



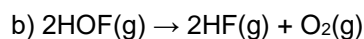
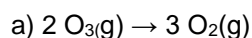
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

Lista de Exercícios Projeto PIAA de Química Geral

Cinética

Velocidades de Reação

1) Dê as velocidades relativas de desaparecimento dos reagentes e de formação dos produtos em cada reação seguinte:



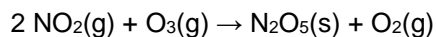
2) A partir dos seguintes dados para a reação: $\text{A} \rightarrow 2\text{B}$

Tempo (s)	[B] (mol/L)
0,00	0,000
10,0	0,326
20,0	0,572
30,0	0,750
40,0	0,890

Faça a curva para estes dados e calcule a velocidade da variação da [B] para cada intervalo de 10s entre 0,0 e 40,0 s. Por que a velocidade de transformação diminui de um intervalo para o seguinte?

Concentração e Equações de Velocidade

3) A reação entre ozônio e o dióxido de nitrogênio, a 231 K, é de primeira ordem no NO_2 e no O_3



- Escreva a equação de velocidade da reação.
- Como se altera a velocidade da reação se a concentração do NO_2 for triplicada?
- Como se altera a velocidade da reação se a concentração do O_2 for dividida por dois?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

4) A reação $2 \text{NO}(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ foi estudada a 904°C . Os dados da tabela seguinte referem-se a esta reação.

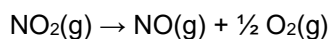
Concentração dos Reagentes (mol/L)		Velocidade de Aparecimento do N_2 (mol/L . s)
[NO]	[H ₂]	
0,420	0,122	0,136
0,210	0,122	0,0339
0,210	0,244	0,0678
0,105	0,488	0,0339

- Determine a ordem da reação para cada um dos reagentes.
- Escreva a equação de velocidade da reação.
- Calcule a constante de velocidade a 904°C .
- Ache a velocidade de formação do N_2 no instante em que $[\text{NO}] = 0,350 \text{ mol/L}$ e $[\text{H}_2] = 0,205 \text{ mol/L}$.

Equações da Concentração em Função do Tempo

5) A decomposição do N_2O_5 em meio de CCl_4 é uma reação de primeira ordem. No intervalo de tempo de 4,26 min, a 55°C , a quantidade de N_2O_5 diminui de 2,56 mg para 2,50 mg. Determine o valor da constante de velocidade k.

6) A decomposição do dióxido de nitrogênio, em altas temperaturas,



É de segunda ordem em relação ao NO_2 e a constante de velocidade é igual a $3,40 \text{ L/mol.min}$. Determine o intervalo de tempo em que a concentração de NO_2 cai de $2,00 \text{ mol/L}$ até $1,50 \text{ mol/L}$.

7) A decomposição do SO_2Cl_2 é uma reação de primeira ordem.



A constante de velocidade desta reação é igual $2,8 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$, a 600K . Se a concentração inicial do SO_2Cl_2 for $1,24 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$, em quanto tempo a concentração cai até $0,31 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

Meia-Vida

8) A decomposição de N_2O_5 (para dar NO_2 e O_2) segue a equação de velocidade, $v = k[N_2O_5]$, onde $k = 5,0 \times 10^{-4} s^{-1}$, numa certa temperatura.

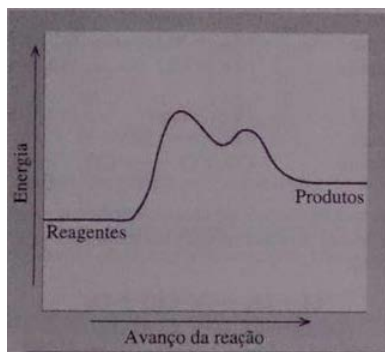
a) Qual a meia-vida do N_2O_5 nesta reação?

b) Quanto tempo se passa para que a concentração de N_2O_5 caia a um decimo da concentração inicial

9) O composto $Xe(CF_3)_2$ é instável, com uma meia vida de 30 min. Colocam-se num balão, 7,50 mg de $Xe(CF_3)_2$ e, num instante posterior verifica-se que resta no balão apenas 0,25 mg do composto. Que intervalo de tempo decorreu?

Cinética e energia

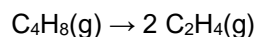
10) Responda as questões, com base no diagrama de energia que é visto a seguir.



a) A reação é exotérmica ou endotérmica?

b) A reação ocorre em varias etapas? Caso a resposta seja afirmativa, quantas são estas etapas?

11) O ciclobutano, C_4H_8 , se decompõe em etileno, em altas temperaturas, de acordo com a seguinte reação:



Para esta reação, a 800K, a energia de ativação, E_a , é igual a 260kJ/mol e a constante de velocidade, k , é igual a $0,0315 s^{-1}$. Determine o valor de k para a temperatura de 850 K.

12) Calcule a energia de ativação E_a da reação



A partir dos seguintes valores da constante de velocidade, $k = 3,46 \times 10^{-3} s^{-1}$, a $25^\circ C$, e $k = 1,5 \times 10^{-3} s^{-1}$, a $55^\circ C$.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

Catálise

- 13) Analise cada afirmação seguinte, dizendo se ela é falsa ou correta, caso seja falsa corrija a afirmação.
- a) A concentração de um catalisador homogêneo pode figurar na equação de velocidade.
 - b) Um catalisador é sempre consumido na reação.
 - c) Um catalisador deve estar, sempre, na mesma fase que os reagentes.
 - d) Um catalisador pode alterar o curso da reação e possibilitar a formação de produtos diferentes.

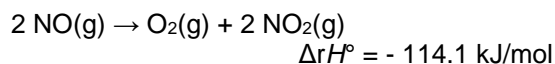
Energia e reações químicas

Capacidade calorífica específica

- 14) O calor específico do cobre é $0,385 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Quanta energia é necessária para aquecer 168 g de cobre de $-12,2 \text{ }^\circ\text{C}$ para $25,6 \text{ }^\circ\text{C}$?
- 15) A temperatura inicial de uma amostra de Ferro, pesando 344 g é de $18,2 \text{ }^\circ\text{C}$. Se esta amostra absorve 2,25 kJ de energia na forma de calor, qual será sua temperatura final?

Mudanças de Estado e entalpia

- 16) Quanta energia é necessária para vaporizar 125 g de benzeno C_6H_6 , se seu ponto de ebulição é $80,1 \text{ }^\circ\text{C}$? (O calor de vaporização do benzeno é $30,8 \text{ kJ mol}^{-1}$)
- 17) Monóxido de Nitrogênio, é um gás envolvido em diversos processos biológicos, reage com oxigênio produzindo NO_2 , um gás marrom.



Esta reação é endotérmica ou exotérmica? Qual a mudança de entalpia se 1,25 g de NO for completamente convertido em NO_2

Calorimetria

- 18) Um pedaço de titânio pesando 20,8 g é aquecido em água fervente até $99,5 \text{ }^\circ\text{C}$ e então colocado em um calorímetro contendo 75 g de água a $21,7 \text{ }^\circ\text{C}$. Quando o equilíbrio térmico é atingido a temperatura final é de $24,3 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcule o calor específico do titânio.
- 19) Ao adicionar 5,44 g de NH_4NO_3 a 150 g de água em um calorímetro, resulta em um abaixamento da temperatura de $18,6 \text{ }^\circ\text{C}$ para $16,2 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcule a mudança de entalpia na dissolução deste sal em água

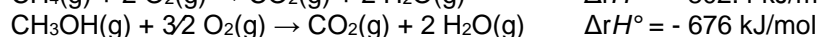
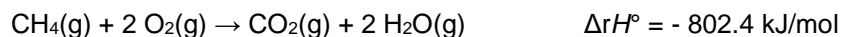


UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

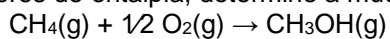
em KJ mol^{-1} . Assuma que a solução, cuja massa total é 155,4 g, possui um calor específico de $4,2 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Lei de Hess

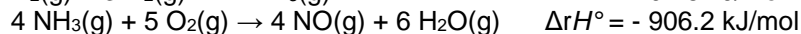
20) As seguintes reações têm as suas entalpias mostradas:



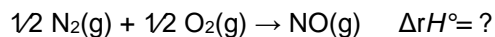
Utilizando estes valores de entalpia, determine a mudança de entalpia para esta reação:



21) As mudanças de entalpia para as seguintes reações podem ser determinadas experimentalmente;



Utilize estes valores para determinar a mudança de entalpia para formação do NO a partir dos elementos.



Energia Livre e Entropia

Entropia

22) Calcule a variação de entropia, ΔS° , na vaporização do etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, no ponto de ebulição normal do álcool puro, $78,0 \text{ }^\circ\text{C}$. A entalpia de vaporização do álcool é $39,3 \text{ kJ/mol}$.

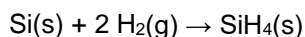
23) A entalpia de vaporização do éter dietílico, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$, é 26 kJ/mol no ponto de ebulição a $35,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcule a variação de entropia, ΔS° , na passagem:

a) De líquido a vapor.

b) De vapor a líquido, ambas a $35,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Reações e Variações de Entropia

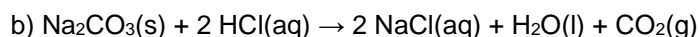
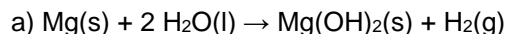
24) Calcule a variação de entropia padrão na formação de 1,0 mol de hidreto de silício a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.



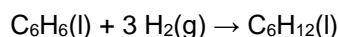


UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

25) Calcule a variação de entropia molar padrão em cada reação seguinte a 25 °C



26) Cerca de $5,0 \times 10^6$ kg de benzeno, C_6H_6 , são produzidos anualmente. O benzeno além de matéria prima para obtenção de vários compostos, é também usado como solvente (embora seja um carcinógeno e o seu uso seja restrito), pela adição do hidrogênio gasoso ao benzeno:



As entalpias de formação são:

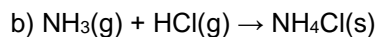
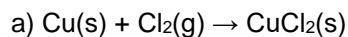
$$\Delta H^\circ_f[\text{C}_6\text{H}_6\text{(l)}] = +49,0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_f[\text{C}_6\text{H}_{12}\text{(l)}] = -156,4 \text{ kJ/mol}$$

Esta reação será possivelmente favorável aos produtos ou aos reagentes? Explique resumidamente o seu raciocínio.

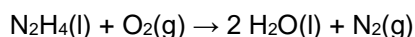
Energia Livre

27) Com os valores de ΔH°_f e de S° , calcule ΔG° de cada reação seguinte:



Qual destas é favorável aos produtos?

28) A hidrazina é usada para remover o oxigênio dissolvido na água de sistemas de calefação a água quente:



Qual o valor de ΔG°_f quando se oxida 1,00 mol de N_2H_4 ? Qual o valor de ΔG°_f quando se oxida 1 kg de hidrazina?

29) Qual o valor de ΔG°_f do $\text{BaCO}_3\text{(s)}$? Sabe-se que ΔG°_r da reação



É +218,1 kJ. Outros dados estão no apêndice A.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

Gabarito

1) a) $-\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{O}_3]}{\Delta t} = \frac{1}{3} \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t}$

b) $-\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{HOF}]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{HF}]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t}$

2) 0-10s = 0,0326 mol/Ls, 10-20s 0,0246 mol/Ls, 20-30s = 0,0178 mol/Ls e 30-40s = 0,0140 mol/Ls. A diferença entre as velocidades se dá devido a influência que a concentração exerce à velocidade das reações, com a [A] diminuindo a cada intervalo a reação torna-se cada vez mais lenta.

3) a) $v = k[\text{NO}_2][\text{O}_3]$

b) Se a $[\text{NO}_2]$ for triplicada, a velocidade também triplica.

c) Se a $[\text{O}_3]$ for dividida por dois, a velocidade cai pela metade.

4) a) 2ª ordem para o NO e 1ª ordem para o H₂

b) $v = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$

c) $k = 6,385 \text{ L}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$

d) $v = 0,1603 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$

5) $9,92 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

6) 0,0368 min

7) $5,0 \times 10^2 \text{ min}$

8) 105 min

9) 147,8 min

10) a) Endotérmica

b) Sim, em duas etapas.

11) $0,3 \text{ s}^{-1}$

12) 102 kJ/mol

13) a) Verdadeira.

b) Falsa. Um catalisador não é consumido na reação.

c) Falsa. Catalisadores podem estar na mesma fase ou em fase diferente dos reagentes.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

- d) Verdadeira.
- 14) 2,44 kJ
- 15) 32,8 °C
- 16) 49.3 kJ
- 17) Reação é exotérmica pois a entalpia é negativa. O calor envolvido é 2,38 KJ.
- 18) 0.52 J/g K
- 19) $\Delta_r H = - 23 \text{ kJ/mol}$
- 20) $\Delta_r H^\circ = - 126 \text{ kJ/mol}$
- 21) $\Delta_r H^\circ = - 90.3 \text{ kJ/mol}$
- 22) $\Delta S^\circ = +112 \text{ J/K mol}$
- 23) a) $\Delta S_v = 84,416 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
b) $\Delta S_c = -84,416 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- 24) $\Delta S^\circ = -75,59 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- 25) a) $\Delta S^\circ = +21,36 \text{ kJ mol}^{-1}$
b) $\Delta S^\circ = +266,7 \text{ kJ mol}^{-1}$
- 26) A reação é favorável ao produto $\Delta H^\circ_r = -205,4 \text{ kJ/mol}$. A reação é muito favorável aos produtos com base na entalpia que compensa a entropia desfavorável.
- 27) a) $\Delta G^\circ = -175,9 \text{ kJ}$
b) $\Delta G^\circ = -91,10 \text{ kJ}$
- 28) $\Delta G^\circ_r = -623,60 \text{ kJ/mol}$; para oxidar 1,00 kg de hidrazina, $\Delta G^\circ_r = -1,95 \times 10^4 \text{ kJ}$.
- 29) $\Delta G^\circ_f = -1137,6 \text{ kJ/mol}$