

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

## VESTIBULAR 2019



### 2ª FASE

## PROVAS DE QUÍMICA e MATEMÁTICA

### INSTRUÇÕES

#### Gerais

1. As instruções encontram-se nas contracapas dos Cadernos de Soluções das Provas de Química e Matemática respectivamente.
2. **Aguarde o aviso para iniciar a prova. Ao terminá-la, avise o fiscal e aguarde-o no seu lugar.**

#### QUÍMICA

##### Constantes

Constante de Avogadro ( $N_A$ )	$= 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Faraday (F)	$= 9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ A s mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ J V}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Volume molar de gás ideal	$= 22,4 \text{ L (CNTP)}$
Carga elementar	$= 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Constante dos gases (R)	$= 8,21 \times 10^{-2} \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 1,98 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constante gravitacional (g)	$= 9,81 \text{ m s}^{-2}$
Constante de Planck (h)	$= 6,63 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-1}$
Velocidade da luz no vácuo	$= 3,0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Número de Euler (e)	$= 2,72$

##### Definições

Pressão:  $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1,01325 \times 10^5 \text{ N m}^{-2} = 760 \text{ Torr} = 1,01325 \text{ bar}$

Energia:  $1 \text{ J} = 1 \text{ N m} = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2} = 6,24 \times 10^{18} \text{ eV}$

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP):  $0^\circ \text{C}$  e  $760 \text{ mmHg}$

Condições ambientes:  $25^\circ \text{C}$  e  $1 \text{ atm}$

Condições padrão:  $1 \text{ bar}$ ; concentração das soluções  $= 1 \text{ mol L}^{-1}$  (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

(s) = sólido. (l) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso. (conc) = concentrado. (ua) = unidades arbitrárias.

u.m.a. = unidade de massa atômica. [X] = concentração da espécie química X em  $\text{mol L}^{-1}$

$\ln X = 2,3 \log X$

##### Massas Molares

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g mol}^{-1}$ )	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g mol}^{-1}$ )
H	1	1,01	K	19	39,10
Be	4	9,01	Ca	20	40,08
C	6	12,01	Mn	25	54,94
N	7	14,01	Se	34	78,96
O	8	16,00	I	53	126,90
Na	11	22,99	Ba	56	137,33
Cl	17	35,45			

**Questão 1.** Considere reações de combustão do etanol.

- a) Escreva a equação química balanceada para a reação com oxigênio puro.
- b) Escreva a equação química balanceada para a reação com ar atmosférico.
- c) Escreva a equação química balanceada para a reação com 50% da quantidade estequiométrica de ar atmosférico.
- d) Classifique as reações dos itens **a)**, **b)** e **c)** em ordem crescente de variação de entalpia reacional.

**Questão 2.** Uma determinada quantidade de um composto A foi misturada a uma quantidade molar três vezes maior de um composto B, ou seja,  $A + 3B$ . Essa mistura foi submetida a dois experimentos de combustão (I e II) separadamente, observando-se:

- I. A combustão dessa mistura  $A + 3B$  liberou 550 kJ de energia.
- II. A combustão dessa mistura  $A + 3B$ , adicionada de um composto C em quantidade correspondente a 25% em mol do total da nova mistura, liberou 814 kJ de energia.

Considerando que os compostos A, B e C não reagem entre si, determine os valores numéricos

- a) da quantidade, em mol, de A, B e C.
- b) do calor de combustão, em  $\text{kJ mol}^{-1}$ , do composto C,  $\Delta H_c(C)$ .

Dados:  $\Delta H_c(A) = -700 \text{ kJ mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_c(B) = -500 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

**Questão 3.** Considere uma porção de uma solução aquosa de um eletrólito genérico AB, em formato de um cilindro de 2 cm de diâmetro e 314 cm de comprimento, cuja concentração seja de  $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ . Sabendo que a resistência elétrica dessa porção é de  $1,0 \times 10^4 \text{ ohm}$ , calcule a sua condutividade molar em  $\text{S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$ .

**Questão 4.** Uma solução aquosa de água oxigenada a 3% (v/v) foi adicionada a soluções aquosas ácidas em dois experimentos diferentes. Foram observados:

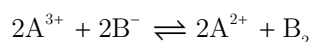
- I. No primeiro experimento: a adição a uma solução aquosa ácida de permanganato de potássio resultou na perda da coloração da solução, tornando-a incolor.
- II. No segundo experimento: a adição a uma solução aquosa ácida de iodeto de potássio inicialmente incolor resultou em uma solução de coloração castanha.

Com base nas observações experimentais, escreva as reações químicas balanceadas para cada experimento e indique os agentes oxidantes e redutores em cada caso, quando houver.

**Questão 5.** Classifique cada uma das substâncias abaixo como óxidos ácido, básico ou anfótero.

- a)  $\text{SeO}_2$
- b)  $\text{N}_2\text{O}_3$
- c)  $\text{K}_2\text{O}$
- d)  $\text{BeO}$
- e)  $\text{BaO}$

**Questão 6.** Considere a seguinte reação genérica, nas condições padrão e a 25 °C:



Determine a constante de equilíbrio dessa reação a 25 °C, sabendo que os valores dos potenciais de eletrodo padrão de semicélula das espécies envolvidas são iguais a + 0,15 V e - 0,15 V.

**Questão 7.** Uma solução comercial de HCl é vendida com 37% (em massa) de HCl em água. A densidade dessa solução de HCl é de 1,15 g cm<sup>-3</sup>.

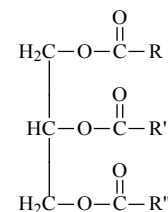
- Considerando que o HCl se dissocia completamente, determine o pH dessa solução comercial.
- O valor do pH determinado no item **a)** possui significado físico? Justifique.

**Questão 8.** Considere as variações de entalpia de processo abaixo tabeladas.

Processo	$\Delta H$ (kJ mol <sup>-1</sup> )
Ionização do Na <sup>0</sup>	495,8
Energia de ligação Cl-Cl	242,6
Entalpia de vaporização do Na <sup>0</sup>	97,4
Afinidade eletrônica do Cl	-349
Entalpia de rede do NaCl	-787

- Esboce o diagrama de Born-Haber para a formação do NaCl(s) a partir de Na<sup>0</sup>(s) e Cl<sub>2</sub>(g) e calcule a variação de entalpia de formação do NaCl(s).
- Sabe-se que o valor absoluto (em módulo) da entalpia de rede do CaO(s) é maior do que a do NaCl(s). Explique por quê.

**Questão 9.** A figura ao lado mostra a estrutura básica de um triacilglicerídeo, em que R, R' e R'' representam cadeias carbônicas, saturadas ou insaturadas, com pelo menos oito átomos de carbono. Sabe-se que o triacilglicerídeo pode reagir tanto por transesterificação (reação A) quanto por hidrólise básica (reação B). Em ambos os casos, um produto comum dessas reações pode ser usado na produção de nitroglicerina (reação C). Com base nessas informações, escreva as equações que descrevem as reações A, B e C.



**Questão 10.** Considere a reação genérica  $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$ . No instante inicial, apenas o reagente A está presente. Sabendo que a reação direta é exotérmica, construa os gráficos de concentração de cada substância em função do tempo de reação para as seguintes condições:

- desde o instante inicial até o equilíbrio, na presença e na ausência de catalisador.
- a partir do equilíbrio inicial, com um rápido aumento da temperatura, até um novo equilíbrio.
- a partir do equilíbrio inicial, com um rápido aumento da pressão, até um novo equilíbrio.
- a partir do equilíbrio inicial, com a remoção rápida de 50% do produto B, até um novo equilíbrio.

## MATEMÁTICA

### Notações

$\mathbb{R}$  : conjunto dos números reais

$i$  : unidade imaginária  $i^2 = -1$

$[a, b]$  =  $\{x \in \mathbb{R} : a \leq x \leq b\}$

Observação: Os sistemas de coordenadas considerados são os cartesianos retangulares.

---

**Questão 1.** Determine os valores reais de  $a$  e  $b$  para os quais as equações  $x^3 + ax^2 + 18 = 0$  e  $x^3 + bx + 12 = 0$  possuam duas raízes em comum e, a seguir, determine essas raízes.

**Questão 2.** Determine todas as soluções da equação  $\sin^6 x + \cos^6 x = \frac{7}{12}$ .

**Questão 3.** Determine o número complexo  $z$  de menor argumento que satisfaz  $|z - 25i| \leq 15$ .

**Questão 4.** Sabendo que  $x$  pertence ao intervalo fechado  $[1, 64]$ , determine o maior valor da função

$$f(x) = (\log_2 x)^4 + 12(\log_2 x)^2 \cdot \log_2 \left(\frac{8}{x}\right).$$

**Questão 5.** Seja  $F$  o foco da parábola de equação  $(y - 5)^2 = 4(x - 7)$ , e sejam  $A$  e  $B$  os focos da elipse de equação  $\frac{(x - 4)^2}{9} + \frac{(y - 2)^2}{8} = 1$ . Determine o lugar geométrico formado pelos pontos  $P$  do plano tais que a área do triângulo  $ABP$  seja numericamente igual ao dobro da distância de  $P$  a  $F$ .

**Questão 6.** Sejam  $a, b$  e  $c$  três números reais em progressão aritmética crescente, satisfazendo

$$\cos a + \cos b + \cos c = 0 \quad \text{e} \quad \sin a + \sin b + \sin c = 0.$$

Encontre a menor razão possível para essa progressão aritmética.

**Questão 7.** Um número natural  $n$ , escrito na base 10, tem seis dígitos, sendo 2 o primeiro. Se movermos o dígito 2 da extrema esquerda para a extrema direita, sem alterar a ordem dos dígitos intermediários, o número resultante é três vezes o número original. Determine  $n$ .

**Questão 8.** Um cone circular reto, de altura  $h$ , e um cilindro circular reto têm bases de mesmo raio. O volume do cone é metade do volume do cilindro, e a área lateral do cone é igual à área lateral do cilindro. Determine, em função de  $h$ , o raio da esfera inscrita no cone.

**Questão 9.** Sejam  $A, B, C$  os vértices de um triângulo. Determine  $\sin \hat{B}$ , sabendo que

$$\sin(\hat{A} + \hat{B}) = \frac{4}{5} = \sin(\hat{A} - \hat{C}).$$

**Questão 10.** Escolhem-se aleatoriamente três números distintos no conjunto  $\{1, 2, 3, \dots, 29, 30\}$ . Determine a probabilidade da soma desses três números ser divisível por 3.