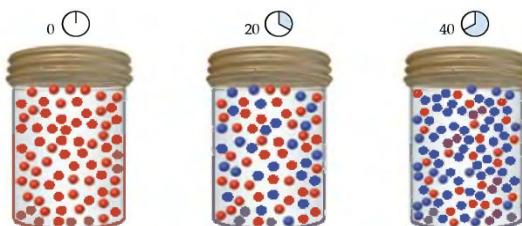


## Físico-Química

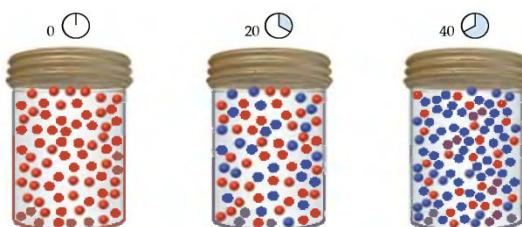
Prof. José Ginaldo Silva Jr.

### Lista de Exercícios de Cinética Química

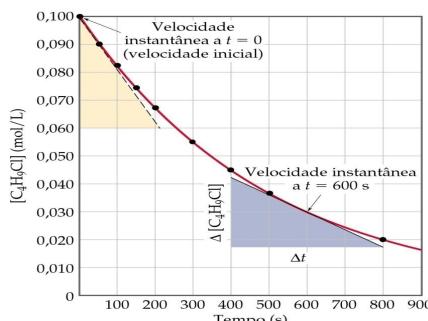
1 Calcule a velocidade média de desaparecimento de A (bolinhas vermelhas) durante o intervalo de tempo de 20 a 40 s. Reação: A → B



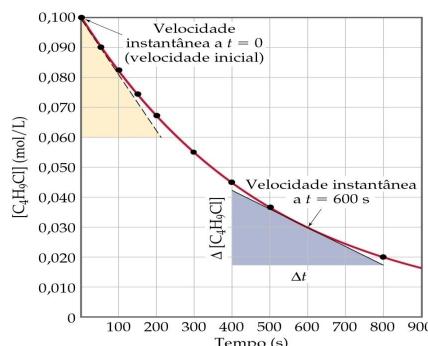
2 Calcule a velocidade média de aparecimento de B (bolinhas azuis) durante o intervalo de tempo de 0 a 40 s. Reação: A → B



3 Calcule a velocidade instantânea de desaparecimento do  $C_4H_9Cl$  quando  $t=0$  (velocidade inicial).



4 Determine a velocidade instantânea de desaparecimento do  $C_4H_9Cl$  quando  $t = 300$  s.



5 Resolva:

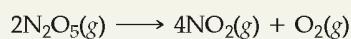
- (a) Como a velocidade de desaparecimento do ozônio relaciona-se com a velocidade de aparecimento do oxigênio na seguinte:



- (b) Se a velocidade de  $\text{O}_2$  é  $6,0 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$  em determinado instante, qual é o valor de desaparecimento do  $\text{O}_3$  nesse instante?

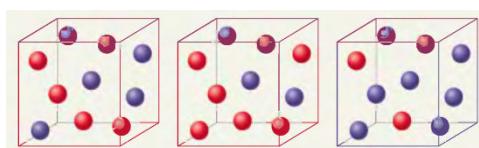
6 Resolva:

- (a) A decomposição de  $\text{N}_2\text{O}_5$  ocorre de acordo com a seguinte equação:

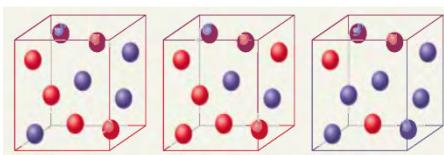


- (b) Se a velocidade de decomposição de  $\text{N}_2\text{O}_5$  em determinado instante no recipiente de reação for  $4,2 \times 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ , qual é a velocidade de aparecimento de (a)  $\text{NO}_2$ ; (b)  $\text{O}_2$ ?

7 Considere a reação  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$  para a qual a velocidade =  $k [\text{A}][\text{B}]^2$ . Cada uma das seguintes caixas representa uma mistura de reação na qual A é mostrado como esferas vermelhas e B como esferas azuis. Coloque essas misturas em ordem crescente de velocidade de reação.



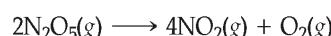
8 Supondo que a velocidade =  $k[\text{A}][\text{B}]$ , coloque as misturas representadas em ordem crescentes de velocidade.



9 Resolva:

- (a) Quais são as ordens totais de reação para as reações descritas nas equações abaixo?

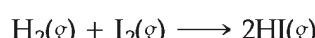
- (b) Qual é a unidade usual de constante de velocidade para a lei de velocidade para as equações abaixo?



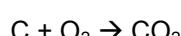
10 Resolva:

- (a) Quais é a ordem do reagente  $\text{H}_2$  na equação abaixo?

- (b) Qual a unidade da constante de velocidade para equação abaixo?



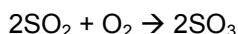
11 De acordo com a tabela referente à equação



Tempo (s)	Número de mol de $\text{CO}_2$ existentes
0	0
3	1,5
5	2,5
8	4,0
10	6,0

Calcule a velocidade média nos seguintes intervalos:

## 12 Dada a reação

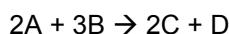


Calcule a velocidade média, conforme a tabela, nos seguintes intervalos:

Tempo (s)	Número de mol de SO <sub>2</sub> existentes
0	6,0
2	5,0
6	2,2
12	1,0

- |                |                |
|----------------|----------------|
| a) De 0 a 2 s  | d) De 2 a 12 s |
| b) De 0 a 12 s | e) De 6 a 12 s |
| c) De 2 a 6 s  |                |

13 A tabela abaixo fornece as concentrações molares de B em vários tempos, de acordo com a sua reacção com A:



<b>Tempo (min)</b>	<b>Concentração molar de B</b>
<b>0</b>	<b>2,0</b>
<b>2</b>	<b>1,0</b>
<b>5</b>	<b>0,5</b>
<b>8</b>	<b>0,3</b>
<b>11</b>	<b>0,2</b>

Calcule a velocidade média da reação nos seguintes intervalos:



14 Um químico realizou a reação de decomposição do  $\text{H}_2\text{CO}_3$ :



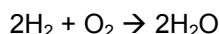
Mediu a concentração molar de CO<sub>2</sub> nos tempos 10 s e 20 s, e obteve:

$$10 \text{ s} \rightarrow [\text{CO}_2] = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$20 \text{ s} \rightarrow [\text{CO}_2] = 0,8 \text{ mol.L}^{-1}$$

Qual é a velocidade media dessa reação no intervalo de 10 a 20 s?

## 15 Dada a reação



determine a velocidade de desaparecimento do  $O_2$  em função da velocidade de formação de  $H_2O$ .

## 16 Dado o processo



calcule a velocidade de desaparecimento do SO<sub>2</sub> em função da velocidade de desaparecimento do O<sub>2</sub>.

17 Esboce os gráficos das seguintes reacções:

- a)  $A + B \rightarrow C$   
Energia das moléculas dos reagentes = 8 kJ  
Energia das moléculas do produto = 7 kJ  
Energia de ativação = 17 kJ

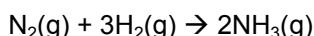
b)  $A + B \rightarrow R + Q$

Energia das moléculas reagentes = 12 kcal  
 Energia das moléculas dos produtos = 7 kcal  
 Energia de ativação = 20 kcal

18 Escreva a equação da velocidade em função das concentrações e das pressões parciais dos reagentes para cada uma das seguintes reações:

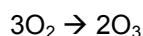
- |  |  |
|--|--|
| a) $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$  | f) $4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$   |
| b) $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$   | g) $\text{S}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$   |
| c) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$  | h) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$                                   |
| d) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ | i) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ |
| e) $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$  | j) $\text{C}(\text{s}) + 2\text{S}(\text{s}) \rightarrow \text{CS}_2(\text{l})$  |

19 Considere a reação:



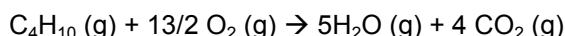
O que ocorrerá com a velocidade se reduzirmos à metade a pressão parcial do  $\text{H}_2$ ?

20 Admita a transformação:



Descubra qual o aumento da velocidade previsto pela lei da ação das massas ao duplicarmos a concentração do  $\text{O}_2$ .

21 Considere que um bujão com gás de cozinha de 15 Kg esteja presente exclusivamente o gás butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) e que esse, ao queimar com o oxigênio do ar, numa combustão completa produza água e gás carbônico. Essa reação pode ser representada da seguinte maneira:



Considerando que ao deixar uma chama acesa do fogão até todo o gás contido no bujão se acabar tenham decorridos seis dias, calcule a velocidade média de consumo do butano, em gramas por hora e em mol por hora.

22 a) Qual o significado do termo velocidade de reação? b) Dê três fatores que afetam a velocidade de uma reação química. c) Qual a informação necessária para relacionar o desaparecimento dos reagentes na velocidade de aparecimento dos produtos?

23 a) Qual é a unidade geralmente usada para expressar as velocidades de reações que ocorrem em solução? b) A partir de sua experiência cotidiana, dê dois exemplos dos efeitos da temperatura nas velocidades de reações. c) Qual a diferença entre velocidade média e instantânea?

24 Considere a seguinte reação hipotética em solução aquosa:  $\text{A}(\text{aq}) \rightarrow \text{B}(\text{aq})$ . Um frasco é carregado com 0,065 mol de A em um volume total de 100 mL. Os seguintes dados são coletados:

Tempo (min)	0	10	20	30	40
Quantidade de matéria de A	0,065	0,051	0,042	0,036	0,031

- a) Calcule a quantidade de matéria de B em cada tempo na tabela, supondo que não existem moléculas de B quando o tempo for zero. b) Calcule a velocidade média de desaparecimento de A para cada intervalo de 10 min, qual é a velocidade média de aparecimento de B em unidade de  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{s}^{-1}$ ? Suponha que o volume da solução seja constante.

25 Um frasco é carregado com 0,100 mol de A e deixado reagir para formar B de acordo com a reação hipotética na fase gasosa  $\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g})$ . Os seguintes dados foram coletados:

Tempo (s)	0	40	80	120	160
Quantidade de matéria de A	0,100	0,067	0,045	0,03	0,020

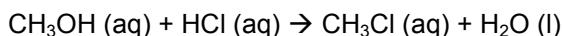
- a) Calcule a quantidade de matéria de B em cada tempo na tabela. b) Calcule a velocidade média de desaparecimento de A para cada intervalo de 40 s, em unidade de  $\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}$ .

26 A isomerização da isonitrila de metila ( $\text{CH}_3\text{NC}$ ) à acetonitrila ( $\text{CH}_3\text{CN}$ ) foi estudada na fase gasosa a  $215^\circ\text{C}$ , e os seguintes dados foram obtidos:

Tempo	$[\text{CH}_3\text{NC}] \text{ mol.L}^{-1}$
0	0,0165
2000	0,0110
5000	0,00591
8000	0,00314
12000	0,00137
15000	0,00074

Calcule a velocidade média da reação, em  $\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$ , para o intervalo de tempo entre cada medida.

27 A velocidade de desaparecimento de HCl foi medida para a seguinte reação:



Os seguintes dados foram coletados:

Tempo (min)	$[\text{HCl}] \text{ (mol.L}^{-1})$
0,0	1,85
54	1,58
107	1,36
215	1,02
430	0,580

Calcule a velocidade média da reação, em  $\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$ , para o intervalo de tempo entre cada medida.

28 Para cada uma das seguintes reações em fase gasosa, indique como a velocidade de desaparecimento de cada reagente está relacionada à velocidade de aparecimento de cada produto:

- a)  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- b)  $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- c)  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$

29 Para cada uma das seguintes reações na fase gasosa, escreva a expressão da velocidade em termos de aparecimento de cada produto ou desaparecimento de cada reagente:

- a)  $2\text{HBr}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$
- b)  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$
- c)  $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

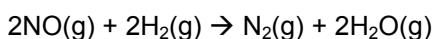
30 Considere a combustão de  $\text{H}_2(\text{g})$ :  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ . Se o hidrogênio é queimado à velocidade de  $0,85 \text{ mol.s}^{-1}$ , qual é a velocidade de consumo de oxigênio? Qual é a velocidade de formação de vapor d'água?

31 Uma reação  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$  obedece à seguinte lei de reação: velocidade =  $k[\text{A}]^2[\text{B}]$ . Se  $[\text{A}]$  é dobrada, como variará a velocidade? A constante de velocidade variará a velocidade? A constante de velocidade variará? Quais são as ordens de reação para  $\text{A}$  e  $\text{B}$ ? Qual é a ordem de reação total? Qual a unidade da constante de velocidade?

32 Uma reação  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$  obedece à seguinte lei de velocidade: velocidade =  $k[\text{B}]^2$ . a) Se  $[\text{A}]$  é dobrado, a velocidade variará? A constante de velocidade reação? Qual a unidade da constante de velocidade?

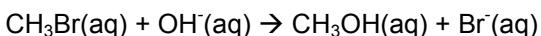
33 A decomposição de  $\text{N}_2\text{O}_5$  em tetracloreto de carbono acontece como segue:  $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ . A lei de velocidade é de primeira ordem em  $\text{N}_2\text{O}_5$ . A  $64^\circ\text{C}$  a constante de velocidade é  $4,82 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ . a) Escreva a lei de velocidade para a reação. b) Qual é a velocidade de reação quando  $[\text{N}_2\text{O}_5] = 0,0240 \text{ mol.L}^{-1}$ ? c) O que acontece à velocidade quando a concentração de  $\text{N}_2\text{O}_5$  é dobrada para  $0,0480 \text{ mol.L}^{-1}$ ?

34 Considere a seguinte reação:



- a) A lei de velocidade para essa reação é de primeira ordem em  $\text{H}_2$  e de segunda ordem em NO. Escreva a lei de velocidade. b) Se a constante de velocidade para essa reação a  $1000 \text{ K}$  é  $6,0 \times 10^4 \text{ mol}^{-2}\text{L}^2\text{s}^{-1}$ , qual é a velocidade de reação quando  $[\text{NO}] = 0,050 \text{ mol.L}^{-1}$  e  $[\text{H}_2] = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ ? c) Qual é a velocidade de reação a  $1000 \text{ K}$  quando a concentração de  $\text{H}_2$  é  $0,010 \text{ mol.L}^{-1}$ ?

35 Considere a seguinte reação:



A lei de velocidade para essa reação é de primeira ordem em  $\text{CH}_3\text{Br}$  e de primeira ordem em  $\text{OH}^-$ . Quando  $[\text{CH}_3\text{Br}]$  é  $5,0 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup> e  $[\text{OH}^-]$  é 0,050 mol.L<sup>-1</sup>, a velocidade de reação é 0,0432 mol.L<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>. a) Qual é o valor da constante de velocidade? c) O que aconteceria à velocidade se a concentração de  $\text{OH}^-$  fosse triplicada?

36 O íon iodeto reage com o íon hipoclorito (o ingrediente ativo de alvejantes clorados) da seguinte forma:  $\text{OCl}^- + \text{I}^- \rightarrow \text{OI}^- + \text{Cl}^-$ . Essa reação rápida fornece os seguintes dados de velocidade:

$[\text{OCl}^-] \times 10^{-3}$ , mol.L <sup>-1</sup>	$[\text{I}^-] \times 10^{-3}$ , mol.L <sup>-1</sup>	Velocidade, $\times 10^{-4}$ , mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup>
1,5	1,5	1,32
3,0	1,5	2,72
1,5	3,0	2,72

- a) Escreva a lei de velocidade para essa reação. b) Calcule a constante de velocidade. c) Calcule a velocidade quando  $[\text{OCl}^-] = 1,0 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup> e  $[\text{I}^-] = 5,0 \times 10^{-4}$  mol.L<sup>-1</sup>.

37 Os seguintes dados foram coletados para a velocidade de desaparecimento de NO na reação  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$ :

Experimento	$[\text{NO}]$ , mol.L <sup>-1</sup>	$[\text{O}_2]$ , mol.L <sup>-1</sup>	Velocidade inicial, mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup>
1	0,0126	0,0125	$1,41 \times 10^{-2}$
2	0,0252	0,0250	$1,13 \times 10^{-1}$
3	0,0252	0,0125	$5,64 \times 10^{-2}$

- a) Qual é a lei de velocidade para a reação? b) Qual a unidade de constante de velocidade? c) Qual é o valor médio da constante de velocidade calculada a partir dos três conjuntos de dados?

38 Considere a reação na fase gasosa entre o óxido nítrico e o bromo a 273 °C:  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NOBr}(\text{g})$ . Os seguintes dados para a velocidade inicial de aparecimento de NOBr foram obtidos:

Experimento	$[\text{NO}]$ , mol.L <sup>-1</sup>	$[\text{Br}_2]$ , mol.L <sup>-1</sup>	Velocidade inicial, mol.L <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup>
1	0,10	0,20	24
2	0,25	0,20	150
3	0,10	0,50	60
4	0,35	0,50	735

- a) Determine a lei de velocidade. b) Calcule o valor médio da constante de velocidade para o aparecimento de NOBr a partir dos quatro conjuntos de dados. c) Como a velocidade de aparecimento de NOBr relaciona-se com a velocidade de desaparecimento de  $\text{Br}_2$ ? d) Qual é a velocidade de desaparecimento de  $\text{Br}_2$  quando  $[\text{NO}] = 0,075$  mol.L<sup>-1</sup> e  $[\text{Br}_2] = 0,25$  mol.L<sup>-1</sup>?

39 a) Qual é o significado do termo etapas elementares? b) Qual é a diferença entre uma etapa elementar unimolecular e uma bimolecular? O que é mecanismo de reação?

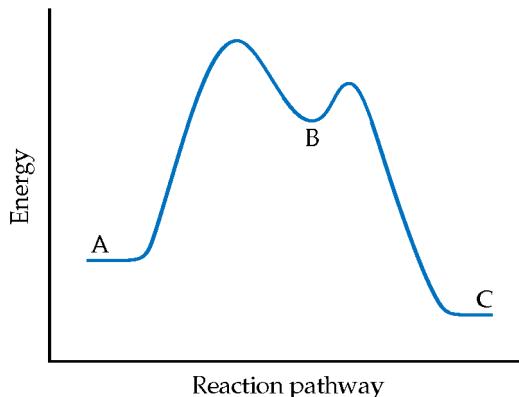
40 Qual é a molecularidade de cada um dos seguintes processos elementares? Escreva a lei de velocidade para cada um.

- a)  $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl}(\text{g})$   
b)  $\text{OCl}^-(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{HOCl}(\text{g}) + \text{OH}^-(\text{g})$   
c)  $\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NOCl}_2(\text{g})$

41 Qual é a molecularidade de cada um dos seguintes processos elementares? Escreva a lei de velocidade de velocidade para cada um.

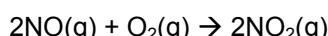
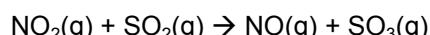
- a)  $2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_2(\text{g})$   
b)  $\text{SO}_3(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}(\text{g})$

42 Com base no seguinte perfil de reação, quantos intermediários são formados na reação A → C. Quantos estados de transição existem? Qual etapa é a mais rápida? A reação A → C é exotérmica ou endotérmica?



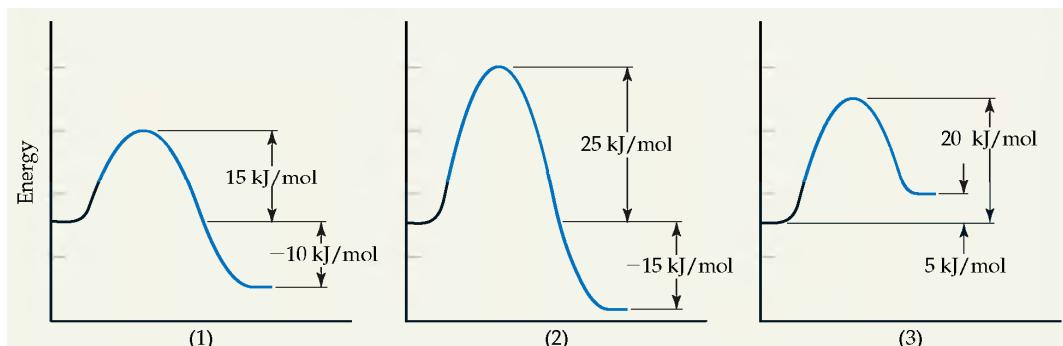
43 a) Qual parte do perfil de energia de uma reação é afetada por um catalisador? b) Qual é a diferença entre um catalisador homogêneo e um heterogêneo?

44 A oxidação de  $\text{SO}_2$  a  $\text{SO}_3$  é catalisada por  $\text{NO}_2$ . A reação procede como a seguir:



- a) Mostre que as duas reações podem ser somadas para fornecer a oxidação total de  $\text{SO}_2$  por  $\text{O}_2$  para dar  $\text{SO}_3$ .
- b) Por que consideramos  $\text{NO}_2$  um catalisador, e não um intermediário nessa reação? Esse exemplo é um exemplo de catálise homogênea ou heterogênea.

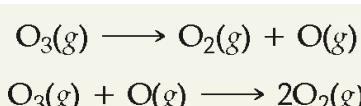
45 Considere uma série de reações tendo os seguintes perfis de energia:



Supondo que as três reações têm aproximadamente os mesmos fatores de frequência, coloque as reações em ordem da mais lenta para a mais rápida.

46 Imagine que as reações anteriores sejam inversas. Coloque essas reações reversas em ordem da mais lenta para a mais rápida.

47 Tem sido proposto que a conversão do ozônio em  $\text{O}_2$  prossegue por duas etapas elementares:



- a) Descreva a molecularidade de cada etapa nesse mecanismo. b) Escreva a equação para a reação total. c) Identifique que os intermediários.

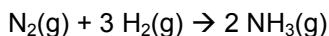
48 Dê as velocidades relativas de desaparecimento de reagentes e formação de produtos para cada uma das seguintes reações:

- a)  $2\text{O}_3(g) \rightarrow 3\text{O}_2(g)$
- b)  $2\text{HOF}(g) \rightarrow 2\text{HF}(g) + \text{O}_2(g)$
- c)  $2\text{NO}(g) + \text{Br}_2(g) \rightarrow 2\text{NOBr}(g)$
- d)  $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NH}_3(g)$

- e)  $2\text{NOCl(g)} \rightarrow 2\text{NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$   
f)  $4\text{PH}_3\text{(g)} \rightarrow \text{P}_4\text{(g)} + 6\text{H}_2\text{(g)}$

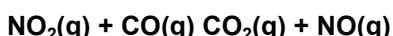
49 a) Na reação  $2\text{O}_3\text{(g)} \rightarrow 3\text{O}_2\text{(g)}$ , a velocidade de formação de  $\text{O}_2$  é  $1,5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ . Qual é a velocidade de decomposição do  $\text{O}_3$ ?

b) Na síntese da amônia se  $-\Delta[\text{H}_2]/\Delta t = 4,5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , qual é a  $\Delta[\text{NH}_3]/\Delta t$ ?



50 O que é cinética química? Como podemos expressar a taxa de rapidez de uma reação química? O que é energia de ativação? Qual é a influência da superfície de contato na rapidez de uma reação química?

51 A reação:



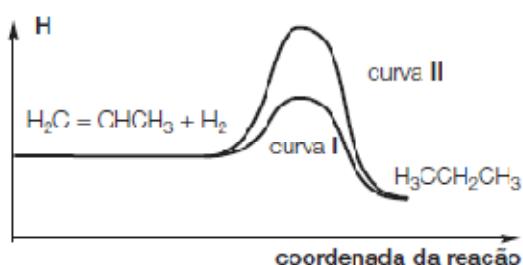
é de segunda ordem em relação ao  $\text{NO}_2\text{(g)}$  e de ordem zero em relação ao  $\text{CO(g)}$ . Em determinadas condições de pressão e temperatura, essa reação ocorre com velocidade  $v$ . Se triplicarmos a concentração de  $\text{NO}_2\text{(g)}$  e duplicarmos a concentração de  $\text{CO(g)}$ , a nova velocidade de reação  $v_1$  será igual a:

52 Experimentalmente, observou-se que a velocidade de formação da substância C, através da reação:



é independente da concentração de B e quadruplica quando a concentração de A é dobrada. A expressão de velocidade ( $v$ ) da reação, admitindo-se que  $k$  é a velocidade específica, é:

53 As curvas I e II representam caminhos possíveis para a reação de hidrogenação do propeno.



- a) Indique a curva que corresponde ao caminho da reação mais rápida.  
b) Escreva o fator responsável por essa diferença de velocidade.  
c) Compare as energias dos complexos ativados formados nos dois caminhos da reação.

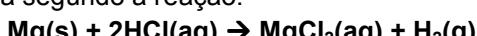
54 Qual é a expressão da velocidade (lei de Guldberg-Waage) para as reações que seguem:

- a)  $2\text{NH}_3\text{(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{(g)} + 3\text{H}_2\text{(g)}$   
b)  $\text{N}_2\text{(g)} + 3\text{H}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{NH}_3\text{(g)}$   
c)  $\text{Fe(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{FeCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$

55 Para a reação de decomposição do  $\text{N}_2\text{O}_5$ , verificou-se que  $v = k[\text{N}_2\text{O}_5]$ . O que acontece com a velocidade quando:

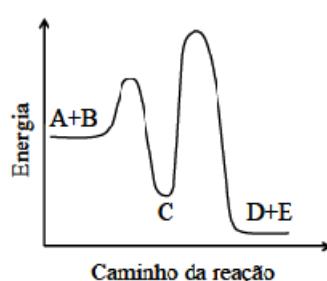
- a) Duplicamos a concentração, em  $\text{mol.L}^{-1}$ , de  $\text{N}_2\text{O}_5$ ?  
b) Triplicamos a concentração, em  $\text{mol.L}^{-1}$ , de  $\text{N}_2\text{O}_5$ ?

56 Foi adicionado 0,50 g de magnésio metálico a uma solução diluída de ácido clorídrico. Após 10 s, resta 0,40 g de magnésio sem reagir. A interação se dá segundo a reação:



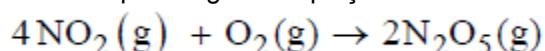
Calcule a rapidez média dessa reação no intervalo de tempo

57 Considere a curva de variação da energia potencial das espécies A, B, C, D e E, envolvidas em uma reação química genérica, em função do caminho da reação, apresentada na figura ao lado. Suponha que a reação tenha sido acompanhada experimentalmente, medindo-se as concentrações de A, B e C em função do tempo.



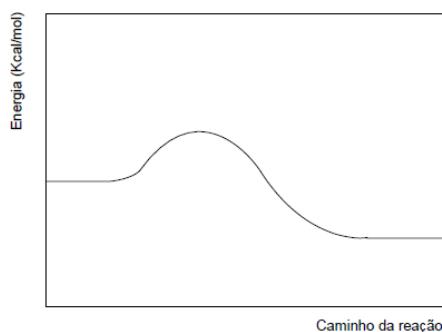
- a) Proponha um mecanismo de reação para o processo descrito na figura, indicando a reação global.  
 b) Indique a etapa lenta do processo e escreva a lei de velocidade da reação.  
 c) Baseado na sua resposta ao item b) e conhecendo as concentrações de A, B e C em função do tempo, explique como determinar a constante de velocidade desta reação.

58 Considere a reação química representada pela seguinte equação:



Num determinado instante de tempo t da reação, verifica-se que o oxigênio está sendo consumido a uma velocidade de  $2,4 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . Nesse tempo t, a velocidade de consumo de  $\text{NO}_2$  será de:

59 A reação de combustão  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$  é lenta e pode ser representada pela figura abaixo:



Esta mesma reação pode ser catalisada pelo  $\text{NO}_2(\text{g})$  em duas etapas, sendo que a primeira é bem mais lenta que a segunda. Numa mesma figura, esboce o perfil da curva da reação não-catalisada e da reação catalisada pelo  $\text{NO}_2(\text{g})$ .

60 A equação química hipotética  $\text{A} \rightarrow \text{D}$  ocorre por um mecanismo que envolve as três reações unimoleculares abaixo (I, II e III). Nestas reações,  $\Delta H_i$  representa as variações de entalpia, e  $E_{a,i}$ , as energias de ativação.

- I.  $\text{A} \rightarrow \text{B}$ ; rápida,  $\Delta H_I$ ,  $E_{aI}$
- II.  $\text{B} \rightarrow \text{C}$ ; lenta,  $\Delta H_{II}$ ,  $E_{aII}$
- III.  $\text{C} \rightarrow \text{D}$ ; rápida,  $\Delta H_{III}$ ,  $E_{aIII}$

Trace a curva referente à energia potencial em função do caminho da reação  $\text{A} \rightarrow \text{D}$ , admitindo que a reação global  $\text{A} \rightarrow \text{D}$  seja exotérmica e considerando que:  $\Delta H_{II} > \Delta H_I > 0$ ;  $E_{aI} < E_{aIII}$ .