

IME 2005

FOLHA DE DADOS

a.  $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$

b. conversão da temperatura em graus Celsius ( $T_C$ ) para temperatura em Kelvins ( $T_K$ ):

$$T_K = T_C + 273$$

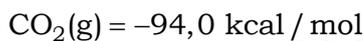
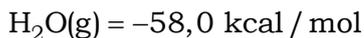
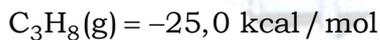
c. constante dos gases:  $R = 82,0 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \text{atm} / \text{K} \cdot \text{mol}$

d. massa específica do etanol a 25 °C:  $785 \text{ kg/m}^3$

e. massa específica da água:  $1,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

f. calor específico da água:  $1,00 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

g. calores de formação a 298 K a partir de seus elementos:



Elemento	Número atômico	Massa atômica (u.m.a)
Berílio	4	9,0
Boro	5	10,8
Cálcio	20	40,0
Carbono	6	12,0
Césio	55	132,9
Chumbo	82	207,2
Cloro	17	35,5
Cobalto	27	59,0
Enxofre	16	32,0
Ferro	26	56,0
Flúor	9	19,0
Hidrogênio	1	1,00
Magnésio	12	24,3
Manganês	25	55,0
Níquel	28	58,7
Nitrogênio	7	14,0
Oxigênio	8	16,0
Potássio	19	39,1
Sódio	11	23,0

**1ª. QUESTÃO**

Considerando os elementos químicos Be, B, F, Ca e Cs, classifique-os em ordem crescente de acordo com as propriedades periódicas indicadas:

- a) raio atômico;
- b) primeira energia de ionização.

**2ª. QUESTÃO**

Determine o abaixamento relativo da pressão de vapor do solvente quando 3,04 g de cânfora (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O) são dissolvidos em 117,2 mL de etanol a 25 °C.

**3ª. QUESTÃO**

O consumo de água quente de uma casa é de 0,489 m<sup>3</sup> por dia. A água está disponível a 10,0 °C e deve ser aquecida até 60,0 °C pela queima de gás propano. Admitindo que não haja perda de calor para o ambiente e que a combustão seja completa, calcule o volume (em m<sup>3</sup>) necessário deste gás, medido a 25,0 °C e 1,00 atm, para atender à demanda diária.

**4ª. QUESTÃO**

O sal de mesa ou cloreto de sódio é formado por íons provenientes de átomos de cloro e de sódio e tem massa específica 2,165 g/cm<sup>3</sup>. Este sal cristaliza em empacotamento cúbico de face centrada. O espectro de difração de raios X mostra que a distância entre os íons cloreto e sódio, nas três direções do cristal é 2,814 Å. Considerando essas informações, calcule o número de Avogadro.

**5ª. QUESTÃO**

Ácidos graxos são ácidos monocarboxílicos de cadeia longa. Quando um ácido graxo reage com o glicerol (1,2,3 -propanotriol), o éster formado é um glicerídeo, que pode ser óleo ou gordura. A reação de saponificação de um glicerídeo regenera o glicerol e produz um sal orgânico, conhecido como sabão. Sabendo que o índice de saponificação (IS) é a quantidade em miligramas de KOH que reage completamente com 1,00 g de óleo ou gordura, determine o IS do tripalmitato de glicerila (tri-hexadecanoato de glicerila).

**6ª. QUESTÃO**

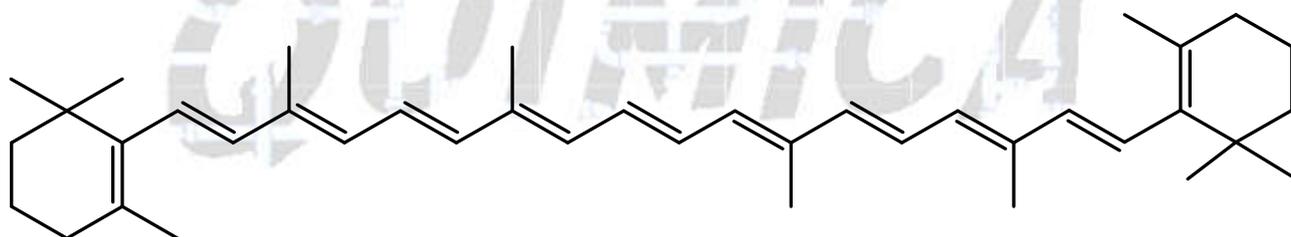
Certo metal, em um determinado estado de oxidação, é muito usado na forma de acetato, no qual  $\frac{1}{3}$  da massa é constituído pelo metal em questão. O cloreto deste metal, no mesmo estado de oxidação, é também muito usado e apresenta peso-fórmula 130. Baseado nestas informações, determine:

- a) o equivalente-grama deste metal e seu número de oxidação nos compostos mencionados;
- b) o equivalente-grama do óxido deste metal, neste estado de oxidação;
- c) a massa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> que reage com 183 g do nitrato do metal, neste estado de oxidação.
- d) a massa atômica deste metal;
- e) a equação estequiométrica da reação do óxido salino deste metal com HCl.

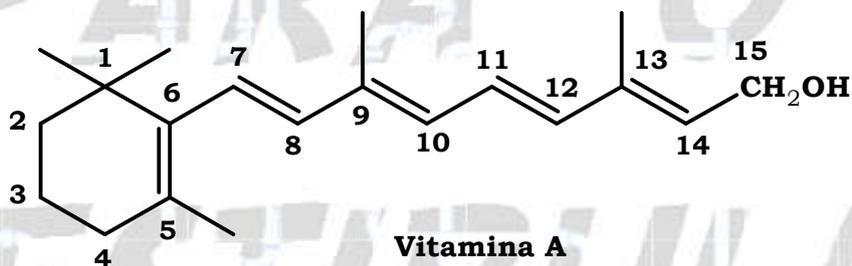
7ª. QUESTÃO

O  $\beta$ -caroteno, um pigmento amarelo-laranja encontrado na cenoura e em outras plantas, é o precursor biológico do trans-retinol ou vitamina A. Após ser ingerida, cada molécula de  $\beta$ -caroteno é convertida enzimaticamente em duas de trans-retinol e, posteriormente, em moléculas de 11-cis-retinal. Este último composto, por sua vez, forma um complexo com a proteína opsina, presente em células da retina bastonetes. Quando este complexo, conhecido como redopsina, é exposto à luz visível, dissocia-se com a conversão do 11-cis-retinal em trans-retinal. Esta mudança de geometria desencadeia uma resposta dos bastonetes que é transmitida ao cérebro e percebida como um estímulo visual. De acordo com o exposto acima e considerando as estruturas abaixo, determine:

- a fórmula molecular do  $\beta$ -caroteno;
- as fórmulas estruturais planas do 11-cis-retinal e do trans-retinal;
- a existência ou não de isomeria entre o trans-retinol e o trans-retinal, justificando sua resposta;
- as funções orgânicas presentes na molécula do trans-retinol.



$\beta$ -Caroteno



Vitamina A

8ª. QUESTÃO

O propeno pode ser obtido através da reação de isomerização do ciclopropano, conforme apresentado na reação abaixo:



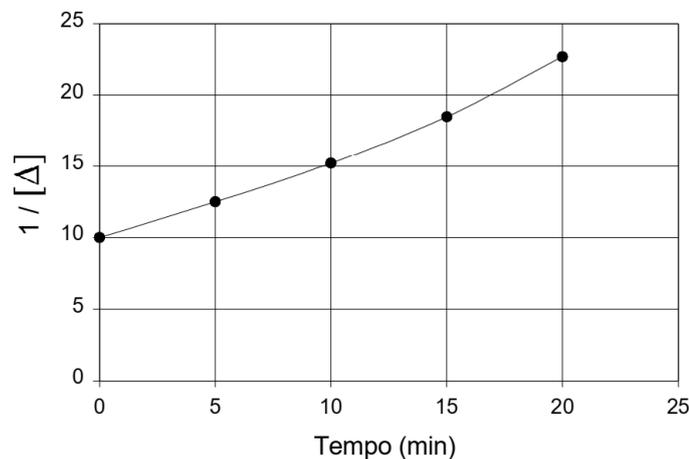
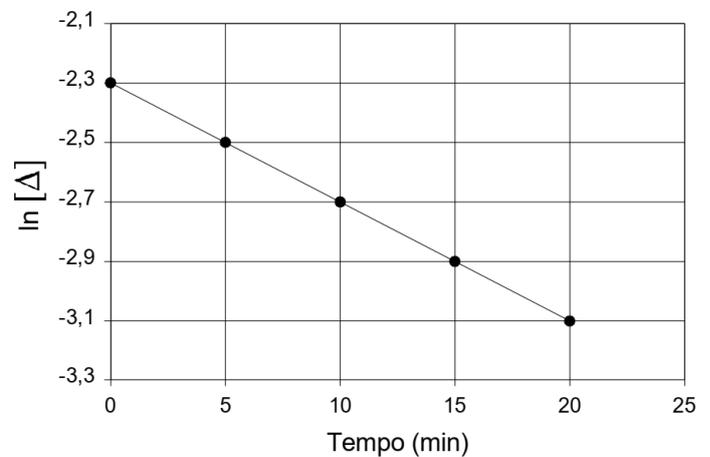
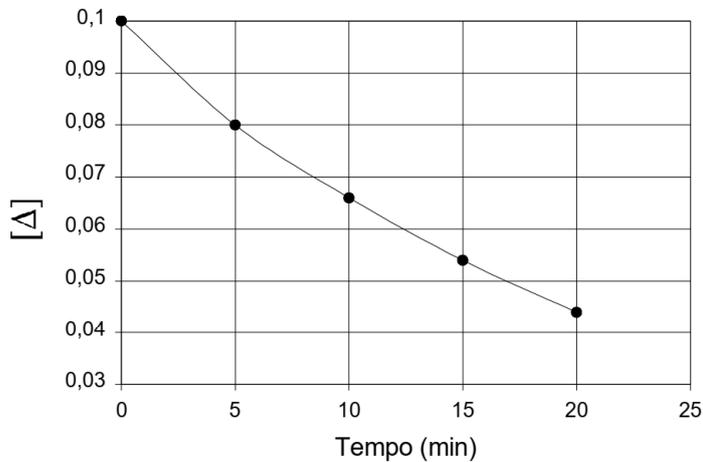
O estudo teórico da cinética, considerando diferentes ordens para esta reação, fornece as seguintes equações:

$$[\Delta] = 0,100 - kt, \text{ se a reação for de ordem zero;}$$

$$\ln\left(\frac{[\Delta]}{0,100}\right) = -kt, \text{ se a reação for de primeira ordem; e}$$

$$\frac{1}{[\Delta]} - \frac{1}{0,100} = kt, \text{ se a reação for de segunda ordem,}$$

onde **k** é a constante de velocidade. Seguindo este estudo, foram obtidos dados experimentais da concentração de ciclopropano  $[\Delta]$  ao longo do tempo **t**, apresentados nos gráficos abaixo em três formas diferentes.



Considerando as informações mencionadas, determine a expressão da velocidade de reação para a isomerização do ciclopropano.

### 9ª. QUESTÃO

No equipamento esquematizado na figura abaixo, as torneiras **A**, **B** e **C** estão inicialmente fechadas. O compartimento **1** de volume 2,00 L contém oxigênio sob pressão de 1,80 atm. O compartimento **2** contém nitrogênio. O compartimento **3** de volume 1,00 L contém nitrogênio e uma certa quantidade de sódio metálico.

Executam-se, então, isotermicamente, as três operações descritas a seguir:

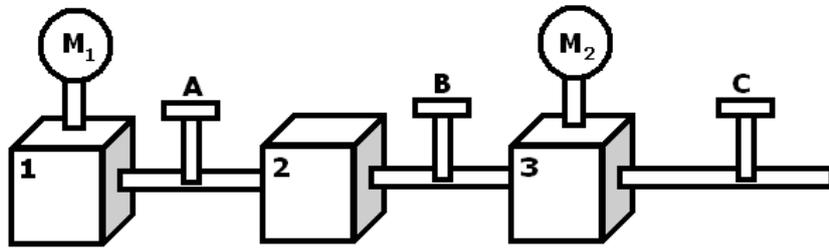
1ª.) mantendo a torneira **A** fechada, abrem-se **B** e **C** e faz-se o vácuo nos recipientes **2** e **3**, sem alterar a quantidade de sódio existente em **3**;

2ª.) fecham-se **B** e **C** e abre-se **A**, constatando que, após atingir o equilíbrio, o manômetro **M**<sub>1</sub> indica uma pressão de 1,20 atm;

3ª.) fecha-se **A** e abre-se **B**, verificando que, atingido o equilíbrio, o manômetro **M**<sub>2</sub> indica uma pressão 0,300 atm.

Finalmente, fecha-se a torneira **B** e eleva-se a temperatura do recipiente **3** até 77,0 °C, quando então, a pressão indicada por **M<sub>2</sub>** é de 0,400 atm.

Calcule a massa inicial de sódio, considerando que, antes da elevação da temperatura, todo o sódio se transformara em óxido de sódio, e que os volumes das tubulações e dos sólidos (sólido e seu óxido) são desprezíveis.



### 10ª. QUESTÃO

Suponha que deseja estimar o volume de água de um pequeno lago. Para isso, dilui-se neste lago **V<sub>s</sub>** litros de uma solução de sal, sendo que a atividade radioativa dessa solução é **A<sub>s</sub>** bequerel (**Bq**). Após decorridos **D** dias, tempo necessário para a diluição homogênea da solução radioativa em todo o lago, é recolhido uma amostra de volume **V<sub>A</sub>** litros, com atividade **A<sub>A</sub>** Bq acima da atividade original da água do lago.

Considerando essas informações e sabendo que a meia-vida do sal radioativo é igual a **t<sub>1/2</sub>**, determine uma expressão para o cálculo do volume do lago nas seguintes situações:

- a) **t<sub>1/2</sub>** e **D** são da mesma ordem de grandeza;
- b) **t<sub>1/2</sub>** é muito maior que **D**.