



CINÉTICA QUÍMICA – FATORES QUE ALTERAM A VELOCIDADE DAS REAÇÕES QUÍMICAS

FATORES QUE ALTERAM A VELOCIDADE DAS REAÇÕES

• SUPERFÍCIE DE CONTATO

Quanto maior a superfície de contato entre os reagentes, maior a velocidade da reação.

• TEMPERATURA

Aumentando a temperatura, aumenta a energia cinética das moléculas, o que implica um maior número de choques efetivos, aumentando a velocidade da reação.

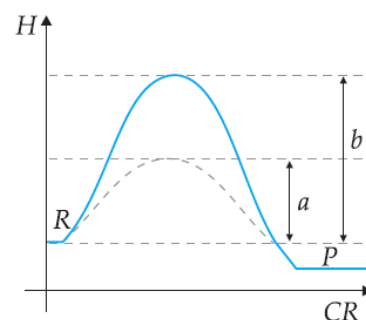
Regra de Van't Hoff: um acréscimo de 10 °C na temperatura dobra a velocidade da reação.

• NATUREZA DOS REAGENTES

Quanto maior o número de ligações a serem rompidas, menor será a velocidade da reação.

• CATALISADOR

Substância que, adicionada ao sistema, aumenta a velocidade da reação, sem ser consumida, diminuindo a energia de ativação.



$$a = E_a \text{ com catalisador}$$

$$b = E_a \text{ sem catalisador}$$

Damos o nome de **inibidor** à substância que diminui a velocidade da reação (catalisador negativo).

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

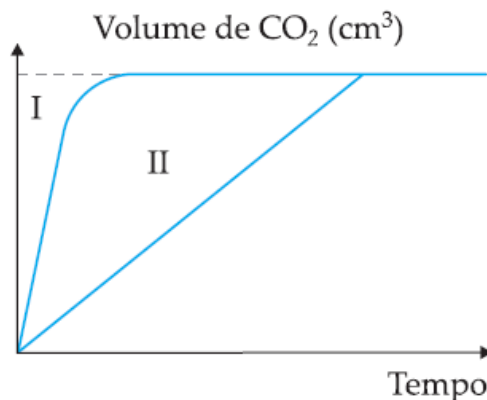
01 (UFSCar-SP) À temperatura ambiente, a reação química entre eteno e hidrogênio, ambos gasosos, é exotérmica. A reação é muito lenta, mas pode ser acelerada quando se adiciona um metal em pó, como níquel, paládio ou platina.

a) Escreva a equação química balanceada da reação que ocorre e explique por que a reação é acelerada pela adição do metal.

b) Esquematize um diagrama de energias, indicando as entalpias de reagentes e produto, relacionando-as com o calor de reação. Localize no diagrama a energia de ativação antes e depois da adição do metal.

02 (FMTM-MG) Um antiácido efervescente é comercializado sob a forma de comprimidos ou em pó.

O diagrama mostra a variação dos volumes de gás produzidos, no decorrer do tempo, na dissolução de cada uma das apresentações.



a) Supondo que foram dissolvidas quantidades iguais de cada uma das apresentações em volumes iguais de água, à temperatura ambiente, faça a correspondência das curvas I e II com as apresentações do medicamento comercializado. Justifique sua resposta.

b) Reproduza o gráfico e nele desenhe uma terceira curva que indique a dissolução de um comprimido em água gelada.

03 (UFMG-MG) Três experimentos foram realizados para investigar a velocidade da reação entre HCl aquoso diluído e ferro metálico. Para isso, foram contadas, durante 30 segundos, as bolhas de gás formadas imediatamente após os reagentes serem misturados.

Em cada experimento, usou-se o mesmo volume de uma mesma solução de HCl e a mesma massa de ferro, variando-se a forma de apresentação da amostra de ferro e a temperatura.

O quadro indica as condições em que cada experimento foi realizado.

EXPERIMENTO	FERRO (2 g)	TEMPERATURA
I	prego	40 °C
II	prego	20 °C
III	palhinha de aço	40 °C

Assinale a alternativa que apresenta os experimentos na ordem crescente do número de bolhas observado.

- a) II, I, III
- b) III, II, I
- c) I, II, III
- d) II, III, I

04 (VUNESP-SP) A fonte energética primária do corpo humano vem da reação entre a glicose ($C_6H_{12}O_6$) em solução e o oxigênio gasoso transportado pelo sangue.

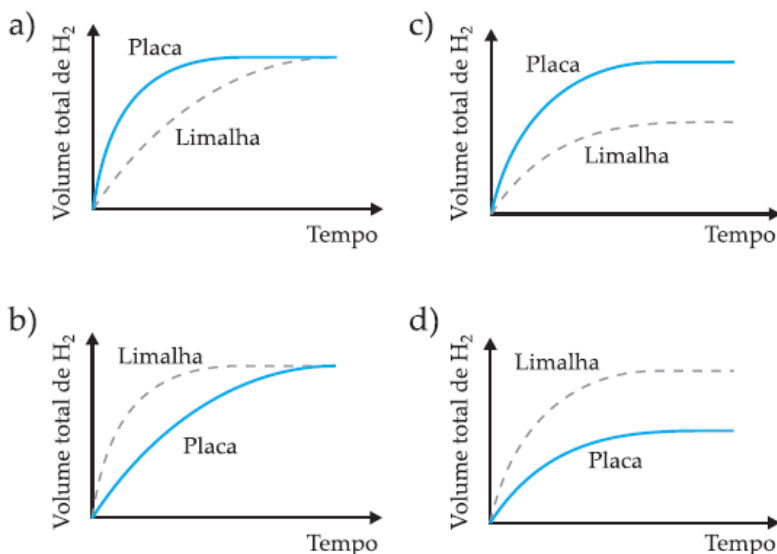
São gerados dióxido de carbono gasoso e água líquida como produtos. Na temperatura normal do corpo ($36,5^\circ C$), a interrupção do fornecimento energético para certos órgãos não pode exceder 5 minutos. Em algumas cirurgias, para evitar lesões irreversíveis nestes órgãos, decorrentes da redução da oxigenação, o paciente tem sua temperatura corporal reduzida para $25^\circ C$, e só então a circulação sanguínea é interrompida.

a) Escreva a equação química balanceada que representa a reação entre a glicose e o oxigênio.

b) Explique por que o abaixamento da temperatura do corpo do paciente impede a ocorrência de lesões durante a interrupção da circulação.

05 (UFMG-MG) Em dois experimentos, massas iguais de ferro reagiram com volumes iguais da mesma solução aquosa de ácido clorídrico, à mesma temperatura. Num dos experimentos usou-se uma placa de ferro; outro, a mesma massa de ferro, na forma de limalha. Nos dois casos, o volume total de gás hidrogênio produzido foi medido, periodicamente, até que toda a massa de ferro fosse consumida.

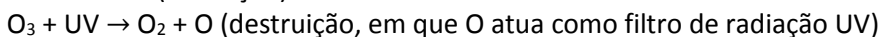
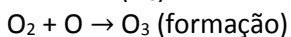
Assinale a alternativa cujo gráfico melhor representa as curvas do volume total do gás hidrogênio produzido em função do tempo.



06 (EFEI-MG) *O buraco de ozônio, que periodicamente aparece sobre a Antártica, está maior do que nunca (...)* O alarme soou entre os ambientalistas, mas há uma boa notícia: dificilmente o fenômeno crescerá nos próximos anos. Isso porque diminuiu bastante o uso doméstico de CFC, um gás que contém cloro, substância responsável pela destruição do ozônio.

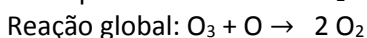
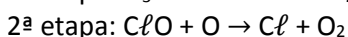
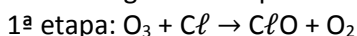
(Revista Veja, 18 de outubro de 2000)

O ozônio (O_3) formado na estratosfera atua como um filtro de radiação UV solar da seguinte forma:



As reações acima estão em equilíbrio, onde o ozônio é formado e destruído de forma dinâmica. As reações abaixo foram sugeridas para explicar a contribuição dos CFC na destruição da camada de ozônio na estratosfera.

O CFC reage com UV para formar cloro (Cl), que então reage com o ozônio:



Sabe-se que um catalisador tem propriedade de aumentar a velocidade da reação global sem ser consumido.

Por outro lado, um intermediário tem a característica de ser formado e consumido durante a reação. Nas etapas 1 e 2 acima, quem são o catalisador e o intermediário?

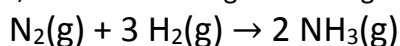
07 (UNB-DF) Assinale verdadeiro (V) ou falso (F).

- (1) O catalisador afeta a velocidade de uma reação, porque aumenta a energia de ativação da reação.
- (2) A temperatura afeta a velocidade de uma reação, porque muda a energia de ativação da reação.
- (3) A área de contato dos reagentes afeta a velocidade da reação, porque há alteração no número de colisões efetivas.
- (4) Uma reação ocorre quando há colisão efetiva entre as moléculas reagentes numa orientação apropriada.

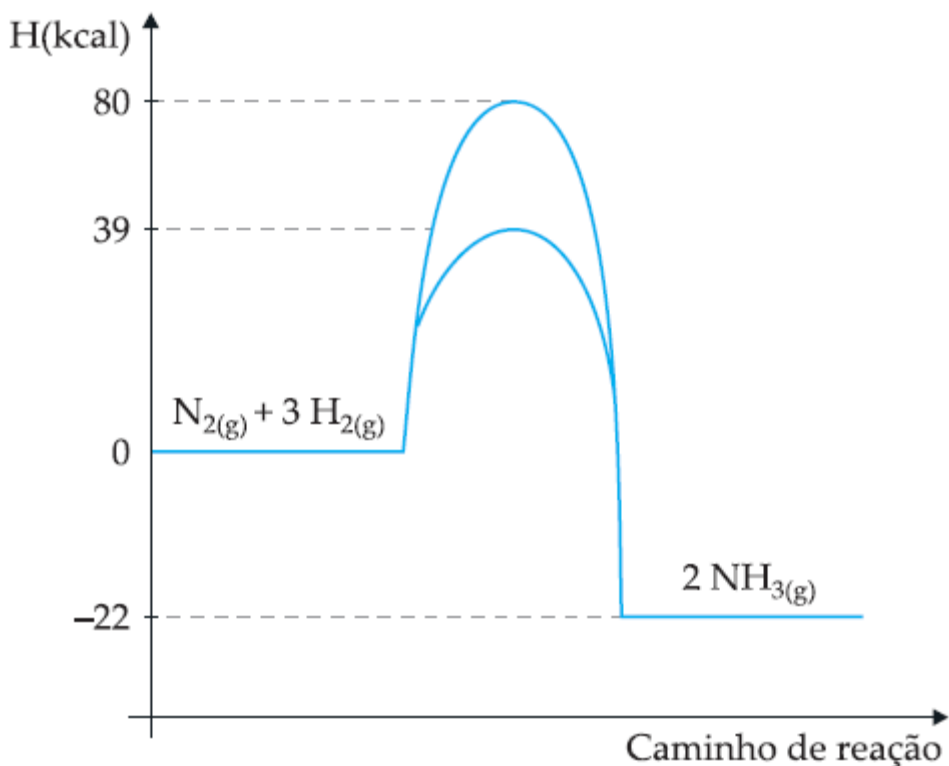
08 (VUNESP-SP) Explique, cientificamente, as seguintes observações experimentais:

- Uma barra de ferro aquecida em uma chama branda não altera muito seu aspecto visual. Contudo, se sobre esta mesma chama se atira limalha de ferro, verifica-se que as partículas da limalha se tornam incandescentes.
- A adição de níquel metálico, finamente dividido, aumenta a velocidade da reação entre $C_2H_4(g)$ e $H_2(g)$ para produzir $C_2H_6(g)$.

09 (PUC-MG) Considere o gráfico abaixo, referente ao diagrama energético da reação:



sob a ação de um catalisador. A seguir, assinale a afirmativa incorreta.



- A reação é exotérmica, pois apresenta $\Delta H = -22$ kcal.
- A energia de ativação da reação sem catalisador é igual a 80 kcal.
- A energia de ativação da reação com catalisador é igual a 39 kcal.
- A presença do catalisador diminuiu o valor de ΔH da reação de zero para -22 kcal.
- Nas condições-padrão, a entalpia de formação do gás amoníaco (NH_3) é igual a -11 kcal/mol de NH_3 .

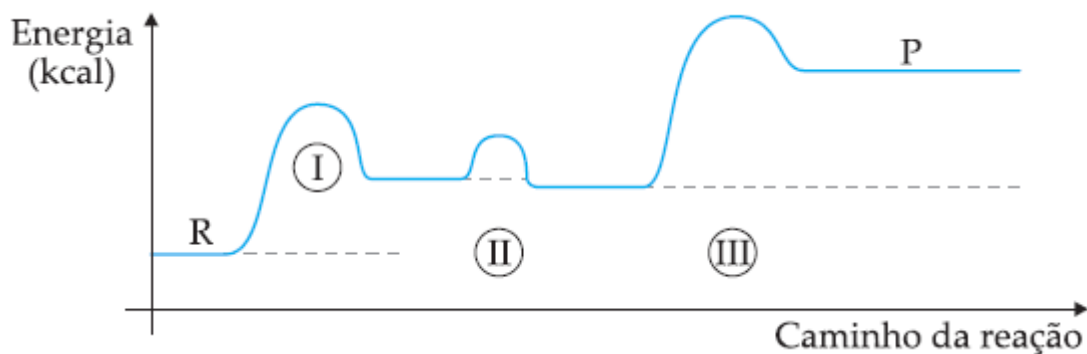
10 Se a velocidade de uma reação a 20 °C é x mol/min, o valor da nova velocidade (mol/min) se aumentarmos a temperatura de 30 °C, (regra de Van't Hoff), será de:

- a) 2x
- b) 4x
- c) 8x
- d) 16x
- e) 32 x

11 (PUC-Campinas-SP) A adição de um catalisador numa reação:

- a) aumenta a energia de ativação.
- b) aumenta a energia do complexo ativado.
- c) diminui a energia dos reagentes.
- d) diminui a energia de ativação.
- e) diminui o valor do ΔH .

12 (PUC-MG) Uma reação química processa-se conforme o gráfico abaixo.



É **incorreto** afirmar que:

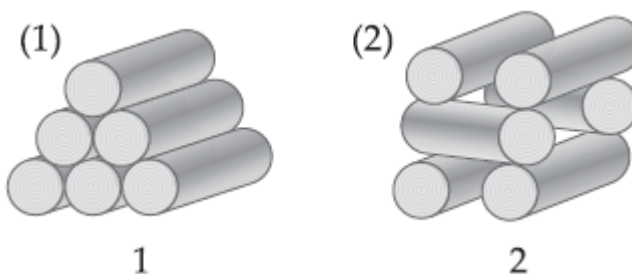
- a) a passagem I é endotérmica.
- b) a passagem II envolve a menor energia de ativação.
- c) a passagem III é a mais lenta.
- d) III libera mais calor do que II.
- e) a reação se processa em etapas.

13 (VUNESP-SP) Sobre catalisadores, são feitas as quatro afirmações seguintes.

- I- São substâncias que aumentam a velocidade de uma reação.
- II- Reduzem a energia de ativação da reação.
- III- As reações nas quais atuam não ocorreriam nas suas ausências.
- IV- Enzimas são catalisadores biológicos. Dentre estas afirmações, estão corretas, apenas:

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

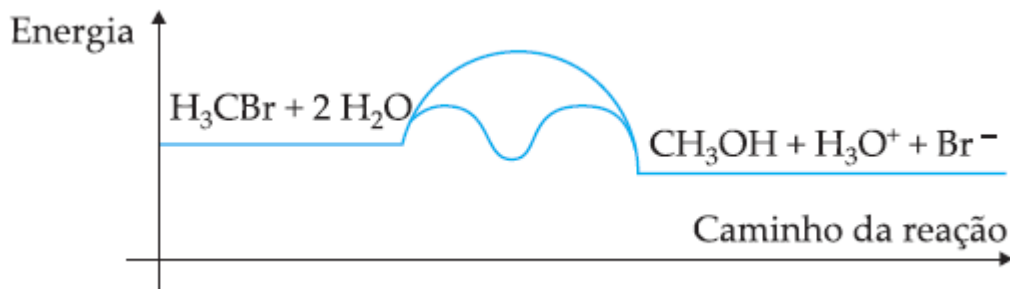
14 (PUC-Campinas-SP) Considere as duas fogueiras representadas abaixo, feitas, lado a lado, com o mesmo tipo e quantidade de lenha.



A rapidez da combustão da lenha será:

- maior na fogueira 1, pois a superfície de contato com o ar é maior.
- maior na fogueira 1, pois a lenha está mais compactada, o que evita a vaporização de componentes voláteis.
- igual nas duas fogueiras, uma vez que a quantidade de lenha é a mesma e estão no mesmo ambiente.
- maior na fogueira 2, pois a lenha está menos compactada, o que permite maior retenção de calor pela madeira.
- maior na fogueira 2, pois a superfície de contato com o ar é maior.

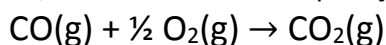
15 (UFU-MG) O diagrama representa os percursos da reação: $\text{CH}_3\text{Br} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Br}^-$ em presença de I^- como catalisador e na ausência do mesmo.



O diagrama nos permite concluir que:

- a entalpia da reação catalisada é menor que a entalpia da mesma reação, quando não catalisada.
- a reação catalisada é mais lenta.
- a entalpia do sistema produto decresce quando a reação é catalisada.
- a velocidade da reação não depende do percurso seguido por ela.
- a energia de ativação do sistema reagente é menor quando a reação é catalisada.

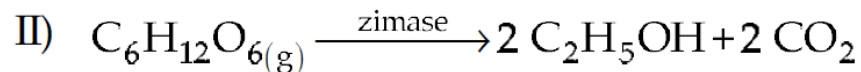
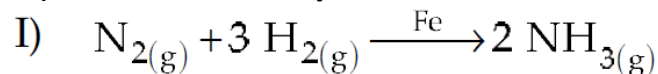
16 (UFSM-RS) Para reduzir o efeito do CO emitido através do escapamento dos carros, usam-se catalisadores adequados, que transformam o CO em CO_2 , reduzindo o efeito de poluição, de acordo com a equação:



Esses catalisadores atuam no sentido de:

- aumentar a energia de ativação da reação.
- reduzir a velocidade da reação.
- inibir a reação do CO com o oxigênio do ar.
- reduzir a energia de ativação da reação.
- alterar a espontaneidade da reação.

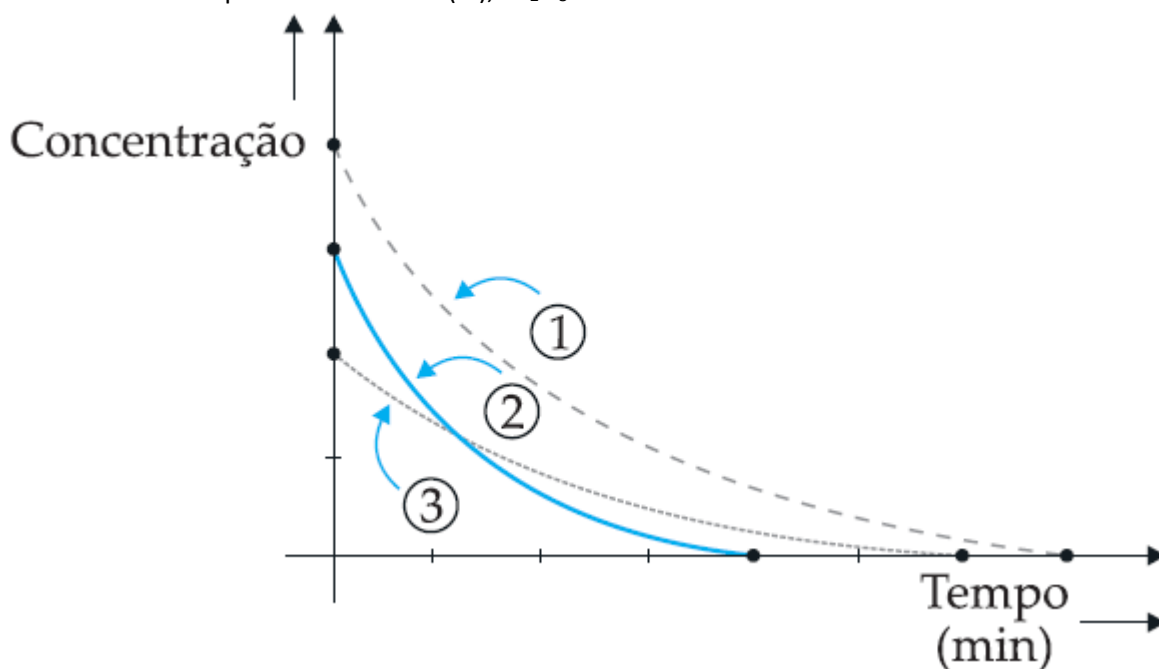
17 (PUC-Campinas-SP) Os métodos de obtenção da amônia e do etanol:



representam, respectivamente, reações de catálise:

- a) homogênea e enzimática.
- b) homogênea e autocatálise.
- c) heterogênea e enzimática.
- d) heterogênea e autocatálise.
- e) enzimática e homogênea.

18 (UNICAMP-SP) Soluções aquosas de água oxigenada, H_2O_2 , decompõem-se dando água e gás oxigênio. A figura abaixo representa a decomposição de três soluções de água oxigenada em função do tempo, sendo que uma delas foi catalisada por óxido de ferro (III), Fe_2O_3 .



- a) Qual das curvas representa a reação mais lenta? Justifique em função do gráfico.
- b) Qual das curvas representa a reação catalisada? Justifique em função do gráfico.

19 (FAAP-SP) "Ao fazer pão caseiro deixa-se a massa 'descansar' a fim de que o fermento atue. Algumas cozinheiras costumam colocar uma pequena bola de massa dentro de um copo com água. Após algum tempo, a bolinha, inicialmente no fundo do copo, passa a flutuar na água. Isso indica que a massa está pronta para ir ao forno."

Com base no texto, podemos afirmar que:

I. a densidade inicial da bolinha é maior que a da água.

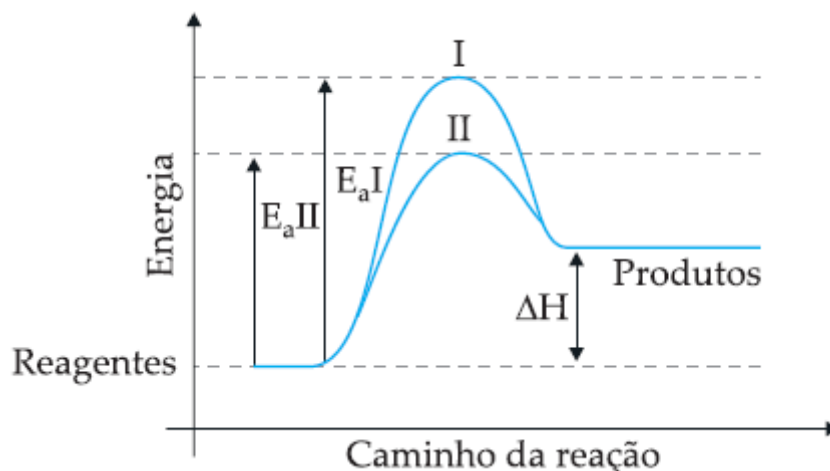
II. a atuação do fermento faz a bolinha flutuar porque a fermentação libera gás dentro da massa. Isso faz a bolinha aumentar de volume até ficar menos densa que a água e subir.

III. em dias frios a bolinha leva mais tempo para subir, porque a fermentação, como toda reação química, tem sua velocidade reduzida com a diminuição da temperatura.

Dessas afirmações:

- a) somente a afirmativa I é correta.
- b) somente a afirmativa II é correta.
- c) somente a afirmativa III é correta.
- d) somente as afirmativas I e II são corretas.
- e) as afirmativas I, II e III são corretas.

20 (UFPR-PR) No diagrama abaixo estão representados os caminhos de uma reação na presença e na ausência de um catalisador.



Com base neste diagrama, é correto afirmar que:

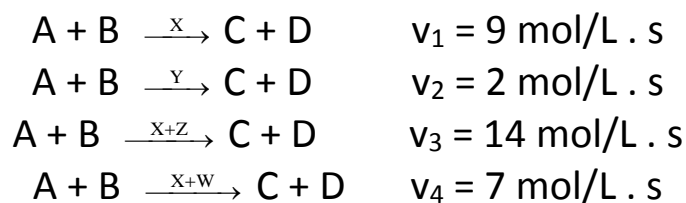
- (01) A curva II refere-se à reação catalisada e a curva I refere-se à reação não catalisada.
- (02) Se a reação se processar pelo caminho II, ela será mais rápida.
- (04) A adição de um catalisador à reação diminui seu valor de ΔH .
- (08) O complexo ativado da curva I apresenta a mesma energia do complexo ativado da curva II.
- (16) A adição do catalisador transforma a reação endotérmica em exotérmica.

21 (UFMT-MT) "Nas madeiras, o pó de madeira (serragem) pode ser queimado por uma faísca ou chama e produzir incêndios de proporções incalculáveis."

- a) Quais os fatores que têm influência na velocidade da reação que justificam a afirmação acima?
- b) Justifique sua resposta.

22 (FUVEST-SP) A luz acelera a velocidade das reações fotoquímicas. A luz pode ser considerada um catalisador? Justifique sua resposta.

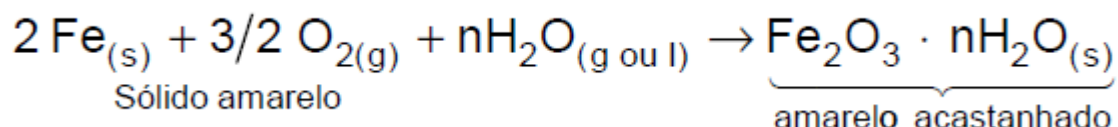
23 (UFSC-SC) Uma reação genérica $A + B \rightarrow C + D$, em determinadas condições de pressão, temperatura e concentração, ocorre com velocidade de $4 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$. Nas mesmas condições, mas na presença das substâncias (X, Y, Z e W), as velocidades da reação são:



Com base nesses fatos, é correto afirmar que:

- (01) X é um inibidor da reação.
- (02) Z é um ativador que atua com o catalisador X.
- (04) W é um promotor que atua com o veneno X.
- (08) Y é um inibidor da reação.
- (16) Z sozinho não exerceria nenhuma ação sobre a velocidade.

24 (PUC-Campinas-SP) Ferro, em presença de ar (contendo 20%, em mols, de oxigênio) e água, sofre a seguinte transformação:



Dentre as condições indicadas, aquela em que se forma o produto ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}(s)$) em menor intervalo de tempo é:

- a) (ferro em barras + ar + H_2O) resfriados a -10°C .
- b) (ferro em barras + O_2 + H_2O) resfriados a 0°C .
- c) (limalha de ferro + ar + H_2O) resfriados a 0°C .
- d) (limalha de ferro + ar + H_2O) aquecidos a 50°C .
- e) (limalha de ferro + O_2 + H_2O) aquecidos a 100°C .

25 (UFC-CE) As reações químicas metabólicas são fortemente dependentes da temperatura do meio. Como consequência, os animais de sangue frio possuem metabolismo retardado, fazendo com que os mesmos se movimentem muito mais lentamente em climas frios.

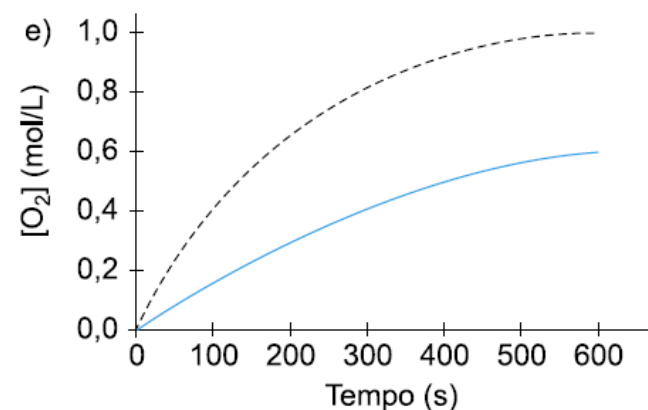
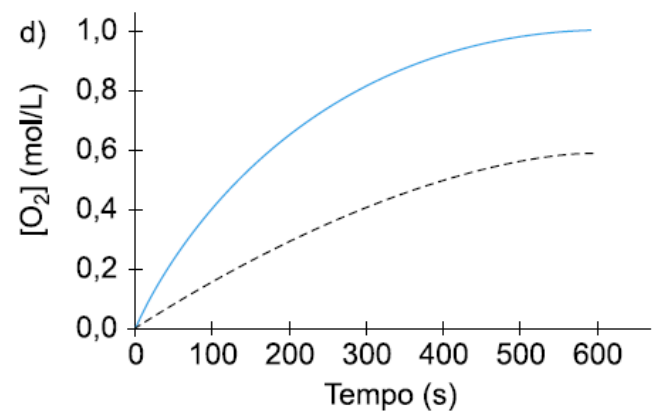
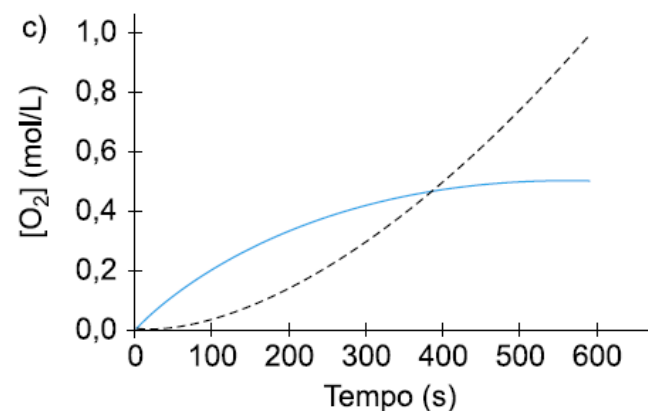
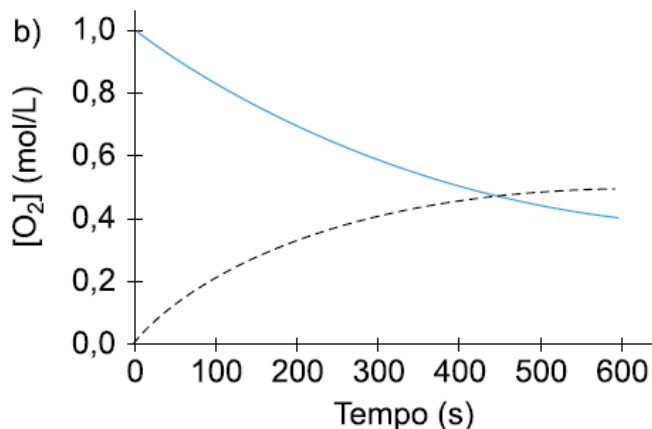
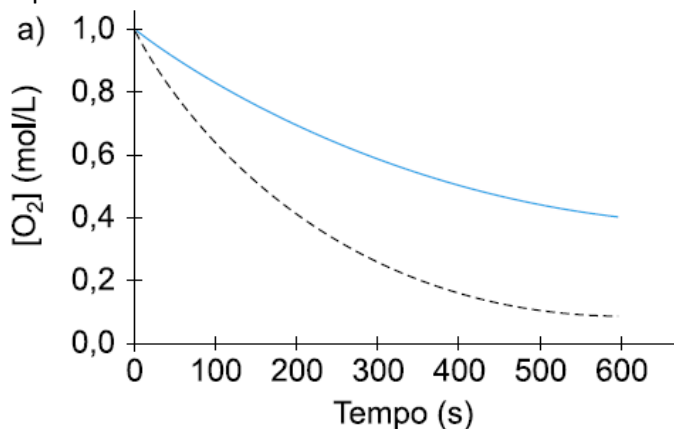
Isso os torna mais expostos aos predadores em regiões temperadas do que em regiões tropicais.

Assinale a alternativa que justifica corretamente esse fenômeno.

- a) Um aumento na temperatura aumenta a energia de ativação das reações metabólicas, aumentando suas velocidades.
- b) Um aumento na temperatura aumenta a energia cinética média das moléculas reagentes, aumentando as velocidades das reações metabólicas.
- c) Em temperaturas elevadas, as moléculas se movem mais lentamente, aumentando a frequência dos choques e a velocidade das reações metabólicas.
- d) Em baixas temperaturas, ocorre o aumento da energia de ativação das reações metabólicas, aumentando suas velocidades.
- e) A frequência de choques entre as moléculas reagentes não depende da temperatura do meio, e a velocidade da reação não depende da energia de ativação.

26 (PUC-SP) O pentóxido de dinitrogênio decompõe-se segundo a equação: $2 \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
 A cinética dessa decomposição é acompanhada a partir da variação da concentração de gás oxigênio (O_2) em função do tempo.

Foram feitos dois experimentos, um a 45°C (linha cheia) e outro a 55°C (linha tracejada). O gráfico que representa corretamente os dois ensaios é:

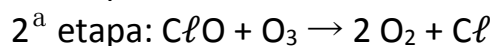
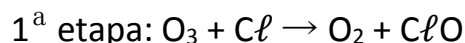


27 (UFU-MG) Considere a equação: $\text{A}_2(\text{s}) + \text{B}_2(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{AB}(\text{aq})$

Assinale para cada afirmação (V) verdadeira ou (F) falsa.

- () Adicionando $\text{A}_2(\text{s})$ finamente dividido, observa-se um aumento na velocidade da reação.
- () Adicionando um catalisador específico, pode-se reduzir a energia de ativação da reação.
- () Aumentando a temperatura da reação, diminui-se o número de partículas com energia igual ou superior à energia de ativação (E_a).
- () Aumentando a concentração de B_2 , a velocidade da reação diminuirá.

28 (VUNESP-SP) Há décadas são conhecidos os efeitos dos CFCs, ou freons, na destruição da camada de ozônio da atmosfera terrestre. Acredita-se que a diminuição da quantidade de O_3 na atmosfera seja responsável pelo aumento na incidência de câncer de pele, pois a radiação ultravioleta não mais é bloqueada com a mesma eficiência. A ação destes gases, como o CF_2Cl_2 , inicia-se com a produção de átomos de cloro livres (Cl), pela interação das moléculas do gás com a radiação solar, seguindo-se as reações:



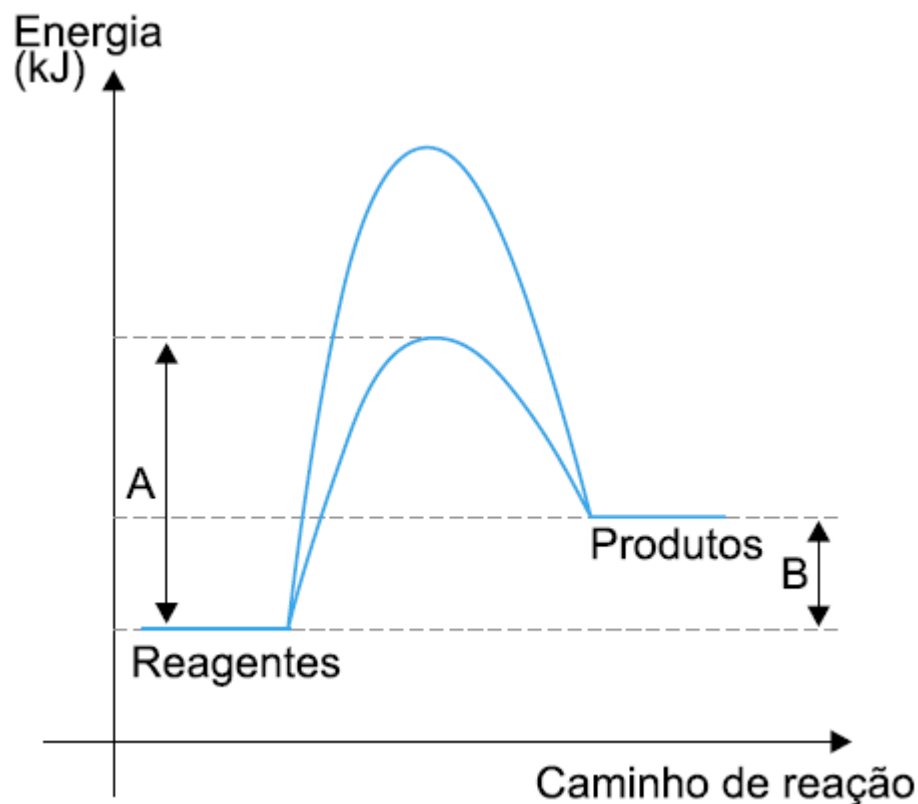
a) Escreva a equação global para esta reação e identifique o produto formado.

b) Considere a afirmação: “O mecanismo proposto para a destruição da camada de ozônio equivale a uma reação catalisada”. Justifique esta afirmação e identifique o catalisador.

29 (UFSCar-SP) O primeiro veículo lançador de satélites (VLS) desenvolvido no Brasil foi destruído por um incêndio, em 22 de agosto de 2003, causando a morte de 21 engenheiros e técnicos. O incêndio ocorreu devido à combustão do combustível sólido da aeronave, atingindo temperaturas da ordem de $3.000^\circ C$. Suponha que um ônibus espacial utilize um combustível sólido constituído de alumínio em pó, perclorato de amônio (NH_4ClO_4) e o catalisador óxido de ferro (III). Durante a decolagem, o Fe_2O_3 catalisa a reação entre NH_4ClO_4 e Al , resultando nos produtos sólidos Al_2O_3 e $AlCl_3$ e gasosos NO e H_2O .

a) Escreva a equação química, devidamente balanceada, da reação que ocorre durante a decolagem deste ônibus espacial.

b) O gráfico a seguir apresenta as curvas de uma reação que ocorre na presença e na ausência de um catalisador.



Relacione os segmentos A e B com as energias correspondentes e a dependência dos mesmos com o catalisador.

30 (PUC-RS) Para responder à questão, analise as afirmativas abaixo.

I. Uma reação com energia de ativação 40 kJ é mais lenta que uma outra reação que apresenta energia de ativação igual a 130 kJ.

II. A adição de um catalisador a uma reação química proporciona um novo “caminho” de reação, no qual a energia de ativação é diminuída.

III. Um aumento de temperatura geralmente provoca um aumento na energia de ativação da reação.

IV. A associação dos reagentes com energia igual à energia de ativação constitui o complexo ativado.

Pela análise das afirmativas, conclui-se que somente estão corretas:

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

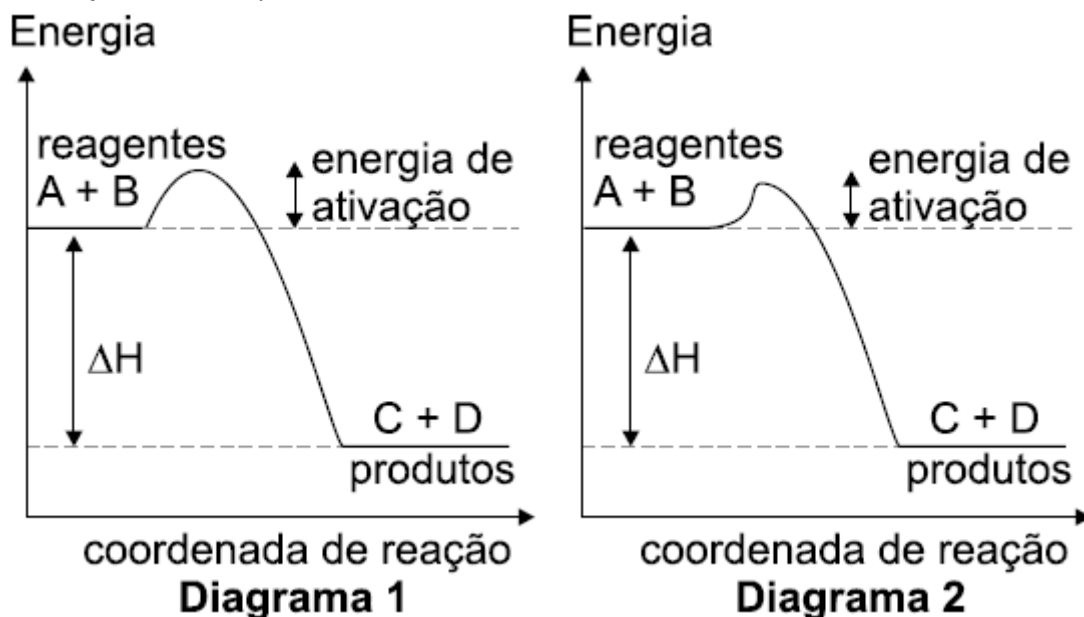
31 (FUVEST-SP) Para remover uma mancha de um prato de porcelana, fez-se o seguinte: cobriu-se a mancha com meio copo de água fria, adicionaram-se algumas gotas de vinagre e deixou-se por uma noite. No dia seguinte, a mancha havia clareado levemente. Usando apenas água e vinagre, sugira duas alterações no procedimento, de tal modo que a remoção da mancha possa ocorrer em menor tempo.

Justifique cada uma das alterações propostas.

32 (UFPE-PE) Você está cozinhando batata e fazendo carne grelhada, tudo em fogo baixo, num fogão a gás. Se você passar as duas bocas do fogão para fogo alto, o que acontecerá com o tempo de preparo?

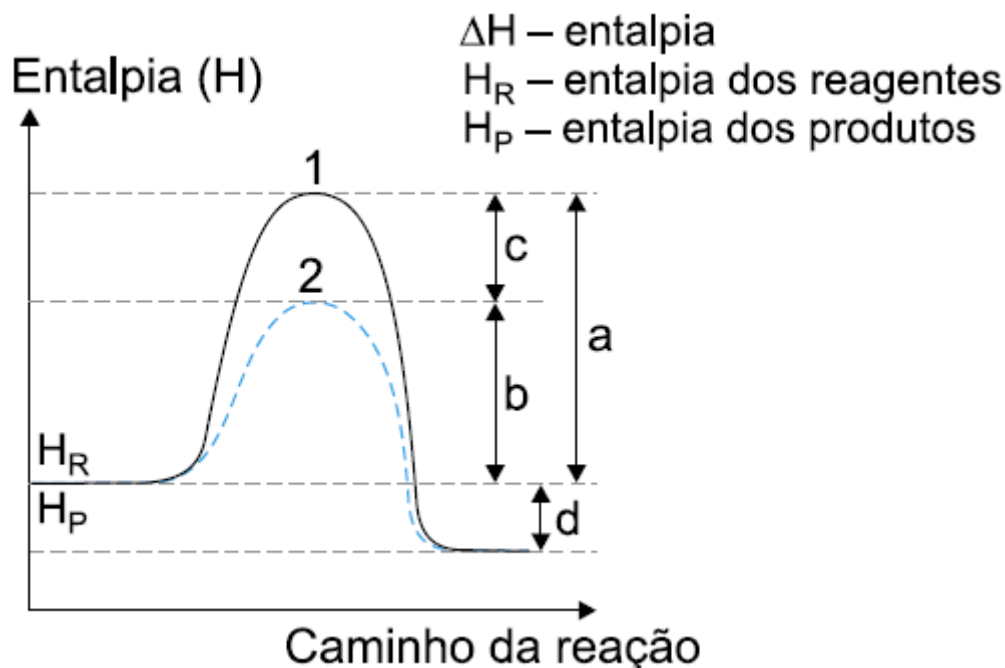
- a) Diminuirá para os dois alimentos.
b) Diminuirá para a carne e aumentará para as batatas.
c) Não será afetado.
d) Diminuirá para as batatas e não será alterado para a carne.
e) Diminuirá para a carne e permanecerá o mesmo para as batatas.

33 (UFPE-PE) Considere os seguintes diagramas de energia de reação nas mesmas condições de temperatura e pressão e em função deles indique a alternativa correta.



- a) As concentrações de C e D serão maiores no caso do diagrama 1.
b) A reação $A + B \rightarrow C + D$ é endotérmica.
c) A variação de entalpia padrão da reação é maior no caso do diagrama 1.
d) No caso do diagrama 2, tem-se a presença de um catalisador.
e) No caso do diagrama 1, a reação é mais rápida.

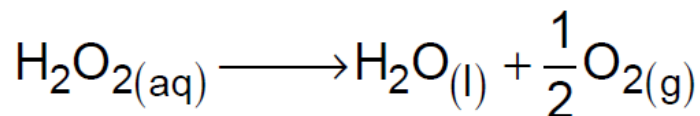
34 (UNIRIO-RJ) O gráfico a seguir refere-se ao diagrama energético de uma reação química (reagentes → produtos), onde se veem destacados dois caminhos de reação.



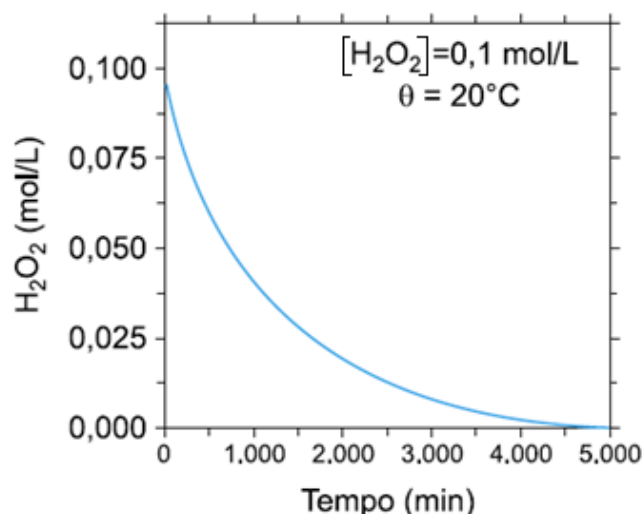
Após uma análise das entalpias dos reagentes, dos produtos e dos valores a, b, c e d, podemos afirmar que a:

- reação é endotérmica e a presença do catalisador diminui o ΔH de a para b.
- reação é endotérmica e a representa o ΔH com a presença do catalisador.
- reação é exotérmica e a energia de ativação, sem a presença do catalisador, é representada por c.
- presença do catalisador diminui o ΔH da reação representada por c.
- presença do catalisador diminui a energia de ativação de a para b e mantém constante o ΔH da reação representada por d.

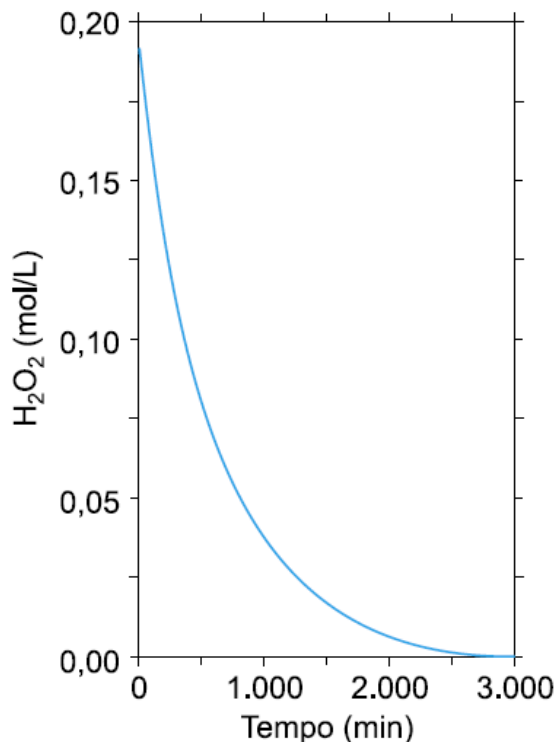
35 (PUC-SP) Uma solução aquosa de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), de concentração 0,1 mol/L, decompõe-se quando em solução alcalina, a $20^\circ C$, segundo a equação:



O acompanhamento da velocidade de decomposição do peróxido de hidrogênio nessas condições é representado pelo gráfico:



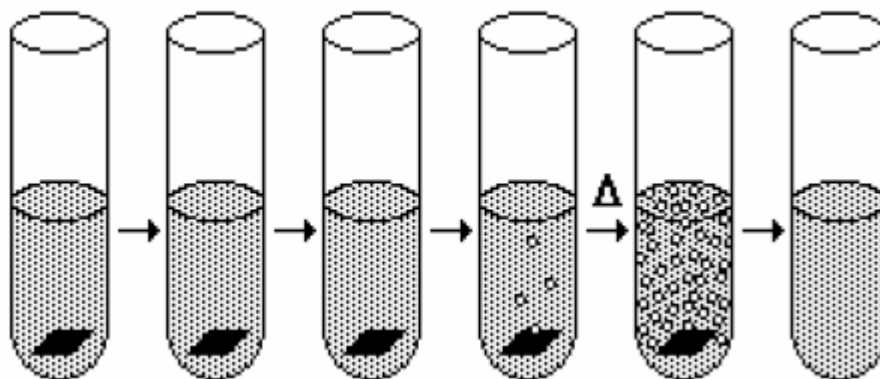
Em um segundo experimento, o acompanhamento cinético da decomposição do H_2O_2 , nas mesmas condições de pH, resultou no seguinte gráfico.



Analisando os dois gráficos, pode-se afirmar, a respeito da concentração inicial de H_2O_2 e da temperatura no segundo experimento, que:

- a) $[\text{H}_2\text{O}_2]_{\text{inicial}} = 0,1 \text{ mol/L}$ e $\theta = 20^\circ\text{C}$
- b) $[\text{H}_2\text{O}_2]_{\text{inicial}} = 0,2 \text{ mol/L}$ e $\theta > 20^\circ\text{C}$
- c) $[\text{H}_2\text{O}_2]_{\text{inicial}} = 0,2 \text{ mol/L}$ e $\theta = 20^\circ\text{C}$
- d) $[\text{H}_2\text{O}_2]_{\text{inicial}} = 0,2 \text{ mol/L}$ e $\theta < 20^\circ\text{C}$
- e) $[\text{H}_2\text{O}_2]_{\text{inicial}} = 0,3 \text{ mol/L}$ e $\theta > 20^\circ\text{C}$

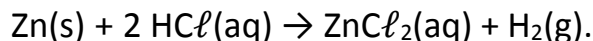
36 (MACKENZIE-SP) O esquema mostra observações feitas por um aluno, quando uma chapa de alumínio foi colocada em um tubo de ensaio, contendo solução aquosa de HCl .



Nessa experiência, ocorre o desprendimento de um gás e a formação de um sal. A respeito dela é correto afirmar que:

- a) a frio, a reação é forte e processa-se instantaneamente.
- b) o sal formado é insolúvel.
- c) o gás formado é o oxigênio.
- d) a reação é acelerada quando o sistema é aquecido.
- e) a velocidade da reação não se altera com o aumento de temperatura.

37 (PUC-MG) A tabela a seguir mostra situações experimentais realizadas por um estudante sobre a reação:



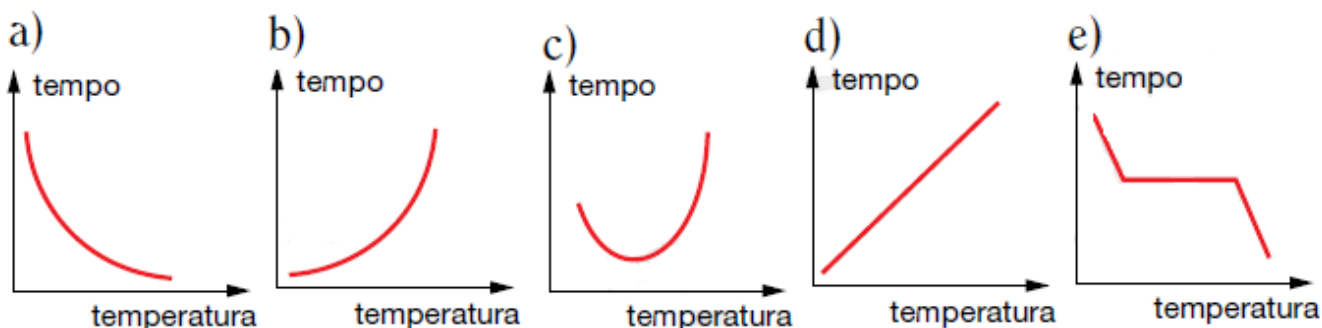
Experiências	Massa de Zn (g)	Forma do Zn	Conc. do ácido em mol/L	Temperatura (°C)
I	1,0	barra	0,2	20
II	1,0	pó	0,2	60
III	3,0	pó	0,2	20
IV	3,0	barra	0,5	60
V	3,0	pó	0,5	60

Assinale a experiência em que a reação entre o metal zinco e a solução de ácido clorídrico se processou com maior rapidez:

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

38 (FATEC-SP) O aumento da temperatura provoca o aumento da rapidez das transformações químicas.

Assinale a alternativa que mostra o gráfico obtido quando se representa o tempo necessário para que uma transformação química se complete, em função da temperatura.

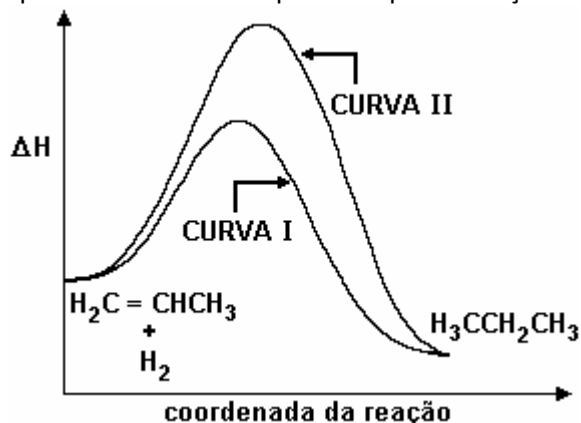


39 (UFMG-MG) Quando, num avião voando a grande altitude, ocorre despressurização, máscaras de oxigênio são disponibilizadas para passageiros e tripulantes. Nessa eventualidade, no interior do aparelho, a atmosfera torna-se mais rica em oxigênio. É importante, então, que não se produzam chamas ou faíscas elétricas, devido ao risco de se provocar um incêndio.

Nesse caso, o que cria o risco de incêndio é

- a) a liberação de mais energia nas reações de combustão.
- b) a natureza inflamável do oxigênio.
- c) o aumento da rapidez das reações de combustão.
- d) o desprendimento de energia na vaporização do oxigênio líquido.

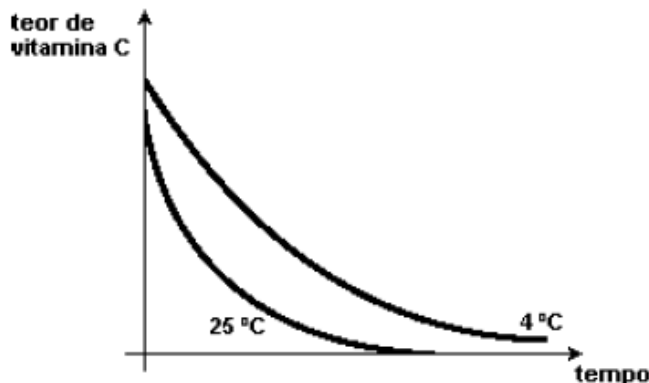
40 (UFMG-MG) As curvas I e II representam caminhos possíveis para a reação de hidrogenação do propeno.



- INDIQUE a curva que corresponde ao caminho da reação mais rápida.
- ESCREVA o fator responsável por essa diferença de velocidade.
- COMPARE os complexos ativados formados nos dois caminhos da reação.
- A reação ocorre pelos dois caminhos no mesmo sistema? JUSTIFIQUE sua resposta.

41 (UFSM-RS) A vitamina C é muito usada como aditivo de alimentos processados. Ela é oxidada pelo ar, o que protege outras substâncias presentes nos alimentos. Um certo alimento processado, inicialmente embalado a vácuo, é aberto e armazenado sob duas condições diferentes: em refrigerador a 4 °C e em armário fechado à temperatura ambiente, 25°C.

O gráfico mostra a variação do teor de vitamina C em cada uma dessas condições.



Analisando o gráfico, é correto afirmar que a velocidade de oxidação da vitamina C:

- é maior a 4°C do que a 25°C.
- é diretamente proporcional à temperatura de armazenagem do produto.
- é inversamente proporcional à temperatura de armazenagem do produto.
- não depende da temperatura de armazenagem do produto.
- é maior no refrigerador, por causa da umidade.

42 (UFRS-RS) A deterioração de alimentos é ocasionada por diversos agentes que provocam reações químicas de degradação de determinadas substâncias.

Alguns alimentos produzidos industrialmente, como embutidos à base de carne triturada, apresentam curto prazo de validade. Essa característica deve-se a um fator cinético relacionado com

- a presença de agentes conservantes.
- reações químicas que ocorrem a baixas temperaturas.
- a elevada concentração de aditivos alimentares.
- a grande superfície de contato entre os componentes do produto.
- o acondicionamento em embalagem hermética.

43 (UFRN-RN) Alguns medicamentos de natureza ácida, como vitamina C (ácido ascórbico) e aspirina (ácido acetilsalicílico), são consumidos na forma de comprimidos efervescentes. A efervescência desses comprimidos, responsável pela produção de gás carbônico, decorre da reação (abaixo representada) entre a substância ativa e um bicarbonato do excipiente.



Um professor partiu desse acontecimento cotidiano para demonstrar a influência de certos fatores na velocidade de reação (ver figura abaixo). Primeiramente (I), pediu que os alunos medissem o tempo de dissolução de um comprimido efervescente inteiro num copo de água natural (25°C). Em seguida (II), sugeriu que repetissem a experiência, usando um comprimido inteiro, num copo de água gelada (5°C). Finalmente (III), recomendou que utilizassem um comprimido partido em vários pedaços, num copo de água natural (25°C).



Os estudantes observaram que, em relação ao resultado do primeiro experimento, os tempos de reação do segundo e do terceiro foram, respectivamente,

- a) menor e maior.
- b) menor e igual.
- c) maior e igual.
- d) maior e menor.

44 (UNIRIO-RJ) Um dos objetivos do catalisador no sistema de descarga de um automóvel é o de converter os óxidos de nitrogênio em moléculas menos danosas ao ambiente.



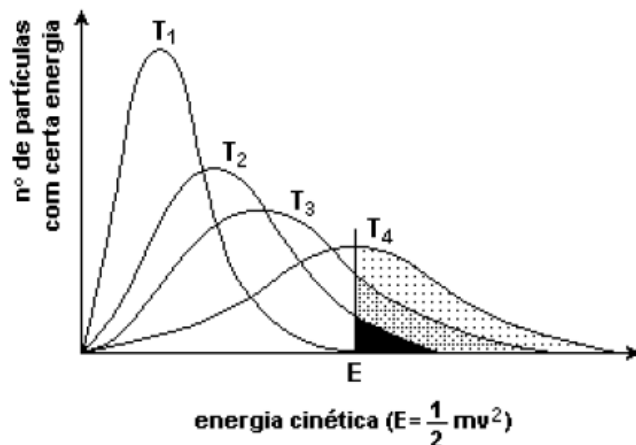
A função do catalisador na reação é a de:

- a) fortalecer as ligações no reagente.
- b) impedir a formação do produto.
- c) diminuir a velocidade de decomposição do NO(g).
- d) diminuir a energia cinética da reação.
- e) diminuir a energia de ativação da reação.

45 (UFG-GO) Em aquários, utilizam-se borbulhadores de ar para oxigenar a água. Para um mesmo volume de ar bombeado nesse processo, bolhas pequenas são mais eficientes, porque em bolhas pequenas:

- a) a área superficial total é maior.
- b) a densidade é menor.
- c) a pressão é maior.
- d) a velocidade de ascensão é menor.
- e) o volume total é menor.

46 (UERJ-RJ) O gráfico a seguir refere-se às curvas de distribuição de energia cinética entre um mesmo número de partículas, para quatro valores diferentes de temperatura T_1 , T_2 , T_3 e T_4 , sendo $T_1 < T_2 < T_3 < T_4$. Note que as áreas sob cada uma das curvas são idênticas, uma vez que são proporcionais aos números de partículas.



(Adaptado de GEPEQ. "Interações e Transformações II". São Paulo: EDUSP, 1998.)

As transformações químicas serão tanto mais rápidas quanto maior for o número de colisões possíveis. Mas isso depende não só do valor do número de colisões, mas também do valor mínimo da energia, chamado energia de limiar ou de ativação (por exemplo, a energia E indicada no gráfico).

Assim, com relação ao gráfico apresentado, a transformação química torna-se mais rápida na seguinte temperatura:

- a) T_1 b) T_2 c) T_3 d) T_4

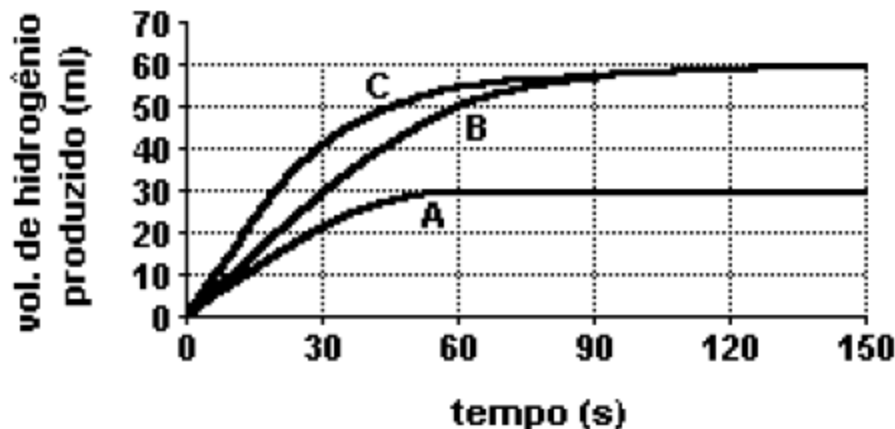
47 (FATEC-SP) Para se estudar a reação que ocorre entre magnésio e ácido clorídrico, três experimentos foram feitos:

Experimento I - adicionou-se uma certa massa de magnésio a excesso de solução de ácido clorídrico, a 25°C , medindo-se o volume de hidrogênio produzido a cada 30 segundos.

Experimento II - a massa de magnésio utilizada foi igual à metade da usada no experimento I, mantendo-se todas as outras condições inalteradas (volume do ácido, temperatura, tempo de recolhimento do gás).

Experimento III - utilizaram-se as mesmas quantidades de magnésio e de ácido do experimento I, aquecendo-se a solução de ácido a 35°C .

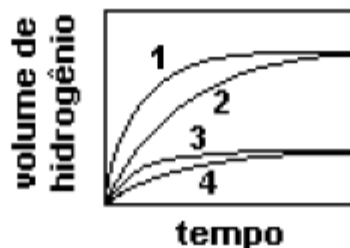
Os resultados obtidos foram colocados em um gráfico:



As curvas que correspondem aos experimentos I, II e III são respectivamente,

- a) B, A, C.
 b) C, A, B.
 c) C, B, A.
 d) A, B, C.
 e) A, C, B.

48 (FUVEST-SP) Foram realizados quatro experimentos. Cada um deles consistiu na adição de solução aquosa de ácido sulfúrico de concentração 1 mol/L a certa massa de ferro. A 25°C e 1 atm, mediram-se os volumes de hidrogênio desprendido em função do tempo. No final de cada experimento, sempre sobrou ferro que não reagiu. A tabela mostra o tipo de ferro usado em cada experimento, a temperatura e o volume da solução de ácido sulfúrico usado. O gráfico mostra os resultados.

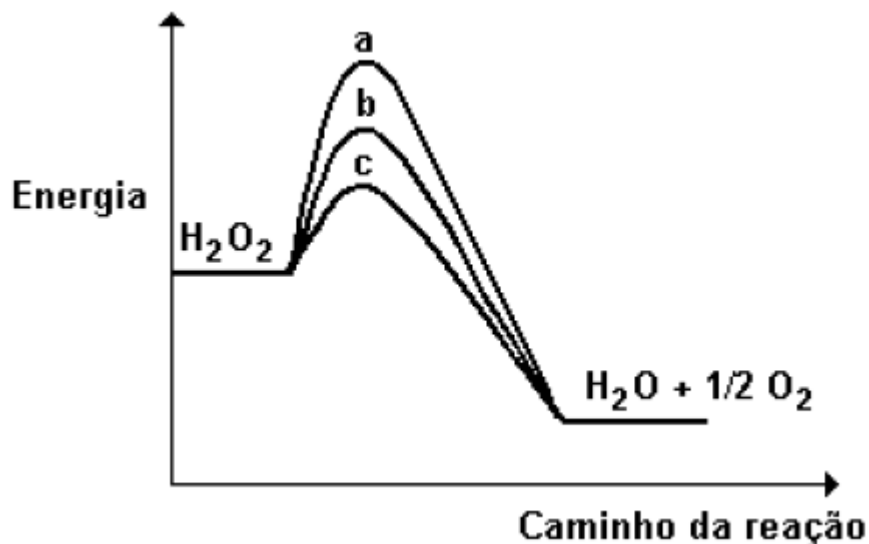


Experimento	Material	Temperatura/°C	Volume da solução de H ₂ SO ₄ /mL
A	pregos	60	50
B	limalha	60	50
C	limalha	60	80
D	limalha	40	80

As curvas de 1 a 4 correspondem, respectivamente, aos experimentos.

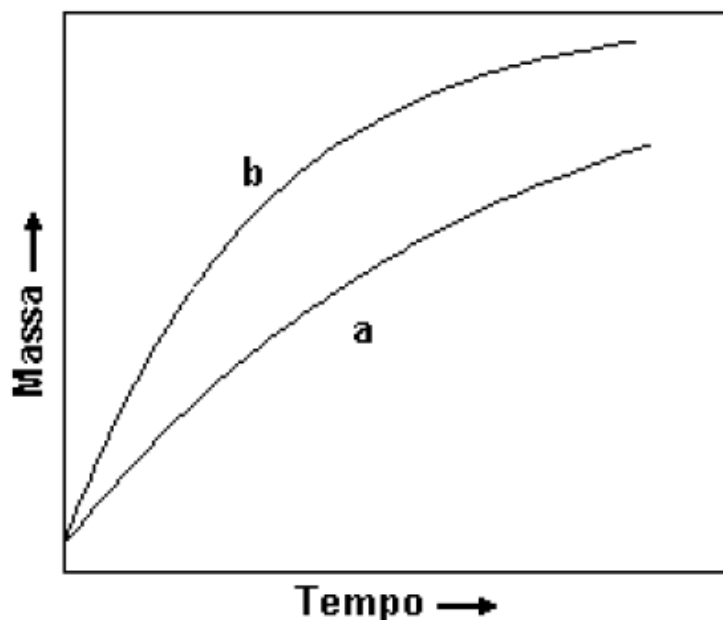
- 1-D; 2-C; 3-A; 4-B
- 1-D; 2-C; 3-B; 4-A
- 1-B; 2-A; 3-C; 4-D
- 1-C; 2-D; 3-A; 4-B
- 1-C; 2-D; 3-B; 4-A

49 (UFRRJ-RJ) A decomposição da água oxigenada sem catalisador exige uma energia de ativação de 18,0kcal/mol. Entretanto, na presença de platina (catálise heterogênea) e de catalase (catálise homogênea) a energia de ativação cai para 12,0 e 5,0kcal/mol, respectivamente, como pode ser observado no gráfico a seguir.



- A reação de decomposição é endo ou exotérmica? Justifique.
- Associe cada uma das curvas (a, b, c) com as condições de decomposição da água oxigenada.

50 (UNICAMP-SP) O gráfico a seguir representa as variações das massas de um pequeno pedaço de ferro e de uma esponja de ferro (palha de aço usada em limpeza doméstica) expostos ao ar (mistura de nitrogênio, N_2 , oxigênio, O_2 , e outros gases além de vapor d'água).



- a) Por que as massas da esponja e do pedaço de ferro aumentam com o tempo?
 b) Qual das curvas diz respeito à esponja de ferro? Justifique.

50 (FUVEST-SP) Para estudar a velocidade da reação que ocorre entre magnésio e ácido clorídrico, foram feitos dois experimentos a $15^\circ C$ 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:

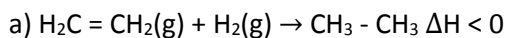
Experi- mento	Tempo / min.	0	1	2	3	4	5	6	7
I	(vol. H_2) / cm^3	0	18	33	48	60	63	63	63
II	(vol. H_2) / cm^3	0	28	49	60	62	63	63	63



- 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 ($15^\circ C$) 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.

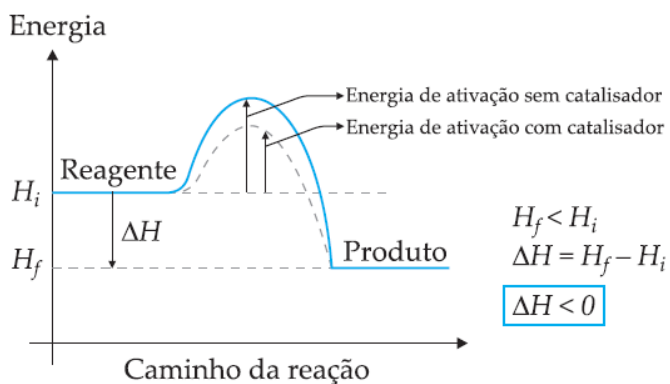
GABARITO

01-



O metal (Ni, Pd, Pt) atua como catalisador, aumentando a velocidade da reação devido à diminuição da energia de ativação.

b)



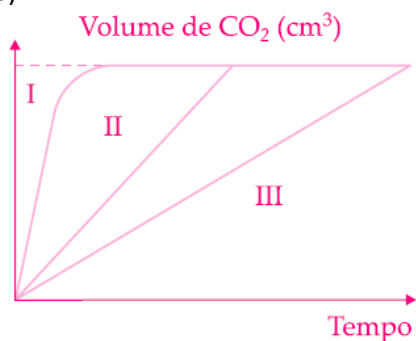
02-

a) Curva I - medicamento em pó.

Curva II - medicamento em comprimido.

Medicamento em pó possui maior superfície de contato, reagindo mais rapidamente.

b)



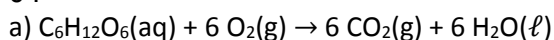
Diminui a temperatura, diminuindo a velocidade da reação.

03- Alternativa A

Ordem crescente de velocidade da liberação de bolhas:

Experimento II (menor temperatura e menor área de contato) < Experimento I (maior temperatura e menor área de contato) < Experimento III (maior temperatura e maior área de contato)

04-



b) Diminui a velocidade de consumo de oxigênio, fazendo com que o órgão necessite de menos oxigênio para o seu funcionamento.

05- Alternativa B

Mesma quantidade de reagentes, volumes iguais do gás H_2 nos produtos das duas reações.

06-

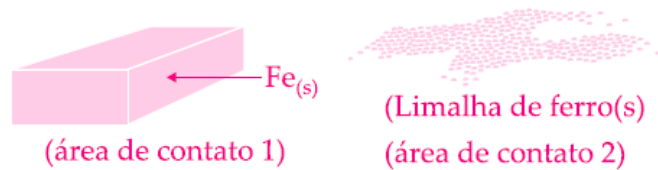
Catalisador: Cl^- - participa da reação não sendo consumido por ela.

Intermediário: ClO^- - produzido e consumido durante a reação.

07-

- (1) F - Catalisador: aumenta a velocidade, pois diminui a energia de ativação.
- (2) F - Aumento da temperatura fornece energia aos reagentes, mas não muda a energia de ativação.
- (3) V - A área (superfície) de contato altera a frequência de colisões efetivas.
- (4) V - Colisões efetivas (ocorre a reação).

08-



- a) Como a área de contato (2) é muito maior que (1), a velocidade da reação é muito maior em (2), tornando-a incandescente.
- b) O níquel atua como catalisador (diminui a energia de ativação).

09- Alternativa D

Na reação direta (\rightarrow) temos $\Delta H = -22 \text{ kcal}$

$$\Delta H = \frac{-22 \text{ kcal}}{2 \text{ mols NH}_3} = \frac{-11 \text{ kcal}}{\text{mol}}$$

$$E_{\text{ativ.}} = 80 - 0 = 80 \text{ kcal (2 mols NH}_3\text{)}$$

(sem cat)

$$E_{\text{ativ.}} = 39 - 0 = 39 \text{ kcal (2 mols NH}_3\text{)}$$

(com cat)

Observação

Na reação inversa (\leftarrow), temos:

$$\Delta H = \frac{-(-22 \text{ kcal})}{2 \text{ mols NH}_3} = +11 \text{ kcal / mol}$$

$$E_{\text{ativ.}} = 80 - (-22) = 102 \text{ kcal}$$

(sem cat) (2 mols NH₃)

$$E_{\text{ativ.}} = 39 - (-22) = 61 \text{ kcal}$$

(com cat) (2 mols NH₃)

O catalisador não altera o "ΔH".

10- Alternativa A

Pela regra de Van't Hoff, a cada aumento de 10 °C na temperatura a velocidade da reação dobra:

Temperatura Velocidade

$$20 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow x \text{ mol/min}$$

$$30 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 2x \text{ mol/mol}$$

11- Alternativa D

O catalisador diminui a energia de ativação da reação processando mais rápido.

12- Alternativa D

A reação III é endotérmica ($H_R < H_P$) e ocorre com absorção de calor.

13- Alternativa D

Sobre catalisadores, são feitas as quatro afirmações seguintes.

I- (V) São substâncias que aumentam a velocidade de uma reação.

II- (V) Reduzem a energia de ativação da reação.

III- (F) As reações nas quais atuam ocorreriam nas suas ausências.

IV- (V) Enzimas são catalisadores biológicos.

14- Alternativa E

Quanto maior área de contato da madeira com o oxigênio do ar, maior a velocidade de combustão.

15- Alternativa D

Os catalisadores:

- atuam propiciando uma rota alternativa;
- A variação de entalpia é a mesma, independente do caminho;
- O catalisador não elimina o caminho principal da reação, mas possibilita um caminho alternativo;
- Como o novo caminho envolve energias menores, praticamente toda reação ocorre por este caminho

16- Alternativa D

O catalisador diminui a energia de ativação da reação processando mais rápido.

17- Alternativa C

Catálise heterogênea: catalisador sólido e reagentes gasosos (reação I)

Catálise enzimática: catalisador é uma enzima (reação II)

18-

a) Curva 3 - menor variação de concentração em função do tempo.

b) Curva 2 - final da reação num tempo menor

19- Alternativa E

I. (V) a densidade inicial da bolinha é maior que a da água.

II. (V) a atuação do fermento faz a bolinha flutuar porque a fermentação libera gás dentro da massa. Isso faz a bolinha aumentar de volume até ficar menos densa que a água e subir.

III. (V) em dias frios a bolinha leva mais tempo para subir, porque a fermentação, como toda reação química, tem sua velocidade reduzida com a diminuição da temperatura.

20- 01+02 = 03

(01) (V) A curva II refere-se à reação catalisada e a curva I refere-se à reação não catalisada.

(02) (V) Se a reação se processar pelo caminho II, ela será mais rápida.

(04) (F) A adição de um catalisador à reação não altera seu valor de ΔH .

(08) (F) O complexo ativado da curva I apresenta diferente energia do complexo ativado da curva II.

(16) (F) A adição do catalisador não altera o ΔH da reação.

21-

a) pó de madeira: superfície de contato.

b) A frequência de colisões efetivas é aumentada com o pó da serra (área de contato), portanto a velocidade da reação aumenta bruscamente.

22-

Não. A luz não é considerada um catalisador, pois não é uma substância. A luz é um fator que altera a velocidade de algumas reações.

23-

02+08+16=26

(01) (F) X é um catalisador da reação.

(02) (V) Z é um ativador que atua com o catalisador X.

(04) (F) W é um veneno que atua com o catalisador X.

(08) (V) Y é um inibidor da reação.

(16) (V) Z sozinho não exerceria nenhuma ação sobre a velocidade.

24- Alternativa E

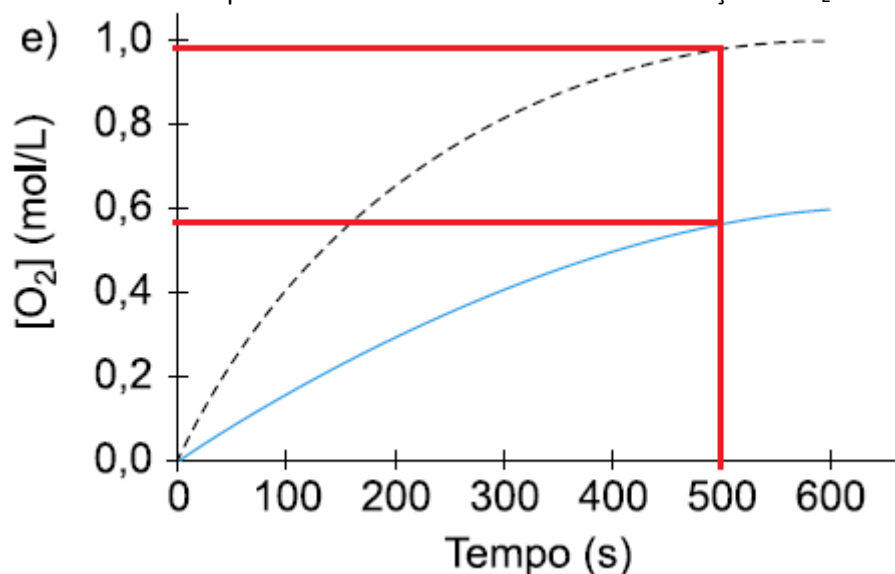
O produto é formado em menor intervalo de tempo onde o ferro se apresenta com maior superfície de contato (limalha de ferro), oxigênio puro e com maior temperatura (100°C).

25- Alternativa B

Um aumento na temperatura aumenta a energia cinética média das moléculas reagentes, aumentando as velocidades das reações metabólicas.

26- Alternativa E

No mesmo tempo o aumento de temperatura aumenta a velocidade de formação do O₂:



27-

(V) Adicionando A₂(s) finamente dividido, observa-se um aumento na velocidade da reação, devido ao aumento a superfície de contato dos reagentes.

(V) Adicionando um catalisador específico, pode-se reduzir a energia de ativação da reação, aumentando a velocidade da reação.

(F) Aumentando a temperatura da reação, aumenta-se o número de partículas com energia igual ou superior à energia de ativação (E_a).

(F) Aumentando a concentração de B₂, a velocidade da reação aumentará.

28-

a) Reação global: $2 \text{O}_3 \rightarrow 3 \text{O}_2$

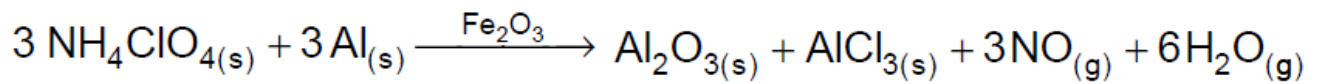
Reagente: O₃

Produto: O₂

b) Afirmação correta. A presença do cloro acelera a reação de decomposição do ozônio, sendo desta forma, o cloro é considerado catalisador da reação, pois o catalisador é consumido na 1ª etapa e liberado na 2ª etapa, ou seja, o mesmo não é consumido na reação.

29-

a)



b) O segmento A é a energia de ativação (E_a) da reação direta com catalisador.

O segmento B é a variação de energia (ΔH) da reação direta ou inversa em módulo, com ou sem catalisador.

30- Alternativa C

I. (F) Uma reação com energia de ativação 40 kJ é mais rápida que uma outra reação que apresenta energia de ativação igual a 130 kJ.

II. (V) A adição de um catalisador a uma reação química proporciona um novo “caminho” de reação, no qual a energia de ativação é diminuída.

III. (F) Um aumento de temperatura não modifica a energia de ativação da reação.

IV. (V) A associação dos reagentes com energia igual à energia de ativação constitui o complexo ativado.

Pela análise das afirmativas, conclui-se que somente estão corretas:

31-

Adicionaria uma quantidade maior de vinagre (quanto maior a concentração dos reagentes, maior a velocidade) e água quente (quanto maior a temperatura, maior a velocidade).

32- Alternativa E

Quando a batata está cozinhando, ou seja, a água encontra-se em ebulição, desta forma, o aumento na temperatura, não modifica a velocidade de cozimento da batata, ou seja, apenas está consumindo mais gás.

No caso da carne grelhada, o aumento da temperatura, aumenta a velocidade de preparo do alimento, ou seja, em menor tempo.

33- Alternativa D

O diagrama 2 apresenta uma diminuição na energia de ativação e com isso podemos afirmar que a mesma é catalisada.

34- Alternativa E

A presença do catalisador diminui a energia de ativação de a para b e mantém constante o ΔH da reação representada por d.

35- Alternativa B

Vamos admitir que a velocidade de decomposição de H_2O_2 é um processo de primeira ordem em relação a essa substância. Assim, teremos: $v = k[\text{H}_2\text{O}_2]$

Para temperatura constante:

$$v = k(0,1) \text{ e } v' = k(0,2)$$

Com isso ficamos com: $v' = 2v$

Logo, se a decomposição total de 0,1mol/L (1º diagrama) exigiu 5000min, a decomposição do dobro (0,2mol/L) exigiria o mesmo tempo.

Como o tempo foi inferior (2500min), pode-se concluir que também houve aquecimento do sistema.

36- Alternativa D

O aumento de temperatura faz com que a velocidade da reação seja maior.

37- Alternativa E

Na experiência V há maior massa de zinco metálico para reagir, o zinco oferece uma maior superfície de contato para a reação, o ácido clorídrico está mais concentrado e a temperatura da reação é maior.

Todos esses fatores contribuem no sentido de que a reação se processe em menor tempo (com maior rapidez).

38- Alternativa A

O aumento da temperatura provoca uma diminuição do tempo necessário para que uma transformação química se complete.

39- Alternativa C

A presença de uma atmosfera mais rica em oxigênio (comburente) aumenta o risco de incêndio.

40-

a) A reação mais rápida corresponde à curva I.

b) A menor energia de ativação.

c) O complexo ativado correspondente à curva I é mais estável (tem menor conteúdo energético). O complexo ativado correspondente à curva II é mais energético.

d) A reação ocorre apenas por um dos caminhos do sistema. Se a reação for catalisada, ela ocorrerá pelo caminho que corresponde à curva I. Se não houver catalisador, a reação ocorrerá pelo caminho que corresponde à curva II.

41- Alternativa B

A velocidade de oxidação da vitamina C aumenta com o aumento da temperatura, sendo desta forma de acordo com o gráfico diretamente proporcional.

42- Alternativa D

Carne triturada possui grande área de contato e desta forma, apresenta maior velocidade de deterioração.

43- Alternativa B

O tempo do II experimento é menor em relação ao I experimento, devido a diminuição de temperatura que diminui a velocidade da reação.

O tempo do III experimento é igual em relação ao I experimento, pois liberou o mesmo número de bolhas.

44- Alternativa E

O catalisador diminui a energia de ativação da reação tornando-a mais rápida.

45- Alternativa A

O aumento da superfície de contato (bolhas menores) aumenta a eficácia de oxigenação da água.

46- Alternativa D

Com o aumento da temperatura, ocorre um aumento do número de moléculas com E_{cin} superior à Energia de Ativação, aumentando o número de colisões efetivas, aumentando desta forma a velocidade da reação.

47- Alternativa A

Experimento I - adicionou-se uma certa massa de magnésio a excesso de solução de ácido clorídrico, a 25°C, medindo-se o volume de hidrogênio produzido a cada 30 segundos: **Curva B**

Experimento II - a massa de magnésio utilizada foi igual à metade da usada no experimento I, mantendo-se todas as outras condições inalteradas (volume do ácido, temperatura, tempo de recolhimento do gás): **Curva A**

Experimento III - utilizaram-se as mesmas quantidades de magnésio e de ácido do experimento I, aquecendo-se a solução de ácido a 35°C: **Curva C**

48- Alternativa E

Curvas 1 e 2 correspondem a um maior volume de hidrogênio produzido pois são provenientes de maior volume da solução de H_2SO_4 , ou seja, experimentos C e D. Sendo que no experimento C após o início da reação temos um maior volume de hidrogênio produzido pois a temperatura é maior, com isso temos: curva 1 = experimento C, curva 2 = experimento D.

Curvas 3 e 4 correspondem a um menor volume de hidrogênio produzido pois são provenientes de menor volume da solução de H_2SO_4 , ou seja, experimentos A e B. Sendo que no experimento B após o início da reação temos um maior volume de hidrogênio produzido pois o prego apresenta maior superfície de contato, com isso temos: curva 3 = experimento B, curva 4 = experimento A.

49-

a) A reação de decomposição demonstra ser exotérmica, ou seja, a entalpia dos produtos é menor que a entalpia do reagente, portanto houve liberação de calor.

b)

- Curva a: reação sem catálise.

- Curva b: catálise heterogênea.

- Curva c: catálise homogênea.

50-

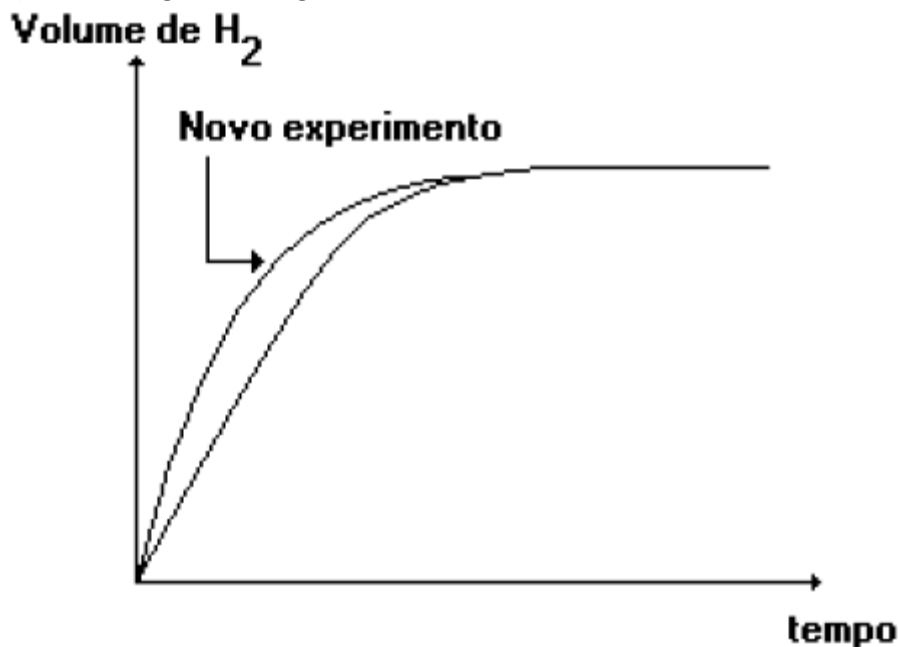
a) Porque são incorporadas ao ferro as massas de O_2 e H_2O ($\text{Fe} + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{OH})_2$)

b) Curva b, pois, tendo a esponja de ferro maior superfície de contato, reagirá mais rapidamente, ou seja, num tempo menor.

51-

a) Da tabela, verifica-se que nos instantes iniciais da reação, a variação do volume de H_2 é maior no experimento II que no I, pois $v = \Delta V(\text{H}_2) / \Delta t$, logo se pode 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.