

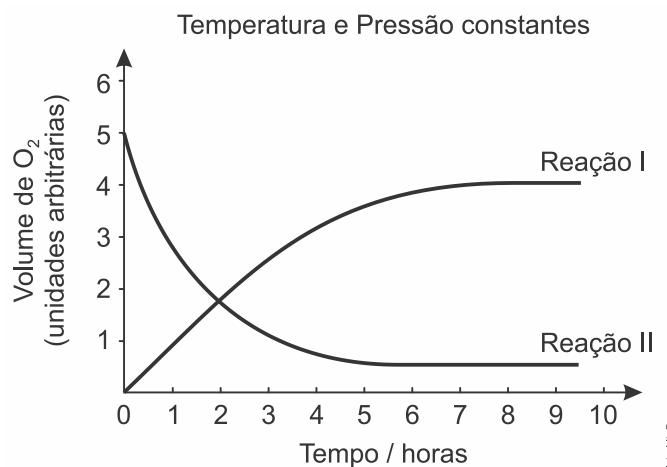
1. A cinética da reação  $2 \text{HgCl}_2 + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow 2 \text{Cl}^- + 2 \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s})$  foi estudada em solução aquosa, seguindo o número de mols de  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  que precipita por litro de solução por minuto. Os dados obtidos estão na tabela.

$[\text{HgCl}_2]$ (mol·L <sup>-1</sup> )	$[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$ (mol·L <sup>-1</sup> )	Velocidade (mol·L <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )
0,100	0,15	$1,8 \times 10^{-5}$
0,100	0,30	$7,2 \times 10^{-5}$
0,050	0,30	$3,6 \times 10^{-5}$

Pede-se:

- Determinar a equação de velocidade da reação.
- Calcular o valor da constante de velocidade da reação.
- Qual será a velocidade da reação quando  $[\text{HgCl}_2] = 0,010 \text{ mol/L}$  e  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 0,010 \text{ mol/L}$ ?

2. Numa reação que ocorre em solução (reação I), há o desprendimento de oxigênio e a sua velocidade pode ser medida pelo volume do  $\text{O}_{2(\text{g})}$  desprendido. Uma outra reação (reação II) ocorre nas mesmas condições, porém consumindo  $\text{O}_{2(\text{g})}$  e este consumo mede a velocidade desta reação. O gráfico representa os resultados referentes às duas reações:



Considerando as duas horas iniciais, qual das reações tem velocidade maior? Justifique sua resposta.  
 A velocidade das reações está sendo medida a partir da formação de gás oxigênio (reação I) e de consumo de gás oxigênio (reação II).

3. Se uma esponja de ferro metálico empregada em limpeza, como por exemplo o Bom Bril, for colocada em uma chama ao ar, inicia-se uma reação química. Esta reação prossegue espontaneamente, mesmo quando a esponja é retirada da chama, com desprendimento de material incandescente sob a forma de fagulhas luminosas. Após o término da reação, a esponja torna-se quebradiça e escura. No entanto, se um arame de ferro aquecido na mesma chama e também ao ar, a única alteração que se nota ao final é o escurecimento de sua superfície.

- Por que há grande diferença nas velocidades de reação nos dois casos?
- Escreva a equação balanceada da reação de formação de um possível produto da reação, com o respectivo nome, para os dois casos.

4. Para remover uma mancha de um prato de porcelana fez-se o seguinte: cobriu-se a mancha com meio copo de água fria, adicionaram-se algumas gotas de vinagre e deixou-se por uma noite. No dia seguinte a mancha havia clareado levemente.

Usando apenas água e vinagre, sugira duas alterações no procedimento, de tal modo que a remoção da mancha possa ocorrer em menor tempo. Justifique cada uma das alterações propostas.

5. Explique, cientificamente, as seguintes observações experimentais.

a) Uma barra de ferro aquecida em uma chama não altera muito seu aspecto visual. Contudo, se sobre esta mesma chama se atira limalha de ferro, verifica-se que as partículas de limalha se tornam incandescentes.

b) A adição de níquel metálico, finalmente dividido, aumenta a velocidade da reação entre  $C_2H_4(g)$  e  $H_2(g)$  para produzir  $C_2H_6(g)$ .

6. Para estudar a velocidade da reação que ocorre entre magnésio e ácido clorídrico, foram feitos dois experimentos a 15°C utilizando a mesma quantidade de magnésio e o mesmo volume de ácido. Os dois experimentos diferiram apenas na concentração do ácido utilizado. O volume de hidrogênio produzido em cada experimento, em diferentes tempos, foi medido a pressão e temperatura ambientes. Os dados obtidos foram:

Experi- mento	Tempo / min.	0	1	2	3	4	5	6	7
I	(vol. $H_2$ ) / cm <sup>3</sup>	0	18	33	48	60	63	63	63
II	(vol. $H_2$ ) / cm <sup>3</sup>	0	28	49	60	62	63	63	63



a) Em qual dos experimentos a velocidade da reação foi maior? Justifique com base nos dados experimentais.

b) A curva obtida para o experimento I (15°C) está no gráfico acima. Neste mesmo gráfico, represente a curva que seria obtida se o experimento I fosse realizado a uma temperatura mais alta. Explique.

7. O Grito de Satanás nas Melancias

*In Zé Limeira, Poeta do Absurdo*  
Orlando Tejo

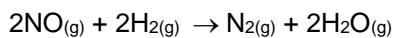
"Possantes candeeiros a carbureto iluminam a sala espaçosa pintada a óleo, refletindo a luz forte nas lentes escuras que protegem os grandes olhos firmes do poeta, sob as grossas pestanas negras."

Em duas lanternas idênticas, carregadas com a mesma massa de carbureto, goteja-se água, na mesma vazão, sobre o carbureto. Na lanterna I, o carbureto encontra-se na forma de pedras e, na lanterna II, finamente granulado.

a) Indique qual das lanternas apresentará a chama mais intensa.

b) Indique qual delas se apagará primeiro. Justifique sua resposta, com base em seus conhecimentos de cinética química.

8. O óxido nítrico é um poluente atmosférico que pode ser reduzido na presença de hidrogênio, conforme a seguinte equação:



A velocidade inicial de formação de  $\text{N}_2$  foi medida para várias concentrações iniciais diferentes de NO e  $\text{H}_2$ , e os resultados são os seguintes:

Experimento N°	[NO] (mol/L)	[H <sub>2</sub> ] (mol/L)	Velocidade inicial (molL <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )
1	0,20	0,10	$4,92 \times 10^{-3}$
2	0,10	0,10	$1,23 \times 10^{-3}$
3	0,10	0,20	$2,46 \times 10^{-3}$
4	0,05	0,40	$1,23 \times 10^{-3}$

Fazendo uso desses dados, determine:

- a equação de velocidade para a reação;
- o valor da constante de velocidade da reação;
- a velocidade inicial da reação quando [NO]= 0,5 mol/L e [H<sub>2</sub>]= 1,0 mol/L.

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

a) Teremos:

$$v = k \times [HgCl_2]^a \times [C_2O_4^{2-}]^b$$

Tomando a primeira e a segunda linha da tabela, vem:

$$1,8 \times 10^{-5} = k \times (0,100)^a \times (0,15)^b \quad (I)$$

$$7,2 \times 10^{-5} = k \times (0,100)^a \times (0,30)^b \quad (II)$$

Dividindo (I) por (II):

$$\frac{1,8 \times 10^{-5}}{7,2 \times 10^{-5}} = \frac{k \times (0,100)^a \times (0,15)^b}{k \times (0,100)^a \times (0,30)^b}$$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^b \Rightarrow \frac{1}{2^2} = \frac{1}{2^b}$$

$$2^{-2} = 2^{-b}$$

$$-2 = -b$$

$$b = 2$$

Tomando a segunda e a terceira linha da tabela, vem:

$$7,2 \times 10^{-5} = k \times (0,100)^a \times (0,30)^b \quad (III)$$

$$3,6 \times 10^{-5} = k \times (0,050)^a \times (0,30)^b \quad (IV)$$

Dividindo (III) por (IV):

$$\frac{7,2 \times 10^{-5}}{3,6 \times 10^{-5}} = \frac{k \times (0,100)^a \times (0,30)^b}{k \times (0,050)^a \times (0,30)^b}$$

$$2 = 2^a \Rightarrow 2^1 = 2^a$$

$$a = 1$$

$$\text{Equação: } v = k \times [HgCl_2]^1 \times [C_2O_4^{2-}]^2$$

b) Substituindo os valores da primeira linha da tabela na equação da velocidade, vem:

$$v = k \times [HgCl_2]^1 \times [C_2O_4^{2-}]^2$$

$$1,8 \times 10^{-5} = k \times (0,100)^1 \times (0,15)^2$$

$$k = \frac{1,8 \times 10^{-5}}{10^{-1} \times 15 \times 15 \times 10^{-4}}$$

$$k = 0,008 = 8,0 \times 10^{-3}$$

c)  $[HgCl_2] = 0,010 \text{ mol/L}$  e  $[C_2O_4^{2-}] = 0,010 \text{ mol/L}$ .

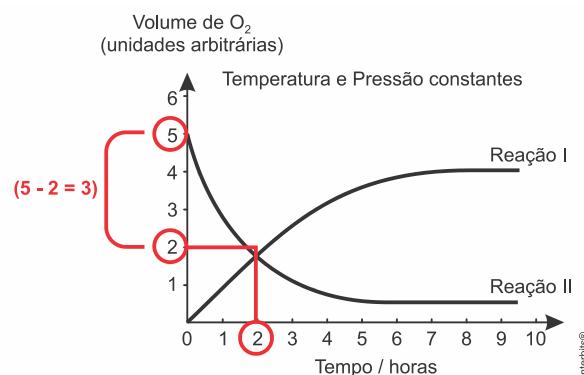
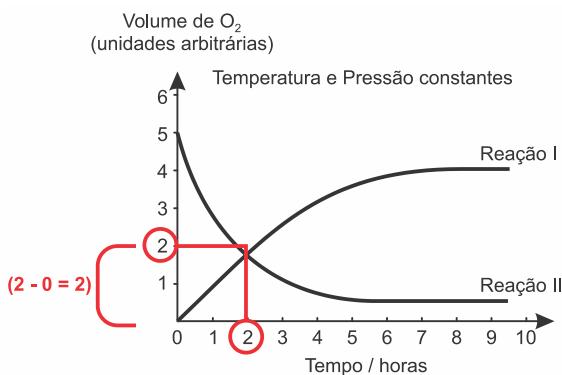
$$v = 8 \times 10^{-3} \times (0,010)^1 \times (0,010)^2$$

$$v = 8 \times 10^{-3} \times 10^{-2} \times 10^{-4}$$

$$v = 8 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

**Resposta da questão 2:**

A partir da análise do gráfico, considerando as duas horas iniciais, verifica-se:



Na reação I houve formação de 2 unidades arbitrárias de O<sub>2</sub> em 2 horas:

$$|v_{\text{formação de O}_2}| = \frac{2 \text{ u.a.}}{2 \text{ h}} = 1 \text{ u.a./h}$$

Na reação II houve consumo de 3 unidades arbitrárias de O<sub>2</sub> em 2 horas:

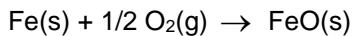
$$|v_{\text{formação de O}_2}| = \frac{3 \text{ u.a.}}{2 \text{ h}} = 1,5 \text{ u.a./h}$$

Conclusão:  $v_{\text{II}} > v_{\text{I}}$ .

**Resposta da questão 3:**

a) A velocidade da reação química envolvendo um reagente sólido é maior quando a superfície de contato do sólido com o oxigênio é mais ampla.

b) O escurecimento do "bombril" e do arame é devido à formação do óxido de ferro II:


**Resposta da questão 4:**

- Adicionar mais vinagre
- Aumentar a temperatura
- Agitar o sistema.

**Resposta da questão 5:**

a) A superfície de contato na limalha de ferro é bem maior que aquelas de barra de ferro.

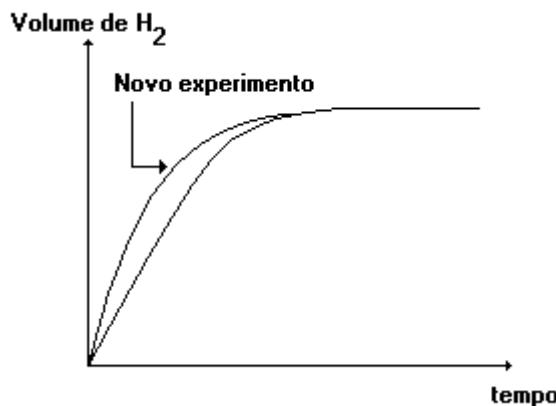
b) O níquel atua como catalisador. O hidrogênio absorvido na superfície do metal reage com eteno com maior velocidade.

**Resposta da questão 6:**

a) Da tabela, verifica-se que nos instantes iniciais da reação, a variação do volume de H<sub>2</sub> é maior no experimento II que no I, pois:

$v = \Delta \text{ volume de H}_2 / \Delta \text{ tempo}$ , logo, pode-se afirmar que a velocidade da reação foi maior no experimento II.

b) Observe o gráfico a seguir:



A velocidade da reação aumenta, pois um aumento da temperatura causa elevação da energia cinética média das moléculas. O resultado é que ocorrerão colisões mais eficazes com os mesmos reagentes ao medirmos o volume do gás nas mesmas condições de pressão e temperatura.

**Resposta da questão 7:**

- a) A lanterna II apresentará chama mais intensa pois o estado de divisão do carbureto (finamente granulado) possui maior superfície de contato do que o da lanterna I, resultando em uma maior velocidade da reação de formação de acetileno. Assim, a queima de uma maior quantidade de acetileno por unidade de tempo faz com que a chama da lanterna II seja mais intensa.
- b) A lanterna II se apagará primeiro pois o carbureto finamente granulado reagirá mais rapidamente, sendo totalmente consumido em menos tempo.

**Resposta da questão 8:**

- a) Analisando a tabela percebemos que da experiência 2 para a experiência 1 a concentração de NO ( $[NO]$ ) dobra e a velocidade da reação quadruplica, isto significa que:  $[NO]^2$ .

Analizando a tabela percebemos que da experiência 2 para a experiência 3 a concentração de  $H_2$  ( $[H_2]$ ) dobra e a velocidade da reação também, isto significa que:  $[H_2]^1$ .

Concluímos que a equação de velocidade para a reação será dada por:  $v = k[NO]^2 [H_2]$ .

- b) Utilizando a experiência 2, vem:

$$v = k[NO]^2[H_2] \Rightarrow 1,23 \times 10^{-3} = k(0,10)^2(0,10)^1 \Rightarrow k = 1,23.$$

- c) Para  $[NO] = 0,5 \text{ M}$  e  $[H_2] = 1,0 \text{ M}$ , teremos:

$$v_i = k[NO]^2[H_2] \Rightarrow v_i = 1,23[0,5]^2[1,0] \Rightarrow v_i = 0,3 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}.$$