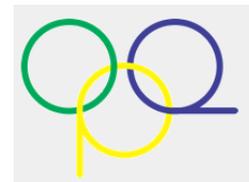




OLIMPÍADA PIAUIENSE DE QUÍMICA – 2015
Modalidade EM2 - 26/09/2015
FASE II



INSTRUÇÕES

- 1 – Esta prova contém cinco questões no total, sendo todas elas de múltipla escolha.
 - 2 – Antes de iniciar a prova, ***confira se todas as folhas estão presentes, com os espaços para as respostas.*** Caso haja algum problema, solicite a substituição da prova.
 - 3 – O tempo de duração da prova é de 3h. A prova inicia-se as 14:00h e encera-se as 17:00h
 - 5 – **Não será permitido o uso de calculadoras programáveis.**
 - 6 – Ao terminar a prova, entregue-a ao aplicador.
 - 7 – **Não esqueça de preencher a ficha de identificação, destaca-la e entregar ao aplicador da prova, juntamente com as folhas de resposta**
 - 8 – **Não se identifique em nenhuma folha de resposta, coloque apenas o código que você recebeu. A identificação em qualquer folha de resposta eliminará a referida questão.**
- IMPORTANTE:** A prova desta modalidade (EM2) é constituída de 5 (cinco) questões subjetivas, valendo 20 (vinte) pontos cada uma.

Destaque aqui -----

Identificação

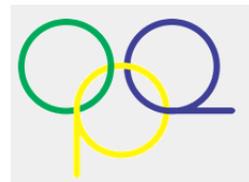
Modalidade EM2

	Código: _____
Nome: _____	
Escola: _____	
Endereço: _____	

Telefone: _____	



OLIMPÍADA PIAUIENSE DE QUÍMICA – 2015
Modalidade EM2 - 26/09/2015
FASE II



CÓDIGO DO ALUNO (escreva aqui seu código) _____

01- a) Calcule a pressão exercida por 5 mols de gás carbônico (CO_2) em um vaso com um volume de 1 litro a $47\text{ }^\circ\text{C}$, usando a equação de van der Waals. Calcule também a pressão do gás, assumindo um comportamento ideal. **(12 pontos)**

Dados para o CO_2 : $a = 3,592\text{ atm L}^{-2}\text{ mol}^{-2}$; $b = 0,0427\text{ L mol}^{-1}$.

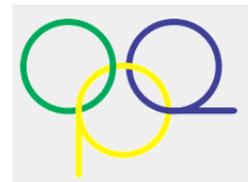
Equação de van der Waals: $\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$

P , V , n , T = pressão, volume, número de mols e temperatura, respectivamente.

Considere $R = 0,0821\text{ atm L mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$



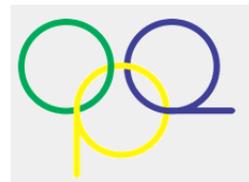
OLIMPIÁDA PIAUIENSE DE QUÍMICA – 2015
Modalidade EM2 - 26/09/2015
FASE II



b) Se o volume ocupado pelas moléculas de CO_2 é desprezível, então calcule a pressão exercida por um mol de gás carbônico a 273 K. **(8 pontos)**.



OLIMPÍADA PIAUIENSE DE QUÍMICA – 2015
Modalidade EM2 - 26/09/2015
FASE II



CÓDIGO DO ALUNO (escreva aqui seu código) _____

02- O método de Zeisel é usado em química orgânica para estimar o número de grupos metoxilas ($\text{CH}_3\text{O}-$) em uma dada molécula. Neste método o composto é aquecido na presença de ácido iodídrico, sendo as metoxilas convertidas em quantidades equivalentes de iodeto de metila: $-\text{OCH}_3 + \text{HI} \rightarrow -\text{OH} + \text{CH}_3\text{I}$ (1ª Etapa).

O iodeto de metila é levado para dentro de uma solução alcoólica de nitrato de prata, sendo precipitado o iodeto de prata, que após lavagem e secagem, é pesado (2ª Etapa).

Dados (massas atômicas): O = 16 u; C = 12 u; H = 1 u; I = 127 u; Ag = 108 u; N = 14 u.

a) Escreva a equação química referente à segunda etapa do método de Zeisel. **(5 pontos)**.

b) Quando 0,2063 g de um composto orgânico de massa molar 168 g/mol é submetido ao método de Zeisel, há a produção de 0,8658 g de iodeto de prata. Deduza o número de metoxilas em uma molécula do composto orgânico. **(15 pontos)**.



OLIMPÍADA PIAUIENSE DE QUÍMICA – 2015
Modalidade EM2 - 26/09/2015
FASE II



CÓDIGO DO ALUNO (escreva aqui seu código) _____

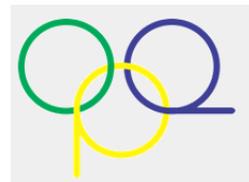
03- Azurita é um mineral que contém cobre que é composto por uma mistura de carbonato de cobre (II) e hidróxido de cobre (II), $[\text{CuCO}_3]_x \cdot [\text{Cu}(\text{OH})_2]_y$:

a) Se a Azurita possui 55,31% de Cu; 0,58% de H; 6,97% de C; e o restante de O, quais os valores de “x” e “y” na fórmula geral? Dado (massa atômica): Cu = 63,5 u. **(10 pontos)**

b) Quais são os valores de “x” e “y” na fórmula empírica geral? **(5 pontos)**.



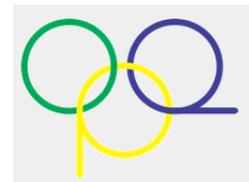
OLIMPÍADA PIAUIENSE DE QUÍMICA – 2015
Modalidade EM2 - 26/09/2015
FASE II



- c) Qual seria a porcentagem de Cu, se os valores de “x” e “y” fossem 1 e 2, respectivamente?
(5 pontos).

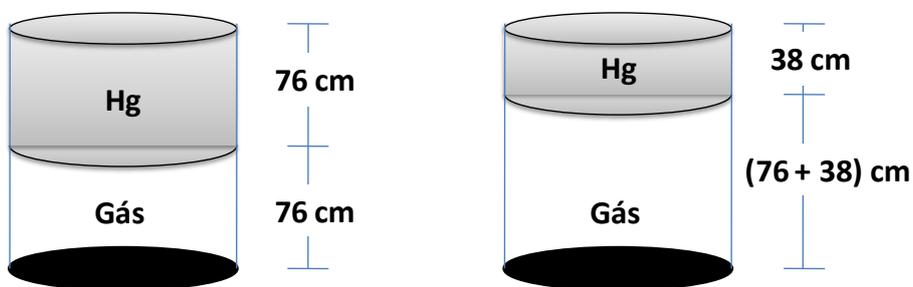


OLIMPÍADA PIAUIENSE DE QUÍMICA – 2015
Modalidade EM2 - 26/09/2015
FASE II



CÓDIGO DO ALUNO (escreva aqui seu código) _____

04- Um cilindro vertical oco de altura 1,52 m possui um pistão móvel com massa e espessuras desprezíveis. O pistão separa na altura média do cilindro uma massa de gás na parte de baixo, de certo volume de mercúrio (Hg) na parte de cima (veja Figura abaixo). O cilindro está inicialmente a 300 K. Quando a temperatura aumenta até certo valor, metade do mercúrio é derramada para fora do cilindro (veja Figura abaixo). Considere $R = 62,3 \text{ mmHg L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$



a) Encontre a temperatura na situação final, assumindo que a expansão térmica do mercúrio é desprezível. (12 pontos).



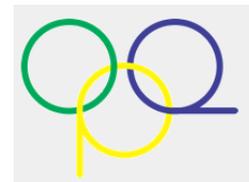
OLIMPIÁDA PIAUIENSE DE QUÍMICA – 2015
Modalidade EM2 - 26/09/2015
FASE II



- b)** Qual o volume do cilindro, sabendo que existem 2 mols do gás no sistema. **(8 pontos)**. Se você julgar que necessita do valor calculado no item anterior, mas não o encontrou, utilize o valor de 350 K.



OLIMPÍADA PIAUIENSE DE QUÍMICA – 2015
Modalidade EM2 - 26/09/2015
FASE II

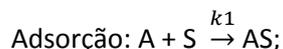


CÓDIGO DO ALUNO (escreva aqui seu código) _____

05- Pós finamente divididos são bastante conhecidos como ótimos catalisadores em várias aplicações, tais como, na petroquímica, na indústria farmacêutica, na indústria da Química fina, na produção de amoníaco, na produção de ácido nítrico, na produção de polímeros, entre outras. Durante muito tempo imaginou-se que a função da superfície catalisadora fosse somente concentrar sobre ela os reagentes, ficando outros detalhes deste tipo de mecanismo inexplorados. Atualmente, pode ser mostrado que somente este fato, certamente, não é correto para a maioria das reações. Na maioria dos casos, o aumento na velocidade da reação na superfície é o resultado da reação possuir menor energia de ativação do que aquela na reação homogênea. Portanto, o modo de ação da superfície é o mesmo que aquele de outros catalisadores. Na Universidade Federal do Piauí, pesquisas relataram o uso de compostos de estrôncio como catalisador heterogêneo para a produção de biodiesel e demonstraram algumas vantagens sobre a catálise homogênea tradicional (Carvalho, *et al.*, *J. Braz. Chem. Soc.*, 24, 4, 2013).

Para uma reação ocorrer em uma superfície, a seguinte sequência de etapas é requerida: 1) Difusão dos reagentes para a superfície; 2) Adsorção dos reagentes na superfície; 3) Reação na superfície; 4) Desorção dos produtos; 5) Difusão dos produtos a partir da superfície. Qualquer uma das etapas ou qualquer combinação destas pode ser lenta e assim ser aquela determinante da velocidade da reação.

Independente se a reação ocorre com o reagente em fase gasosa ou líquida, um mecanismo para a decomposição de um reagente A^1 em uma superfície catalisadora pode ser escrito como:

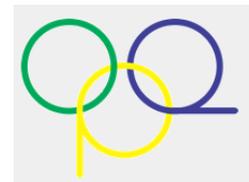


O processo acima é representado como uma reação química entre o reagente **A** e o sítio catalítico vago **S** sobre a superfície. Após a adsorção, a molécula **A** pode desorver sem modificação ou pode sofrer decomposição em produtos.

¹ O raciocínio utilizado para a decomposição unimolecular sobre um catalisador de superfície pode ser estendido para uma reação bimolecular sobre uma superfície, no entanto a matemática torna-se um pouco mais trabalhosa.



OLIMPÍADA PIAUIENSE DE QUÍMICA – 2015
Modalidade EM2 - 26/09/2015
FASE II



Seja v a velocidade da reação por metro quadrado de superfície, então:

$$\frac{d(\xi/A)}{dt} = v = k_2 C_{AS}$$

Onde C_{AS} é a concentração em mol/m² de **A** na superfície (ligado ao sítio ativo). Definimos C_S como a concentração (constante) total de sítios na superfície e x_A como a fração de sítios que estão cobertos por **A**. Deste modo, $C_{AS} = C_S \cdot x_A$ e $C_{SV} = C_S \cdot (1 - x_A)$, onde C_{SV} é a concentração de sítios vagos na superfície.

- a) Mostre que, se assumirmos que a concentração de **A** na superfície (C_{AS}) não varia com o tempo, ou seja, a soma da velocidade de adsorção com o negativo das velocidades de desorção e de decomposição é zero, a relação abaixo é válida:

$$x_A = \frac{k_1 * C_A}{k_1 * C_A + k_{-1} + k_2}$$

Onde C_A é a concentração do reagente **A** não ligado à superfície. (7 pontos).



OLIMPÍADA PIAUIENSE DE QUÍMICA – 2015
Modalidade EM2 - 26/09/2015
FASE II

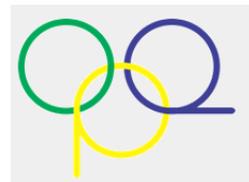


CÓDIGO DO ALUNO (escreva aqui seu código) _____

- b) Usando a relação acima na lei de velocidade e considerando que a velocidade de decomposição de **A** é muito maior do que as velocidades de adsorção e de desorção, qual é a ordem de reação com respeito a **A**? (5 pontos).



OLIMPIÁDA PIAUIENSE DE QUÍMICA – 2015
Modalidade EM2 - 26/09/2015
FASE II



- c) Para a decomposição do ácido iodídrico (HI) sobre uma superfície de platina, a energia de ativação tem valor de 59 kJ/mol entre as temperaturas de 400 e 500 K. Qual a relação entre as velocidades a 500 K e a 400 K, desta reação catalisada? **(8 pontos)**.

Equação de Arrhenius: $\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT}$, onde k é a constante de velocidade, A é o fator pré-exponencial, E_a é a energia de ativação, R é a constante dos gases = $8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, e T é a temperatura.

Dica: escreva a equação de Arrhenius para as duas temperaturas e subtraia membro a membro.