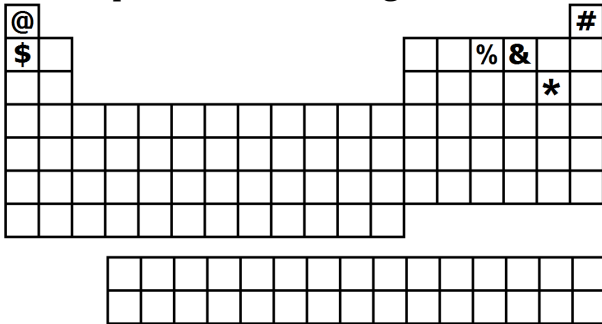


FUVEST 2003 – Primeira fase e Segunda fase

CONHECIMENTOS GERAIS

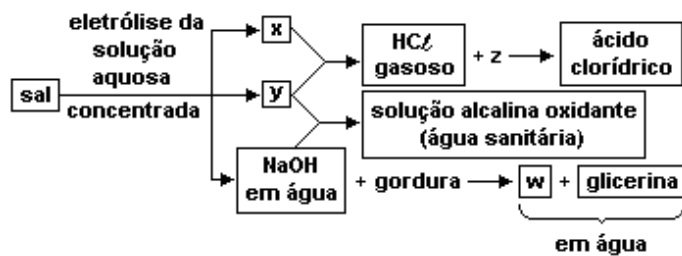
65. Um astronauta foi capturado por habitantes de um planeta hostil e aprisionado numa cela, sem seu capacete espacial. Logo começou a sentir falta de ar. Ao mesmo tempo, notou um painel como o da figura



em que cada quadrado era uma tecla. Apertou duas delas, voltando a respirar bem. As teclas apertadas foram

- a) @ e #
- b) # e \$
- c) \$ e %
- d) % e &
- e) & e *

66. Da água do mar, podem ser obtidas grandes quantidades de um sal que é a origem das seguintes transformações:



Neste esquema, **x**, **y**, **z** e **w** representam:

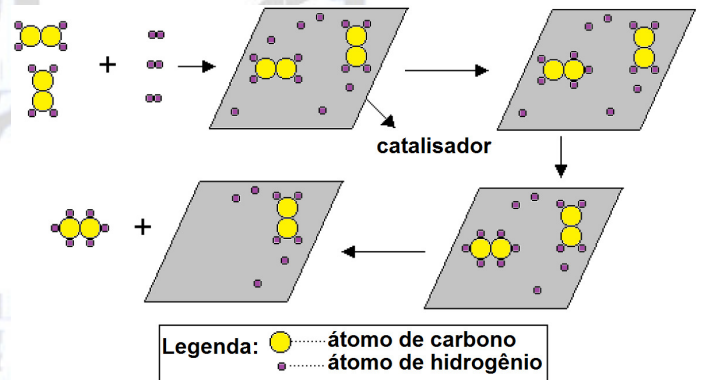
	x	y	z	w
a)	oxigênio	cloro	hidrogênio	sabão
b)	sódio	oxigênio	dióxido de carbono	Triglicerídeo
c)	hidrogênio	cloro	água	sabão
d)	cloro	hidrogênio	água	Carboidrato
e)	hidrogênio	cloro	dióxido de carbono	Triglicerídeo

67. Plantas não conseguem aproveitar diretamente o nitrogênio do ar atmosférico para sintetizar Esse componente do ar precisa ser transformado em compostos. Isso ocorre, na atmosfera, durante as tempestades com relâmpagos, quando se forma Na raiz das leguminosas, bactérias transformam o nitrogênio em que são fertilizantes naturais. Tais fertilizantes podem ser obtidos industrialmente, a partir do nitrogênio, em um processo cuja primeira etapa é a síntese de

As lacunas do texto acima são adequadamente preenchidas, na seqüência em que aparecem, respectivamente, por

- a) proteínas – amônia – sais de amônio – ozônio
- b) açúcares – óxido nítrico – carbonatos – amônia
- c) proteínas – ozônio – fosfatos – sais de amônio
- d) açúcares – amônia – carbonatos – óxido nítrico
- e) proteínas – óxido nítrico – nitratos – amônia

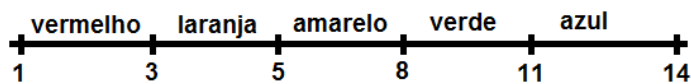
68. O esquema abaixo representa uma transformação química que ocorre na superfície de um catalisador.



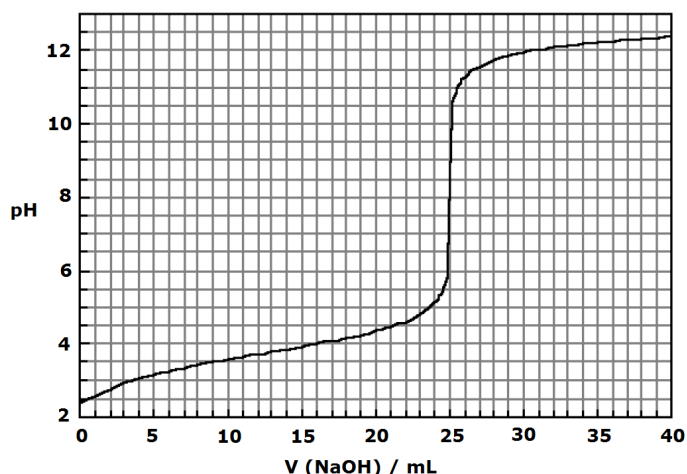
Uma transformação química análoga é utilizada industrialmente para a obtenção de

- a) polietileno a partir de etileno.
- b) celulose a partir de glicose.
- c) peróxido de hidrogênio a partir de água.
- d) margarina a partir de óleo vegetal.
- e) naftaleno a partir de benzeno.

69. Um indicador universal apresenta as seguintes cores em função do pH da solução aquosa em que está dissolvido:



A 25,0 mL de uma solução de ácido fórmico (HCOOH), de concentração 0,100 mol/L, contendo indicador universal, foi acrescentada, aos poucos, solução de hidróxido de sódio (NaOH), de concentração 0,100 mol/L. O gráfico mostra o pH da solução resultante no decorrer dessa adição.



Em certo momento, durante a adição, as concentrações de HCOOH e de HCOO se igualaram. Nesse instante, a cor da solução era

- a) vermelha
- b) laranja
- c) amarela
- d) verde
- e) azul

70. Uma enfermeira precisa preparar 0,50 L de soro que contenha $1,5 \times 10^{-2}$ mol de KCl e $1,8 \times 10^{-2}$ mol de NaCl, dissolvidos em uma solução aquosa de glicose. Ela tem à sua disposição soluções aquosas de KCl e NaCl de concentrações, respectivamente, 0,15 g/mL e $0,60 \times 10^{-2}$ g/mL. Para isso, terá que utilizar **x** mL da solução de KCl e **y** mL da solução de NaCl e completar o volume, até 0,50 L, com a solução aquosa de glicose. Os valores de **x** e **y** devem ser, respectivamente,

- a) 2,5 e $0,60 \times 10^2$
- b) 7,5 e $1,2 \times 10^2$
- c) 7,5 e $1,8 \times 10^2$
- d) 15 e $1,2 \times 10^2$
- e) 15 e $1,8 \times 10^2$

Dados: massa molar (g/mol)

KCl75
NaCl59

71. Três metais foram acrescentados a soluções aquosas de nitratos metálicos, de mesma concentração, conforme indicado na tabela. O cruzamento de uma linha com uma coluna representa um experimento. Um retângulo escurecido indica que o experimento não foi realizado; o sinal (-) indica que não ocorreu reação e o sinal (+) indica que houve dissolução do metal acrescentado e precipitação do metal que estava na forma de nitrato.

	Cd	Co	Pb
Cd(NO ₃) ₂		-	-
Co(NO ₃) ₂	+		-
Pb(NO ₃) ₂	+	+	

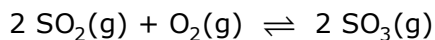
Cada um dos metais citados, mergulhado na solução aquosa de concentração 0,1 mol/L de seu nitrato, é um eletrodo, representado por Me/Me²⁺, onde Me indica o metal e Me²⁺, o cátion de seu nitrato. A associação de dois desses eletrodos constitui uma pilha. A pilha com **maior** diferença de potencial elétrico e polaridade correta de seus eletrodos, determinada com um voltímetro, é a representada por

- a) $\ominus \text{Cd} | \text{Cd}^{2+} || \text{Pb}^{2+} | \text{Pb} \oplus$
- b) $\ominus \text{Pb} | \text{Pb}^{2+} || \text{Cd}^{2+} | \text{Cd} \oplus$
- c) $\ominus \text{Cd} | \text{Cd}^{2+} || \text{Co}^{2+} | \text{Co} \oplus$
- d) $\ominus \text{Co} | \text{Co}^{2+} || \text{Pb}^{2+} | \text{Pb} \oplus$
- e) $\ominus \text{Pb} | \text{Pb}^{2+} || \text{Co}^{2+} | \text{Co} \oplus$

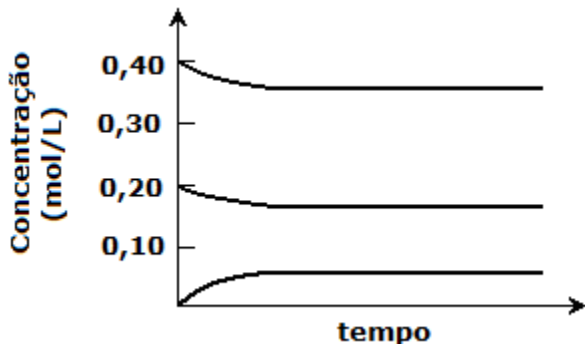
Obs.:

|| significa ponte salina
⊕ significa pólo positivo
⊖ significa pólo negativo

72. Em uma experiência, aqueceu-se, a uma determinada temperatura, uma mistura de 0,40 mol de dióxido de enxofre e 0,20 mol de oxigênio, contidos em um recipiente de 1 L e na presença de um catalisador. A equação química, representando a reação reversível que ocorre entre esses dois reagentes gasosos, é



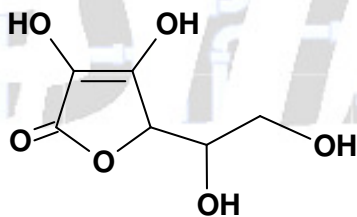
As concentrações dos reagentes e do produto foram determinadas em vários tempos, após o início da reação, obtendo-se o gráfico:



Em uma nova experiência, 0,40 mol de trióxido de enxofre, contido em um recipiente de 1L, foi aquecido à mesma temperatura da experiência anterior e na presença do mesmo catalisador. Acompanhando-se a reação ao longo do tempo, deve-se ter, ao atingir o equilíbrio, uma concentração de SO_3 de aproximadamente

- 0,05 mol/L
- 0,18 mol/L
- 0,20 mol/L
- 0,35 mol/L
- 0,40 mol/L

73. A molécula da vitamina C (ácido L-ascórbico) tem a fórmula estrutural plana ao lado. O número de grupos hidroxila ligados a carbono assimétrico é



- 0
- 1
- 2
- 3
- 4

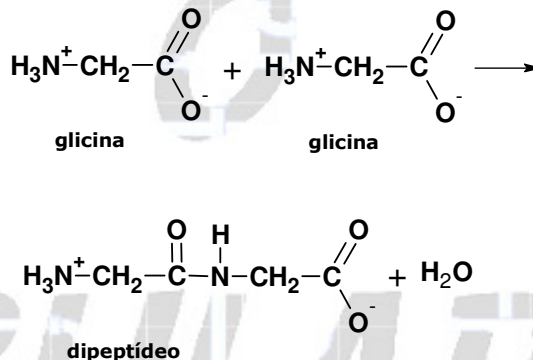
74. Do acarajé para a picape, o óleo de fritura em Ilhéus segue uma rota ecologicamente correta. [...] o óleo [...] passa pelo processo de transesterificação, quando triglicérides fazem uma troca com o álcool. O resultado é o éster metílico de ácidos graxos, vulgo biodiesel.

(O Estado de S. Paulo, 10/08/2002)

O álcool, sublinhado no texto acima, a fórmula do produto biodiesel (em que **R** é uma cadeia carbônica) e o outro produto da transesterificação, não mencionado no texto, são, respectivamente,

- metanol, ROC_2H_5 e etanol.
- etanol, RCOOC_2H_5 e metanol.
- etanol, ROCH_3 e metanol.
- metanol, RCOOCH_3 e 1,2,3-propanotriol.
- etanol, ROC_2H_5 e 1,2,3-propanotriol.

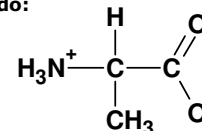
75. O grupo amino de uma molécula de aminoácido pode reagir com o grupo carboxila de outra molécula de aminoácido (igual ou diferente), formando um dipeptídeo com eliminação de água, como exemplificado para a glicina:



Analogamente, de uma mistura equimolar de glicina e L-alanina, poderão resultar dipeptídeos diferentes entre si, cujo número máximo será

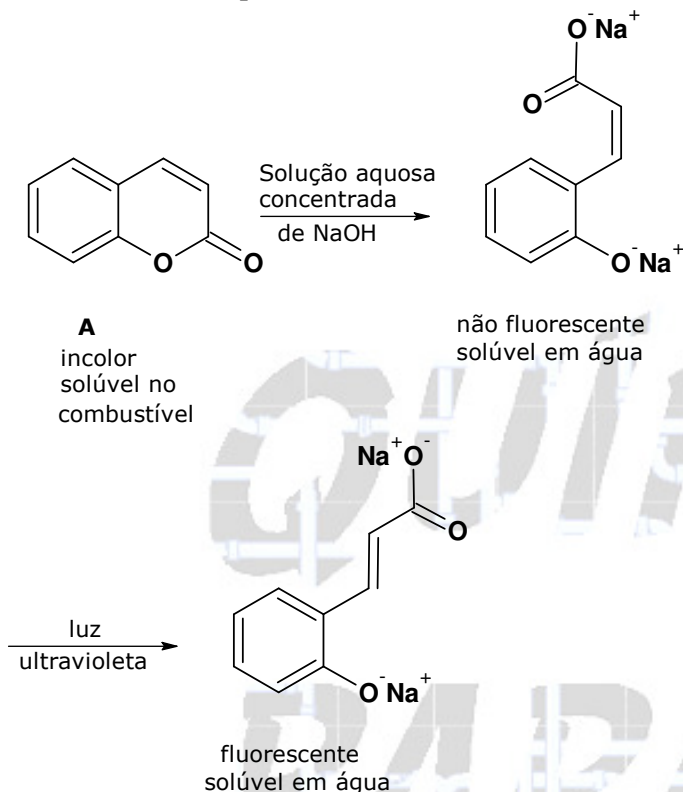
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Dado:



L - alanina
(fórmula estrutural plana)

76. Na Inglaterra, não é permitido adicionar querosene (livre de imposto) ao óleo diesel ou à gasolina. Para evitar adulteração desses combustíveis, o querosene é “marcado”, na sua origem, com o composto A, que revelará sua presença na mistura após sofrer as seguintes transformações químicas:



Um técnico tratou uma determinada amostra de combustível com solução aquosa concentrada de hidróxido de sódio e, em seguida, iluminou a mistura com luz ultravioleta. Se no combustível houver querosene (marcado),

- I. no ensaio, formar-se-ão duas camadas, sendo uma delas aquosa e fluorescente.
- II. o marcador A transformar-se-á em um sal de sódio, que é solúvel em água.
- III. a luz ultravioleta transformará um isômero *cis* em um isômero *trans*.

Dessas afirmações,

- a) apenas I é correta.
- b) apenas II é correta.
- c) apenas III é correta.
- d) apenas I e II são corretas.
- e) I, II e III são corretas.

Obs.:

Fluorescente = que emite luz

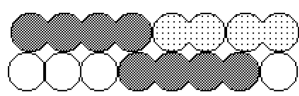
Gabarito dos testes

- TESTE 65 – Alternativa D
 TESTE 66 – Alternativa C
 TESTE 67 – Alternativa E
 TESTE 68 – Alternativa D
 TESTE 69 – Alternativa B
 TESTE 70 – Alternativa C
 TESTE 71 – Alternativa A
 TESTE 72 – Alternativa A
 TESTE 73 – Alternativa B
 TESTE 74 – Alternativa D
 TESTE 75 – Alternativa C
 TESTE 76 – Alternativa E

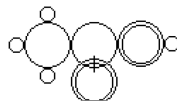
FUVEST 2003 – Segunda fase

Questão 01

Em 1861, o pesquisador Kekulé e o professor secundário Loschmidt apresentaram, em seus escritos, as seguintes fórmulas estruturais para o ácido acético ($C_2H_4O_2$):



fórmula de Kekulé



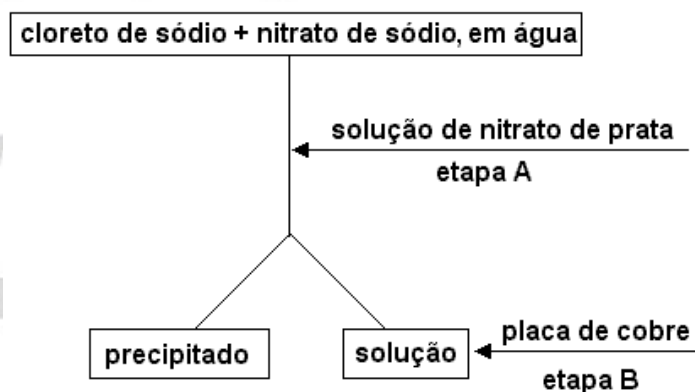
fórmula de Loschmidt

Mais tarde, Lewis introduziu uma maneira, ainda utilizada, de representar estruturas moleculares. Nas fórmulas de Lewis, o total de elétrons de valência dos átomos contribui para as ligações químicas, bem como para que cada átomo passe a ter configuração de gás nobre.

- Faça uma legenda para as fórmulas de Kekulé e Loschmidt, indicando as figuras utilizadas para representar os átomos de C, H e O.
- Escreva a fórmula de Lewis do ácido acético.
- Mostre, usando fórmulas estruturais, as interações que mantêm próximas duas moléculas de ácido acético.

Questão 02

Uma mistura de cloreto de sódio e nitrato de sódio, de massa 20,20 g, foi dissolvida em água suficiente. A essa solução adicionaram-se 250 mL de solução aquosa de nitrato de prata de concentração 0,880 mol/L. Separou-se o sólido formado, por filtração, e no filtrado mergulhou-se uma placa de cobre metálico de massa igual a 20,00 g. Após certo tempo, observou-se depósito prateado sobre a placa e coloração azul na solução. A placa seca pesou 21,52 g. O esquema desse procedimento é:



- Escreva a equação balanceada que representa a reação química que ocorre na etapa B.
- Qual a quantidade, em mols, do depósito prateado formado sobre a placa de cobre? Mostre os cálculos.
- Qual a quantidade, em mols, de nitrato de prata em 250 mL da solução precipitante? Mostre os cálculos.
- Qual a massa de nitrato de sódio na mistura original? Mostre os cálculos.

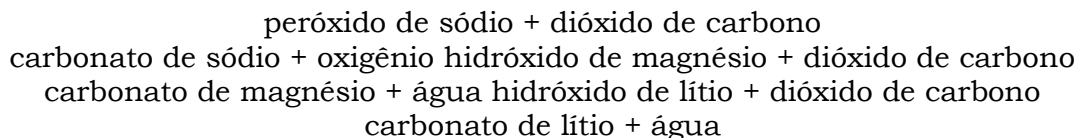
Dados:

massas molares (g/mol)

Ag.....108 Cu.....64 NaCl.....58

Questão 03

As florestas, que cobrem partes de nosso planeta, participam da remoção do dióxido de carbono do ar atmosférico que respiramos. No entanto, em uma nave espacial, é preciso utilizar determinadas substâncias para retirar o dióxido de carbono do ar que os astronautas respiram. Isto pode ser feito por meio de qualquer das seguintes transformações:



- a) Utilizando fórmulas químicas, escreva as equações balanceadas que representam essas transformações.
- b) Uma nave espacial deve carregar o mínimo de carga. Assim, qual dos reagentes das três transformações acima seria o mais adequado para uma viagem interplanetária? Explique.
- c) Um astronauta produz cerca de 400 L de CO₂, medidos a 25 °C e 1 atm, a cada 24 horas. Calcule a massa do reagente, escolhido no item b, que será necessária para remover esse volume de CO₂.

Dados:

Volume molar de gás a 25 °C e 1 atm: 25 L/mol

Massas molares (g/mol)

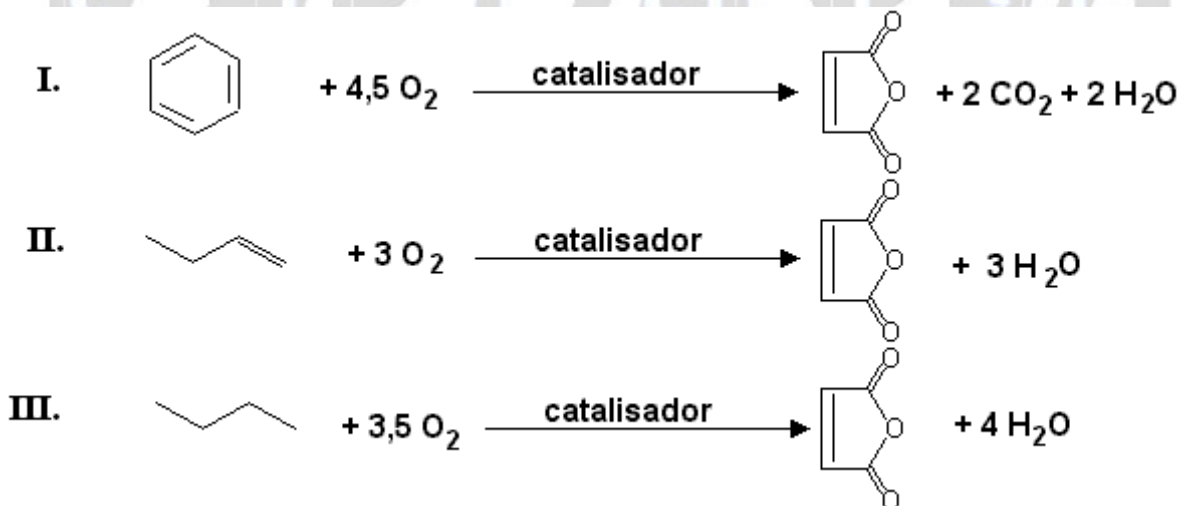
H...1,0 Li...7,0 C...12 O...16 Na...23 Mg...24

Questão 04

A “química verde”, isto é, a química das transformações que ocorrem com o mínimo de impacto ambiental, está baseada em alguns princípios:

- 1) utilização de matéria-prima renovável,
- 2) não geração de poluentes,
- 3) economia atômica, ou seja, processos realizados com a maior porcentagem de átomos dos reagentes incorporados ao produto desejado.

Analisar os três processos industriais de produção de anidrido maleico, representados pelas seguintes equações químicas:

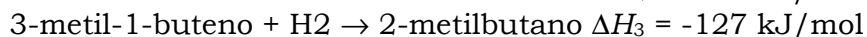
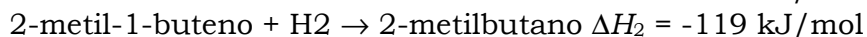
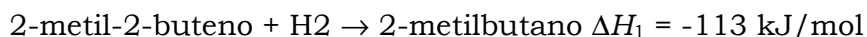


- a) Qual deles apresenta maior economia atômica? Justifique.

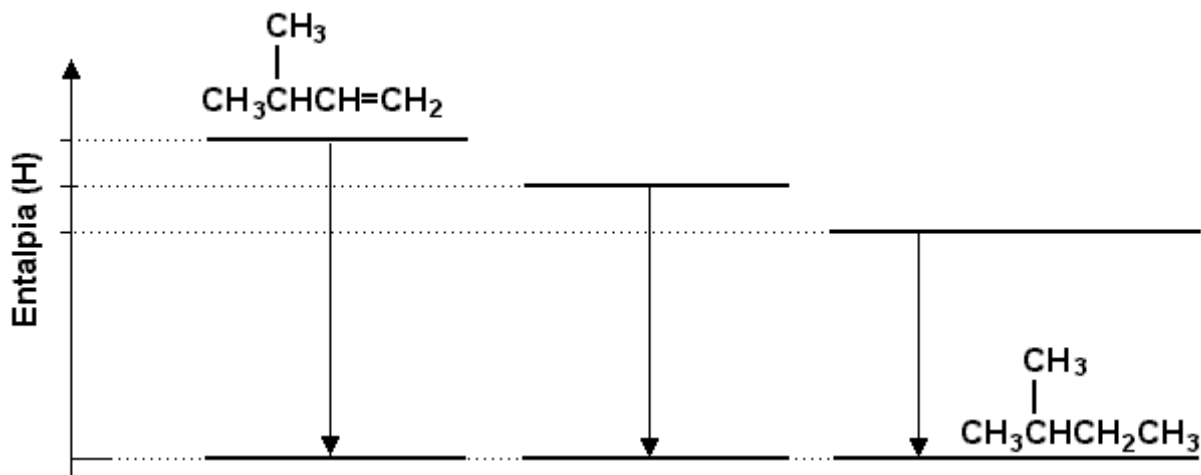
- b) Qual deles obedece pelo menos a dois princípios dentre os três citados? Justifique.
- c) Escreva a fórmula estrutural do ácido que, por desidratação, pode gerar o anidrido maleico.
- d) Escreva a fórmula estrutural do isômero geométrico do ácido do item c.

Questão 05

O 2-metilbutano pode ser obtido pela hidrogenação catalítica, em fase gasosa, de qualquer dos seguintes alcenos isoméricos:



- a) Complete o esquema a seguir com a fórmula estrutural de cada um dos alcenos que faltam. Além disso, ao lado de cada seta, coloque o respectivo ΔH de hidrogenação.



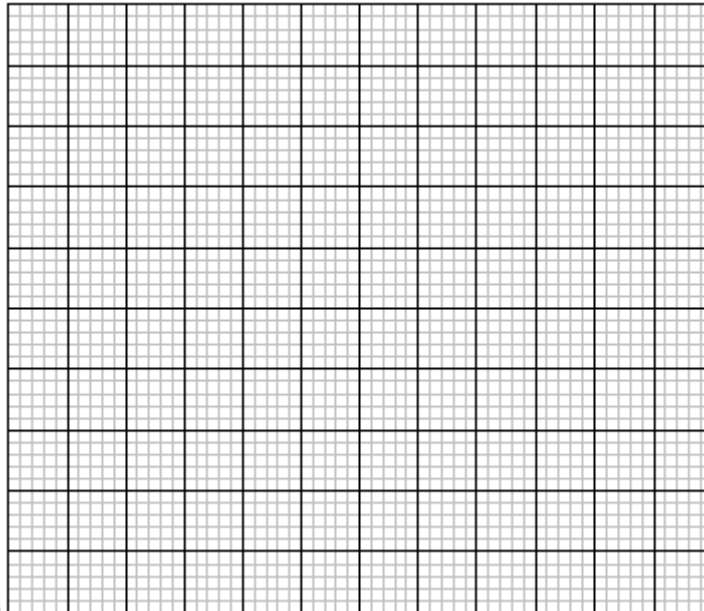
- b) Represente, em uma única equação e usando fórmulas moleculares, as reações de combustão completa dos três alcenos isoméricos.
- c) A combustão total de cada um desses alcenos também leva a uma variação negativa de entalpia. Essa variação é igual para esses três alcenos? Explique.

Questão 06

A reação de acetato de fenila com água, na presença de catalisador, produz ácido acético e fenol. Os seguintes dados de concentração de acetato de fenila, [A], em função do tempo de reação, t , foram obtidos na temperatura de 5 °C:

t/min	0	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
$[A]/\text{mol L}^{-1}$	0,80	0,59	0,43	0,31	0,23	0,17	0,12

- a) Com esses dados, construa um gráfico da concentração de acetato de fenila (eixo y) em função do tempo de reação (eixo x), utilizando o quadriculado a seguir.



- b) Calcule a velocidade média de reação no intervalo de 0,25 a 0,50 min e no intervalo de 1,00 a 1,25 min.
- c) Utilizando dados do item b, verifique se a equação de velocidade dessa reação pode ser dada por:
 $v = k [A]$
 onde v = velocidade da reação
 k = constante, grandeza que independe de v e de $[A]$
 $[A]$ = concentração de acetato de fenila
- d) Escreva a equação química que representa a hidrólise do acetato de fenila.

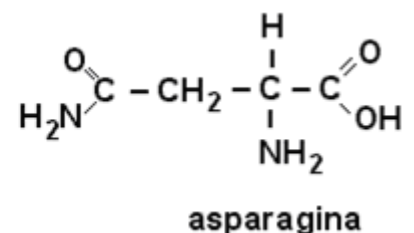
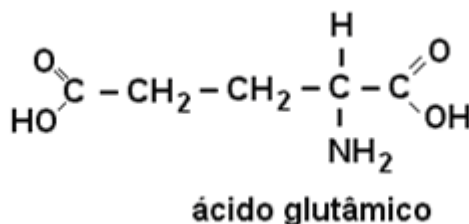
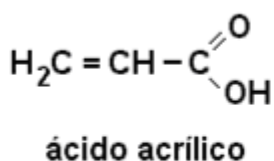
Questão 07

Ao cozinhar alimentos que contêm proteínas, forma-se acrilamida (amida do ácido acrílico), substância suspeita de ser cancerígena.

Estudando vários aminoácidos, presentes nas proteínas, com o α -aminogruppo marcado com nitrogênio-15, verificou-se que apenas um deles originava a acrilamida e que este último composto não possuía nitrogênio-15.

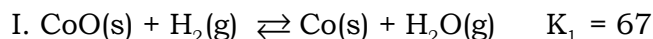
- a) Dê a fórmula estrutural da acrilamida.
- b) Em função dos experimentos com nitrogênio-15, qual destes aminoácidos, a asparagina ou o ácido glutâmico, seria responsável pela formação da acrilamida? Justifique.
- c) Acrilamida é usada industrialmente para produzir poliacrilamida. Represente um segmento da cadeia desse polímero.

Dados:

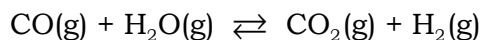


Questão 08

Cobalto pode ser obtido a partir de seu óxido, por redução com hidrogênio ou com monóxido de carbono. São dadas as equações representativas dos equilíbrios e suas respectivas constantes a 550 °C.



a) Mostre como se pode obter a constante (K_3) do equilíbrio representado por



a 550 °C, a partir das constantes dos equilíbrios I e II.

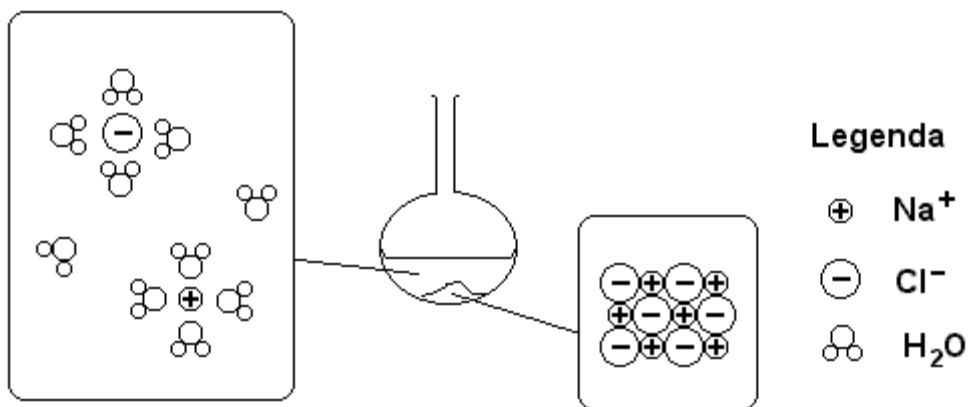
b) Um dos processos industriais de obtenção de hidrogênio está representado no item a. A 550 °C, a reação, no sentido da formação de hidrogênio, é exotérmica. Para este processo, discuta a influência de cada um dos seguintes fatores:

- aumento de temperatura.
- uso de catalisador.
- variação da pressão.

Questão 09

Uma mistura constituída de 45 g de cloreto de sódio e 100 mL de água, contida em um balão e inicialmente a 20 °C, foi submetida à destilação simples, sob pressão de 700 mm Hg, até que fossem recolhidos 50 mL de destilado.

O esquema abaixo representa o conteúdo do balão de destilação, antes do aquecimento:

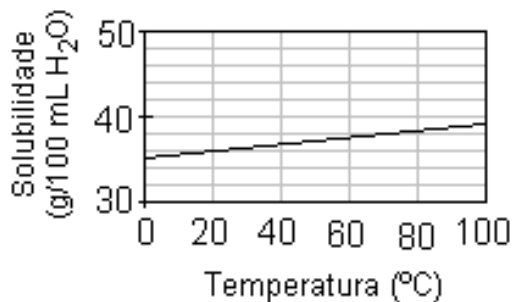


a) De forma análoga à mostrada acima, represente a fase de vapor, durante a ebulição.

b) Qual a massa de cloreto de sódio que está dissolvida, a 20 °C, após terem sido recolhidos 50 mL de destilado? Justifique.

c) A temperatura de ebulição durante a destilação era igual, maior ou menor que 97,4 °C? Justifique.

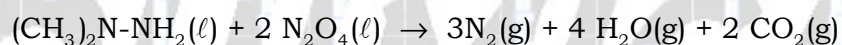
Dados: Curva de solubilidade do cloreto de sódio em água:



Ponto de ebulição da água pura a 700 mm Hg: 97,4 °C.

Questão 10

Dimetil-hidrazina e tetróxido de dinitrogênio foram usados nos foguetes do módulo que pousou na Lua nas missões Apollo. A reação, que ocorre pela simples mistura desses dois compostos, pode ser representada por



- Entre os reagentes, identifique o oxidante e o redutor. Justifique sua resposta, considerando os números de oxidação do carbono e do nitrogênio.
- Cite duas características da reação apresentada que tornam adequado o uso desses reagentes.
- Qual a pressão parcial do gás nitrogênio quando a pressão da mistura gasosa liberada se iguala à pressão na superfície da Lua? Mostre os cálculos.

Dados:

número de oxidação do carbono na dimetil-hidrazina: -2

pressão na superfície lunar: 3×10^{-10} Pa