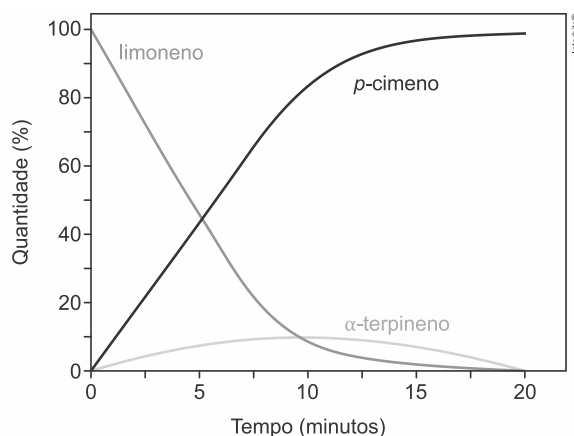


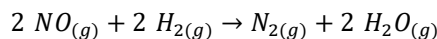
1. (Fuvest 2020) Numa determinada condição experimental e com o catalisador adequado, ocorre uma reação, conforme representada no gráfico, que relaciona porcentagem do composto pelo tempo de reação.



Uma representação adequada para esse processo é:

- a) $\text{limoneno} \rightleftharpoons \text{p-cimeno} \rightarrow \alpha\text{-terpineno}$
 p-cimeno
(catalisador)
b) $\text{limoneno} \xrightarrow{\text{(catalisador)}} \alpha\text{-terpineno}$
c) $\text{limoneno} + \text{p-cimeno} \rightleftharpoons \alpha\text{-terpineno}$
 $\alpha\text{-terpineno}$
(catalisador)
d) $\text{limoneno} \xrightarrow{\text{(catalisador)}} \text{p-cimeno}$
e) $\text{limoneno} \rightarrow \alpha\text{-terpineno} \rightarrow \text{p-cimeno}$

2. (Ufjf-pism 3 2019) Os conversores catalíticos são a opção mais comum para o controle das emissões de gases poluentes pelos motores de combustão interna dos automóveis, acelerando a conversão dos óxidos de nitrogênio em gases nitrogênio e oxigênio. Uma reação química que pode ser usada para a conversão do óxido nítrico em gases não poluentes é a reação deste gás com hidrogênio, resultando nos gases nitrogênio e água, como mostra a equação química abaixo:



A cinética desta reação na temperatura de 1250 °C encontra-se representada na tabela abaixo, a qual indica a influência da concentração dos reagentes na velocidade da reação, obtida através de três experimentos executados sob as mesmas condições:

Experimento	$[\text{NO}] \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)$	$[\text{H}_2] \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)$	Velocidade inicial $\left(\frac{\text{mol}}{\text{L s}} \right)$
1	0,10	0,04	0,025
2	0,20	0,04	0,10
3	0,20	0,08	0,20

Considerando a lei de velocidade das reações químicas, pede-se:

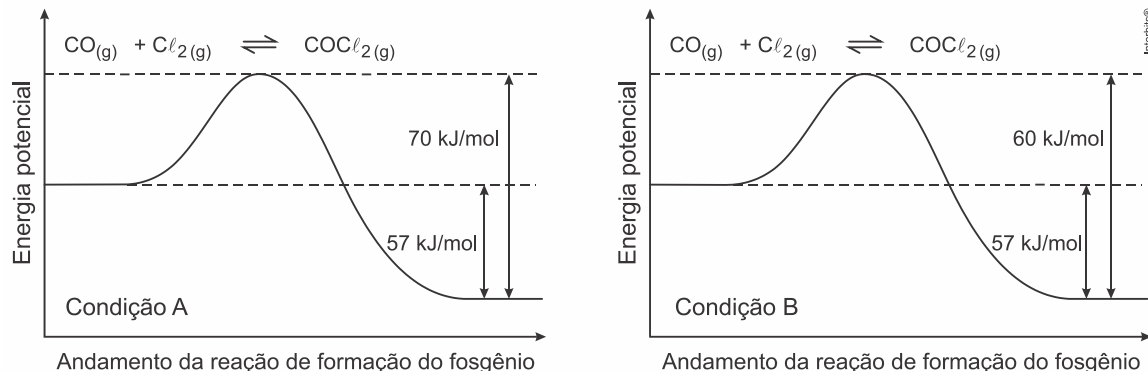
- a) Escreva a equação da velocidade desta reação e calcule a velocidade quando a concentração de NO for de $0,30 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ e a concentração de H_2 for igual a $0,10 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$.
b) Explique por que ocorre o aumento da velocidade de reação quando aumentamos a concentração dos reagentes.

3. (Upf 2019) A mídia veicula, no dia a dia, inúmeras propagandas sobre produtos que evitam o envelhecimento humano. O processo de envelhecimento humano durante os anos de vida está relacionado à rapidez das reações de oxidação químicas e/ou biológicas.

Com relação aos fatores que podem afetar a velocidade das reações químicas, é **correto** afirmar que

- a) em uma reação química, o aumento da temperatura aumenta a energia de ativação.
b) o aumento das colisões dos reagentes pode afetar a velocidade da reação.
c) a adição de um catalisador afeta a entalpia da reação.
d) a pressão afeta a cinética de reação, independente do estado de agregação dos reagentes.
e) quanto menor a superfície de contato entre os reagentes, mais rápida é a reação.

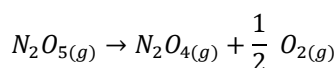
4. (Ufjf-pism 3 2019) O fosgênio, COCl_2 , é um composto organoclorado tóxico e corrosivo também, porém, importante na indústria de polímeros, corantes e produtos farmacêuticos. O estudo da reação reversível de produção do fosgênio determinou a entalpia de formação (reação direta) como sendo $-57 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$. Considere a decomposição do COCl_2 (reação inversa) ocorrendo sob duas condições: no primeiro caso (**Condição A**) a energia de ativação da reação de decomposição do COCl_2 foi de $+70 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$, enquanto no segundo caso (**Condição B**) a energia de ativação desta reação passa a ser $+60 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$. Ambas as condições estão descritas graficamente nas figuras abaixo:



A respeito destes processos, assinale a alternativa correta:

- Sob a **Condição A**, a entalpia da reação inversa é $+13 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$, e a **Condição B** inclui o uso de catalisador, fazendo com que a entalpia da reação inversa passe a ser $+3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
- Sob a **Condição A**, a entalpia da reação inversa é $+57 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$, e a **Condição B** inclui o uso de altas temperaturas, fazendo com que a energia de ativação da reação direta passe a ser $-10 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
- Sob a **Condição A**, a energia de ativação da reação direta é $+70 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$, e a **Condição B** inclui o uso de catalisador, fazendo com que a energia de ativação da reação direta passe a ser $+60 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
- Sob a **Condição A**, a energia de ativação da reação direta é $+13 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$, e a **Condição B** inclui o uso de catalisador, fazendo com que a energia de ativação da reação direta passe a ser $+3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
- Sob a **Condição A**, a energia de ativação direta é $+13 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$, e a **Condição B** inclui o uso de altas temperaturas, fazendo com que a energia de ativação da reação direta passe a ser $+3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.

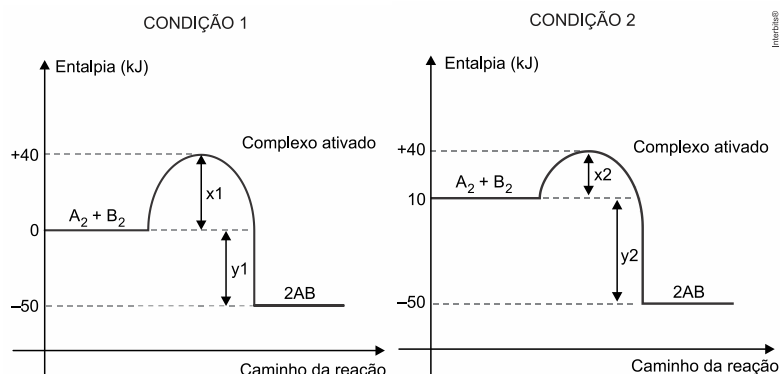
5. (Ufrgs 2019) Sob determinadas condições, verificou-se que a taxa de produção de oxigênio na reação abaixo é de $8,5 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$.



Se a velocidade permanecer constante, ao longo de 5 minutos, a diminuição da concentração de N_2O_5 será de

- a) $8,5 \text{ mmol L}^{-1}$. b) 51 mmol L^{-1} . c) 85 mmol L^{-1} . d) 17 mol L^{-1} . e) 51 mol L^{-1} .

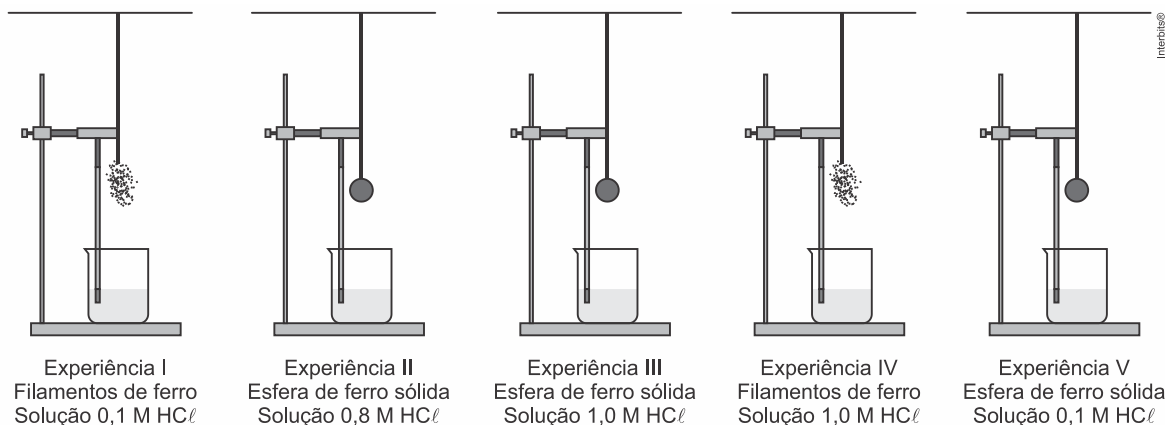
6. (Famerp 2019) Os gráficos apresentam dados cinéticos de uma mesma reação realizada sob duas condições diferentes.



Na comparação entre as duas condições, verifica-se que:

- na condição 2, há uma diminuição da energia de ativação.
- na condição 2, há menor liberação de energia.
- na condição 2, a reação ocorre na presença de um catalisador.
- na condição 1, a reação é mais rápida.
- na condição 1, a energia do complexo ativado é maior.

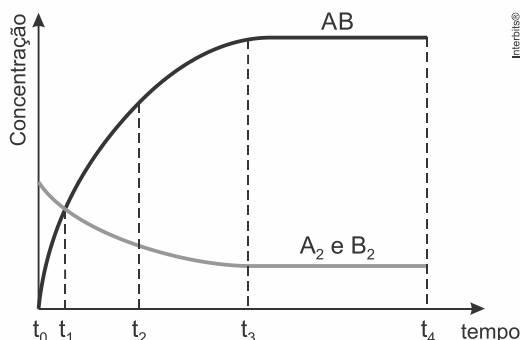
7. (G1 - ifpe 2019) Existem fatores que alteram a velocidade de uma reação química tornando-as mais rápidas ou lentas. Com o objetivo de estudar esses fatores, um grupo de estudantes preparou os experimentos ilustrados nas figuras abaixo. Em todos os experimentos, uma amostra de ferro foi pendurada sobre um becker contendo solução de ácido clorídrico. A reação $Fe_{(s)} + 2 HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$ ocorrerá no momento da imersão da amostra de ferro na solução.



Considerando que os experimentos apresentam massas iguais de ferro e volumes iguais de soluções, analise as figuras e assinale a alternativa que indica a experiência de maior velocidade.

- IV
- I
- II
- III
- V

8. (Ufpa 2016) O gráfico abaixo se refere ao comportamento da reação " $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ ".



Pode-se afirmar que o equilíbrio dessa reação será alcançado quando o tempo for igual a

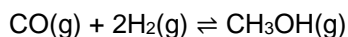
- t_0 .
- t_1 .
- t_2 .
- t_3 .
- t_4 .

9. (Uece 2015) O tetróxido de dinitrogênio gasoso, utilizado como propelente de foguetes, dissocia-se em dióxido de nitrogênio, um gás irritante para os pulmões, que diminui a resistência às infecções respiratórias.

Considerando que no equilíbrio a $60^\circ C$, a pressão parcial do tetróxido de dinitrogênio é $1,4 \text{ atm}$ e a pressão parcial do dióxido de nitrogênio é $1,8 \text{ atm}$, a constante de equilíbrio K_p será, em termos aproximados,

- $1,09 \text{ atm}$.
- $1,67 \text{ atm}$.
- $2,09 \text{ atm}$.
- $2,31 \text{ atm}$.

10. (Ufrgs 2012) A constante de equilíbrio da reação



tem o valor de 14,5 a 500 K. As concentrações de metanol e de monóxido de carbono foram medidas nesta temperatura em condições de equilíbrio, encontrando-se, respectivamente, 0,145 mol.L⁻¹ e 1 mol.L⁻¹.

Com base nesses dados, é correto afirmar que a concentração de hidrogênio, em mol.L⁻¹, deverá ser

- a) 0,01.
- b) 0,1.
- c) 1.
- d) 1,45.
- e) 14,5.

11. (Ufrgs 2019) Quando se monitoram as concentrações na reação de dimerização do NO_2 , $2 \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$, obtém-se a seguinte tabela (concentrações em mol L⁻¹)

	NO_2	N_2O_4
Inicial	2	0
Tempo muito longo	x	0,8

Qual o valor de x em mol L⁻¹ e qual o valor da constante de equilíbrio em termos das concentrações?

- a) $x = 0,4$; $K_c = 5$
- b) $x = 0,4$; $K_c = 1$
- c) $x = 0,8$; $K_c = 2$
- d) $x = 1,6$; $K_c = 5$
- e) $x = 2,0$; $K_c = 4$

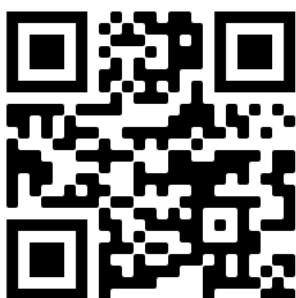
12. (Ufjf-pism 3 2018) Dada a expressão da constante de equilíbrio em termos da concentração de produtos e reagentes:

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]}$$

A qual equação de equilíbrio químico corresponde a expressão acima?

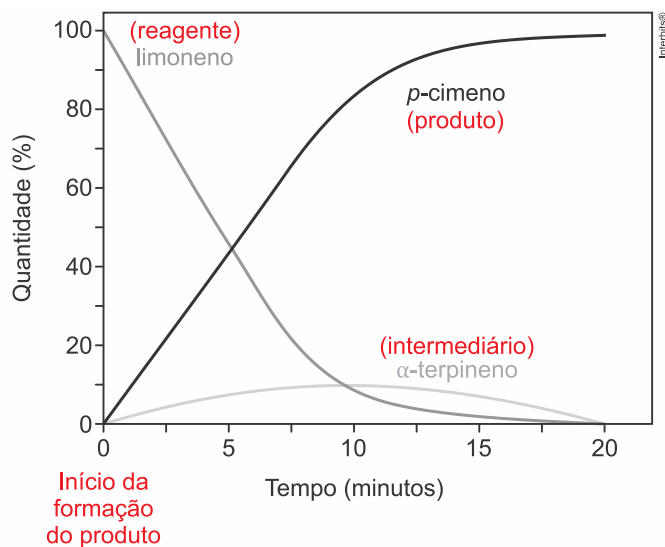
- a) $\text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$
- b) $2 \text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$
- c) $\text{SO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)} + \text{O}_{2(g)}$
- d) $2 \text{SO}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_{3(g)} + \text{O}_{2(g)}$
- e) $2 \text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_{3(g)}$

Resolução: acesse ao site [AquiTemQuimica](http://AquiTemQuimica.com.br) > Material aberto



Gabarito:

Resposta da questão 1: [E]

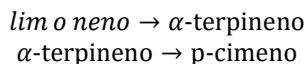


A curva do limoneno é decrescente (gasta), logo ele é reagente.

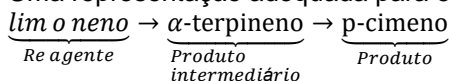
A curva do p-cimeno é crescente (forma), logo ele é produto.

A curva do α-terpineno é crescente até 10 minutos e depois decrescente, ou seja, se trata de um produto intermediário que é formado e consumido durante o processo.

Então:



Uma representação adequada para esse processo é:



Resposta da questão 2:

a) Equação da velocidade da reação: $v = k \times [\text{NO}]^2 \times [\text{H}_2]^1$.

$$v = k \times [\text{NO}]^a \times [\text{H}_2]^b$$

$$\begin{cases} 0,025 = k \times (0,10)^a \times (0,04)^b \text{ (I; Experimento1)} \\ 0,10 = k \times (0,20)^a \times (0,04)^b \text{ (II; Experimento2)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,025 = k \times (0,10)^a \times (0,04)^b \\ 0,10 = k \times (0,20)^a \times (0,04)^b \end{cases}$$

Dividindo II por I, vem:

$$\frac{0,10}{0,025} = \frac{k \times (0,20)^a \times (0,04)^b}{k \times (0,10)^a \times (0,04)^b}$$

$$4 = \frac{(0,20)^a}{(0,10)^a} \Rightarrow 4 = \left(\frac{0,20}{0,10}\right)^a$$

$$4 = 2^a \Rightarrow 2^2 = 2^a$$

$$a = 2$$

$$\begin{cases} 0,10 = k \times (0,20)^a \times (0,04)^b \text{ (II; Experimento2)} \\ 0,20 = k \times (0,20)^a \times (0,08)^b \text{ (III; Experimento3)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,10 = k \times (0,20)^a \times (0,04)^b \\ 0,20 = k \times (0,20)^a \times (0,08)^b \end{cases}$$

Dividindo III por II, vem:

$$\frac{0,20}{0,10} = \frac{k \times (0,20)^a \times (0,08)^b}{k \times (0,20)^a \times (0,04)^b}$$

$$2 = \frac{(0,08)^b}{(0,04)^b} \Rightarrow 2 = \left(\frac{0,08}{0,04}\right)^b$$

$$2^1 = 2^b$$

$$b = 1$$

Equação da velocidade:

$$v = k \times [NO]^a \times [H_2]^b$$

Então,

$$v = k \times [NO]^2 \times [H_2]^1$$

Cálculo da velocidade quando a concentração de NO for de $0,30 \frac{mol}{L}$ e a concentração de H_2 for igual a $0,10 \frac{mol}{L}$:

$$v = k \times [NO]^2 \times [H_2]^1 \text{ (Equação da velocidade)}$$

$$0,10 = k \times (0,20)^2 \times (0,04)^1 \text{ (Experimento 2)}$$

$$k = \frac{0,10}{(0,20)^2 \times (0,04)^1} = 62,5$$

$$v = k \times [NO]^2 \times [H_2]^1$$

$$v = 62,5 \times (0,30)^2 \times (0,10)^1$$

$$v = 0,5625 \frac{mol}{Ls}$$

b) Quando aumentamos as concentrações dos reagentes, a probabilidade de ocorrerem choques frontais ou efetivos também aumenta, consequentemente, a velocidade da reação aumenta.

Resposta da questão 3:

[B]

[A] Incorreto. Em uma reação química, o aumento da temperatura não altera a energia de ativação.

[B] Correto. O aumento das colisões dos reagentes pode afetar a velocidade da reação, pois a aumenta a probabilidade de choques efetivos ocorrerem.

[C] Incorreto. A adição de um catalisador afeta a velocidade da reação.

[D] Incorreto. A pressão afeta a cinética de reação para substâncias no estado gasoso.

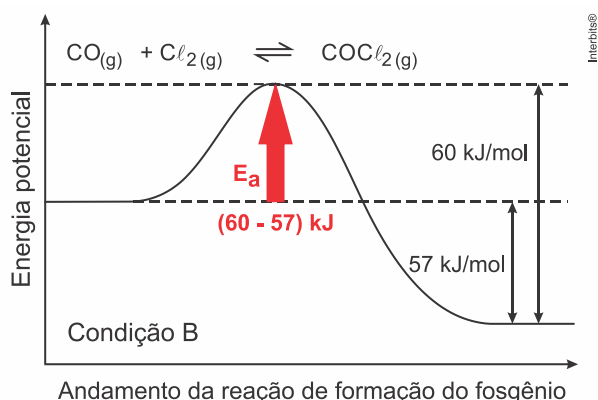
[E] Incorreto. Quanto maior a superfície de contato entre os reagentes, mais rápida é a reação.

Resposta da questão 4:

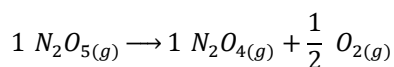
[D]

De acordo com o texto partindo-se da **Condição A** para a **Condição B** houve uma diminuição no valor da energia de ativação de $+70 \frac{kJ}{mol}$ para $+60 \frac{kJ}{mol}$. Isto significa que um catalisador foi adicionado ao processo.

O valor da energia de ativação da reação direta passou a ser de $+3 \frac{kJ}{mol}$ ($60kcal - 57kcal$).



Resposta da questão 5: [B]



$$\left| \frac{v_{N_2O_{5(g)}}}{1} \right| = \left| \frac{v_{N_2O_{4(g)}}}{1} \right| = \left| \frac{v_{O_{2(g)}}}{\left(\frac{1}{2}\right)} \right|$$

$$v_{O_{2(g)}} = 8,5 \times 10^{-5} mol L^{-1} s^{-1}$$

$$\left| \frac{v_{N_2O_{5(g)}}}{1} \right| = \left| \frac{v_{O_{2(g)}}}{\left(\frac{1}{2}\right)} \right|$$

$$v_{N_2O_{5(g)}} = \frac{8,5 \times 10^{-5}}{0,5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

$$v_{N_2O_{5(g)}} = 1,7 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

$$v_{N_2O_{5(g)}} = \frac{\Delta[N_2O_{5(g)}}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 5 \text{ min} = 5 \times 60 \text{ s} = 300 \text{ s}$$

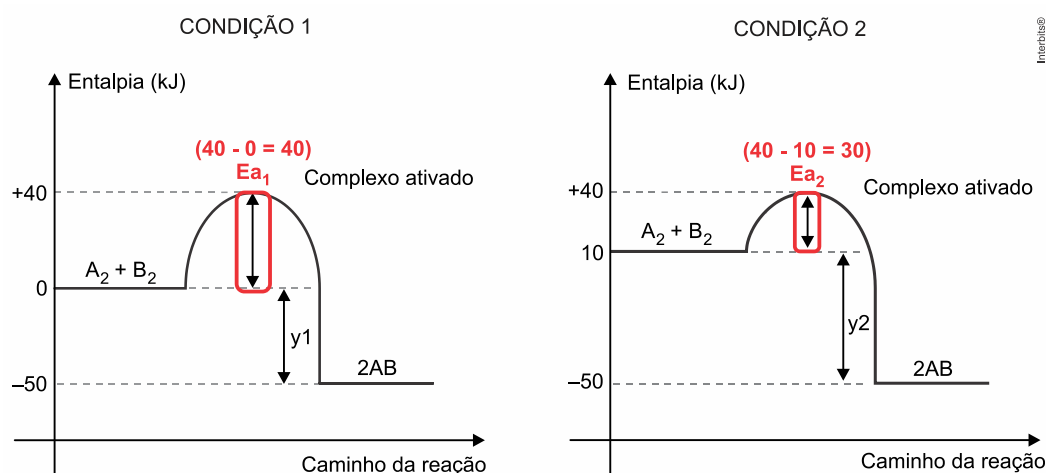
$$1,7 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1} = \frac{\Delta[N_2O_{5(g)}}{300 \text{ s}}$$

$$\Delta[N_2O_{5(g)}] = 51,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\Delta[N_2O_{5(g)}] = 51,0 \text{ mmol L}^{-1}$$

Resposta da questão 6: [A]

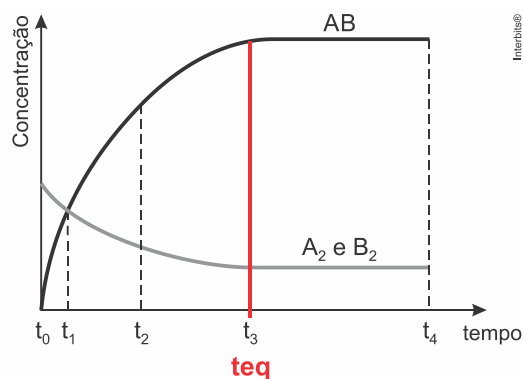
Na condição 1 a energia de ativação é de 40 kJ e na condição 2 é de 30 kJ, ou seja, ocorre uma diminuição de energia de ativação.



Resposta da questão 7: [A]

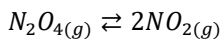
Quanto maior a superfície de contato do reagente sólido (*Fe*) e quanto maior a concentração da solução reagente (*HCl*), maior a probabilidade de choques frontais ou efetivos ocorrerem. Estes fatores estão representados no experimento IV.

Resposta da questão 8: [D]



O tempo de equilíbrio irá acontecer com as concentrações dos reagentes e produtos se tornarem constantes, ou seja, a partir de t_3 .

Resposta da questão 9: [D]



No equilíbrio teremos:

$$K_p = \frac{p_{NO_2}^2}{p_{N_2O_4}} = \frac{(1,8)^2}{1,4} = 2,31$$

Resposta da questão 10: [B]

A expressão da constante de equilíbrio é: $K = \frac{[CH_3OH]}{[CO] \cdot [H_2]^2}$

$$\text{Logo: } [H_2] = \sqrt{\frac{[CH_3OH]}{[CO] \cdot K}}$$

$$\text{Substituindo os valores dados, teremos: } [H_2] = \sqrt{\frac{0,145}{1 \cdot 14,5}} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Resposta da questão 11: [A]

$$\begin{aligned} & \boxed{2} NO_2 \rightleftharpoons \boxed{1} N_2O_4 \\ & 2 \text{mol L}^{-1} 0 (\text{início}) \\ & \underbrace{-2 \times 0,8 \text{ mol L}^{-1}}_{-1,6} 1 \times 0,8 (\text{durante}) \\ & \underbrace{x}_{2-1,6} \text{ mol L}^{-1} 0,8 (\text{equilíbrio}) \\ & x = (2 - 1,6) \text{ mol L}^{-1} \\ & x = 0,4 \text{ mol L}^{-1} \\ & K_c = \frac{[N_2O_4]^1}{[NO_2]^2} \\ & K_c = \frac{(0,8)^1}{(0,4)^2} \end{aligned}$$

$$K_c = 5$$

Resposta da questão 12: [E]

$$K_c = \frac{[SO_3]^2 (\text{produtos})}{[SO_2]^2 \times [O_2]^1 (\text{reagentes})}$$

"Expoente é coeficiente". Então:

