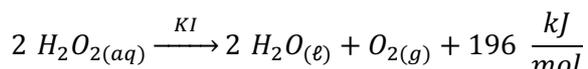




## Cinética

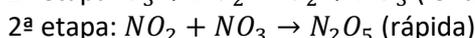
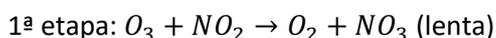
**01 - (Unisc)** A equação a seguir apresenta a reação de decomposição da água oxigenada, também denominada peróxido de hidrogênio.



Em relação a esta reação pode-se afirmar que

- é uma reação endotérmica.
- ocorre mais rapidamente em concentrações mais baixas.
- o iodeto de potássio atua como um inibidor da reação.
- ocorre a redução do oxigênio na formação do  $O_2$ .
- é uma reação exotérmica.

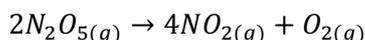
**02 - (Ifsul)** Os veículos emitem óxidos de nitrogênio que destroem a camada de ozônio. A reação em fase gasosa ocorre em duas etapas:



A lei de velocidade para a reação é

- $v = k[O_3][NO_2]$
- $v = k[NO_2][NO_3]$
- $v = k[O_2][NO_3]$
- $v = k[N_2O_5]$

**03 - (Acafe)** Considere a reação de decomposição do pentóxido de dinitrogênio:

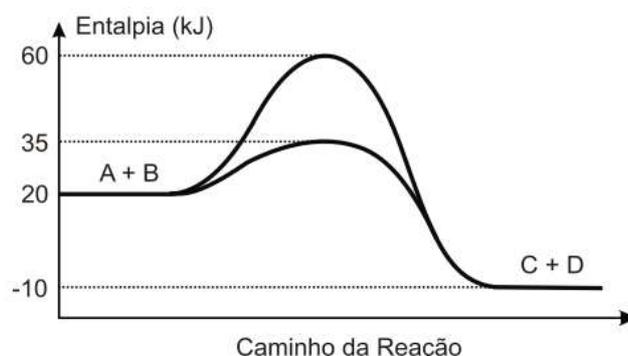


Considerando que a velocidade de desaparecimento do pentóxido de dinitrogênio seja de  $6 \cdot 10^{-3} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ , assinale a alternativa que apresenta o valor **correto** para a velocidade de aparecimento  $NO_2$  expressa em  $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ .

- $18 \cdot 10^{-3}$
- $24 \cdot 10^{-3}$
- $6 \cdot 10^{-3}$
- $12 \cdot 10^{-3}$

**04 - (Ueg)** Durante a manifestação das reações químicas, ocorrem variações de energia. A quantidade de energia envolvida está associada às características químicas dos reagentes consumidos e dos produtos que serão formados.

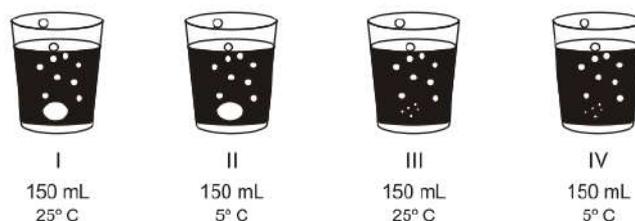
O gráfico abaixo representa um diagrama de variação de energia de uma reação química hipotética em que a mistura dos reagentes A e B levam à formação dos produtos C e D.



Com base no diagrama, no sentido direto da reação, conclui-se que a

- energia de ativação da reação sem o catalisador é igual a 15 kJ.
- energia de ativação da reação com o catalisador é igual a 40 kJ.
- reação é endotérmica.
- variação de entalpia da reação é igual a -30 kJ.

**05 - (Uemg)** Um professor, utilizando comprimidos de antiácido efervescente à base de  $NaHCO_3$ , realizou quatro procedimentos, ilustrados a seguir:



Procedimento I – Comprimido inteiro e água a 25°C  
Procedimento II – Comprimido inteiro e água a 5°C

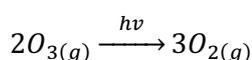
Procedimento III – Comprimido pulverizado e água a 25°C

Procedimento IV – Comprimido pulverizado e água a 5°C

A reação ocorreu mais rapidamente no procedimento

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.

**06 - (Uepa)** Um dos grandes problemas ambientais na atualidade relaciona-se com o desaparecimento da camada de ozônio na atmosfera. É importante notar que, quando desaparece o gás ozônio, aparece imediatamente o gás oxigênio de acordo com a equação abaixo:



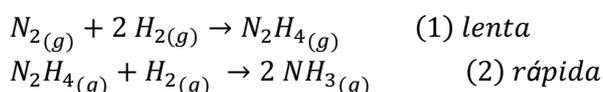
Considerando a velocidade de aparecimento de  $O_2$  igual a  $12 \frac{\text{mol}}{\text{L}\cdot\text{s}}$ , a velocidade de desaparecimento do ozônio na atmosfera em  $\frac{\text{mol}}{\text{L}\cdot\text{s}}$  é:

- a) 12
- b) 8
- c) 6
- d) 4
- e) 2

**07 - (Udesc)** Se um comprimido efervescente que contém ácido cítrico e carbonato de sódio for colocado em um copo com água, e mantiver-se o copo aberto, observa-se a dissolução do comprimido acompanhada pela liberação de um gás. Assinale a alternativa correta sobre esse fenômeno.

- a) A massa do sistema se manterá inalterada durante a dissolução.
- b) A velocidade de liberação das bolhas aumenta com a elevação da temperatura da água.
- c) Se o comprimido for pulverizado, a velocidade de dissolução será mais lenta.
- d) O gás liberado é o oxigênio molecular.
- e) O fenômeno corresponde a um processo físico.

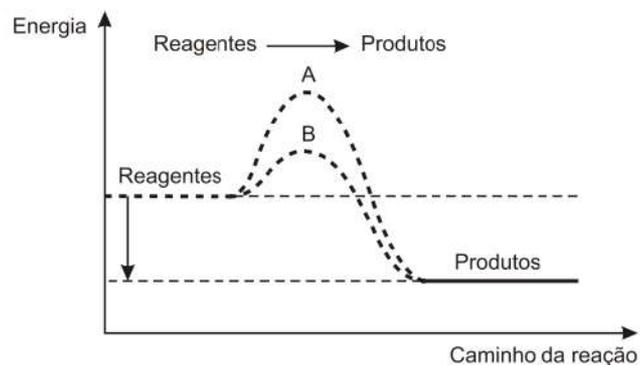
**08 - (Ufg)** A amônia é matéria-prima para a fabricação de fertilizantes como a ureia ( $CO N_2 H_4$ ), o sulfato de amônio [ $(NH_4)_2 SO_4$ ] e o fosfato de amônio [ $(NH_4)_3 PO_4$ ]. A reação de formação da amônia se processa em duas etapas, conforme equações químicas fornecidas abaixo.



Dessa forma, a velocidade da equação global  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$  é dada pela seguinte expressão:

- a)  $v = k \cdot [N_2] \cdot [H_2]^2$
- b)  $v = k \cdot [NH_3]^2$
- c)  $v = k \cdot [N_2][H_2]^3$
- d)  $v = k \cdot \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3}$
- e)  $v = k \cdot \frac{[N_2H_4]}{[N_2] \cdot [H_2]^2}$

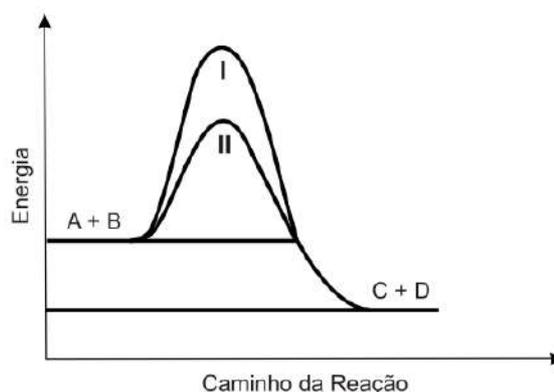
**09 - (Udesc)** O diagrama de energia representa duas reações químicas distintas, representadas por A e B.



Analisando o diagrama, pode-se afirmar que:

- a) A e B são reações endotérmicas.
- b) a energia de ativação é igual em ambas as reações.
- c) ambas as reações apresentam o mesmo valor de  $\Delta H$ .
- d) o  $\Delta H$  de A é maior que o  $\Delta H$  de B.
- e) a reação representada por A ocorre mais rapidamente que a representada por B, porque possui uma energia de ativação maior.

**10 - (Uftm)** A reação de decomposição do peróxido de hidrogênio, bem como vários processos industriais, podem ser catalisados pela presença de metais. O gráfico representa o perfil da energia envolvida e o caminho da reação para um processo  $A + B \rightarrow C + D$ , sem e com catalisador.

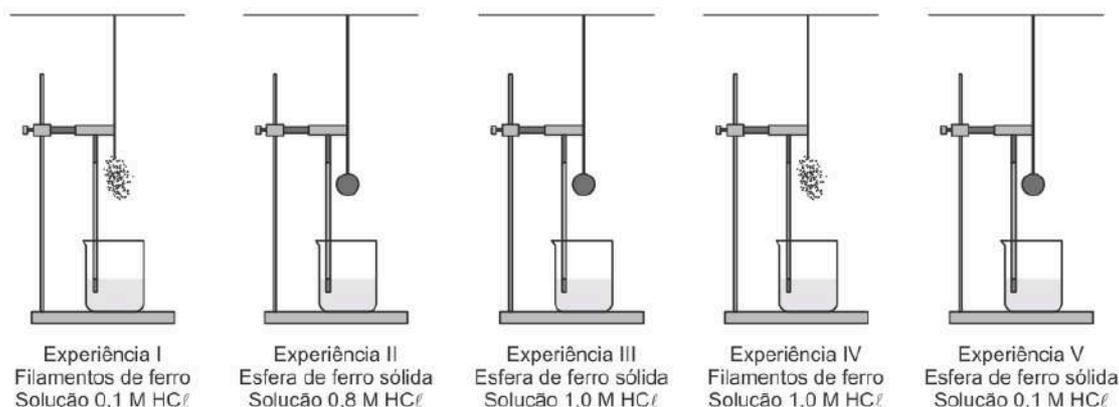


A curva \_\_\_\_\_ é a da reação com catalisador.  
 Na ausência de catalisador, a energia de ativação da reação inversa ( $C + D \rightarrow A + B$ ) \_\_\_\_\_ é que a da reação direta.  
 A reação direta ( $A + B \rightarrow C + D$ ) é \_\_\_\_\_.

- a) I ... maior ... endotérmica
- b) I ... maior ... exotérmica
- c) II ... maior ... endotérmica
- d) II ... maior ... exotérmica
- e) II ... menor ... exotérmica

As lacunas são correta e respectivamente preenchidas por

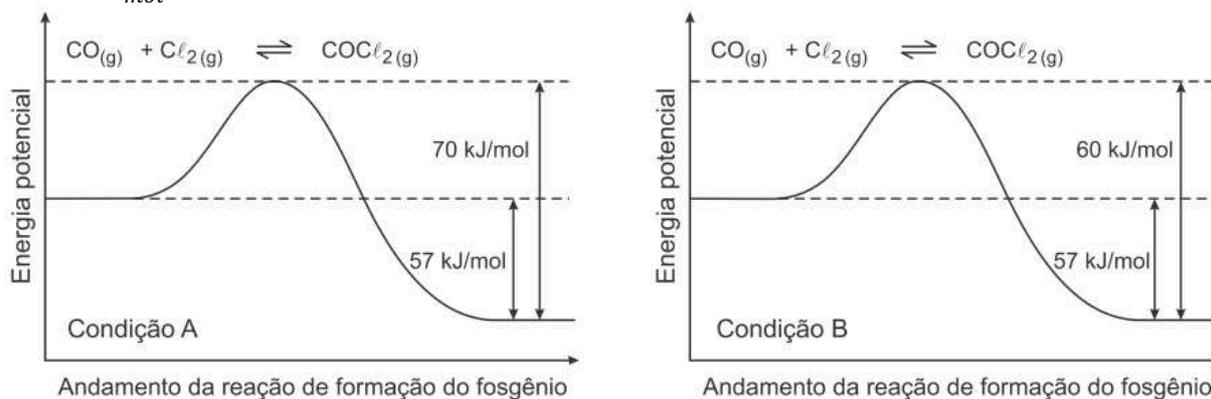
**11 - (Ifpe)** Existem fatores que alteram a velocidade de uma reação química tornando-as mais rápidas ou lentas. Com o objetivo de estudar esses fatores, um grupo de estudantes preparou os experimentos ilustrados nas figuras abaixo. Em todos os experimentos, uma amostra de ferro foi pendurada sobre 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.

- a) IV
- b) I
- c) II
- d) III
- e) V

**12 - (Ufjf)** 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  $-57 \frac{kJ}{mol}$ . 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  $+70 \frac{kJ}{mol}$ , enquanto no segundo caso (**Condição B**) a energia de ativação desta reação passa a ser  $+60 \frac{kJ}{mol}$ . Ambas as condições estão descritas graficamente nas figuras abaixo:



A respeito destes processos, assinale a alternativa correta:

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

**13 - (Espcex (Aman))** A gasolina é um combustível constituído por uma mistura de diversos compostos químicos, principalmente hidrocarbonetos. Estes compostos apresentam volatilidade elevada e geram facilmente vapores inflamáveis.

Em um motor automotivo, a mistura de ar e vapores inflamáveis de gasolina é comprimida por um pistão dentro de um cilindro e posteriormente sofre ignição por uma centelha elétrica (faísca) produzida pela vela do motor.

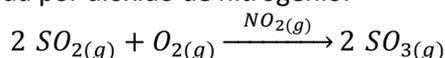
Adaptado de: BROWN, Theodore; L. LEMAY, H Eugene; BURSTEN, Bruce E. *Química a Ciência Central*, 9ª edição, Editora Prentice-Hall, 2005, pág. 926.

Pode-se afirmar que a centelha elétrica produzida pela vela do veículo neste evento tem a função química de

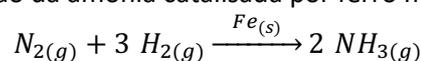
- a) catalisar a reação por meio da mudança na estrutura química dos produtos, saindo contudo recuperada intacta ao final do processo.
- b) propiciar o contato entre os reagentes gasolina e oxigênio do ar ( $O_2$ ), baixando a temperatura do sistema para ocorrência de reação química.
- c) fornecer a energia de ativação necessária para ocorrência da reação química de combustão.
- d) manter estável a estrutura dos hidrocarbonetos presentes na gasolina.
- e) permitir a abertura da válvula de admissão do pistão para entrada de ar no interior do motor.

**14 - (Upf)** Os catalisadores são espécies químicas que têm a propriedade de acelerar as reações químicas. A seguir, são fornecidos exemplos de reações catalisadas.

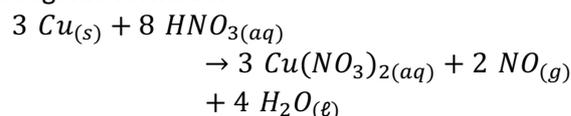
I. Oxidação do dióxido de enxofre a trióxido de enxofre catalisada por dióxido de nitrogênio:



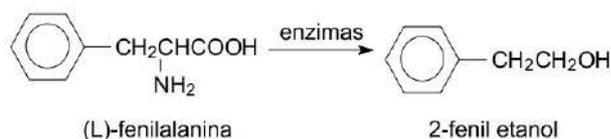
II. Formação da amônia catalisada por ferro metálico:



III. Oxidação do cobre metálico com ácido nítrico catalisada devido à presença do monóxido de nitrogênio formado:



IV. Síntese do 2-fenil etanol (apresenta aroma de rosas) a partir do aminoácido (L)-fenilalanina catalisada por enzimas (transaminase, descarboxilase e desidrogenase):



Sobre catálise, é correto afirmar que

- a) a reação representada na equação I é um exemplo do tipo de catálise denominada heterogênea.
- b) um exemplo de autocatálise pode ser identificado na equação da reação II.
- c) enzimas são catalisadores biológicos pertencentes à classe dos lipídeos.
- d) os catalisadores devem estar no mesmo estado de agregação que os demais reagentes.
- e) os catalisadores atuam diminuindo a energia de ativação para a etapa lenta da reação.

**15 - (Ufjf)** “John apanha um pouco de lenha, mas os pedaços são grandes demais e as lufadas de vento não deixam o fogo pegar. É preciso rachar a madeira para que as lascas se inflamem. Volto aos pinheiros raquíticos para procurar o facão de mato. [...] O vento sopra com tanta força que as labaredas não alcançam a carne”.

Fonte: *Zen e a arte da manutenção de motocicletas*, Robert M. Pirsig p. 60 (adaptado)

Com base no texto acima, complete as lacunas abaixo:

I. Ao rachar a madeira em lascas, aumenta-se a \_\_\_\_\_ e, por consequência, a reação de combustão ocorre mais rapidamente.

II. Quanto \_\_\_\_\_ a temperatura, mais rapidamente uma reação química ocorre, logo, o vento, ao afastar as labaredas, faz com que a carne cozinhe mais \_\_\_\_\_.

- a) I - superfície de contato; II - maior, rapidamente
- b) I - temperatura do sistema; II - maior, rapidamente
- c) I - superfície de contato; II - maior, lentamente
- d) I - concentração dos reagentes; II - maior, lentamente
- e) I - concentração dos reagentes; II - menor, lentamente

**16 - (Mackenzie)** O processo equacionado por  $NO_{(g)} + O_{3(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + O_{2(g)}$  é classificado, em termos cinéticos, como elementar e de segunda ordem. Desse modo, ao serem feitos dois experimentos, ambos sob determinada temperatura "T", ao duplicar-se tanto a concentração do  $NO_{(g)}$  como do  $O_{3(g)}$  em relação ao primeiro experimento, o segundo experimento terá sua velocidade

- a) reduzida a um quarto.
- b) reduzida à metade.
- c) mantida constante.
- d) duplicada.
- e) quadruplicada.

**17 - (Mackenzie)** O estudo cinético de um processo químico foi realizado por meio de um experimento de laboratório, no qual foi analisada a velocidade desse determinado processo em função das concentrações dos reagentes A e B<sub>2</sub>. Os resultados obtidos nesse estudo encontram-se tabelados abaixo.

Experimento	[A] (mol · L <sup>-1</sup> )	[B <sub>2</sub> ] (mol · L <sup>-1</sup> )	v inicial (mol · L <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )
X	1 · 10 <sup>-2</sup>	1 · 10 <sup>-2</sup>	2 · 10 <sup>-4</sup>
Y	5 · 10 <sup>-3</sup>	1 · 10 <sup>-2</sup>	5 · 10 <sup>-5</sup>
Z	1 · 10 <sup>-2</sup>	5 · 10 <sup>-3</sup>	1 · 10 <sup>-4</sup>

Com base nos resultados obtidos, foram feitas as seguintes afirmativas:

- I. As ordens de reação para os reagentes A e B<sub>2</sub>, respectivamente, são 2 e 1.
- II. A equação cinética da velocidade para o processo pode ser representada pela equação  $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B_2]$ .
- III. A constante cinética da velocidade k tem valor igual a 200.

Considerando-se que todos os experimentos realizados tenham sido feitos sob mesma condição de temperatura, é correto que

- a) nenhuma afirmativa é certa.
- b) apenas a afirmativa I está certa.
- c) apenas as afirmativas I e II estão certas.
- d) apenas as afirmativas II e III estão certas.
- e) todas as afirmativas estão certas.

**18 - (Uefs) 1ª Etapa (lenta):**  $2 NO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow N_2O_{(g)} + H_2O_{(g)}$

**2ª Etapa (rápida):**  $N_2O_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(g)}$

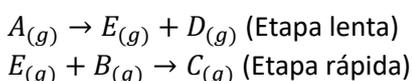
O monóxido de nitrogênio ou óxido nítrico (NO) é um dos principais poluentes do ar atmosférico. As emissões desse gás, considerando a origem antropogênica, são resultados da queima, a altas temperaturas, de combustíveis fósseis em indústrias e em veículos automotores. Uma alternativa para reduzir a emissão de NO para a atmosfera é a sua decomposição em um conversor catalítico. Uma reação de decomposição do NO é quando este reage com gás hidrogênio, produzindo gás nitrogênio e vapor de água conforme as etapas em destaque. Ao realizar algumas vezes a reação do NO com H<sub>2</sub>, alterando a concentração de um ou de ambos os reagentes à temperatura constante, foram obtidos os seguintes dados:

[NO]	[H <sub>2</sub> ]	Taxa de desenvolvimento
$\frac{mol}{L}$	$\frac{mol}{L}$	$\left(\frac{mol}{L} \cdot h\right)$
1 · 10 <sup>-3</sup>	1 · 10 <sup>-3</sup>	3 · 10 <sup>-5</sup>
1 · 10 <sup>-3</sup>	2 · 10 <sup>-3</sup>	6 · 10 <sup>-5</sup>
2 · 10 <sup>-3</sup>	2 · 10 <sup>-3</sup>	24 · 10 <sup>-5</sup>

Com base nessas informações, é correto afirmar:

- a) O valor da constante  $k$  para a reação global é igual a 300.
- b) A taxa de desenvolvimento da reação global depende de todas as etapas.
- c) Ao se duplicar a concentração de  $H_2$  e reduzir à metade a concentração de  $NO$ , a taxa de desenvolvimento não se altera.
- d) Ao se duplicar a concentração de ambos os reagentes,  $NO$  e  $H_2$ , a taxa de desenvolvimento da reação torna-se quatro vezes maior.
- e) Quando ambas as concentrações de  $NO$  e de  $H_2$  forem iguais a  $3 \cdot 10^{-3} \frac{mol}{L}$ , a taxa de desenvolvimento será igual a  $81 \cdot 10^{-5} \frac{mol}{L} \cdot h$ .

**19 - (Uemg)** Uma reação química hipotética é representada pela seguinte equação:  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + D_{(g)}$  e ocorre em duas etapas:



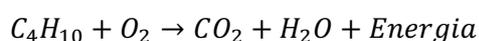
A lei da velocidade da reação pode ser dada por

- a)  $v = k \cdot [A]$
- b)  $v = k \cdot [A][B]$
- c)  $v = k \cdot [C][D]$
- d)  $v = k \cdot [E][B]$

**20 - (Puccamp)** Para mostrar a diferença da rapidez da reação entre ferro e ácido clorídrico, foi utilizado o ferro em limalha e em barra. Pingando dez gotas de ácido clorídrico  $1,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  em cada material de ferro, espera-se que a reação seja

- a) mais rápida no ferro em barra porque a superfície de contato é menor.
- b) mais rápida no ferro em limalha porque a superfície de contato é maior.
- c) igual, pois a concentração e a quantidade do ácido foram iguais.
- d) mais lenta no ferro em limalha porque a superfície de contato é menor.
- e) mais lenta no ferro em barra porque a superfície de contato é maior.

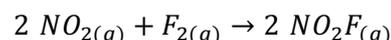
**21 - (Ifba)** Os gases butano e propano são os principais componentes do gás de cozinha (GLP - Gás Liquefeito de Petróleo). A combustão do butano ( $C_4H_{10}$ ) correspondente à equação:



Se a velocidade da reação for 0,1 mols butano-minuto qual a massa de  $CO_2$  produzida em 1 hora?

- a) 1.056 g
- b) 176 g
- c) 17,6 g
- d) 132 g
- e) 26,4 g

**22 - (Pucsp)** O fluoreto de nitrila ( $NO_2F$ ) é um composto explosivo que pode ser obtido a partir da reação do dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ) com gás flúor ( $F_2$ ), descrita pela equação.



A tabela a seguir sintetiza os dados experimentais obtidos de um estudo cinético da reação.

Experimento	$[NO_2]$ em $mol \cdot L^{-1}$	$[F_2]$ em $mol \cdot L^{-1}$	$V$ inicial em $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$
1	0,005	0,001	$2 \times 10^{-4}$
2	0,010	0,002	$8 \times 10^{-4}$
3	0,020	0,005	$4 \times 10^{-3}$

A expressão da equação da velocidade nas condições dos experimentos é

- a)  $v = k [NO_2]$
- b)  $v = k [NO_2][F_2]$
- c)  $v = k [NO_2]^2 [F_2]$
- d)  $v = k [F_2]$

**23 - (Ifsp)** Um técnico de laboratório químico precisa preparar algumas soluções aquosas, que são obtidas a partir das pastilhas da substância precursora no estado sólido. A solubilização desta substância consiste em um processo endotérmico. Ele está atrasado e precisa otimizar o tempo ao máximo, a fim de que essas soluções fiquem prontas. Desse modo, assinale a alternativa que apresenta o que o técnico deve fazer para tornar o processo de dissolução **mais rápido**.

- a) Ele deve triturar as pastilhas e adicionar um volume de água gelada para solubilizar.
- b) Ele deve utilizar somente água quente para solubilizar a substância.
- c) Ele deve utilizar somente água gelada para solubilizar a substância.
- d) Ele deve triturar as pastilhas e adicionar um volume de água quente para solubilizar.
- e) A temperatura da água não vai influenciar no processo de solubilização da substância, desde que esta esteja triturada.

**24 - (Ufjf)** Um estudante resolveu fazer três experimentos com comprimidos efervescentes, muito utilizados no combate à azia, que liberam  $CO_2$  quando dissolvidos em água.

**Experimento 1:** Em três copos distintos foram adicionados a mesma quantidade de  $H_2O$ , mas com temperaturas diferentes ( $-6$ ,  $25$  e  $100$  °C). Em seguida, foi adicionado um comprimido efervescente inteiro em cada copo.

**Experimento 2:** Em dois copos distintos foi adicionada a mesma quantidade de  $H_2O$  à temperatura ambiente. Ao primeiro copo foi adicionado um comprimido inteiro e ao segundo um comprimido triturado.

**Experimento 3:** Em três copos distintos foram adicionados a mesma quantidade de  $H_2O$  à temperatura ambiente e  $\frac{1}{2}$ ,  $1$  e  $1\frac{1}{2}$  comprimido não triturado, respectivamente.

Com base nos parâmetros que influenciam a cinética de uma reação química, o estudante deve observar que:

- No experimento 1 a temperatura da água não interfere no processo de liberação de  $CO_2$ .
- No experimento 2 o aumento da superfície de contato favorece a liberação de  $CO_2$ .
- No experimento 3 a massa de comprimido é inversamente proporcional à quantidade de  $CO_2$  liberada.
- No experimento 1 a água gelada ( $-6$  °C) favorece a dissolução do comprimido liberando mais  $CO_2$ .
- Nos experimentos 2 e 3 a massa do comprimido e a superfície de contato não interferem no processo de liberação de  $CO_2$ .

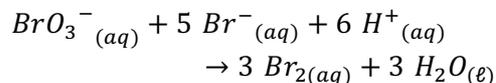
**25 - (Uece)** Alguns medicamentos são apresentados na forma de comprimidos que, quando ingeridos, dissolvem-se lentamente no líquido presente no tubo digestório, garantindo um efeito prolongado no organismo. Contudo, algumas pessoas, por conta própria, amassam o comprimido antes de tomá-lo.

Esse procedimento é inconveniente, pois reduz o efeito prolongado devido

- à diminuição da superfície de contato do comprimido, provocando redução na velocidade da reação.
- à diminuição da superfície de contato, favorecendo a dissolução.
- ao aumento da velocidade da reação em consequência do aumento da superfície de contato do comprimido.

d) diminuição da frequência de colisões das partículas do comprimido com as moléculas do líquido presente no tubo digestório.

**26 - (Pucsp)** O ânion bromato reage com o ânion brometo em meio ácido gerando a substância simples bromo segundo a equação:



A cinética dessa reação foi estudada a partir do acompanhamento dessa reação a partir de diferentes concentrações iniciais das espécies  $BrO_3^-(aq)$ ,  $Br^-(aq)$  e  $H^+(aq)$ .

experimento	$[BrO_3^-] (mol \cdot L^{-1})$	$[Br^-] (mol \cdot L^{-1})$	$[H^+] (mol \cdot L^{-1})$	Taxa relativa
1	0,10	0,10	0,10	$v$
2	0,20	0,10	0,10	$2v$
3	0,10	0,30	0,10	$3v$
4	0,20	0,10	0,20	$8v$

Ao analisar esse processo foram feitas as seguintes observações:

- Trata-se de uma reação de oxidorredução.
- O ânion brometo ( $Br^-$ ) é o agente oxidante do processo.
- A lei cinética dessa reação é  $v = k[BrO_3^-][Br^-][H^+]^2$ .

Pode-se afirmar que estão corretas

- I e II, somente.
- I e III, somente.
- II e III, somente.
- I, II e III.

**27 - (Ifsp)** Colocamos um pedaço de palha de aço em cima de uma pia e a seu lado um prego de mesma massa. Notamos que a palha de aço enferruja com relativa rapidez enquanto que o prego, nas mesmas condições, enferrujará mais lentamente. Os dois materiais têm praticamente a mesma composição, mas enferrujam com velocidades diferentes. Isso ocorre devido a um fator que influencia na velocidade dessa reação, que é:

- temperatura.
- concentração dos reagentes.
- pressão no sistema.
- superfície de contato.
- presença de catalisadores.

**28 - (Imed)** Assinale a alternativa que contém apenas fatores que afetam a velocidade de uma reação química.

- a) Temperatura, superfície de contato e catalisador.
- b) Concentração dos produtos, catalisador e temperatura.
- c) Tempo, temperatura e superfície de contato.
- d) Rendimento, superfície de contato e concentração dos produtos.
- e) Rendimento, superfície de contato e temperatura.

**29 - (Pucmg)** Considere uma reação endotérmica que possui uma energia de ativação de  $1200 \text{ kJ}$  e uma variação de entalpia de  $200 \text{ kJ}$ . Com a adição de um catalisador, a nova energia de ativação é de  $800 \text{ kJ}$ . É INCORRETO afirmar:

- a) A reação catalisada inversa possui uma energia de ativação de  $600 \text{ kJ}$ .
- b) A reação inversa da reação não catalisada possui uma energia de ativação de  $1000 \text{ kJ}$ .
- c) A reação inversa da reação não catalisada absorve  $200 \text{ kJ}$ .
- d) A reação catalisada inversa libera  $200 \text{ kJ}$ .

**30 - (Fgv)** Os automóveis são os principais poluidores dos centros urbanos. Para diminuir a poluição, a legislação obriga o uso de catalisadores automotivos. Eles viabilizam reações que transformam os gases de escapamento dos motores, óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono, em substâncias bem menos poluentes.

Os catalisadores \_\_\_\_\_ a energia de ativação da reação no sentido da formação dos produtos, \_\_\_\_\_ a energia de ativação da reação no sentido dos reagentes e \_\_\_\_\_ no equilíbrio reacional.

No texto, as lacunas são preenchidas, correta e respectivamente, por:

- a) diminuem ... aumentam ... interferem
- b) diminuem ... diminuem ... não interferem
- c) diminuem ... aumentam ... não interferem
- d) aumentam ... diminuem ... interferem
- e) aumentam ... aumentam ... interferem

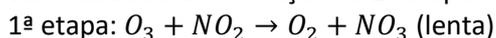
## Gabarito:

### Questão 1: E

Trata-se de uma reação que libera calor para o meio, portanto, exotérmica.

### Questão 2: A

A etapa determinante da velocidade de uma reação química é sempre a etapa lenta, assim a lei da velocidade será em função da 1ª etapa:



$$v = k[O_3][NO_2]$$

### Questão 3: D

A velocidade de aparecimento do dióxido de nitrogênio é o dobro da velocidade de desaparecimento do pentóxido de dinitrogênio. Assim será o dobro de  $6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ , ou seja,  $12 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ .

### Questão 4: D

**Alternativa A:** Falsa. A energia de ativação sem catalisador vale 40 kJ.

**Alternativa B:** Falsa. A energia de ativação com catalisador vale 25 kJ.

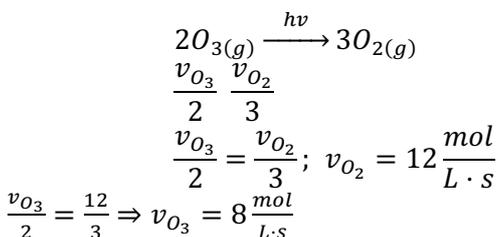
**Alternativa C:** Falsa. A reação é exotérmica, pois a energia dos produtos é menor em relação à energia dos reagentes, indicando que a reação liberou calor.

**Alternativa D:** Verdadeira.  $\Delta H = H_{\text{PRODUTOS}} - H_{\text{REAGENTES}} = -10 - 20 = -30 \text{ kJ}$ .

### Questão 5: C

A temperatura e a superfície de contato são fatores que aumentam a velocidade da reação, sendo assim, o comprimido que está pulverizado e na temperatura de  $25^\circ\text{C}$  apresentará maior efervescência.

### Questão 6: B



### Questão 7: B

A liberação de bolhas corresponde a uma evidência de um processo químico. Nesse caso, podemos afirmar que a velocidade da reação aumenta conforme o aumento de temperatura.

### Questão 8: A

A reação de formação da amônia ocorre em 2 etapas, ou seja, trata-se de uma reação não elementar.

Quando uma reação ocorre em mais de uma etapa e a determinante da velocidade é a lenta, assim a equação da velocidade ocorre a partir da equação 1.

$$v = k \cdot [N_2] \cdot [H_2]^2$$

### Questão 9: C

O gráfico mostra que ambas as reações apresentam mesmo valor de variação de entalpia sendo exotérmicas, entretanto, apresentam energias de ativação diferentes. O caminho A apresenta maior energia de ativação, o que sugere que a reação seja mais lenta, quando comparada com B, que apresenta menor energia de ativação.

### Questão 10: D

A curva II representa a reação com catalisador, pois apresenta menor energia de ativação.

A reação inversa apresenta energia de ativação maior em relação à energia de ativação da reação direta.

Quando observamos o gráfico no sentido da reação direta, observamos que a entalpia dos produtos é menor em relação à entalpia dos reagentes, ou seja, a reação direta é exotérmica.

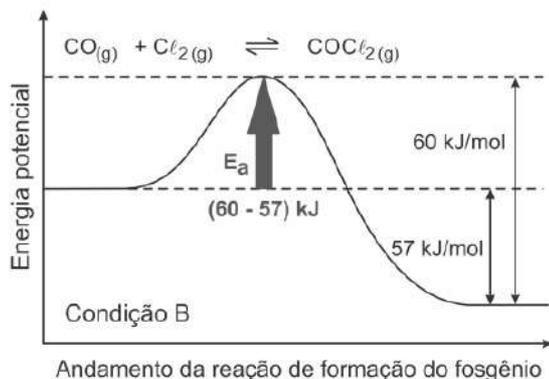
### Questão 11: A

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*.

### Questão 12: 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  $+70 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  para  $+60 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ . Isto significa que um catalisador foi adicionado ao processo.

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

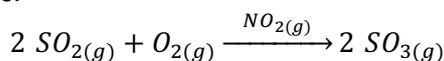


### Questão 13: C

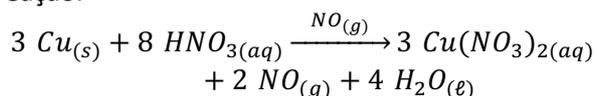
Pode-se afirmar que a centelha elétrica produzida pela vela do veículo neste evento tem a função química de fornecer a energia mínima necessária para a ocorrência da reação química de combustão, ou seja, para fornecer a energia de ativação.

### Questão 14: E

A. Incorreto. A reação representada na equação I é um exemplo do tipo de catálise denominada homogênea, pois os estados de agregação de todos os componentes do sistema são iguais, ou seja, gasosos.



B. Incorreto. Um exemplo de autocatálise pode ser identificado na equação da reação III, pois o monóxido de nitrogênio (NO) formado catalisa a reação.



C. Incorreto. Enzimas são catalisadores biológicos pertencentes à classe das proteínas.

C. Incorreto. Os catalisadores não precisam, necessariamente, estar no mesmo estado de agregação que os demais reagentes.

E. Correto. Os catalisadores atuam diminuindo a energia de ativação para a etapa lenta do processo cinético.

### Questão 15: C

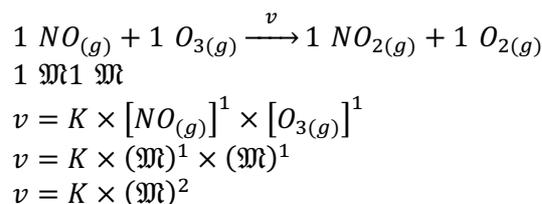
Quanto maior a superfície de contato, maior a probabilidade da ocorrência de choques frontais ou efetivos e, conseqüentemente, maior a velocidade da reação.

Quanto menor a temperatura, menor a probabilidade da ocorrência de choques frontais ou efetivos e, conseqüentemente, menor a velocidade da reação.

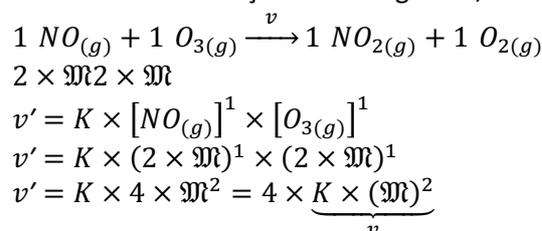
I. Ao rachar a madeira em lascas, aumenta-se a superfície de contato e, por conseqüência, a reação de combustão ocorre mais rapidamente.

II. Quanto maior a temperatura, mais rapidamente uma reação química ocorre, logo, o vento, ao afastar as labaredas, faz com que a carne cozinhe mais lentamente.

### Questão 16: E



Duplicando as concentrações dos reagentes, vem:



$$v' = 4 \times v$$

### Questão 17: E

$$v = k \times [A]^x \times [B_2]^y$$

Substituindo os valores da primeira e segunda linha da tabela, vem:

$$2 \times 10^{-4} = k \times (1 \times 10^{-2})^x \times (1 \times 10^{-2})^y \quad (I)$$

$$5 \times 10^{-5} = k \times (5 \times 10^{-3})^x \times (1 \times 10^{-2})^y \quad (II)$$

Dividindo (I) por (II):

$$\frac{2 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-5}} = \frac{k}{k} \times \frac{(1 \times 10^{-2})^x}{(5 \times 10^{-3})^x} \times \frac{(1 \times 10^{-2})^y}{(1 \times 10^{-2})^y}$$

$$4 = 2^x \Rightarrow 2^2 = 2^x$$

$$x = 2 \text{ (a ordem de } A \text{ é } 2)$$

Substituindo os valores da primeira e terceira linha da tabela, vem:

$$2 \times 10^{-4} = k \times (1 \times 10^{-2})^x \times (1 \times 10^{-2})^y \quad (III)$$

$$1 \times 10^{-4} = k \times (1 \times 10^{-2})^x \times (5 \times 10^{-3})^y \quad (IV)$$

Dividindo (III) por (IV):

$$\frac{2 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-4}} = \frac{k}{k} \times \frac{(1 \times 10^{-2})^x}{(1 \times 10^{-2})^x} \times \frac{(1 \times 10^{-2})^y}{(5 \times 10^{-3})^y}$$

$$2 = 2^y \Rightarrow 2^1 = 2^y$$

$$y = 1 \text{ (a ordem de } B_2 \text{ é } 1)$$

I. Correta. As ordens de reação para os reagentes A e B<sub>2</sub>, respectivamente, são x = 2 e y = 1.

II. Correta. A equação cinética da velocidade para o processo pode ser representada pela equação  $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B_2]$ .

$$v = k \times [A]^x \times [B_2]^y$$

$$x = 2$$

$$y = 1$$

$$v = k \times [A]^2 \times [B_2]^1$$

III. Correta. A constante cinética da velocidade k tem valor igual a 200.

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

$$2 \times 10^{-4} = k \times (1 \times 10^{-2})^2 \times (1 \times 10^{-2})^1$$

$$k = \frac{2 \times 10^{-4}}{(1 \times 10^{-2})^2 \times (1 \times 10^{-2})^1}$$

$$k = 2 \times 10^2$$

$$k = 200$$

### Questão 18: E

$\frac{[NO]}{L}$	$\frac{[H_2]^1}{L}$	Taxa de desenvolvimento $(\frac{mol}{L} \cdot h)$
$1 \cdot 10^{-3}$ (constante)	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$
$1 \cdot 10^{-3}$ (constante)	$2 \cdot 10^{-3}$ (dobrou)	$6 \cdot 10^{-5}$ (dobrou)
$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$24 \cdot 10^{-5}$

$\frac{[NO]^2}{L}$	$\frac{[H_2]}{L}$	Taxa de desenvolvimento $(\frac{mol}{L} \cdot h)$
$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$
$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$ (constante)	$6 \cdot 10^{-5}$
$2 \cdot 10^{-3}$ (dobro)	$2 \cdot 10^{-3}$ (constante)	$24 \cdot 10^{-5}$ (quadruplicado $\times 2^2$ )

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

Para a primeira linha da tabela:

$$[NO] = [H_2] = 3 \times 10^{-3} \frac{mol}{L}$$

$$k = 3 \times 10^4$$

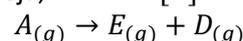
$$v = k[NO]^2 \times [H_2]^1$$

$$v = 3 \times 10^4 \times (3 \times 10^{-3})^2 \times (3 \times 10^{-3})^1$$

$$v = 81 \times 10^{-5} \frac{mol}{L} \cdot h$$

### Questão 19: A

A lei da velocidade da reação é calculada a partir da etapa lenta, ou seja,  $v = k \times [A]$ .



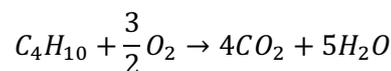
$$v = k \times [R]^x$$

$$v = k \times [A]$$

### Questão 20: B

A velocidade da reação será mais rápida quanto maior for a superfície de contato. No caso do ferro, será em forma de limalhas, já que a concentração de ácido será a mesma em ambos os casos.

### Questão 21: A



Proporção entre butano e dióxido de carbono: 1: 4, ou seja, a cada 0,1 mol de butano decomposto forma-se 0,4 mol de CO<sub>2</sub>.

$$1 \text{ mol de } CO_2 \text{ ----- } 44 \text{ g}$$

$$0,4 \text{ mol ----- } x$$

$$x = 17,6 \text{ g}$$

$$17,6 \text{ g ----- } 1 \text{ min}$$

$$y \text{ g ----- } 60 \text{ min}$$

$$y = 1.056 \text{ g}$$

### Questão 22: B

Experimento	$v = k[NO_2]^a \times [F_2]^b$
1	$2 \times 10^{-4} = k(5 \times 10^{-3})^a \times (10^{-3})^b$
2	$8 \times 10^{-4} = k(10^{-2})^a \times (2 \times 10^{-3})^b$

$$(2) \div (1)$$

$$\frac{8 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-4}} = \frac{k \times 10^{-2a} \times 2^b \times 10^{-3b}}{k \times 5^a \times 10^{-3a} \times 10^{-3b}}$$

$$4 = \frac{2^b \times 10^{-3b}}{5^a \times 10^{-3a}}$$

$$4 = 2^a \times 2^b \Rightarrow 2^2 = 2^{(a+b)}$$

$$\left. \begin{matrix} a + b = 2 \\ 1 + 1 = 2 \end{matrix} \right\} \Rightarrow \begin{cases} v = k[NO_2]^a \times [F_2]^b \\ v = k[NO_2]^1 \times [F_2]^1 \end{cases}$$

### Questão 23: D

Como se trata de um processo endotérmico, o melhor processo será utilizar água quente e ainda triturar as pastilhas para aumentar a superfície de contato e assim, agilizar o processo de dissolução.

### Questão 24: B

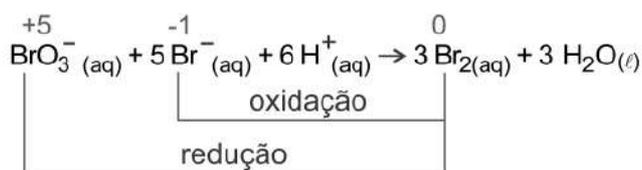
- A. Incorreta. Quanto maior a temperatura, mais rápida tende a ser a reação, portanto, maior a liberação de dióxido de carbono.
- B. Correta. No copo onde foi colocado o comprimido triturado haverá maior formação de  $CO_2$  (efervescência).
- C. Incorreta. Quanto maior a quantidade de reagente disponível, maior a possibilidade de resultar em choques efetivos para a formação de produto.
- C. Incorreta. O aumento da temperatura é que irá favorecer a dissolução do comprimido, pois aumenta o grau de agitação das moléculas, favorecendo a possibilidade de choques efetivos, que resultará em produtos.
- E. Incorreta. Tanto a massa (quantidade de reagente disponível) quanto a superfície de contato são fatores que influenciam a velocidade de uma reação química.

### Questão 25: C

Ao amassar o comprimido a superfície de contato é aumentada e, conseqüentemente, a absorção do medicamento será mais rápida.

### Questão 26: B

I. Correta.



II. Incorreta. O íon brometo é o agente redutor.

III. Correta.

experimento	$[\text{BrO}_3^-]$ (molL <sup>-1</sup> )	$[\text{Br}^-]$ (molL <sup>-1</sup> )	$[\text{H}^+]$ (molL <sup>-1</sup> )	Taxa relativa
1	0,10	0,10	0,10	v
2	0,20 (x2)	0,10	0,10	2v (x2)
3	0,10	0,30 (x3)	0,10	3v (x3)
4	0,20	0,10	0,20 (x2)	8v (x4)

Entre os experimentos:

- 1 e 2: ao dobrarmos a  $[\text{BrO}_3^-]$  e mantendo as demais concentrações constantes a velocidade dobra, ou seja, é de primeira ordem em relação ao  $[\text{BrO}_3^-]$ ;
- 1 e 3: ao triplicarmos a  $[\text{Br}^-]$  e mantendo as demais concentrações constantes, a velocidade triplica, ou seja, é de primeira ordem em relação a  $[\text{Br}^-]$ ;
- 2 e 4: ao dobrar a  $[\text{H}^+]$  e mantendo as demais concentrações constantes, a velocidade quadruplica, ou seja, é de segunda ordem em relação a  $[\text{H}^+]$ .

Assim, a lei cinética dessa reação será:  $v = k[\text{BrO}_3^-][\text{Br}^-][\text{H}^+]^2$ .

### Questão 27: D

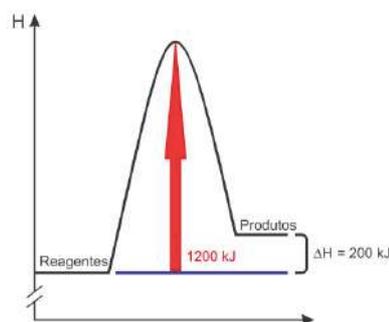
Quanto maior a superfície de contato, maior a velocidade da reação química.

### Questão 28: A

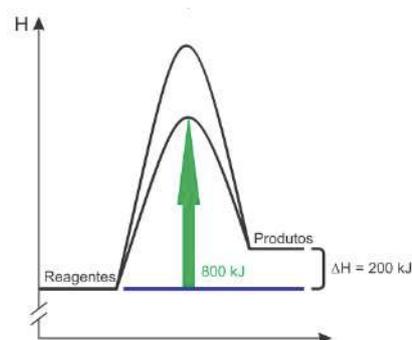
Existem diferentes fatores que podem influenciar na velocidade de uma reação química, como: natureza dos reagentes, superfície de contato, luz, eletricidade, pressão, temperatura, concentração, catalisador e inibidor. Portanto, fatores como: concentração de produtos, tempo e rendimento não afetam a velocidade de uma reação química.

### Questão 29: C

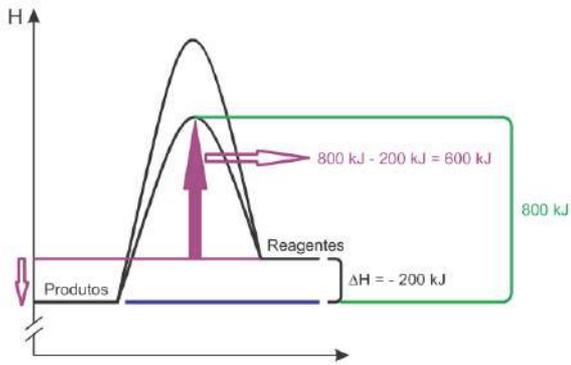
Para uma reação endotérmica (absorve energia) que possui uma energia de ativação de 1200 kJ e uma variação de entalpia de 200 kJ, vem:



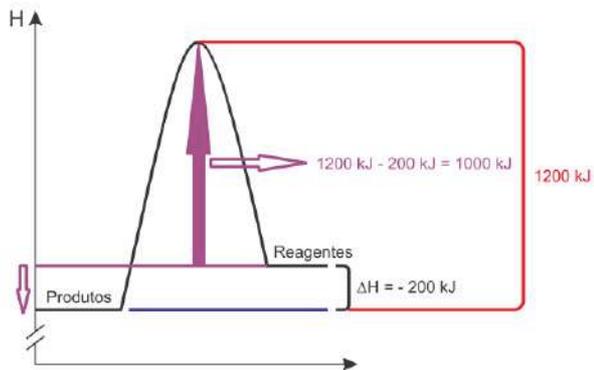
Com a adição de um catalisador, a nova energia de ativação é de 800 kJ:



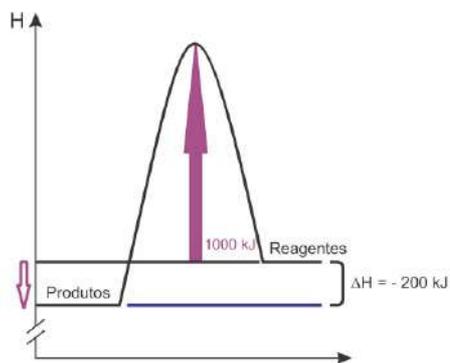
A reação catalisada inversa possui uma energia de ativação de 600 kJ:



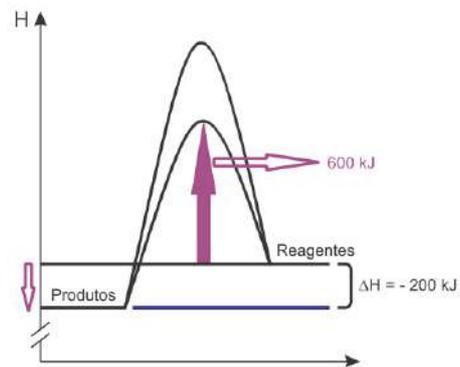
A reação inversa da reação não catalisada possui uma energia de ativação de 1000 kJ:



A reação inversa da reação não catalisada é exotérmica e libera 200 kJ:



A reação catalisada inversa é exotérmica e libera 200 kJ:



### Questão 30: B

Os catalisadores diminuem a energia de ativação da reação no sentido da formação dos produtos, diminuem a energia de ativação da reação no sentido dos reagentes (criando um caminho alternativo para a reação) e não interferem no equilíbrio reacional, ou seja, não deslocam o equilíbrio químico.

notas