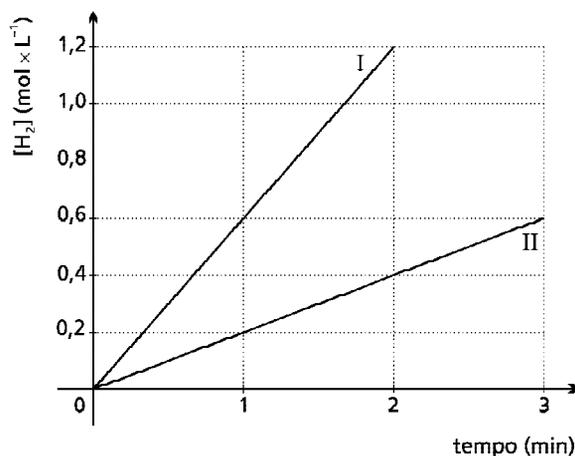


### Questão 01

O gráfico abaixo representa a variação, em função do tempo, da concentração, em quantidade de matéria, do hidrogênio gasoso formado em duas reações químicas de alumínio metálico com solução concentrada de ácido clorídrico. Estas reações são realizadas sob as mesmas condições, diferindo, somente, quanto às formas de apresentação do alumínio: placas metálicas e pó metálico.



- A) Calcule a razão entre a maior e a menor velocidade média da reação.
- B) Defina a que forma de apresentação do alumínio corresponde cada uma das curvas. Justifique sua resposta.

### Questão 02

Os principais constituintes químicos da água do mar são  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$  e  $Br^-$ .

- A) Apresente, em ordem crescente de raio iônico, os íons monoatômicos isoeletrônicos do argônio. Justifique a ordenação apresentada.
- B) Indique o nome e a fórmula do sal de maior massa molar que pode ser obtido a partir das combinações dos íons fornecidos na tabela. Utilize, em seus cálculos, as fórmulas mínimas dos sais.

### Questão 03

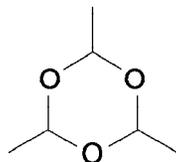
A anilina (amino-benzeno), um composto químico utilizado na produção de corantes e medicamentos, é sintetizada em duas etapas. Na primeira, reage-se benzeno com ácido nítrico, empregando como catalisador o ácido sulfúrico. A segunda etapa consiste na redução do composto orgânico obtido na primeira etapa.

Em relação à anilina, apresente:

- A) sua fórmula estrutural;
- B) a equação química que representa a primeira etapa de seu processo de síntese.

### Questão 04

O ciclopropano, anestésico, e o 2,4,6-trimetil-s-trioxano, sedativo, cuja estrutura é apresentada a seguir, são dois compostos químicos utilizados como medicamentos.



A reação de combustão completa do ciclopropano tem, como produtos finais, dióxido de carbono e água. Na tabela abaixo são apresentados os valores médios de energia de ligação envolvidos neste processo, nas condições-padrão.

ligação	energia de ligação (kcal $\times$ mol <sup>-1</sup> )
C–C	83
C–H	99
C=O	178
H–O	111
O=O	119

- A) Determine a fórmula mínima do 2,4,6-trimetil-s-trioxano.  
 B) Calcule a entalpia-padrão de combustão do ciclopropano.

### Questão 05

O ácido nicotínico e sua amida, a nicotinamida, são os componentes da vitamina B<sub>3</sub>, fundamental no metabolismo de glicídios. A fórmula estrutural dessa amida pode ser obtida substituindo o grupo CH da posição 3 do anel benzênico da fenil-metanamida por um átomo de nitrogênio.

- A) Apresente a fórmula estrutural da nicotinamida.  
 B) Calcule o número de pessoas que, a partir de um mol de ácido nicotínico, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub>, podem receber uma dose de 15 mg desse ácido.

### Questão 06

O magnésio e o alumínio, metais de baixa densidade, muito empregados em ligas metálicas de aplicação industrial, apresentam algumas propriedades químicas semelhantes, como a formação de hidróxidos pouco solúveis.

- A) Escreva a equação química completa e balanceada da reação de oxirredução entre o magnésio metálico e o cátion alumínio em solução aquosa.  
 B) A solubilidade do hidróxido de magnésio em água, à temperatura ambiente, é igual a  $5,0 \times 10^{-4}$  mol  $\times$  L<sup>-1</sup>. Calcule o produto de solubilidade deste composto.

### Questão 07

Na tabela abaixo estão caracterizados três dos ácidos carboxílicos presentes em nosso dia-a-dia.

nome oficial	nome vulgar	forma de ocorrência	fórmula estrutural	ponto de ebulição (°C)
ácido butanóico	ácido butírico	odor de manteiga rançosa	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{-OH} \end{array}$	164
ácido octanóico	ácido caprílico	odor de cabras	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{-OH} \end{array}$	238
ácido hexanodióico	ácido adípico	composição de um nylon	$\text{HO} - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{-OH} \end{array} - (\text{CH}_2)_4 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{-OH} \end{array}$	265

- A) Calcule a constante de ionização do ácido butanóico, que possui grau de ionização igual a 1,20%, em 1,00 L de solução aquosa cuja concentração é igual a  $0,10 \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$ .
- B) Justifique a diferença entre o ponto de ebulição do ácido octanóico e o dos demais ácidos da tabela.

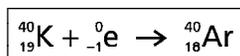
### Questão 08

Segundo a legislação brasileira, o vinagre é uma solução aquosa que deve conter entre  $0,9$  e  $1,8 \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$  de ácido etanóico. A análise de 10 mL de uma amostra de determinada marca deste produto indicou que foram necessários 20 mL de solução de hidróxido de sódio, com concentração igual a  $0,2 \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$ , para a neutralização de todo o ácido etanóico presente.

- A) Calcule a concentração em quantidade de matéria,  $\text{mol} \times \text{L}^{-1}$ , do ácido etanóico da amostra e classifique-a como adequada ou não à legislação brasileira.
- B) Apresente a fórmula estrutural e o respectivo nome de um composto oxigenado que, por oxidação, produz o ácido etanóico.

### Questão 09

Na datação de rochas pode-se empregar a técnica do potássio-40. A conversão deste isótopo em argônio-40, por captura de elétron, tem meia-vida de  $1,28 \times 10^9$  anos e é representada pela seguinte equação:



- A) Estime a idade, em anos, de uma amostra de rocha cuja razão entre os números de isótopos de argônio-40 e potássio-40 seja igual a 7. Assuma que todo o argônio presente na rocha foi produzido a partir do potássio-40.
- B) Existe uma outra forma de decaimento do potássio-40, que consiste na emissão de uma partícula beta. Escreva a equação química que representa esta emissão.

## Questão 10

Objetos de prata são oxidados por poluentes atmosféricos, adquirindo uma coloração escura.

Um dos modos de limpeza destes objetos consiste em embrulhá-los em papel alumínio e mergulhá-los em uma solução ligeiramente alcalina.

As equações abaixo representam os processos de oxidação e limpeza.

oxidação	limpeza
$\text{Ag}_{(s)} + \text{H}_2\text{S}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	$2 \text{Al}_{(s)} + 3 \text{Ag}_2\text{S}_{(s)} \rightarrow 2 \text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3 \text{S}^{2-}_{(aq)} + 6 \text{Ag}_{(s)}$

- A) Escreva a equação química balanceada de oxidação da prata, usando os menores coeficientes inteiros, e indique o agente redutor empregado no processo.
- B) Num processo de limpeza, foram recuperados  $6 \times 10^{21}$  átomos de prata. Admitindo-se que a reação apresente 100% de rendimento, calcule a massa de alumínio consumida neste processo.

