



NÚMERO DE INSCRIÇÃO DO CANDIDATO(A)

PROVA ESCRITA DE CONHECIMENTOS EM QUÍMICA

INFORMAÇÕES IMPORTANTES:

- IDENTIFIQUE TODAS AS FOLHAS DESTA PROVA COM SEU NÚMERO DE INSCRIÇÃO.

Obs.: EM HIPÓTESE NENHUMA USE SEU NOME NAS FOLHAS COMO IDENTIFICAÇÃO.

- RESPONDA TODAS AS QUESTÕES A TINTA NA FOLHA REFERENTE À QUESTÃO. SE NECESSÁRIO UTILIZE O VERSO.

- PARA RASCUNHO USE AS FOLHAS ESPECÍFICAS NO FINAL DA PROVA. ESTAS NÃO SERÃO CONSIDERADAS NA CORREÇÃO.

- A DURAÇÃO DA PROVA É DE, NO MÁXIMO, 3 (TRÊS) HORAS.

- É PERMITIDO O USO APENAS DE CALCULADORA CIENTÍFICA.



| | |
|-------------------------------------|--|
| NÚMERO DE INSCRIÇÃO DO CANDIDATO(A) | |
|-------------------------------------|--|

Questão 1. (1,5 pontos) Considere a técnica clássica de titulação, envolvendo uma solução titulante de HCl e uma amostra contendo amônia NH_3 . Para o procedimento de padronização da solução titulante de HCl, é utilizado um padrão de Na_2CO_3 de alta pureza (Na=23; C=12; O=16 u.m.a.). O analista pesou 154,3 mg de Na_2CO_3 e no ponto final, gastou 17,55 mL do titulante.

- a) **(0,2 pontos)** Escrevas as reações químicas envolvidas no equilíbrio ácido-base em meio aquoso durante a etapa de padronização.
- b) **(0,5 pontos)** Qual a concentração molar do titulante?
- c) **(0,8 pontos)** A solução padrão foi utilizada para determinar a concentração de uma amostra contendo NH_3 . Para 1,203 g da amostra, o analista gastou 21,35 mL do titulante. Qual a concentração % (m/m) de amônia nesta amostra?

Questão 2. (1,0 ponto) A remoção de mercúrio presente em efluentes industriais, muitas vezes é conduzida pelo método de precipitação, com sulfeto, devido a sua baixíssima solubilidade. Neste método, a espécie HgS é formada, pela adição de um excesso de Na_2S ao efluente. Considere o K_{ps} da espécie HgS como 2×10^{-53} .

- a) **(0,2 pontos)** Escrevas as reações químicas envolvidas no equilíbrio de precipitação.
- b) **(0,2 pontos)** Qual a solubilidade (mol.L^{-1}) do HgS em solução?
- c) **(0,6 pontos)** Os limites ambientais de Hg^{2+} em alguns efluentes industriais devem ser inferiores a $0,01 \text{ mg.L}^{-1}$. Se considerarmos a concentração de sulfeto na ordem de $15 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$, qual será a concentração (mol.L^{-1}) de mercúrio em solução? (Na=23; S=32; Hg=200,6 u.m.a.)



NÚMERO DE INSCRIÇÃO DO CANDIDATO(A)

Questão 3 (1,0 ponto)

a) (0,5 ponto) Qual das seguintes transições eletrônicas em um átomo de hidrogênio emite fótons de maior energia? **Justifique sua resposta.** i) $n = 4$ para $n = 2$; ii) $n = 2$ para $n = 3$; iii) $n = 4$ para $n = 1$; iv) $n = 1$ para $n = 3$.

b) (0,5 ponto) Explique as diferenças de temperatura de fusão dos compostos apresentados na tabela abaixo.

| Composto | Temperatura de fusão ($^{\circ}\text{C}$) |
|----------|---|
| NaCl | 801 |

Questão 4 (1,5 pontos)

a) (0,5 ponto) Sabendo que os elétrons em uma molécula devem estar distribuídos de forma que as cargas nos átomos fiquem o mais próximo possível de zero, esboce a melhor estrutura de Lewis para o íon sulfito, SO_3^{2-} , com base nas cargas formais. **Mostre os cálculos.**

b) (0,5 ponto) Em solução aquosa o íon sulfito interage com os íons H^+ . O H^+ se liga ao átomo de S ou ao átomo de O no SO_3^{2-} . **Justifique, considerando a carga formal do íon.**

c) (0,5 ponto) Determine qual a hibridização do átomo central no íon com o hidrogênio ligado (HSO_3^-). **Justifique sua resposta**



| | |
|-------------------------------------|--|
| NÚMERO DE INSCRIÇÃO DO CANDIDATO(A) | |
|-------------------------------------|--|

Questão 5 (1,25 pontos)

“A utilização da sigla CNTP, significando Condições Normais de Temperatura e Pressão, tem sido motivo de controvérsias em vestibulares e livros didáticos de Ensino Médio do Brasil. Várias foram as razões que originaram tais controvérsias, cuja principal raiz encontra-se no ano de 1982, quando a União Internacional da Química Pura e Aplicada (IUPAC) recomendou um novo valor para a pressão padrão, sendo este de 10^5 Pa ($100\ 000$ Pa = 100 kPa = 1 bar) (Cox, 1982). Posteriormente, em 1990, a IUPAC apresentou as novas Condições Padrão de Temperatura e Pressão (CPTP), do Inglês Standard Temperature and Pressure (STP), ao qual manteve o valor de 10^5 Pa, já recomendado em 1982 para a pressão padrão, e recomendou novamente o valor de $273,15$ K para temperatura padrão (IUPAC: STP, 1997). Antes dessas recomendações, os valores das grandezas das CPTP eram de 1 atmosfera (1 atm = $101\ 325$ Pa) e $273,15$ K (IUPAC: Standard Pressure, 1997), iguais aos valores das CNTP. Sendo assim, não é surpresa que, até 1982, os termos padrão e normal fossem tratados como sinônimos perfeitos, já que possuíam os mesmos valores e eram designados para se referirem às mesmas grandezas. Entretanto, com o estabelecimento das novas condições, a IUPAC recomendou a descontinuidade da pressão de 1 atm como pressão padrão. A partir desse momento, os termos normal e padrão começaram a ter valores e significados diferentes. (...)”

Fonte: Leandro M. Lourenço e Paulo M. Pontes, Química Nova na Escola, N° 25, MAIO 2007.

- 1) **(1,25 pontos)** Considerando o texto acima e também o modelo de gás ideal (ou gás perfeito) responda as questões abaixo. Considere ainda que: $R = 8,314$ J.mol⁻¹.K⁻¹; $J = \text{Pa} \cdot \text{m}^3$; $M_C = 12,0107\text{u}$ e $M_O = 15,999\text{u}$.
- a) **(0,25 ponto)** Qual o volume molar que um mol de CO₂ ocupa nas CNTP? E nas CPTP?
- b) **(0,40 ponto)** Explique os resultados obtidos anteriormente com base nas chamadas leis empíricas dos gases. Era de se esperar que eles fossem distintos?
- c) **(0,60 ponto)** Um gás ideal existe? Explique detalhadamente o que representa esse modelo, seu campo de aplicação e limitações.



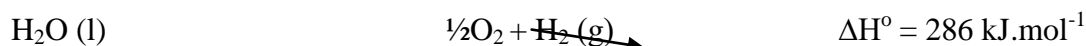
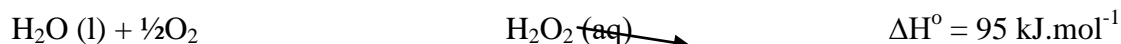
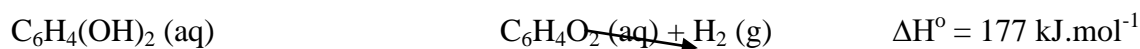
| | |
|-------------------------------------|--|
| NÚMERO DE INSCRIÇÃO DO CANDIDATO(A) | |
|-------------------------------------|--|

Questão 6 (1,25 pontos)

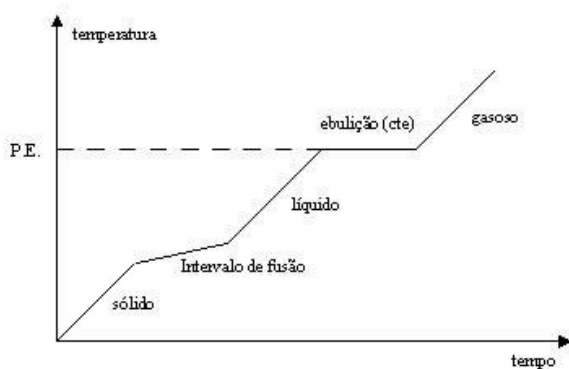
a) (0,65 ponto) Considere a reação global apresentada abaixo:



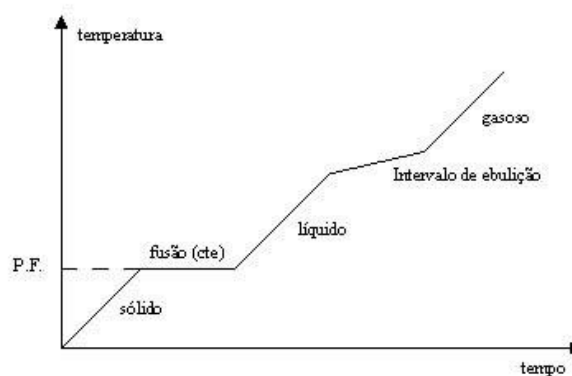
Determine a variação da entalpia desse processo com base no conhecimento das seguintes reações intermediárias:



b) (0,60 ponto) Os gráficos (A) e (B) abaixo representam misturas binárias que têm o comportamento igual ao de substâncias puras quando submetidas à ebulição ou fusão, apesar de serem formadas por dois compostos distintos.



(A)



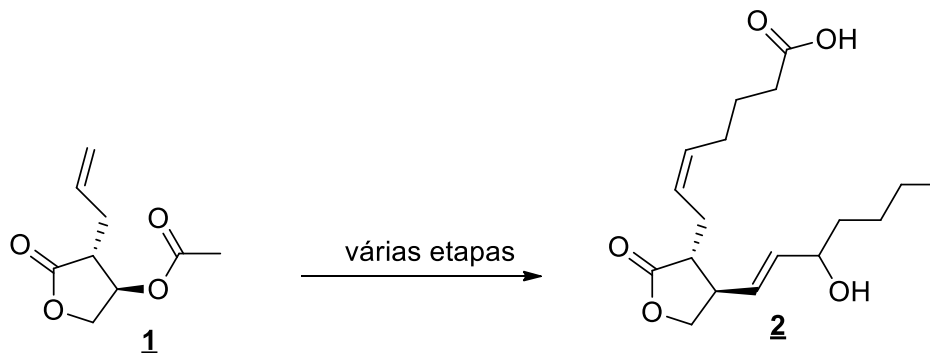
(B)

Como os sistemas formados por (A) e (B) podem ser classificados de acordo com o comportamento de transição de fase? Ainda, apresente o esboço de um gráfico temperatura x tempo para o caso mais geral e corriqueiro envolvendo mistura binárias simples.



NÚMERO DE INSCRIÇÃO DO CANDIDATO(A)

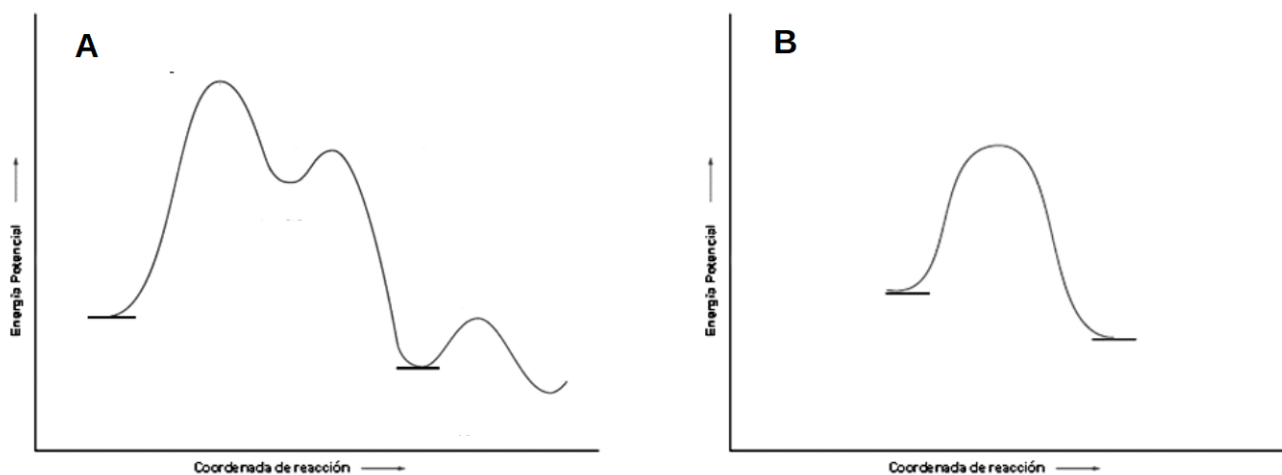
Questão 7 (1,0 ponto) O *trans*-3-acetoxi-2-(2-propenil)-4-butirolactona (**1**) é um intermediário para a síntese da prostaglandina E2 (**2**), um importante mediador no processo inflamatório.



Desenhe todos os isômeros possíveis para o *trans*-3-acetoximetil-2-(2-propenil)-4-butirolactona (**1**), que possui dois estereocentros. Atribua as designações (*R*) ou (*S*) para os estereocentros em todos os isômeros.

[

Questão 8 (1,5 pontos) Observe abaixo exemplos de gráficos de energia para duas reações e



responda às questões a seguir:

- (0,5 ponto) Atribua os gráficos **A** e **B** para uma reação de substituição nucleofílica S_N1 ou S_N2 .
- (1,0 ponto) Analisando os gráficos indique aquele que representaria uma reação que, em seu desenvolvimento, apresenta intermediários reacionais. Justifique.