

QUESTÕES OBJETIVAS

FOLHA DE DADOS										
Massas Atômicas (u):										
H	C	O	Na	Si	S	Ca	Ge	As	Te	Po
1	12	16	23	28	32	40	72,6	74,9	127,6	210
Dados Termodinâmicos:										
R = 0,082 atm.L.mol ⁻¹ .K ⁻¹ = 8,314 J.mol ⁻¹ .K ⁻¹										

Teste 01 – Um recipiente de paredes rígidas, contendo apenas ar, aberto para a atmosfera, é aquecido de 27 °C a 127 °C. Calcule a percentagem mássica de ar que saiu do recipiente, quando atingido o equilíbrio final.

- A. () 79% B. () 75% C. () 30% D. () 25% E. () 21%

Resolução: alternativa D

Um recipiente de paredes rígidas, contendo apenas ar, aberto para a atmosfera está submetido à pressão constante e tem volume fixo.

Logo,

$$P_i \times V_i = n_i \times R \times T_i \quad (\text{a } 27 \text{ }^\circ\text{C ou } 300 \text{ K})$$

$$P_f \times V_f = n_f \times R \times T_f \quad (\text{a } 127 \text{ }^\circ\text{C ou } 400 \text{ K})$$

Então,

$$P_i \times V_i = n_i \times R \times T_i \quad (\text{I})$$

$$P_f \times V_f = n_f \times R \times T_f \quad (\text{II})$$

$$P_i \times V_i = P_f \times V_f = P \times V$$

Dividindo (I) por (II):

$$\frac{P \times V}{P \times V} = \frac{n_i \times R \times 300}{n_f \times R \times 400} \Rightarrow \frac{n_f}{n_i} = \frac{300}{400} \Rightarrow \frac{n_f}{n_i} = 0,75$$

$$n_f = \frac{m_f}{M_{\text{ar}}} \quad \left. \begin{array}{l} \frac{m_f}{M_{\text{ar}}} \\ \frac{m_i}{M_{\text{ar}}} \end{array} \right\} = 0,75$$

$$\frac{m_f}{m_i} = 0,75 \Rightarrow m_f = 0,75m_i$$

$$m_{\text{saiu}} = 1,00m_i - 0,75m_i = 0,25m_i$$

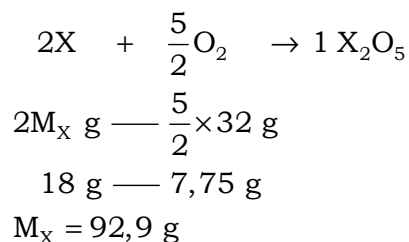
Conclusão: a porcentagem mássica de ar que saiu é de 25%.

Teste 02 – Sabendo que 18,0 g de um elemento X reagem exatamente com 7,75 g de oxigênio para formar um composto de fórmula X_2O_5 , a massa de um mol de X é:

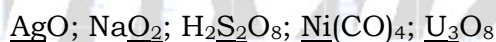
- A. () 99,2 g B. () 92,9 g C. () 74,3 g D. () 46,5 g E. () 18,6 g

Resolução: alternativa B

Teremos a seguinte reação:



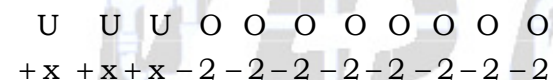
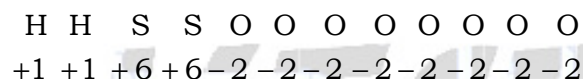
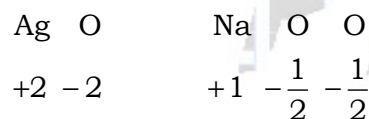
Teste 03 – Marque a resposta certa, correspondente aos números de oxidação dos elementos sublinhados em cada fórmula, na ordem em que estão apresentados.



- A. () +2; -1; +7; +2 e +8/3
 B. () +1; -1; +7; 0 e +16/3
 C. () +2; -1/2; +6; 0 e +16/3
 D. () +1; -1/2; +7; +2 e +16/3
 E. () +2; -1; +6; +2 e +8/3

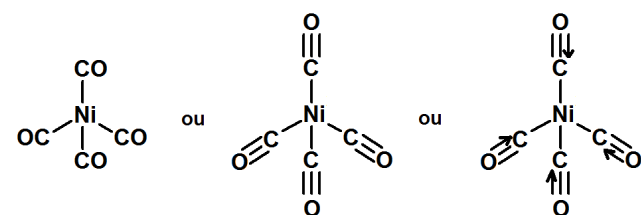
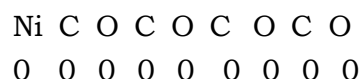
Resolução: alternativa C

Teremos:

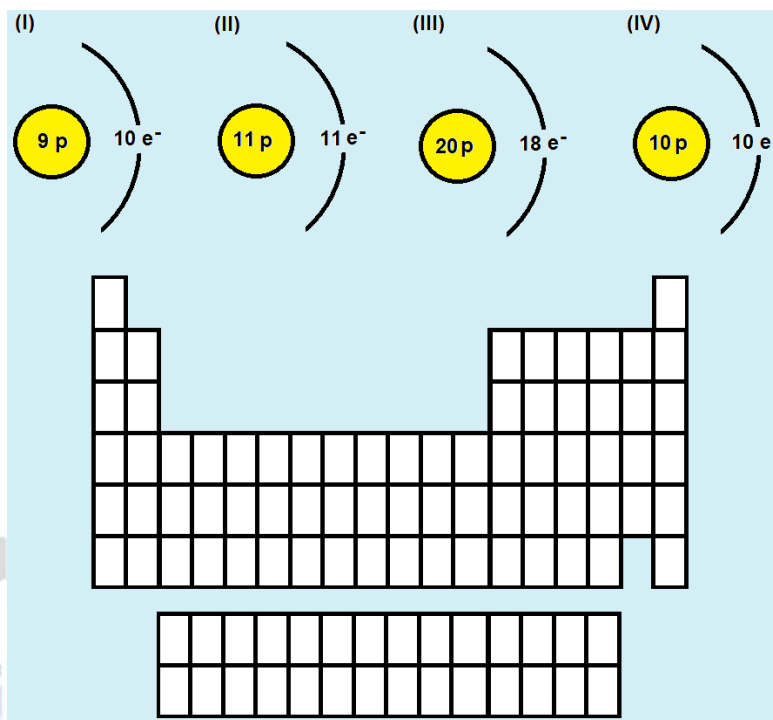


$$3x - 16 = 0$$

$$x = +\frac{16}{3}$$



Teste 04 – Considere as espécies de (I) a (IV) e o arcabouço da Tabela Periódica representados a seguir. Assinale a alternativa correta.



- A. () A espécie (II) é um gás nobre.
 B. () A camada de valência da espécie (I) pode ser representada por: $ns^2 np^5$.
 C. () A camada de valência da espécie (III) pode ser representada por: $ns^2 np^6$.
 D. () A espécie (IV) é um metal eletricamente neutro.
 E. () As espécies (I) e (III) são cátions.

Resolução: alternativa C

Comentários:

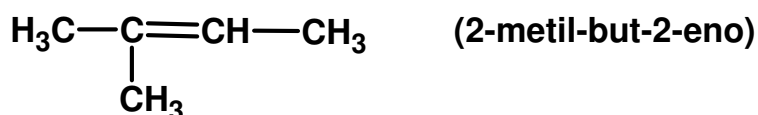
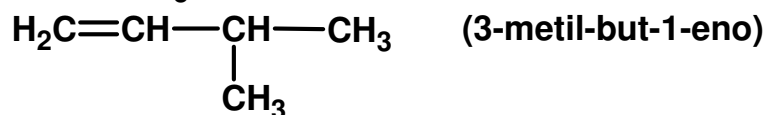
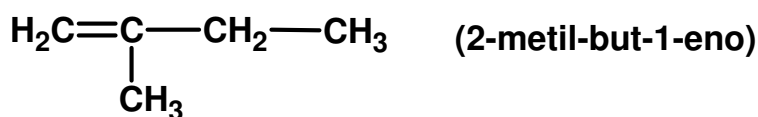
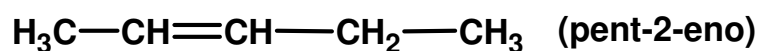
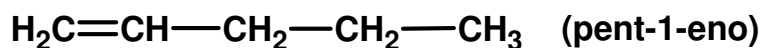
- a) A espécie (I) é um ânion (apresenta 1 elétron a mais).
 b) A camada de valência da espécie (I - $F^- : 1s^2 2s^2 2p^6$) pode ser representada por: $2s^2 2p^6$.
 c) A camada de valência da espécie (III - $Ca^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) pode ser representada por: $3s^2 3p^6$.
 d) A espécie (IV) é um gás nobre ($Ne : 1s^2 2s^2 2p^6$).
 e) A espécie I é ânion e a III é cátion.

Teste 05 – O número máximo de aldeídos que podem ser obtidos pela ozonólise de uma mistura dos hidrocarbonetos com fórmula molecular C_5H_{10} é:

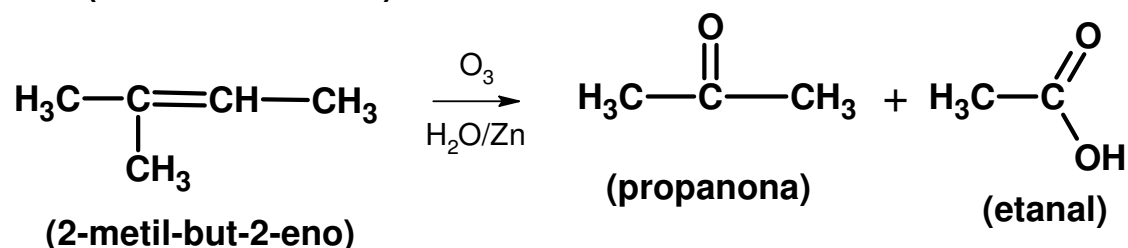
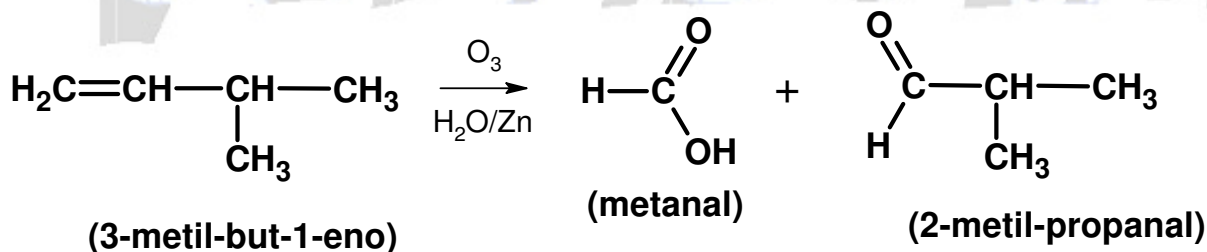
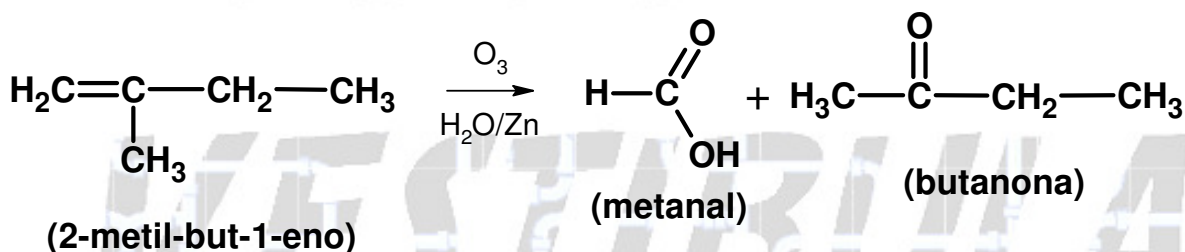
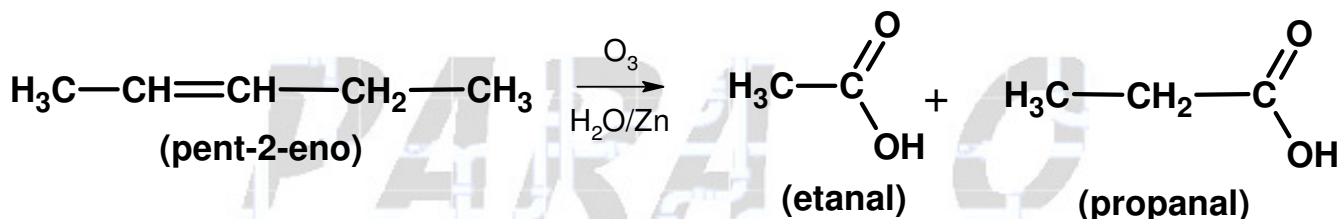
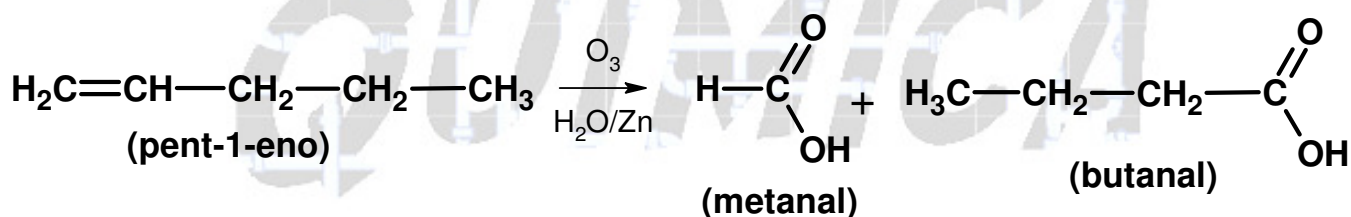
- A. () 4
 B. () 5
 C. () 6
 D. () 7
 E. () 8

Resolução: alternativa B

A partir da fórmula molecular C_5H_{10} obtemos cinco fórmulas estruturais planas (isômeros):



Reações de ozonólise e consequente formação de cinco aldeídos:



Teste 06 – A entalpia de fusão de uma determinada substância é 200 kJ/kg, e seu ponto de fusão normal é 27 °C. Após a solidificação de 3 kg do material, pode-se afirmar que a entropia desse sistema:

- A. () diminuiu 2 kJ/K.
- B. () diminuiu 600 kJ/K.
- C. () não variou.
- D. () aumentou 2 kJ/K.
- E. () aumentou 600 kJ/K.

Resolução: alternativa A

Tem-se que $\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S$, então:

$$\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S$$

1 kg de material ——— 200 kJ (liberados)

3 kg de material ——— 600 kJ (liberados)

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

Na mudança de estado físico a energia livre de Gibbs é igual a zero.

$$0 = -600 - 300 \times \Delta S$$

$$\Delta S = -2 \text{ kJ/K}$$

Teste 07 – Em sistemas envolvendo reações paralelas, um importante parâmetro é a seletividade (se), definida como a razão entre as taxas de geração dos produtos de interesse (I) e dos secundários (S).

Considere o caso em que a taxa de produção de I é dada por $K_I C_r^\xi$ e a de S por $K_S C_r^\gamma$, onde:

- C_r é a concentração do reagente;
- K_I e K_S são as velocidades específicas de reação para I e S, respectivamente;
- ξ e γ são dois números inteiros e positivos.

Para uma temperatura constante, pode-se afirmar que a seletividade:

- A. () permanece constante independentemente de C_r .
- B. () permanece constante quaisquer que sejam os valores de ξ e γ .
- C. () é maior no início da reação quando $\xi = \gamma$.
- D. () é menor no fim da reação quando $\xi < \gamma$.
- E. () é maior no início da reação quando $\xi > \gamma$.

Resolução: alternativa E

A seletividade (se) é definida como a razão entre as taxas de geração dos produtos de interesse (I) e dos secundários (S):

$$se = \frac{K_I \times C_r^\xi}{K_S \times C_r^\gamma}$$

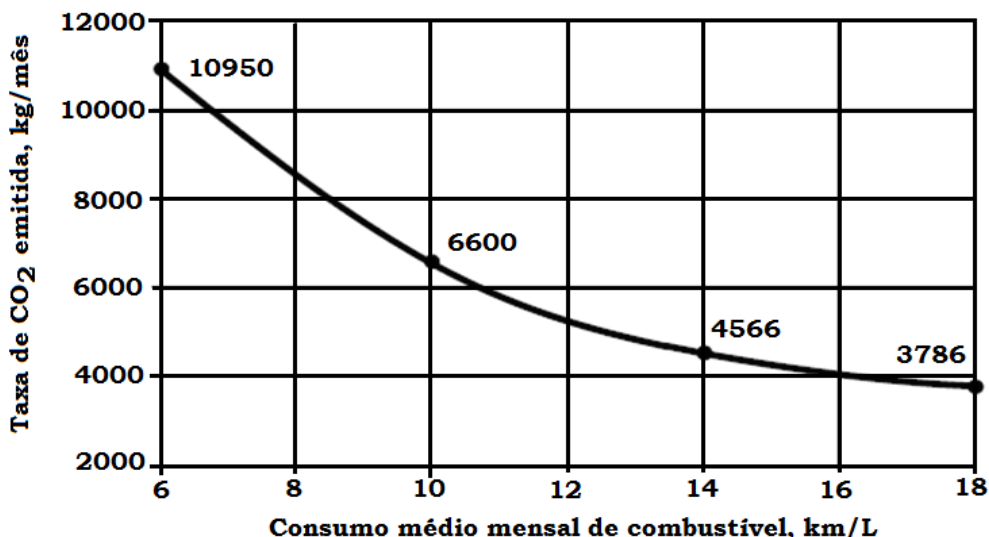
Quando $\xi > \gamma$:

$$C_r^\xi > C_r^\gamma$$

$$\frac{C_r^\xi}{C_r^\gamma} > 1$$

$$se = \frac{K_I}{K_S} \times \frac{C_r^\xi}{C_r^\gamma} \Rightarrow se \text{ é maior.}$$

Teste 08 – A taxa de emissão de dióxido de carbono em função do consumo médio de certo combustível, em um carro de testes, é apresentada a seguir.

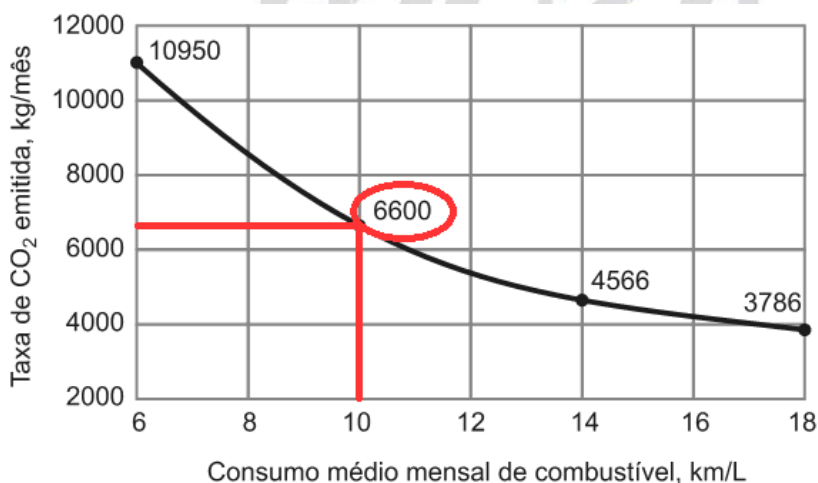


Para um consumo médio de 10 km/L, a massa total mensal de combustível consumida é 2175 kg. Dentre as opções abaixo, pode-se afirmar que o combustível testado foi o:

- A. () metano
- B. () propano
- C. () butano
- D. () heptano
- E. () octano

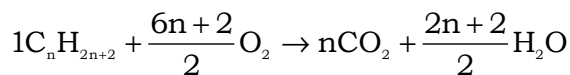
Resolução: alternativa C

Teremos:



$$C = 12; H = 1.$$

Para um alcano genérico, vem :



$$(12n + 2n + 2) \text{ g} \text{ ——— } 44n \text{ g}$$

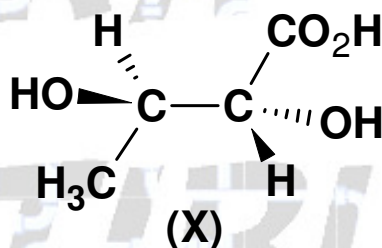
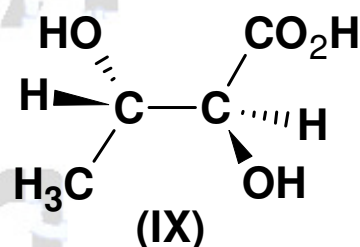
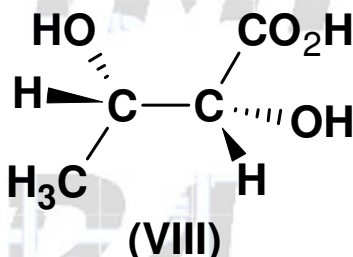
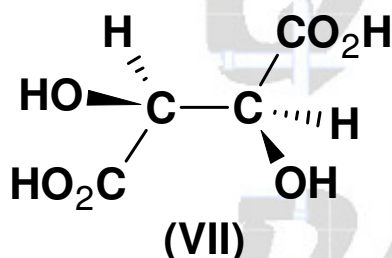
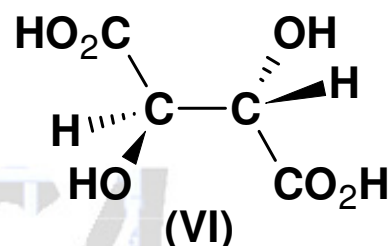
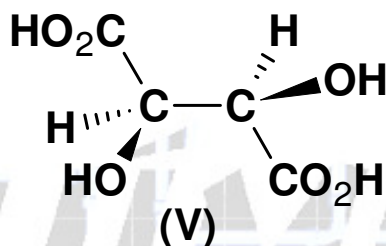
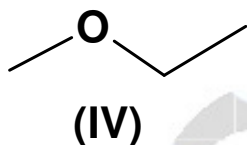
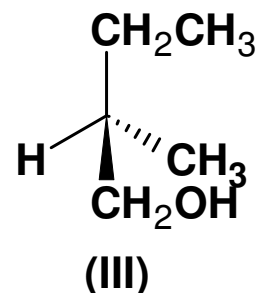
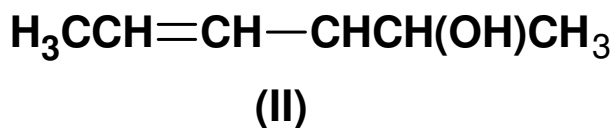
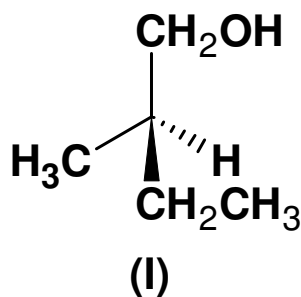
$$2175 \text{ kg} \text{ ——— } 6600 \text{ kg}$$

$$(14n + 2) \times 6600 = 2175 \times 44n$$

$$n = 4$$



Teste 09 – Observe as estruturas abaixo e analise as afirmativas feitas sobre elas.



- 1 – As estruturas (I) e (IV) representam isômeros constitucionais.
- 2 – As estruturas (I) e (III) representam um par de enantiômeros.
- 3 – Existem quatro estereoisômeros que têm a fórmula estrutural condensada (II).
- 4 – Os compostos (V) e (VII) apresentam pontos de fusão idênticos.
- 5 – As estruturas (VIII) e (IX) representam um par de diastereoisômeros.
- 6 – Todos os compostos (V) a (X) apresentam atividade óptica.
- 7 – As estruturas (VIII) e (X) são representações do mesmo composto.

Podemos concluir que são verdadeiras as afirmativas:

- A. () 1, 3 e 5
- B. () 2, 5 e 6
- C. () 1, 4 e 7
- D. () 3, 4 e 5
- E. () 3, 6 e 7

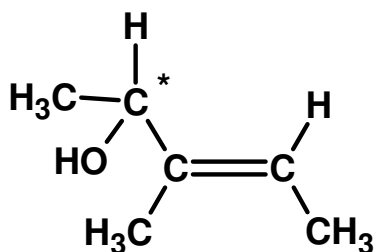
Resolução: alternativa D

Teremos:

1 — As estruturas (I - C₅H₁₀O) e (IV - C₅H₁₀O) não possuem a mesma fórmula molecular, logo não são isômeras.

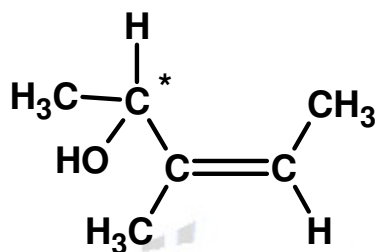
2 — As estruturas (I) e (III) representam o mesmo composto.

3 — Existem quatro estereoisômeros que têm a fórmula estrutural condensada (II).



(d-cis-pent-2-en-4-ol)

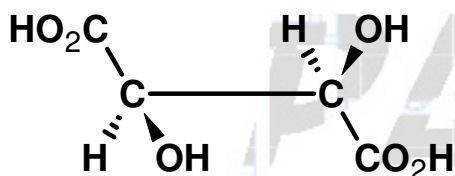
(l-cis-pent-2-en-4-ol)



(d-trans-pent-2-en-4-ol)

(l-trans-pent-2-en-4-ol)

4 — Os compostos (V) e (VII) apresentam pontos de fusão idênticos. Como V e VII são enantiômeros (d,l) possuem o mesmo ponto de fusão.



(V)

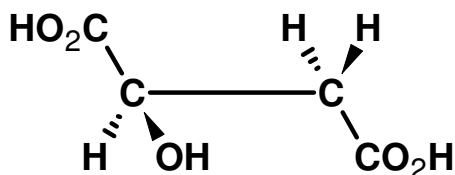


(VII)

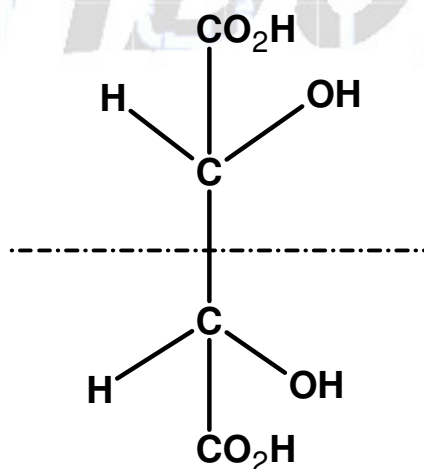
5 — As estruturas (VIII) e (IX) representam um par de diastereoisômeros.

VIII e IX não representam destorção e levogiro um do outro, ou seja, são diastereoisômeros.

6 — O composto VI apresenta isômero meso, logo não apresenta atividade óptica.



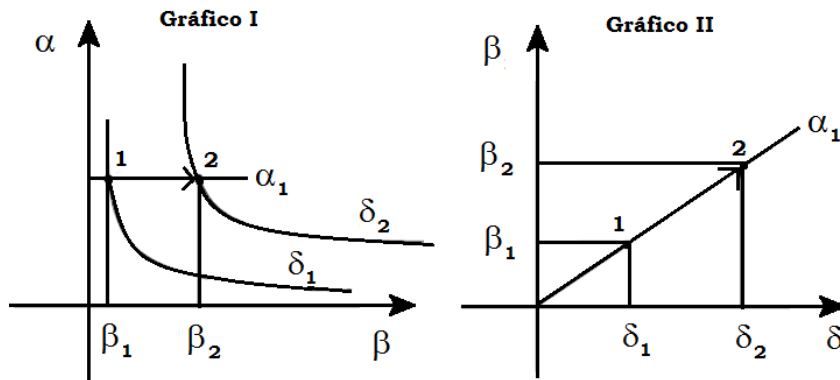
(VI)



7 — As estruturas (VIII) e (X) representam diastereoisômeros.

VIII e X não representam destorção e levogiro um do outro, ou seja, são diastereoisômeros.

Teste 10 – Um gás ideal sofre uma mudança de estado ilustrada pelos gráficos I e II abaixo.

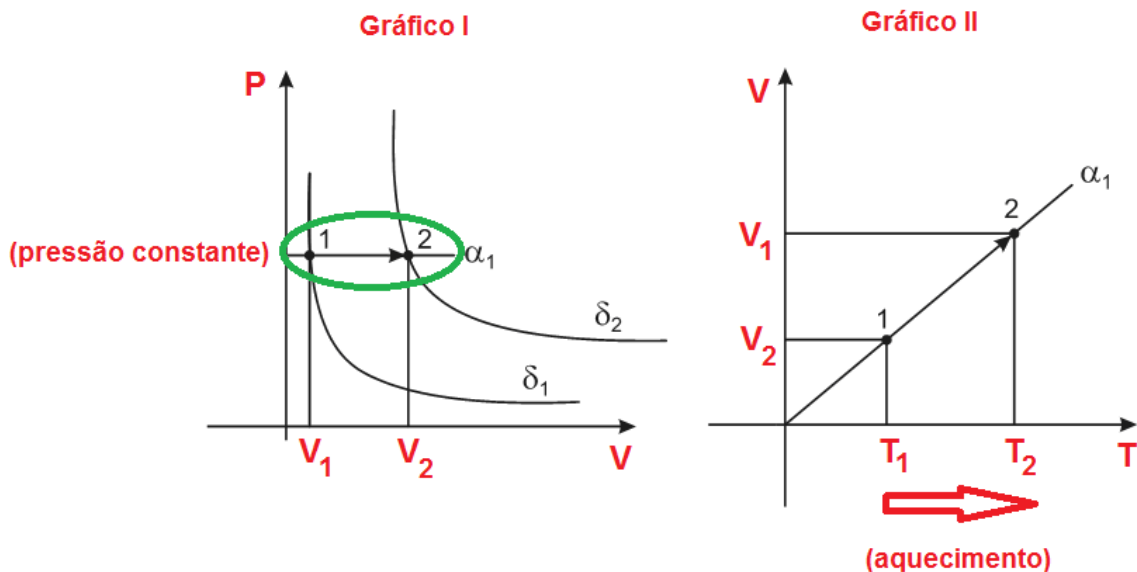


Dentre as alternativas abaixo, assinale aquela que se ajusta aos gráficos acima.

- A. () α é o volume, β é a temperatura, δ é a pressão e o processo é uma expansão a temperatura constante.
- B. () δ é a temperatura, β é a pressão, α é o volume e o processo é uma compressão.
- C. () α é o volume, β é a pressão, δ é a temperatura e o processo é um resfriamento isobárico.
- D. () α é o volume, β é a temperatura, δ é a pressão e o processo é uma compressão isotérmica.
- E. () α é a pressão, β é o volume, δ é a temperatura e o processo é um aquecimento isobárico.

Resolução: alternativa E

α é a pressão, β é o volume, δ é a temperatura e o processo é um aquecimento isobárico (a pressão constante)



Gabarito dos testes

- TESTE 01 – Alternativa D
- TESTE 02 – Alternativa B
- TESTE 03 – Alternativa C
- TESTE 04 – Alternativa C
- TESTE 05 – Alternativa B
- TESTE 06 – Alternativa A
- TESTE 07 – Alternativa E
- TESTE 08 – Alternativa C
- TESTE 09 – Alternativa D
- TESTE 10 – Alternativa E

QUESTÕES DISSERTATIVAS

DADOS

Massas atômicas (u):

O	C	H	N	Na	S	Cu	Zn
16	12	1	14	23	32	63,5	65,4

Tempo de meia-vida do U^{238} : $4,50 \cdot 10^9$ anos

Tempo de meia-vida do U^{235} : $7,07 \cdot 10^8$ anos

Abundância isotópica do U^{238} : 99,28%

Abundância isotópica do U^{235} : 0,72%

Potenciais padrão de eletrodo (V)	
$Zn + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2 + 2e^-$	+ 1,25
$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	+ 0,76
$ZnO_2 + 2H_2O + 2e^- \rightarrow Zn + 4OH^-$	- 1,21
$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$	+ 0,40
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	+ 1,23
$O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O_2$	+ 0,70

Energia Livre de Gibbs: $\Delta G = -nFE$ $1 F = 96485 \text{ C.}(\text{mol. } e^-)^{-1}$

$R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

$\log 0,9928 = -0,0031$ $\log 2 = 0,30$ $\log 3 = 0,48$ $\log 3,1 = 0,49$

$\ln 2 = 0,69$ $\ln 3 = 1,1$ $\ln 137,9 = 4,9$ $5^{1/2} = 2,24$

Questão 01 – O elemento X tem dois isótopos estáveis. Um de tais isótopos é isótono do nuclídeo ${}_{46}\text{Q}^{108}$ e isóbaro do nuclídeo ${}_{48}\text{Z}^{109}$. Com base nestas informações responda:

- Qual o número atômico de X?
- A que grupo e período da Tabela Periódica pertence o elemento X?
- Qual a configuração eletrônica de X no estado fundamental?
- Quais são os números quânticos principal, azimutal e magnético do elétron desemparelhado na configuração descrita no item c)?

Resolução:

a) Um dos isótopos é isótono do nuclídeo ${}_{46}\text{Q}^{108}$ e isóbaro do nuclídeo ${}_{48}\text{Z}^{109}$, então:

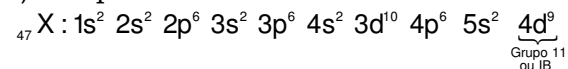
$${}_{46}^{108}\text{Q} : 108 - 46 = 62 \text{ n\u00eautrons}$$

$${}_{48}^{109}\text{Z} : \text{pr\u00f3tons} + \text{n\u00eautrons} = 109$$

$$\text{n\u00famero de pr\u00f3tons do is\u00f3topo} = 109 - 62 = 47$$

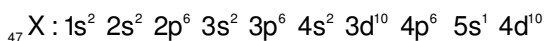
O is\u00f3topo seria ${}_{47}^{109}\text{X}$, seu n\u00famero at\u00f4mico \u00e9 47.

b) Grupo 11 ou IB:



c) No estado fundamental, teremos:

Configura\u00e7\u00e3o mais est\u00e1vel :



d) Teremos:

$$5s^1$$

$$n \text{ (n\u00famero qu\u00e2ntico principal)} = 5$$

$$\ell \text{ (n\u00famero qu\u00e2ntico secund\u00e1rio ou azimutal)} = 0$$

$$m\ell \text{ (n\u00famero qu\u00e2ntico magn\u00e9tico)} = 0$$

Quest\u00e3o 02 – Os is\u00f3topos do ur\u00e2nio U^{238} e U^{235} aparecem na natureza sempre juntos. Como o U^{235} n\u00e3o \u00e9 gerado a partir do U^{238} por desintegra\u00e7\u00e3o e admitindo que n\u00e3o h\u00e1 raz\u00e3o para privilegiar um em rela\u00e7\u00e3o ao outro, podemos supor que o Criador os tenha colocado em propor\u00e7\u00f5es iguais no momento da forma\u00e7\u00e3o da Terra. Considerando v\u00e1lida tal hip\u00f3tese, calcule a idade que nosso teria.

Resolu\u00e7\u00e3o:

Dados do cabe\u00e7alho da prova

$$\text{Tempo de meia-vida do } \text{U}^{238} : 4,50 \times 10^9 \text{ anos}$$

$$\text{Tempo de meia-vida do } \text{U}^{235} : 7,07 \times 10^8 \text{ anos}$$

$$\text{Abund\u00e2ncia isot\u00f3pica do } \text{U}^{238} : 99,28\%$$

$$\text{Abund\u00e2ncia isot\u00f3pica do } \text{U}^{235} : 0,72\%$$

$$\log 0,9928 = -0,0031 \quad \log 2 = 0,30 \quad \log 3 = 0,48 \quad \log 3,1 = 0,49$$

$$\ell n 2 = 0,69 \quad \ell n 3 = 1,1 \quad \ell n 137,9 = 4,9 \quad 5^{1/2} = 2,24$$

Teremos:

$$\text{Tempo de meia-vida do } \text{U}^{238} : 4,50 \times 10^9 \text{ anos}$$

$$\text{Tempo de meia-vida do } \text{U}^{235} : 7,07 \times 10^8 \text{ anos}$$

$$\text{Abund\u00e2ncia isot\u00f3pica do } \text{U}^{238} : 99,28\%$$

$$\text{Abund\u00e2ncia isot\u00f3pica do } \text{U}^{235} : 0,72\%$$

De acordo com o enunciado existem propor\u00e7\u00f5es iguais de U-235 e U-238, no momento da forma\u00e7\u00e3o da Terra, o que equivale a 50 % para cada is\u00f3topo.

Para U – 235 :

$$m_{\text{inicial}} = 0,50 \times m_{\text{total de ur\u00e2nio}}$$

$$m_{\text{atual}} = \frac{0,72}{100} \times m_{\text{total de ur\u00e2nio}}$$

Para U – 238 :

$$m_{\text{inicial}} = 0,50 \times m_{\text{total de ur\u00e2nio}}$$

$$m_{\text{atual}} = \frac{99,28}{100} \times m_{\text{total de ur\u00e2nio}}$$

Como a curva de desintegração radioativa é exponencial, podemos usar a cinética de desintegração de primeira ordem:

$$m_{\text{atual}} = m_{\text{inicial}} \times e^{-Kt}$$

$$t^{(1/2)} = \frac{0,693}{K}$$

Observação: podemos aplicar a expressão matemática acima para a quantidade de átomos ou para o número de mols de átomos.

Utilizando as fórmulas dadas, vem:

$$72 \times 10^{-2} \times \cancel{m_{\text{total de urânio}}} = 0,50 \times \cancel{m_{\text{total de urânio}}} \times e^{-K_1 t}$$

$$72 \times 10^{-2} = 0,50 \times e^{-K_1 t} \quad (1)$$

$$99,28 \times 10^{-2} \times \cancel{m_{\text{total de urânio}}} = 0,50 \times \cancel{m_{\text{total de urânio}}} \times e^{-K_2 t}$$

$$99,28 \times 10^{-2} = 0,50 \times e^{-K_2 t} \quad (2)$$

$$t^{(1/2)} = \frac{0,693}{K_1} \Rightarrow 7,07 \times 10^8 = \frac{0,693}{K_1}$$

$$K_1 = \frac{0,693}{7,07 \times 10^8}$$

$$t^{(1/2)} = \frac{0,693}{K_2} \Rightarrow 4,5 \times 10^9 = \frac{0,693}{K_2}$$

$$K_2 = \frac{0,693}{4,5 \times 10^9}$$

Dividindo (1) por (2):

$$\frac{72 \times 10^{-2}}{99,28 \times 10^{-2}} = \frac{0,50 \times e^{-K_1 t}}{0,50 \times e^{-K_2 t}}$$

$$\frac{72}{99,28} = \frac{e^{-K_1 t}}{e^{-K_2 t}} \Rightarrow \frac{72}{99,28} = e^{K_2 t - K_1 t} \Rightarrow \frac{72}{99,28} = e^{t(K_2 - K_1)}$$

$$\frac{72}{99,28} = \frac{1}{137,9} = 137,9^{-1}$$

Aplicando \ln (log e):

$$\ln 137,9^{-1} = t(K_2 - K_1)$$

$$-\ln 137,9 = t \left(\frac{0,693}{4,5 \times 10^9} - \frac{0,693}{7,07 \times 10^8} \right)$$

$$-4,9 = t \left(\frac{0,693 \times 7,07 \times 10^8 - 0,693 \times 4,5 \times 10^9}{4,5 \times 10^9 \times 7,07 \times 10^8} \right)$$

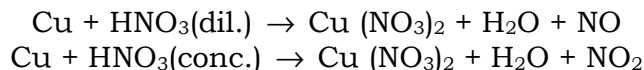
$$-4,9 = t \left(\frac{0,693 \times 7,07 \times 10^8 - 0,693 \times 45 \times 10^8}{45 \times 10^8 \times 7,07 \times 10^8} \right)$$

$$-4,9 = t \left(\frac{-26,28549 \times 10^8}{318,15 \times 10^8 \times 10^8} \right)$$

$$t = \frac{-4,9 \times 10^8}{-0,0826198} = 59,3078 \times 10^8 \text{ anos}$$

$$t \approx 5,93 \times 10^9 \text{ anos}$$

Questão 03 – Podemos obter nitrato cúprico reagindo cobre tanto com ácido nítrico diluído quanto com ácido nítrico concentrado. As equações não balanceadas são:

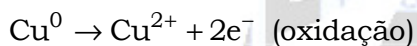
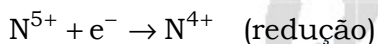
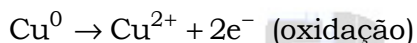
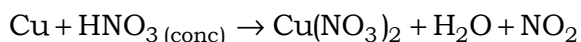
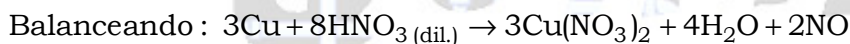
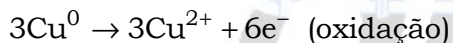
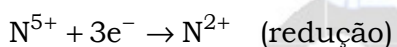
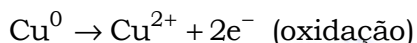
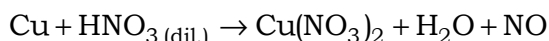


Para obter nitrato cúprico a partir de 20 kg de cobre, pergunta-se:

- Qual dos dois processos é o mais econômico em termos de consumo de HNO_3 ?
- Qual a economia, em kg de HNO_3 , pela escolha conveniente do processo?

Resolução:

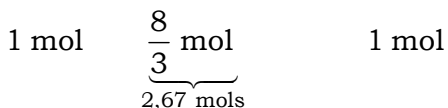
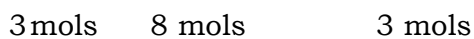
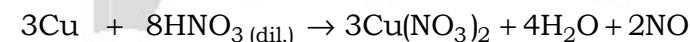
a) Teremos:



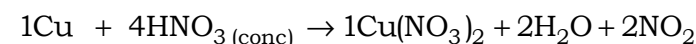
Transformação da massa de cobre em mols:

$$n_{\text{Cu}} = \frac{m}{M} = \frac{20.000 \text{ g}}{63,5 \text{ g.mol}^{-1}} = 314,96 \text{ mol}$$

Primeiro processo:



Segundo processo:



O primeiro processo é mais econômico, pois utiliza-se menos ácido nítrico (2,67 mols) para cada mol de cobre metálico.

b) Cálculo da economia de ácido nítrico (HNO_3):

$$n_{\text{HNO}_3} = 4 \text{ mols} - 2,67 \text{ mols} = 1,33 \text{ mol}$$

$$\text{HNO}_3 = 63 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$1,33 \text{ mol de HNO}_3 = 1,33 \times 63 \text{ g} = 83,79 \text{ g}$$

$$1 \text{ mol de Cu} = 63,5 \text{ g}$$

$$83,79 \text{ g de HNO}_3 \text{ ——— } 63,5 \text{ g de Cu}$$

$$m_{\text{HNO}_3} \text{ ——— } 20 \text{ kg de cobre}$$

$$m_{\text{HNO}_3} = 26,39 \text{ kg}$$

Questão 04 – A adição de 8,90 g de um hidrocarboneto aromático X a 256 g de benzeno resulta em uma solução cuja temperatura de congelamento é 1,39 °C inferior à do benzeno puro. Sabendo que a constante criométrica molal do benzeno é 5,12 °C.kg.mol⁻¹, dê as fórmulas estruturais dos produtos monossustituídos resultantes da reação de X com uma mistura sulfonítrica (HNO₃ + H₂SO₄ concentrado). Despreze a existência do hidrocarboneto X na fase vapor.

Resolução:

Teremos:

$$\Delta T = K_c \times \frac{n_{\text{solute}}}{m_{\text{solvente em kg}}} \Rightarrow \Delta T = K_c \times \frac{n_{\text{solute}}}{m_{\text{solvente}}} \times 1000$$

$$\Delta T = K_c \times \frac{m_{\text{hidrocarboneto aromático}}}{M_{\text{hidrocarboneto aromático}} \times m_{\text{benzeno}}} \times 1000$$

$$1,39 = 5,12 \times \frac{8,9}{M_{\text{hidrocarboneto aromático}} \times 256} \times 1000$$

$$M_{\text{hidrocarboneto aromático}} = 5,12 \times \frac{8,9}{1,39 \times 256} \times 1000 = 128,0575 \text{ g.mol}^{-1}$$

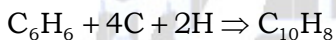
$$M_{\text{hidrocarboneto aromático}} \approx 128 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{C}_6\text{H}_6 = 78$$

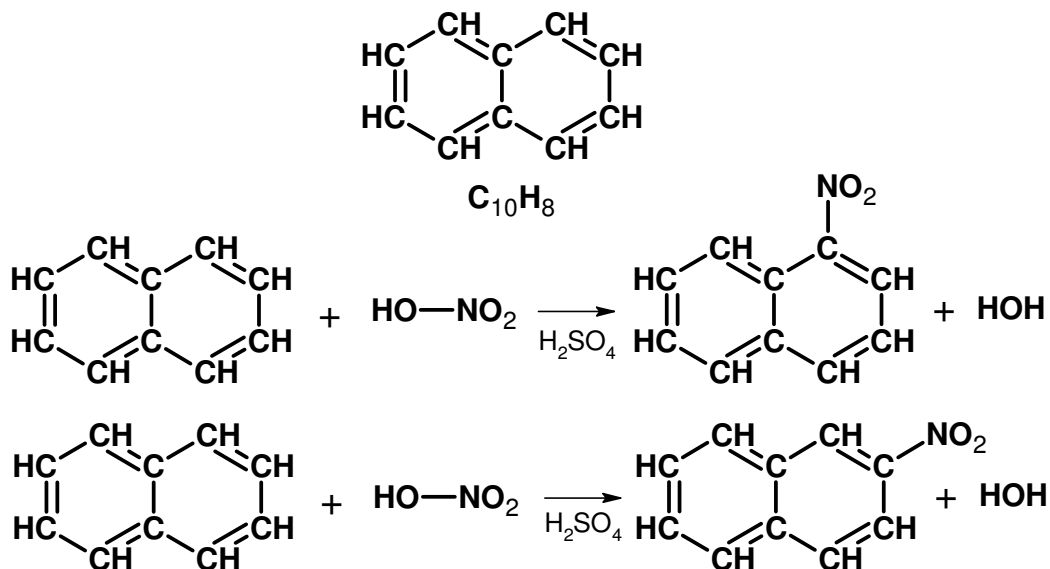
$$78 + x = 128$$

$$x = 50$$

$$50 = 48 + 2 \Rightarrow 4\text{C} + 2\text{H}$$



Então:

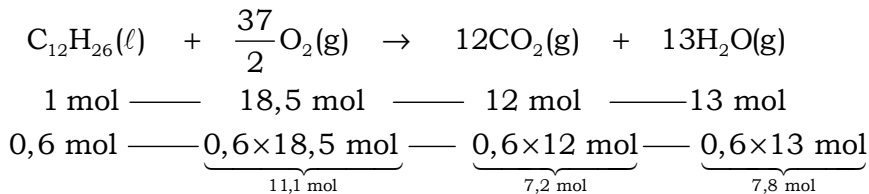


Questão 05 – Um combustível de fórmula molecular média $C_{12}H_{26}$ é alimentado em um queimador à taxa de 0,6 mol/min, com 40% de ar em excesso, de modo a garantir a combustão completa. Admitindo-se que a composição percentual molar do ar seja de 80% de nitrogênio e 20% de oxigênio, calcule a taxa total, em mol/min, de saída dos gases do queimador.

Resolução:

Teremos:

Por minuto:



11,1 mol de O_2 — 20 % de O_2

n_{O_2} — 40% × 20% de O_2

11,1 mol de O_2 — 0,20 de O_2

n_{O_2} — 0,40 × 0,20 de O_2

$n_{O_2} = 4,44 \text{ mol}$

(11,1 mol + 4,44 mol) de O_2 — 20 %

n_{N_2} — 80 %

$n_{N_2} = 62,16 \text{ mol}$

Conclusão :

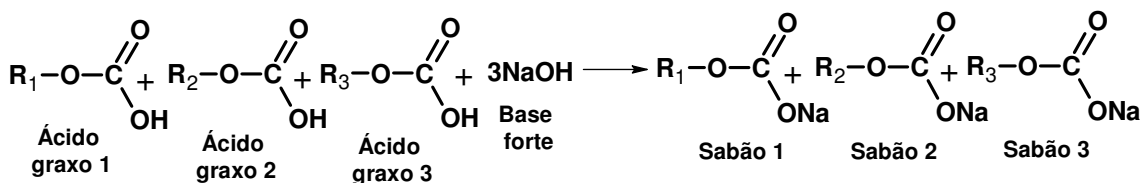
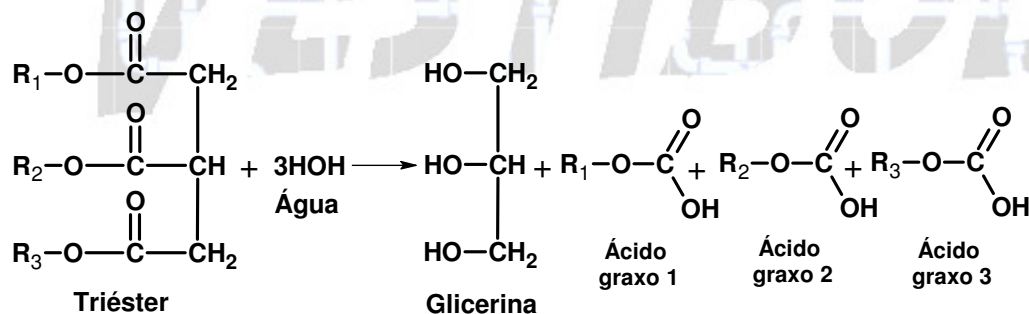
4,44 mol de O_2 + 62,16 mol de N_2 + 7,2 mol de CO_2 + 7,8 mol de H_2O = 81,6 mol de gases

Taxa total de saída = 81,6 mol/min.

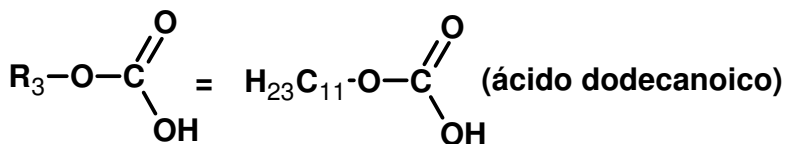
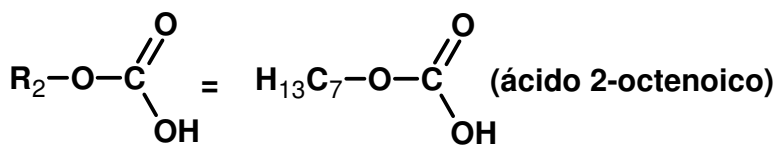
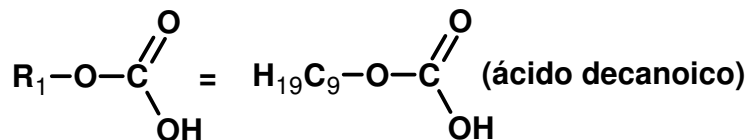
Questão 06 – Determine os percentuais em massa dos produtos na mistura obtida a partir da reação de saponificação completa, com NaOH, de 1,00 mol do triacilglicerol formado pelos ácidos decanoico, 2-octenoico e dodecanoico.

Resolução:

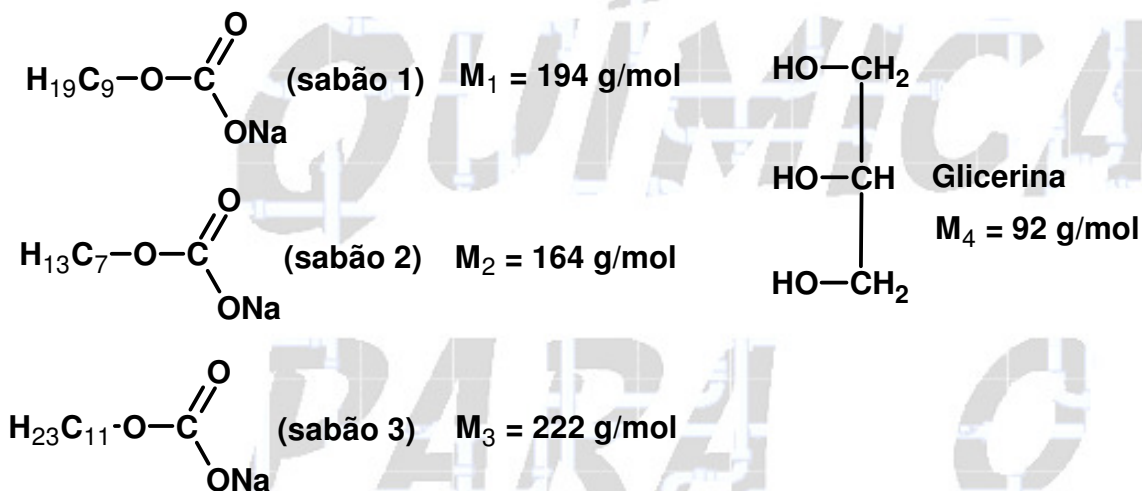
Genericamente podemos representar uma reação de saponificação da seguinte maneira:



Temos:



Então,



Massa total dos produtos formados = 194 + 164 + 222 + 92 = 672 g/mol

$$672 \text{ g} \text{ ——— } 100 \%$$

$$194 \text{ g} \text{ ——— } P_{(\text{decanoato de sódio})}$$

$$P_{(\text{decanoato de sódio})} = 28,869 \% \approx 28,9 \%$$

$$672 \text{ g} \text{ ——— } 100 \%$$

$$164 \text{ g} \text{ ——— } P_{(\text{2-octenoato de sódio})}$$

$$P_{(\text{2-octenoato de sódio})} = 24,4047 \% \approx 24,4 \%$$

$$672 \text{ g} \text{ ——— } 100 \%$$

$$222 \text{ g} \text{ ——— } P_{(\text{dodecanoato de sódio})}$$

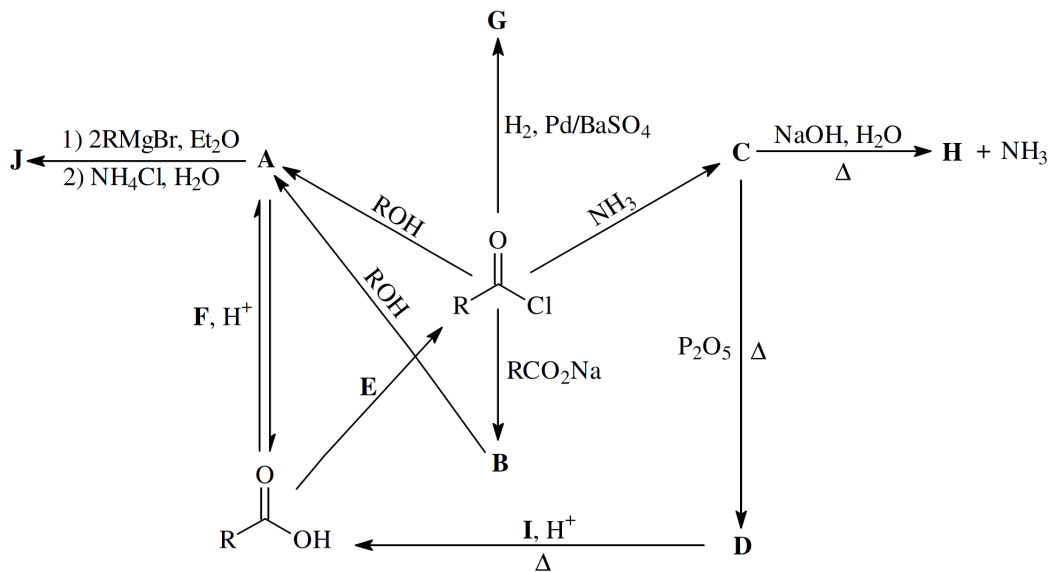
$$P_{(\text{dodecanoato de sódio})} = 33,0357 \% \approx 33,0 \%$$

$$672 \text{ g} \text{ ——— } 100 \%$$

$$92 \text{ g} \text{ ——— } P_{(\text{glicerina})}$$

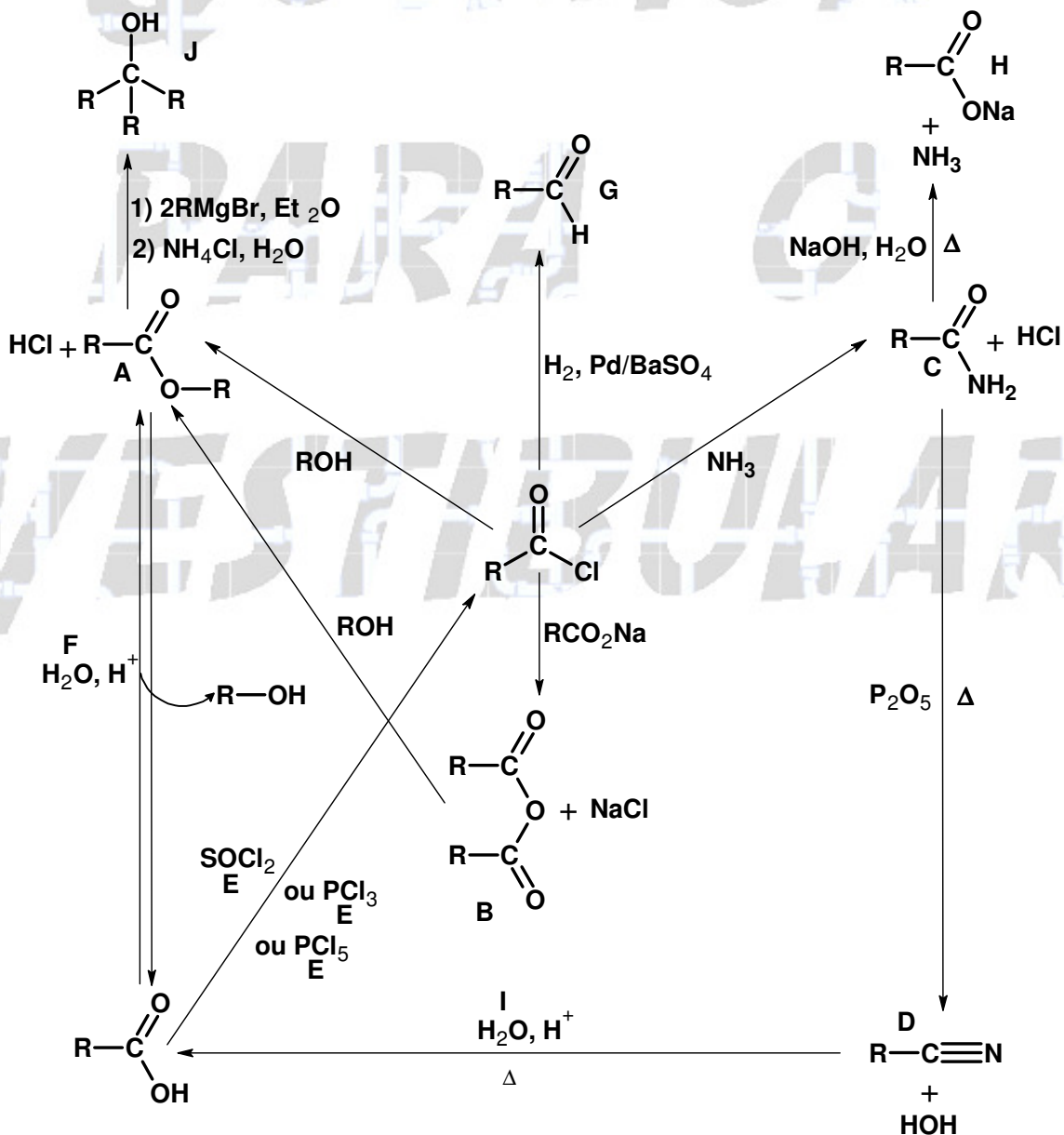
$$P_{(\text{glicerina})} = 13,69 \% \approx 13,7 \%$$

Questão 07 – Identifique cada reagente, produto ou função orgânica indicados pelas letras de **A** a **J** no esquema abaixo. Considere que R é um grupo alquila.



Resolução:

Teremos:



Questão 08 – Em uma bateria do tipo ar-zinco, um dos eletrodos é composto por uma mistura de zinco em pó e KOH, contida em uma cápsula metálica isolada eletricamente do outro eletrodo. Este último é composto por uma placa porosa de carvão que permite a passagem de O₂ e H₂O(g). A capacidade da bateria é limitada pela massa de zinco que é consumida através da reação global $Zn + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow ZnO(s)$, processo este que envolve a formação e decomposição de hidróxido de zinco. Para uma bateria desse tipo e com capacidade média de 160 mAh, pede-se:

a) A tensão padrão produzida pela bateria.

b) A massa média de zinco necessária para que a bateria apresente a capacidade supracitada nas condições padrão.

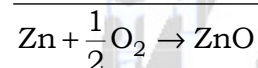
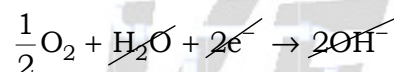
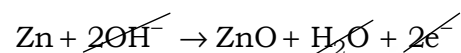
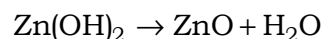
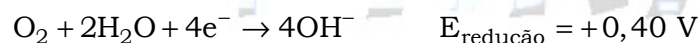
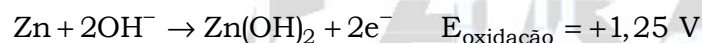
Resolução:

Dados: Zn = 65,4; 1 F = 96.485 C.(mol.e⁻)⁻¹

Potenciais padrão de eletrodo (V)

$Zn + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2 + 2e^-$	+ 1,25
$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	+ 0,76
$ZnO_2 + 2H_2O + 2e^- \rightarrow Zn + 4OH^-$	- 1,21
$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$	+ 0,40
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	+ 1,23
$O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O_2$	+ 0,70

a) Teremos a formação e decomposição do hidróxido de zinco:



$$\Delta E = E_{\text{oxidação}} + E_{\text{redução}} = +1,65 \text{ V}$$

b) Teremos:

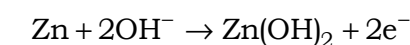
$$Q = i \times t$$

$$1 \text{ m} = 10^{-3}$$

$$1 \text{ A} = 1 \text{ C.s}^{-1}$$

$$1 \text{ h} = 3.600 \text{ s}$$

$$Q = 160 \text{ mAh} = 160 \times 10^{-3} \times 1 \text{ C.s}^{-1} \times 3.600 \text{ s}$$



$$65,4 \text{ g} \text{ ————— } 2 \times 96.485 \text{ C}$$

$$m_{Zn} \text{ ————— } 160 \times 10^{-3} \times 1 \text{ C.s}^{-1} \times 3.600 \text{ s}$$

$$m_{Zn} = 195,21 \times 10^{-3} \text{ g} \approx 0,195 \text{ g}$$

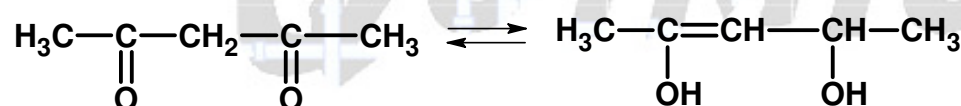
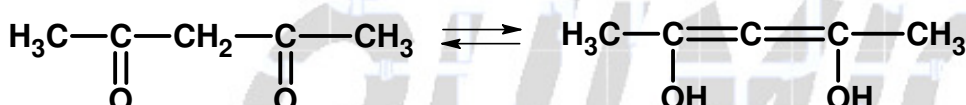
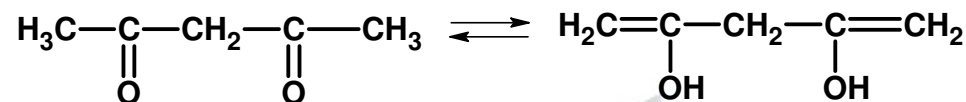
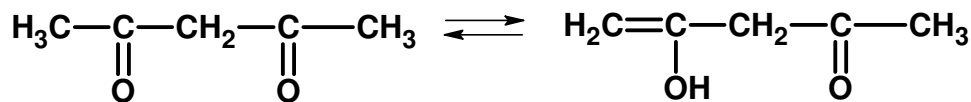
Questão 09 – Para cada composto abaixo, apresente as fórmulas estruturais planas das formas tautoméricas, se houver, ou justifique a inexistência de tautomeria.



b) aldeído benzoico

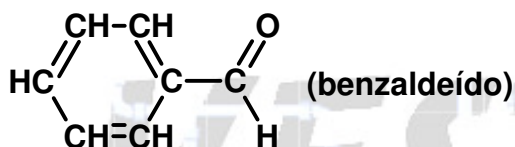
Resolução:

a) Para o $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$, teremos as seguintes possibilidades (fórmulas estruturais planas):



b) Na tautomeria o enol (composto instável) se transforma em aldeído ou cetona (compostos mais estáveis).

O núcleo benzênico apresenta ressonância e é muito estável, logo, não ocorre tautomeria no benzaldeído.



Questão 10 – Foi solicitado a um estudante que calculasse o pH de uma solução $1,0 \cdot 10^{-7}$ mol/L de NaOH, a 298,15 K e 100 kPa. O estudante apresentou como resposta o valor 7,0.

Calcule o pH da solução em questão e explique eventuais divergências entre sua resposta e a resposta do estudante.

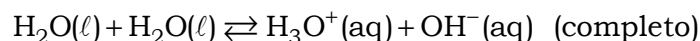
Resolução:

Dado: $\log 2 = 0,30$; $\log 3,1 = 0,49$.

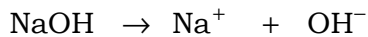
Supondo a água pura, teremos o seguinte equilíbrio químico:



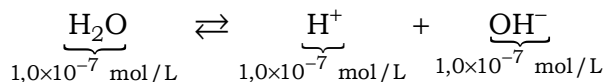
ou



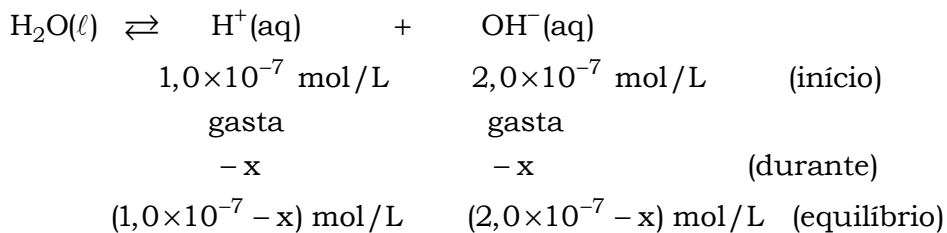
Utilizando a representação simplificada, acrescentando-se NaOH, vem:



$$1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L} \quad 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$



Então,



$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

$$K_w = (1,0 \times 10^{-7} - x)(2,0 \times 10^{-7} - x)$$

$$K_w = x^2 - 3 \times 10^{-7} x + 10^{-14}$$

Resolvendo $x^2 - 3 \times 10^{-7} x + 10^{-14}$, vem:

$$x = \frac{3 \pm \sqrt{5}}{2} \times 10^{-7}$$

$$\text{Para } [\text{H}^+] > 0 \Rightarrow x = \frac{3 - \sqrt{5}}{2} \times 10^{-7} \approx 0,38 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}^+] = 1,0 \times 10^{-7} - x$$

$$1,0 \times 10^{-7} - x = 0,38 \times 10^{-7}$$

$$x = 0,62 \times 10^{-7} \quad (\text{H}^+ \text{ que reagiu e que fornece o pH da solução de NaOH})$$

$$[\text{H}^+] = 0,62 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log(0,62 \times 10^{-7})$$

$$\text{pH} = 7 - \log 0,62$$

$$\text{pH} = 7 - \log(2 \times 10^{-1} \times 3,1)$$

$$\text{pH} = 7 - (\log 2 - 1 + \log 3,1)$$

$$\text{pH} = 8 - \log 2 - \log 3,1$$

$$\text{pH} = 8 - 0,30 - 0,49 = 7,21$$

Conclusão: como o meio fica pouco básico com a adição do NaOH, o pH é maior do que 7 (7,21). O estudante não levou em consideração a auto-ionização da água ($\text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$) que elevou a concentração de OH^- e como consequência o valor do pH um pouco acima de 7.