

ITA 2025

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

Primeira fase

Matemática, Física, **Química** e Inglês

INSTRUÇÕES

1. Esta prova tem duração de **cinco horas**.
2. Não é permitido deixar o local de exame antes de decorridas **duas horas** do início da prova.
3. Você poderá usar **apenas** caneta esferográfica de corpo transparente com tinta preta, lápis ou lapiseira, borracha, régua transparente simples e compasso. **É proibido portar qualquer outro material escolar.**
4. Esta prova é composta de **48 questões de múltipla escolha** (numeradas de 01 a 48) com 12 questões de Matemática, 12 de Física, 12 de Química e 12 de Inglês, sendo que a nota de cada matéria é independente. As pontuações de Matemática, Física, Química e Inglês compõem a média da 1ª fase.
5. Você recebeu este **caderno de questões e uma folha óptica** que deverão ser devolvidos no final do exame.
6. Cada questão de múltipla escolha admite uma única resposta.
7. A **folha de leitura óptica, destinada à transcrição das questões numeradas de 1 a 48**, deve ser preenchida usando **caneta preta de corpo transparente**. Assinale a opção correspondente à resposta de cada uma das questões de múltipla escolha. Você deve preencher todo o campo disponível para a resposta, sem extrapolar os limites, conforme instruções na folha de leitura óptica.
8. Cuidado para não errar no preenchimento da folha de leitura óptica. Ela não será substituída.
9. **Não haverá tempo suplementar para o preenchimento da folha de leitura óptica.**
10. **É obrigatória a devolução do caderno de questões e da folha de leitura óptica.** Em caso contrário o candidato será desclassificado.
11. No dia 17/10/2024, o gabarito desta prova será disponibilizado no *site* do ITA (www.vestibular.ita.br).
12. **Aguarde o aviso para iniciar a prova. Ao terminá-la, avise o fiscal e aguarde-o no seu lugar.**

Constantes

Constante de Avogadro (N_A) = $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Constante de Faraday (F) = $9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ J} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

Carga elementar = $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante dos gases (R) = $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,98 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

Constante de Planck (h) = $6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Velocidade da luz no vácuo = $3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Número de Euler (e) = 2,72

Definições

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

Energia : 1 J = 1 N · m = 1 kg · m² · s⁻² = $6,24 \times 10^{18} \text{ eV}$

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0 °C e 1 atm

Condições ambientes : 25 °C e 1 atm

Condições padrão : 1 bar; concentrações das soluções = 1 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 mol · L⁻¹.

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

MASSAS MOLARES

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol ⁻¹)	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol ⁻¹)
H	1	1,01	Mn	25	54,94
C	6	12,01	Fe	26	55,85
N	7	14,01	As	33	74,92
O	8	16,00	Br	35	79,90
F	9	19,00	Sr	38	87,62
Na	11	22,99	Nb	41	92,91
Mg	12	24,31	I	53	126,90
P	15	30,97	Ba	56	137,33
S	16	32,06	Au	79	196,97
Cl	17	35,45	Hg	80	200,59
K	19	39,10			

Questão 25. São feitas as seguintes afirmações sobre processos de combustão:

- I.** A velocidade de propagação da chama é a velocidade com que a frente de chama se move através de uma mistura reagente.
- II.** Um combustível pode gerar uma chama azul ou amarela, sendo esta última a de maior energia.
- III.** A detonação é um tipo de combustão que ocorre à alta pressão e temperatura, em que a onda de choque se propaga em velocidade supersônica.
- IV.** Reações de combustão não sofrem efeitos catalíticos.

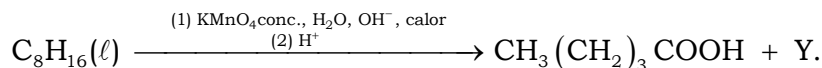
Estão CORRETAS

- A** () apenas I e II.
- B** () apenas I e III.
- C** () apenas II e III.
- D** () apenas II e IV.
- E** () apenas III e IV.

Resolução: alternativa B

- I.** Correta. A velocidade de propagação da chama (ou taxa de progresso da zona de chama aparente) é a velocidade com que a frente de chama se move através de uma mistura reagente e depende do tamanho da partícula, do poder calorífico do combustível, da taxa de ar fornecido e da velocidade do ar.
- II.** Incorreta. A cor de uma chama pode nos dar uma noção sobre a temperatura do sistema, dependendo do tipo e das características do combustível. Geralmente, vermelho < laranja < amarelo < azul. Quanto mais completa for a combustão, maior a tendência ao azul.
- III.** Correta. A detonação apresenta elevado poder de ruptura e energia (energia química é transformada em ondas de choque), sendo que atinge velocidades supersônicas (acima da velocidade do som). Já a deflagração ocorre em velocidade subsônica e é controlada (ocorre liberação gradual de energia).
- IV.** Incorreta. Reações de combustão podem sofrer efeitos de catalisadores (diminuição da energia de ativação do sistema). Por exemplo, o óxido de paládio pode ser utilizado na combustão catalítica do metano.

Questão 26. Considere a seguinte equação química que representa a reação do composto C₈H₁₆:



São feitas as seguintes afirmações a respeito da reação:

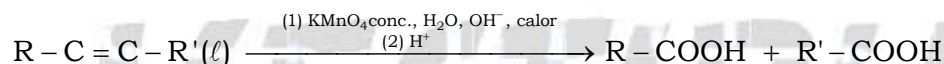
- I. O produto Y é, majoritariamente, o propanal.
- II. O alqueno reagente pode ser o cis-oct-3-eno.
- III. O alqueno reagente pode ser o trans-oct-3-eno.
- IV. A reação, nas condições mencionadas, é de oxidação, portanto leva à formação majoritária de compostos oxidados.

Assinale a opção que contém a(s) afirmação(ões) ERRADA(S).

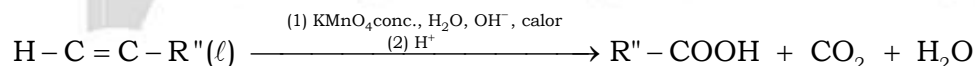
- A () apenas I.
- B () apenas I e II.
- C () apenas I, III e IV.
- D () apenas II e IV.
- E () apenas III e IV.

Resolução: alternativa A

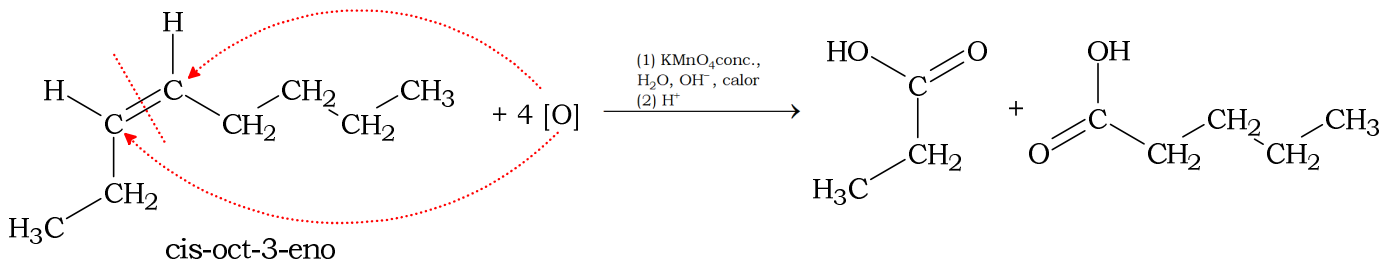
I. Errada. Como se trata de uma oxidação energética, o produto Y é, majoritariamente, um ácido carboxílico. Genericamente, vem:



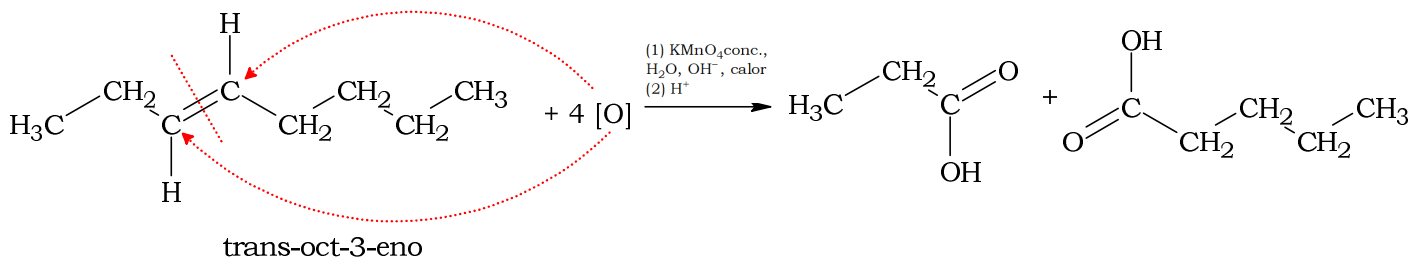
ou



II. Certa. O alqueno reagente pode ser o cis-oct-3-eno.



III. Certa. O alqueno reagente pode ser o trans-oct-3-eno.



IV. Certa. A reação, nas condições mencionadas, é de oxidação enérgica, portanto leva à formação majoritária de compostos oxidados (com maior Nox do carbono do grupo funcional).

Questão 27. Considere as seguintes afirmações relacionadas a propriedades periódicas:

- I. Os gases nobres não possuem tendência em receber elétrons, porque qualquer elétron adicionado deve ocupar um orbital exterior a uma camada completa e distante do núcleo.
- II. O raio iônico do As^{3-} é menor que do Se^{2-} .
- III. A primeira energia de ionização do P é menor que a primeira energia de ionização do S.
- IV. O raio atômico do Na é maior que o raio atômico do Mg.

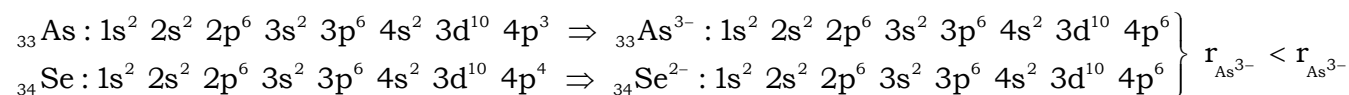
Assinale a opção que contém a(s) afirmação(ões) CORRETA(S).

- A () apenas I, II e IV.
- B () apenas I e IV.
- C () apenas II e III.
- D () apenas III.
- E () todas.

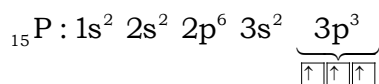
Resolução: alternativa B

I. Correta. Os gases nobres não possuem tendência em receber elétrons, porque qualquer elétron adicionado deve ocupar um orbital exterior a uma camada completa e distante do núcleo, ou seja, exterior aos orbitais de valência no estado fundamental.

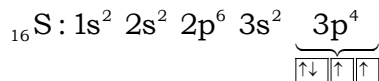
II. Incorreta. O raio iônico do As^{3-} é menor que do Se^{2-} . Pois, a carga nuclear (ou número de prótons) do As ($Z = 33$) é menor do que a carga nuclear do Se ($Z = 34$).



III. Incorreta. A primeira energia de ionização do P é maior que a primeira energia de ionização do S. Pois, o P (fósforo) apresenta maior estabilidade, já que não possui elétrons emparelhados em $3p^3$.

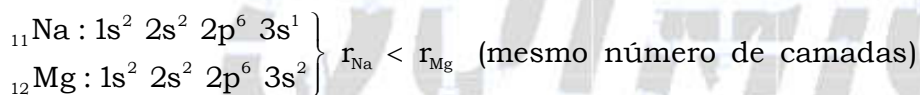


$\uparrow \uparrow \uparrow \Rightarrow$ mais estável (menor repulsão)



$\uparrow \downarrow \uparrow \uparrow \Rightarrow$ menos estável (maior repulsão)

IV. Correta. O raio atômico do Na (sódio) é maior que o raio atômico do Mg (magnésio). Pois, a carga nuclear do Na é menor do que a carga nuclear do Mg. Quanto menor a carga nuclear, menor a atração e, conseqüentemente, menor o raio.



Questão 28. O volume de 400 mL de ar foi recolhido em um recipiente hermético, a bordo de um avião em voo, à pressão interna de 0,8 atm e 30°C . Após o pouso, o ar foi transferido para um instrumento de medição em solo em condições ambiente. Assinale a alternativa que apresenta aproximadamente o volume de ar, em mL, medido pelo instrumento em solo.

A () 267.

B () 300.

C () 315.

D () 325.

E () 492.

Resolução: alternativa C

$$\left. \begin{array}{l} V_{\text{ar}} = 400 \text{ mL} \\ P = 0,8 \text{ atm} \\ T = 30^\circ\text{C} + 273 = 303 \text{ K} \end{array} \right\} \text{ em voo}$$

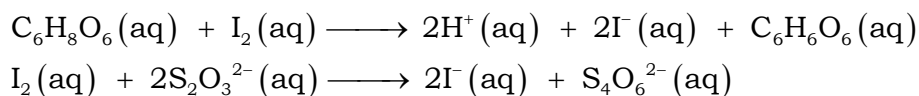
$$\left. \begin{array}{l} V_{\text{ar}} = ? \\ P = 1 \text{ atm} \\ T = 25^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K} \end{array} \right\} \text{ em solo}$$

$$\text{Equação geral: } \frac{P_i \times V_i}{T_i} = \frac{P_f \times V_f}{T_f} \Rightarrow \frac{P_{\text{voo}} \times V_{\text{voo}}}{T_{\text{voo}}} = \frac{P_{\text{solo}} \times V_{\text{solo}}}{T_{\text{solo}}}$$

$$\frac{0,8 \text{ atm} \times 400 \text{ mL}}{303 \text{ K}} = \frac{1 \text{ atm} \times V_{\text{solo}}}{298 \text{ K}} \Rightarrow V_{\text{solo}} = \frac{0,8 \text{ atm} \times 400 \text{ mL}}{303 \text{ K}} \times \frac{298 \text{ K}}{1 \text{ atm}}$$

$$V_{\text{solo}} = 314,71946 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{solo}} \approx 315 \text{ mL}$$

Questão 29. Para quantificar o ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$) em uma amostra de alimento, foram adicionados 100 mL de uma solução aquosa $0,005 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ em I_2 . Após a reação completa do ácido ascórbico, o I_2 remanescente foi titulado com uma solução aquosa $0,005 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ em $Na_2S_2O_3$, sendo utilizados 20 mL dessa solução até o ponto de equivalência.



Considere as seguintes afirmações sobre a reação:

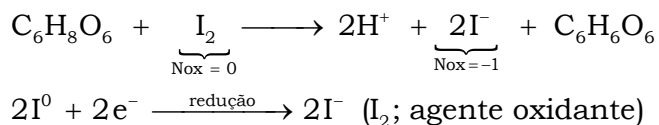
- I.** Entre I_2 e o ácido ascórbico, há uma reação de oxirredução, em que o ácido ascórbico age como agente redutor, e o I_2 , como agente oxidante.
- II.** A quantidade de ácido ascórbico presente na amostra é de aproximadamente 0,08 g.
- III.** Após a titulação de neutralização do ácido ascórbico ($pK_{a1} = 4,17$) com I_2 , no ponto de equivalência, o pH da solução resultante é maior que 7,0.
- IV.** O I_2 pode ser substituído por Br_2 como titulante no processo de quantificação do ácido ascórbico por titulação.

Com base nas afirmações acima, estão CORRETAS

- A** () apenas I e II.
- B** () apenas I, II e IV.
- C** () apenas I e III.
- D** () apenas III e IV.
- E** () todas.

Resolução: alternativa B

I. Correta. Entre I_2 e o ácido ascórbico, há uma reação de oxirredução, em que o ácido ascórbico age como agente redutor, e o I_2 , como agente oxidante (pois o iodo sofre redução).



II. Correta. A quantidade de ácido ascórbico presente na amostra é de aproximadamente 0,08 g.

$$V = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L (solução aquosa)}; [I_2] = 0,005 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$[I_2] = \frac{n_{I_2}}{V} \Rightarrow n_{I_2} = [I_2] \times V$$

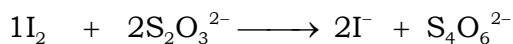
$$n_{I_2} = 0,005 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0,1 \text{ L} = 0,0005 \text{ mol}$$

$$n_{I_2} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = 0,005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; V = 20 \text{ mL} = 0,02 \text{ L}$$

$$n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] \times V$$

$$n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = 0,005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,02 \text{ L} = 1 \times 10^{-4} \text{ (reagiu com o I}_2 \text{ em excesso)}$$



$$1 \text{ mol} \text{ — } 2 \text{ mol}$$

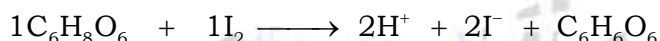
$$n_{\text{I}_2(\text{excesso})} \text{ — } 1 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{\text{I}_2(\text{excesso})} = \frac{1 \text{ mol} \times 1 \times 10^{-4} \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 0,5 \times 10^{-4} \text{ mol} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_{\text{I}_2(\text{reagiu})} = n_{\text{I}_2} - n_{\text{I}_2(\text{excesso})}$$

$$n_{\text{I}_2(\text{reagiu})} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} - 5 \times 10^{-5} \text{ mol} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} - 0,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{\text{I}_2(\text{reagiu})} = 4,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$



$$4,5 \times 10^{-4} \text{ mol} : 4,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 = 6 \times 12 + 8 \times 1 + 6 \times 16 = 176; M_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

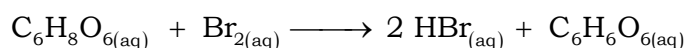
$$n_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = \frac{m_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6}}{M_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6}} \Rightarrow m_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = n_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} \times M_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6}$$

$$m_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = 4,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 792 \times 10^{-4} \text{ g}$$

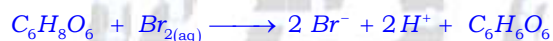
$$m_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = 0,0792 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6} \approx 0,08 \text{ g}$$

III. Incorreta. Após a titulação ocorre a formação de íons H^+ , logo o meio se torna ácido ($\text{pH} < 7$).

IV. Correta. O I_2 pode ser substituído por Br_2 (agente oxidante) como titulante no processo de quantificação do ácido ascórbico por titulação (o processo depende de várias etapas).



Observação teórica:



Adiciona-se excesso de KBr e titula-se com KBrO_3 (padrão).



O Br_2 é consumido até que todo o ácido ascórbico tenha reagido e seu excesso é indicado por uma cor amarelada.

O excesso de Br_2 pode ser determinado pela reação que converte o excesso de I^- em I_2 :



O I_2 produzido é retrotitulado com tiosulfato de sódio (padrão):

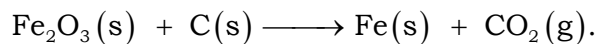


A eliminação do iodo é constatada pela mudança de cor por intermédio de um indicador de amido.

A padronização desta segunda titulação requer a padronização da solução realizada com bromato de potássio ($\text{BrO}_3^- + 6\text{I}^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow \text{Br}^- + 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$).

A porcentagem em massa de ácido ascórbico (ou a massa) na amostra pode ser calculada a partir daqui.

Questão 30. Considere a seguinte reação química não balanceada de obtenção do ferro:



São fornecidos os seguintes dados termodinâmicos:

$$\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3) = -824,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$S_m^\circ(\text{CO}_2) = 213,7 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$S_m^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 87,4 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$S_m^\circ(\text{C}) = 5,7 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

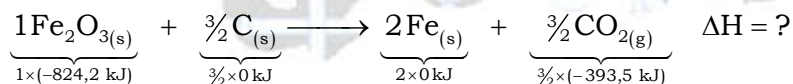
$$S_m^\circ(\text{Fe}) = 27,3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Assinale a opção que apresenta a temperatura mínima, em °C, para que essa reação seja espontânea.

- A** () 541,8. **B** () 554,8. **C** () 560,8. **D** () 564,8. **E** () 585,8.

Resolução: alternativa D

Cálculo da variação de entalpia (ΔH):

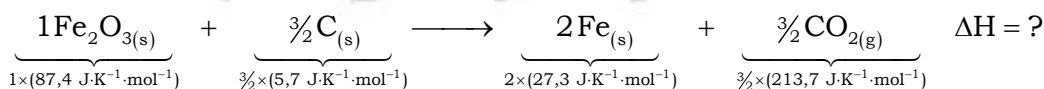


$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = [\frac{3}{2} \times (-393,5 \text{ kJ}) + 2 \times 0 \text{ kJ}] - [1 \times (-824,2 \text{ kJ}) + \frac{3}{2} \times 0 \text{ kJ}]$$

$$\Delta H = +233,95 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Cálculo da variação de entropia (ΔS):



$$\Delta S = S_{\text{final}} - S_{\text{inicial}}$$

$$\Delta S = [2 \times (27,3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) + \frac{3}{2} \times (213,7 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})] - [1 \times (87,4 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) + \frac{3}{2} \times (5,7 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})]$$

$$\Delta S = +279,2 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = +279,2 \times 10^{-3} \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

A reação será espontânea se a variação da energia livre de Gibbs (ΔG) for menor do que zero.

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

$$\Delta G < 0$$

$$\Delta H - T \times \Delta S < 0 \Rightarrow -T \times \Delta S < -\Delta H$$

$$T \times \Delta S > \Delta H \Rightarrow T > \frac{\Delta H}{\Delta S}$$

$$T > \frac{+233,95 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}{+279,2 \times 10^{-3} \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$T > 837,9297 \text{ K}$$

$$T_{\text{K}} = T_{\text{C}} + 273 \Rightarrow T_{\text{C}} = T_{\text{K}} - 273$$

$$T_{\text{C}} = 837,9297 \text{ K} - 273 = 564,9297 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{C}} \approx 564,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Questão 31. Uma determinada reação química “A” tem a mesma ordem e o mesmo fator pré-exponencial (k_0) do que uma reação química “B”. Considerando que a energia de ativação da reação “A” é $8,31 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ maior do que a energia de ativação da reação “B”, assinale a alternativa que apresenta a relação entre as constantes de velocidade dessas reações a $227 \text{ }^\circ\text{C}$.

A () $K_A = e^{-0,002} K_B$.

B () $K_A = e^{-2} K_B$.

C () $K_A = e^{-20} K_B$.

D () $K_A = e^{+0,002} K_B$.

E () $K_A = e^{+20} K_B$.

Resolução: alternativa B

Svante Arrhenius deduziu, verificou e desenvolveu a equação abaixo, como um modelo geral, com o intuito de explicar a cinética química das reações.

$$K = A \times e^{\left(\frac{-E_{at}}{RT}\right)}$$

A, neste caso k, é o fator pré-exponencial.

E_{at} : energia de ativação; R: constante dos gases; T: temperatura (Kelvin)

Então :

$$K = k_0 \times e^{\left(\frac{-E_{at}}{RT}\right)}$$

Aplicando a equação para “A” e “B”, vem:

$$\left. \begin{aligned} K_A &= k_0 \times e^{\left(\frac{-E_{at(A)}}{RT}\right)} \\ K_B &= k_0 \times e^{\left(\frac{-E_{at(B)}}{RT}\right)} \end{aligned} \right\} \frac{K_A}{K_B} = \frac{k_0 \times e^{\left(\frac{-E_{at(A)}}{RT}\right)}}{k_0 \times e^{\left(\frac{-E_{at(B)}}{RT}\right)}}$$

$$E_{at(A)} = E_{at(B)} + 8,31 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Teremos :

$$\frac{K_A}{K_B} = e^{\left[\left(\frac{-E_{at(A)}}{RT}\right) - \left(\frac{-E_{at(B)}}{RT}\right)\right]} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = e^{\left[\left(\frac{-(E_{at(B)} + 8,31)}{RT}\right) - \left(\frac{-E_{at(B)}}{RT}\right)\right]}$$

$$T = 227 + 273 = 500 \text{ K}$$

$$R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,31 \times 10^{-3} \text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\frac{K_A}{K_B} = e^{\left(\frac{-8,31}{RT}\right)}$$

$$\frac{K_A}{K_B} = e^{\left(\frac{-8,31}{8,31 \times 10^{-3} \times 500}\right)}$$

$$\frac{K_A}{K_B} = e^{-2}$$

$$K_A = e^{-2} \times K_B$$

Questão 32. Considere que dois átomos de Cl da molécula PCl_5 são substituídos por dois átomos de F . Considerando todas as possibilidades de substituição, sejam elas distinguíveis ou indistinguíveis, assinale a alternativa que apresenta a proporção do número de possibilidades de moléculas apolares e polares, respectivamente, em relação ao total.

A () $\frac{1}{10}$ e $\frac{9}{10}$.

B () $\frac{2}{10}$ e $\frac{8}{10}$.

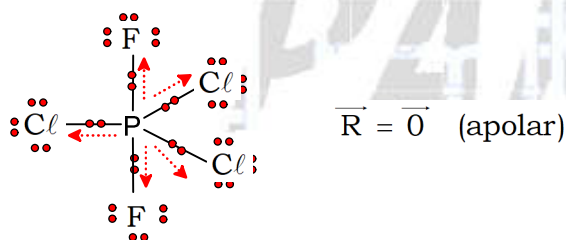
C () $\frac{3}{10}$ e $\frac{7}{10}$.

D () $\frac{4}{10}$ e $\frac{6}{10}$.

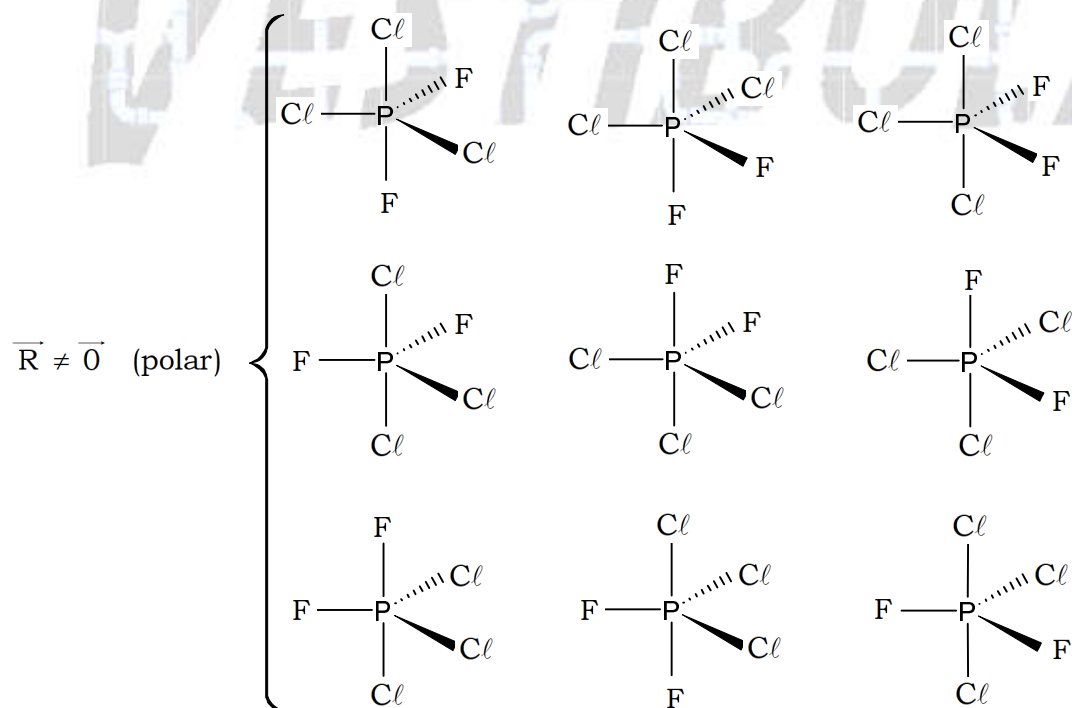
E () $\frac{5}{10}$ e $\frac{5}{10}$.

Resolução: alternativa A

Considerando que dois átomos de Cl da molécula PCl_5 são substituídos por dois átomos de F , percebe-se que apenas uma possibilidade de estrutura é apolar (três cloros no plano de referência e dois átomos de flúor em posições opostas ao plano):



Considerando as outras possibilidades de substituição (polares), vem:



Apolar = 1; Polar = 9; Total = 10.

Proporção do número de possibilidades de moléculas apolares (1) e polares (9), respectivamente, em relação ao total (10): $\frac{1}{10}$ e $\frac{9}{10}$.

Questão 33. Um dos procedimentos mais utilizados para purificação de alguns sais é descrito abaixo:

I. lavagem com água gelada;

II. adição de uma certa quantidade de água para a obtenção de uma solução saturada à alta temperatura e aquecimento dessa mistura até total dissolução do sal;

III. filtração a quente;

IV. resfriamento controlado da solução sob agitação.

A respeito do procedimento descrito, assinale a opção que contém a afirmação ERRADA.

A () A lavagem com água gelada é realizada para remover as impurezas solúveis em água, evitando maiores perdas do sal.

B () A curva de solubilidade do sal em água é fundamental para determinação da temperatura de aquecimento da mistura.

C () A filtração a quente é realizada para remoção das impurezas solúveis em água, evitando perdas do sal.

D () O controle da temperatura de resfriamento e o grau de agitação da solução determinam o formato e a granulometria dos cristais.

E () O processo apresentado pode ser utilizado na recristalização de sais.

Resolução: alternativa C

A. Certa. A lavagem com água gelada é realizada para remover as impurezas solúveis nesta água gelada. Ou seja, estas impurezas apresentam dissolução exotérmica (favorecida por baixas temperaturas). Conclui-se que o sal apresenta dissolução endotérmica e cristalização exotérmica.

B. Certa. A curva de solubilidade do sal em água é fundamental para determinação da temperatura de aquecimento da mistura. Pois, assim conhece-se o comportamento da saturação da mistura homogênea (adição de certa quantidade de água para a obtenção de uma solução saturada à alta temperatura e aquecimento dessa mistura até total dissolução do sal).

C. Errada. A filtração a quente causa a dissolução do sal (dissolução endotérmica) e não das impurezas (dissolução exotérmica).

D. Certa. O controle da temperatura de resfriamento e o grau de agitação da solução determinam o formato e a granulometria dos cristais (formação de núcleos de cristalização, já que o processo oposto à dissolução é exotérmico).

E. Certa. Como o processo de dissolução do sal é endotérmico e o de cristalização é exotérmico, o processo apresentado pode ser utilizado na recristalização de sais (resfriamento controlado da solução sob agitação).

Questão 34. Assinale a opção que apresenta a afirmação ERRADA a respeito de processos termodinâmicos.

A () A variação de energia interna de um processo de expansão isotérmica de um gás ideal é igual a zero.

B () A variação de energia de Gibbs é menor do que zero em um processo de precipitação de uma substância a partir de uma solução supersaturada.

C () A variação de entalpia de um processo de compressão isobárica é igual ao calor trocado.

D () A variação de entropia de fusão de uma substância independe da temperatura à pressão constante.

E () A variação de entropia da vizinhança é igual a zero em um processo de expansão adiabática.

Resolução: alternativa D

A. Certa. A variação de energia interna (ΔU) de um processo de expansão isotérmica (temperatura constante) de um gás ideal é igual a zero.

B. Certa. A variação de energia de Gibbs é menor do que zero ($\Delta G < 0$) em um processo de precipitação de uma substância a partir de uma solução supersaturada, pois se trata de um processo espontâneo.

C. Certa. A variação de entalpia de um processo de compressão isobárica (diminuição de volume à pressão constante) é igual ao calor trocado.

$$\left. \begin{array}{l} \Delta Q = \Delta U + W \\ \Delta H = \Delta U + \underbrace{P\Delta V}_W \end{array} \right\} \Delta Q = \Delta H$$

D. Errada. A variação de entropia (ΔS) de fusão de uma substância depende da temperatura.

$$\Delta S = C_p \times \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right)$$

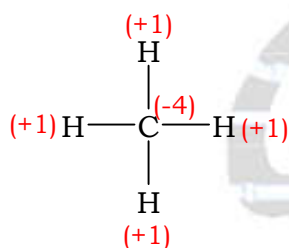
E. Certa. A variação de entropia (ΔS) da vizinhança é igual a zero em um processo de expansão adiabática, pois não ocorre troca de calor.

Questão 35. Assinale a opção que contém o valor ERRADO do número de oxidação de átomos de carbono em diferentes compostos.

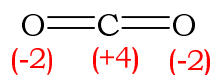
- A** () - 4 no metano.
B () + 4 no dióxido de carbono.
C () + 3 no carbono do grupo nitrila na propanonitrila.
D () + 2 no carbono do grupo cetona na propanona.
E () + 3 no ácido metanoico.

Resolução: alternativa E

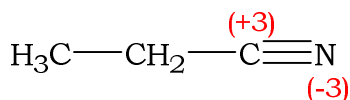
A. Certo. - 4 no metano.



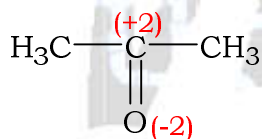
B. Certo. + 4 no dióxido de carbono.



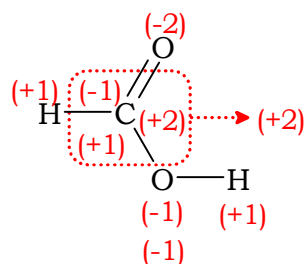
C. Certo. + 3 no carbono do grupo nitrila na propanonitrila.



D. Certo. + 2 no carbono do grupo cetona na propanona.



E. Errado. + 2 no ácido metanoico.



Questão 36. Uma mistura de gases hipotéticos A₂ e B₂ pode reagir na presença de luz.

Sabendo-se que a energia mínima do fóton para iniciar a reação entre os gases é de 2,3 eV, assinale a alternativa que apresenta o tipo de laser de menor energia que possibilita a ocorrência da reação.

Dados eventualmente necessários:

$$\lambda_{\text{violeta}} = 405 \times 10^{-9} \text{ m}, \lambda_{\text{verde}} = 532 \times 10^{-9} \text{ m} \text{ e } \lambda_{\text{vermelha}} = 650 \times 10^{-9} \text{ m}.$$

A () Ultravioleta.

B () Violeta.

C () Verde.

D () Vermelho.

E () Infravermelho.

Resolução: alternativa C

$$\lambda_{\text{verde}} = 532 \times 10^{-9} \text{ m} = 5,32 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{Constante de Planck (h)} = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$\text{Velocidade da luz no vácuo (c)} = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$E = 2,3 \text{ eV}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} \Rightarrow E = 2,3 \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Relação entre comprimento de onda (λ) e frequência (ν) de radiação eletromagnética:

$$c = \lambda \cdot \nu \Rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} \quad (1)$$

Energia de um fóton de radiação eletromagnética de frequência ν ; h é a constante de Planck:

$$E = h \cdot \nu \quad (2)$$

Substituindo (1) em (2), vem:

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

$$\lambda = h \cdot \frac{c}{E} \Rightarrow \lambda = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times \frac{3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{2,3 \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

$$\lambda = 5,40 \times 10^{-7} \text{ m} \Rightarrow \lambda_{\text{verde}} = 5,32 \times 10^{-7} \text{ m} \text{ (valor mais próximo)}$$

Tipo de laser de menor energia que possibilita a ocorrência da reação: verde.