprimida 10 vezes por segundo;
- a mistura ar e combustível é introduzida à temperatura de  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , até que a pressão seja de  $1 \text{ atm}$  em cada cilindro;
- $20,0\%$  da quantidade de combustível sofre combustão incompleta, sendo convertida em  $\text{CO}(\text{g})$ ;
- $80,0\%$  da quantidade de combustível sofre combustão completa, sendo convertida em  $\text{CO}_2(\text{g})$ ;
- a mistura de ar e combustível comporta-se como gás ideal;
- as capacidades caloríficas molares são independentes da temperatura; e
- as entalpias de formação a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Determine:

- a) a vazão da entrada de ar no motor, em  $\text{m}^3/\text{s}$ ; e
- b) a composição percentual molar dos produtos e a temperatura de combustão, em K.

Na figura abaixo, apresenta-se um conjunto cilindro-pistão, onde o peso do pistão é desprezível, em que ocorre a seguinte reação do óxido de níquel (II) à temperatura constante:



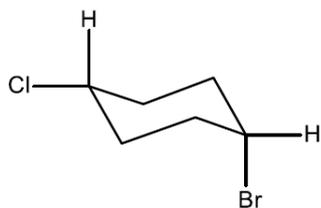
Para a manutenção da temperatura constante até a situação de equilíbrio, devem ser retirados do meio reacional 16,10 kJ de energia por mol de óxido de níquel reagido, na forma de calor. Sabe-se que a constante de equilíbrio para a reação é  $K_p = 500$  e que, na temperatura de reação, as entropias padrão são:

- $S_0(NiO) = 38,10 \text{ J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$ ;
- $S_0(Ni) = 30,56 \text{ J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$ ;
- $S_0(CO) = 251,0 \text{ J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$ ; e
- $S_0(CO_2) = 296,0 \text{ J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$ .

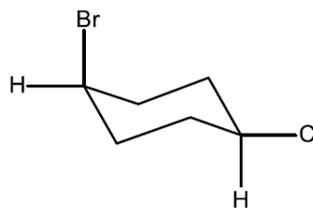
Com base nas informações fornecidas e considerando que os gases se comportam idealmente, determine a temperatura na qual a reação foi conduzida.

Estabeleça a relação entre as estruturas de cada par abaixo, identificando-as como enantiômeros, diastereoisômeros, isômeros constitucionais ou representações diferentes de um mesmo composto.

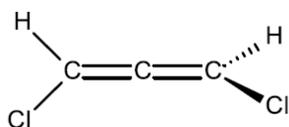
a)



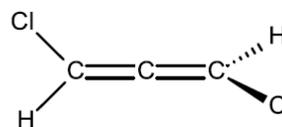
e



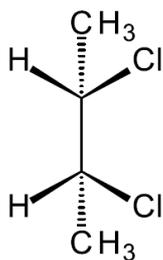
b)



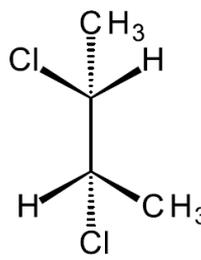
e



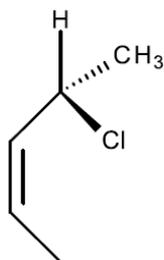
c)



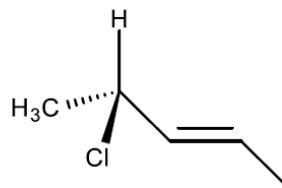
e



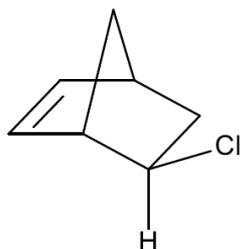
d)



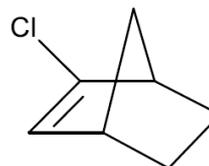
e



e)



e



**RASCUNHO**