

Neutralização

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensí, Coordenação de Química



Combinação de Reações Elementares

1. Etapa determinante na velocidade.
2. Aproximação do estado estacionário.
3. Aproximação do pré-equilíbrio.

1.0.1 Habilidades

- a. **Determinar** a lei de velocidade para um mecanismo reacional.

Reações em Cadeia

1. Iniciação.
2. Propagação.
3. Término.
4. Reações radicalares.

2.0.2 Habilidades

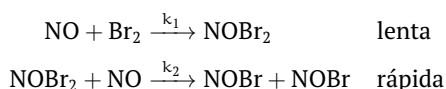
- a. **Determinar** a lei de velocidade para uma reação em cadeia.

Nível I

PROBLEMA 2.1

3F01

O seguinte mecanismo foi proposto para a reação entre o óxido nítrico e o bromo:



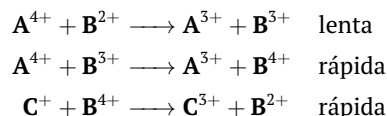
Assinale a alternativa com a lei de velocidade para essa reação.

- A** $v = k[\text{NO}]$
- B** $v = k[\text{Br}_2]$
- C** $v = k[\text{NO}]^2$
- D** $v = k[\text{NO}][\text{Br}_2]$
- E** $v = k[\text{NO}][\text{NOBr}_2]$

PROBLEMA 2.2

3F02

O seguinte mecanismo foi proposto.



Assinale a alternativa *incorreta*.

- A** A reação global é $\text{C}^+ + 2\text{A}^{4+} \longrightarrow \text{C}^{3+} + 2\text{A}^{3+}$.
- B** O cátion B^{2+} é catalisador da reação.
- C** Os cátions B^{3+} e B^{4+} são intermediários da reação.
- D** A lei de velocidade é $v = k[\text{C}^+][\text{A}^{4+}]$.
- E** A reação possui cinética de segunda ordem.

PROBLEMA 2.3

3F03

Considere as proposições.

1. No equilíbrio, as constantes de velocidade das reações direta e inversa são iguais.
2. A constante de equilíbrio de uma reação é igual à constante de velocidade da reação direta dividida pela constante de velocidade da reação inversa.
3. Em uma reação que é uma série de etapas de equilíbrio, a constante de equilíbrio total é igual ao produto de todas as constantes de velocidade das reações diretas dividido pelo produto de todas as constantes de velocidade das reações inversas.
4. O aumento da concentração de um produto aumenta a velocidade da reação inversa e, por isso, a velocidade da reação direta também tem de aumentar.

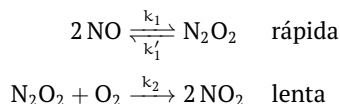
Assinale a alternativa que relaciona as proposições *corretas*.

- A** 2
- B** 3
- C** 2 e 3
- D** 1, 2 e 3
- E** 2, 3 e 4

PROBLEMA 2.4

3F05

O seguinte mecanismo foi proposto para a reação entre o óxido nítrico e o oxigênio:



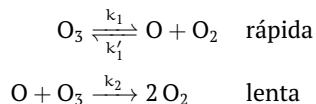
Assinale a alternativa com a lei de velocidade para essa reação.

- A** $v = k_1[\text{NO}]$
- B** $v = \frac{k_1}{k_2}[\text{O}_2]$
- C** $v = k_1[\text{NO}]^2$
- D** $v = \frac{k_1 k_2}{k_1'}[\text{O}_2][\text{NO}]$
- E** $v = \frac{k_1 k_2}{k_1'}[\text{O}_2][\text{NO}]^2$

PROBLEMA 2.5

3F06

O seguinte mecanismo foi proposto para a reação de decomposição do ozônio:



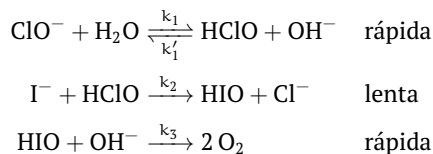
Assinale a alternativa com a lei de velocidade para essa reação.

- A** $v = k_1[\text{O}_3]$
- B** $v = \frac{k_1}{k_2}[\text{O}_2]$
- C** $v = k_1[\text{O}_3]^2$
- D** $v = \frac{k_1 k_2}{k_1'} \frac{[\text{O}_3]}{[\text{O}_2]}$
- E** $v = \frac{k_1 k_2}{k_1'} \frac{[\text{O}_3]^2}{[\text{O}_2]}$

PROBLEMA 2.6

3F07

O seguinte mecanismo foi proposto para a reação de decomposição do ozônio:



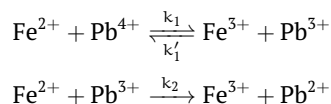
Assinale a alternativa com a lei de velocidade de formação do HIO.

- A** $v = k_1[\text{ClO}^-][\text{H}_2\text{O}]$
- B** $v = \frac{k_1}{k_2}[\text{ClO}^-][\text{I}^-]$
- C** $v = \frac{k_1 k_2}{k_1'}[\text{ClO}^-][\text{I}^-]$
- D** $v = \frac{k_1 k_2}{k_1'} \frac{[\text{I}^-][\text{ClO}^-]}{[\text{OH}^-]}$
- E** $v = \frac{k_1 k_2}{k_1'} \frac{[\text{I}^-][\text{ClO}^-][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{OH}^-]}$

PROBLEMA 2.7

3F08

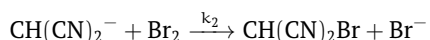
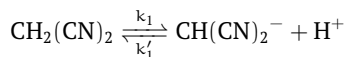
O seguinte mecanismo foi proposto para a reação de decomposição do ozônio:



Assinale a alternativa com a lei de velocidade de formação do Fe^{3+} .

- A** $v = 2k_1[\text{Fe}^{2+}]^2[\text{Pb}^{4+}]$
- B** $v = \frac{2k_1 k_2}{k_1'} \frac{[\text{Fe}^{2+}]^2[\text{Pb}^{4+}]}{[\text{Fe}^{3+}]}$
- C** $v = \frac{2k_1 k_2 [\text{Fe}^{2+}]^2 [\text{Pb}^{4+}]}{k_1' [\text{Fe}^{3+}] + k_2 [\text{Fe}^{2+}]}$
- D** $v = \frac{2k_1 k_2 [\text{Fe}^{2+}] [\text{Pb}^{4+}]^2}{k_1' [\text{Fe}^{3+}] + k_2 [\text{Fe}^{2+}]}$
- E** $v = \frac{2k_1 k_2 [\text{Fe}^{2+}]^2 [\text{Pb}^{4+}]}{k_2 [\text{Fe}^{3+}] + k_1' [\text{Fe}^{2+}]}$

O seguinte mecanismo foi proposto para a reação de dicianometano com bromo molecular:



Assinale a alternativa com a lei de velocidade da reação.

A $v = k_1[\text{CH}_2(\text{CN})_2]$

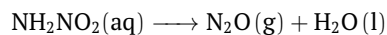
B $v = \frac{k_1 k_2 [\text{CH}_2(\text{CN})_2][\text{Br}_2]}{k'_1 [\text{H}^+]}$

C $v = \frac{k_1 k_2 [\text{CH}_2(\text{CN})_2][\text{Br}_2]}{k_2 [\text{Br}_2] + k'_1 [\text{H}^+]}$

D $v = \frac{k_1 k_2 [\text{CH}_2(\text{CN})_2]^2 [\text{Br}_2]}{k_2 [\text{Br}_2] + k'_1 [\text{H}^+]}$

E $v = \frac{k_1 k_2 [\text{CH}_2(\text{CN})_2][\text{Br}_2]}{k'_1 [\text{Br}_2] + k_2 [\text{H}^+]}$

Considere a reação de decomposição da nitramida em solução aquosa:

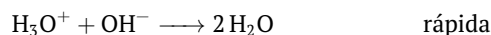
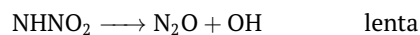


Essa reação possui lei de velocidade:

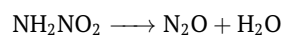
$$v = k \frac{[\text{NH}_2\text{NO}_2]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

Três mecanismos foram propostos para a reação de decomposição da nitramida em solução aquosa.

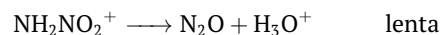
Mecanismo 1



Mecanismo 2



Mecanismo 3



Assinale a alternativa que relaciona os mecanismos compatíveis com a lei de velocidade experimental.

A 1, apenas.

B 2, apenas.

C 3, apenas.

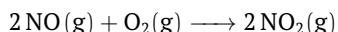
D 1 e 2, apenas.

E 1 e 3, apenas.

PROBLEMA 2.10

3F11

Considere a reação de oxidação do óxido nítrico:

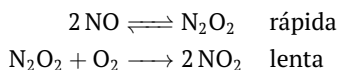


Essa reação possui lei de velocidade:

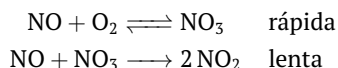
$$v = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$$

Três mecanismos foram propostos para a reação de decomposição da nitramida em solução aquosa.

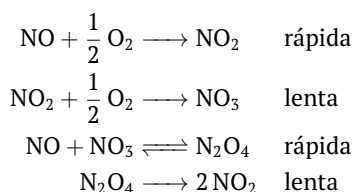
Mecanismo 1



Mecanismo 2



Mecanismo 3



Assinale a alternativa que relaciona os mecanismos compatíveis com a lei de velocidade experimental.

- A** 1, apenas.
- B** 2, apenas.
- C** 3, apenas.
- D** 1 e 2, apenas.
- E** 1 e 3, apenas.

PROBLEMA 2.11

3F14

Computadores químicos são sistemas desenvolvidos para resolver diversos problemas de ciência e engenharia, por reações químicas. Um exemplo de aplicação desses computadores é o desenvolvimento de circuitos de controle molecular e procedimentos terapêuticos inteligentes utilizando um conjunto de velocidades de reações químicas como linguagem de programação para controlar a síntese de DNA.

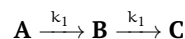
Assinale a alternativa com o conceito que melhor descreve o princípio de funcionamento do computador químico exemplificado.

- A** Primeira lei da termodinâmica
- B** Mecanismos reacionais
- C** Entalpia de formação
- D** Princípio de Le Chatelier
- E** Energia de ativação

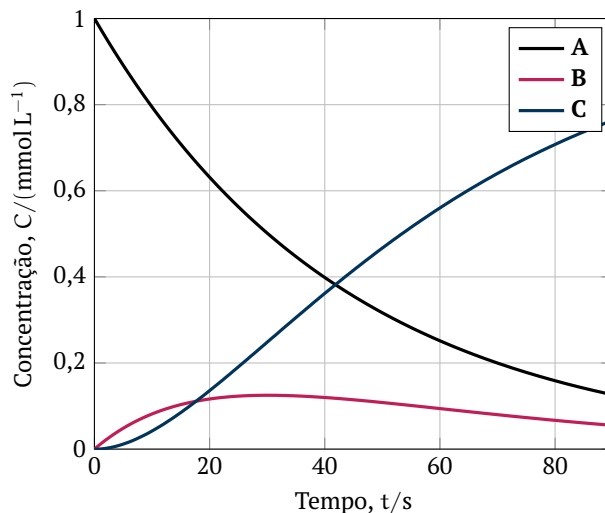
Nível II
PROBLEMA 2.12

3F15

Uma amostra contendo inicialmente apenas a espécie **A** sofre uma seqüência de reações,



A reação é realizada sob temperatura constante em um reator de volume fixo.



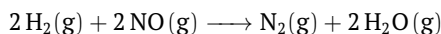
Assinale a alternativa *incorreta*.

- A** O tempo de meia-vida para o consumo de **A** é 30 min.
- B** A constante de velocidade para a transformação de **A** em **B** é $0,023\text{min}^{-1}$.
- C** A velocidade de formação de **C** é a mesma que a de decomposição de **B**.
- D** A constante k_1 é menor que a constante k_2 .
- E** O valor máximo para a fração molar de **B** é atingido quando sua velocidade de formação é igual à velocidade de formação de **C**.

PROBLEMA 2.13

3F17

Considere a reação de oxidação do óxido nítrico:

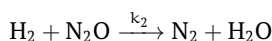
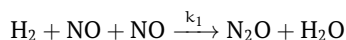


Os resultados a seguir foram obtidos no estudo da cinética dessa reação:

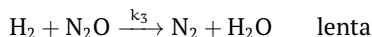
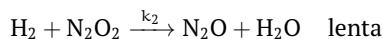
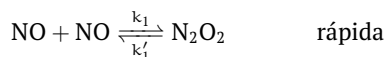
() #	P_{H_2} /Torr	P_{NO} /Torr	v_{N_2} /(Torr s ⁻¹)
1	289	400	1,60
2	147	400	0,77
3	400	300	1,03
4	400	152	0,25

Dois mecanismos foram propostos para a reação de decomposição da nitramida em solução aquosa.

Mecanismo 1



Mecanismo 2



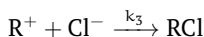
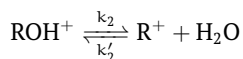
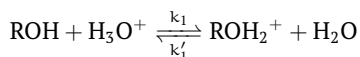
a. **Determine** a lei de velocidade experimental para a reação.

b. **Determine** qual dos mecanismos é mais plausível.

PROBLEMA 2.14

3F19

O seguinte mecanismo foi proposto para a reação de substituição entre 2-metilpropan-2-ol, ROH e cloreto formando 2-cloro-2-metilpropano RCl.

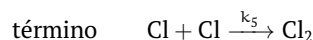
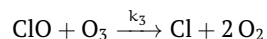
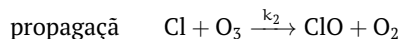


Determine a lei de velocidade para essa reação.

PROBLEMA 2.15

3F20

O seguinte mecanismo foi proposto para a reação entre gás cloro e ozônio.

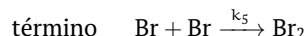
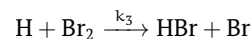
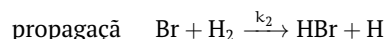


Determine a lei de velocidade para essa reação.

PROBLEMA 2.16

3F21

O seguinte mecanismo foi proposto para a reação entre gás hidrogênio e bromo.

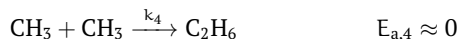
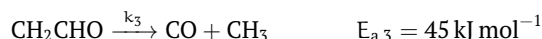
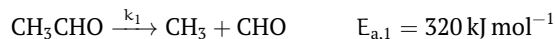


Determine a lei de velocidade para essa reação.

PROBLEMA 2.17

3F22

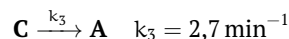
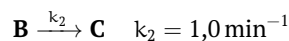
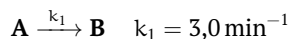
O mecanismo de Rice-Herzfeld para a decomposição térmica do acetaldeído é:



a. **Determine** a lei de velocidade para essa reação.

b. **Determine** a energia de ativação efetiva dessa reação.

Em fase gasosa uma reação ocorre conforme o seguinte mecanismo a 300 K:



A energia de ativação para a formação de C é 10 kJ mol^{-1} maior que a energia de ativação para a formação de B e que a energia de ativação para a formação de A é 10 kJ mol^{-1} menor que a energia de ativação para a formação de B. Em um experimento, as pressões de A, B e C são 50 kPa, 80 kPa e 8 kPa, respectivamente. Após o equilíbrio ser atingido o sistema é aquecido até 400 K.

- Determine a composição do equilíbrio a 300 K.
- Determine a composição do equilíbrio a 400 K.

A reação de isomerização do cis-but-2-eno formando trans-but-2-eno, mais estável por 4 kJ mol^{-1} , ocorre em fase gasosa em uma única etapa com energia de ativação de 264 kJ mol^{-1} . O mecanismo proposto para a reação catalisada é baseado em cinco etapas:

- Dissociação do iodo molecular.
- Um dos átomos de iodo é adicionado a um dos átomos de carbono com ligação dupla. O sistema molecular formado encontra-se a 118 kJ mol^{-1} acima dos reagentes.
- Uma das extremidades da molécula sofre torção livre em relação à outra extremidade. A energia do sistema molecular após a torção continua a 118 kJ mol^{-1} acima dos reagentes.
- O átomo de iodo ligado ao carbono dissocia-se do sistema molecular intermediário e a ligação dupla é formada novamente no isômero trans. Esse processo libera 47 kJ mol^{-1} de energia.
- Formação do iodo molecular, liberando 75 kJ mol^{-1} de energia.

Baseado nessas informações:

- Apresente as reações químicas que ocorrem em cada etapa da reação catalisada para formar a reação global.
- Esboce os perfis de energia para a reação de isomerização com e sem a presença de catalisador.
- Apresente a lei de velocidade para a reação catalisada.

Nível I

- D
- D
- C
- E
- E
- E
- C
- C
- A
- D
- B

Nível II

- D
- $v = k[\text{H}_2]^2[\text{NO}]$
 - Percebe-se com base na molecularidade das etapas elementares que o mecanismo 2 é mais plausível, visto que todas as etapas desse mecanismo são bimoleculares. A primeira etapa do mecanismo 1 supõe uma colisão termolecular, tornando essa proposta menos provável.
- $$v = \frac{k_a[\text{ROH}][\text{H}_3\text{O}^+][\text{I}^-]}{k_b[\text{ROH}] + k_c[\text{I}^-]}$$
- $$v = 2k_2[\text{O}_3]\sqrt{\frac{k_1[\text{Cl}_2]}{k_4}}$$
- $$v = \frac{k_a[\text{H}_2][\text{Br}_2]^{3/2}}{[\text{Br}_2] + k_b[\text{HBr}]}$$
- $v = k_2\sqrt{\frac{k_1}{k_4}}[\text{CH}_3\text{CHO}]^{3/2}$
 - 200 kJ mol^{-1}
- $P_A = 27 \text{ kPa}$, $P_B = 81 \text{ kPa}$, $P_C = 30 \text{ kPa}$
 - $P_A = 36 \text{ kPa}$, $P_B = 40 \text{ kPa}$, $P_C = 108 \text{ kPa}$
-

Gabarito