

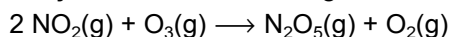
## Exercícios de Química Cinética Química

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES.

(Unirio) "O anúncio da construção de uma usina termelétrica a carvão na ilha da Madeira, município de Itaguaí, Baixada Fluminense, acendeu a luz amarela para o que pode representar um novo problema ambiental para o Estado do Rio de Janeiro. A consequência mais grave seria a chuva ácida, além da emissão de gases que atacam a camada de ozônio".

(JB, 2001)

A qualidade da água da chuva pode variar em função do tipo de carga poluidora e das condições meteorológicas. O dióxido de nitrogênio é um dos principais poluentes da atmosfera. A reação entre o dióxido de nitrogênio e o ozônio, encontrado na troposfera, foi estudada a 231K. A experiência mostrou que a reação é de primeira ordem em relação ao dióxido de nitrogênio e ao ozônio.



1. Escreva a equação de velocidade da reação.
2. Como se altera a velocidade da reação se a concentração de dióxido de nitrogênio for duplicada?

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Ufpe) Na(s) questão(ões) a seguir escreva nos parênteses a letra (V) se a afirmativa for verdadeira ou (F) se for falsa.

3. Um determinado defensivo agrícola, quando exposto ao meio ambiente, decompõe-se através de uma reação química. Considerando que a velocidade de decomposição medida em laboratório apresentou os resultados a seguir:

Concentração Inicial (g/l)	Velocidade Inicial de Decomposição (g/l/mês)
0,1	0,002
0,2	0,004
0,6	0,012

Analise as afirmativas a seguir:

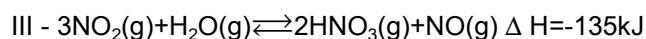
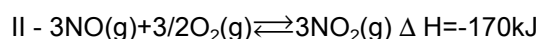
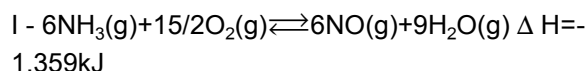
- ( ) A decomposição deste defensivo segue uma cinética de segunda ordem.
- ( ) O tempo para que a concentração do defensivo se reduza a valores desprezíveis independe da sua concentração inicial.
- ( ) A constante de decomposição do defensivo é de  $0,02 \text{mês}^{-1}$ .
- ( ) O tempo de meia vida do defensivo é de  $[0,02/\ln(2)]$  mês.
- ( ) A velocidade inicial de decomposição do defensivo é de  $0,006 \text{g/l/mês}$  para uma concentração inicial de  $0,3 \text{g/l}$ .

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Unb) Cerca de 90% do ácido nítrico, principal matéria-prima dos adubos à base de nitratos, são obtidos pela reação de oxidação da amônia pelo  $\text{O}_2$ , em presença de catalisador-platina com 5% a 10% de paládio ou de ródio (ou de ambos) - a uma temperatura de  $950^\circ\text{C}$ . A reação é representada pela equação



Essa reação ocorre nas seguintes etapas:



4. Na(s) questão(ões) a seguir assinale os itens corretos e os itens errados.  
O conhecimento físico-químico acerca das reações apresentadas permite prever situações em que é possível afetar o rendimento da síntese de ácido nítrico e, conseqüentemente, prever ações para aumentar a sua produção.  
A respeito desse assunto, julgue os itens seguintes.

(1) De acordo com a lei de Hess, aumentando-se o número de etapas da reação para a obtenção do ácido nítrico, aumenta-se a energia liberada no sistema.

- (2) O aumento da produção de ácido nítrico é proporcional ao consumo de ligas de platina.
- (3) Considerando que as reações indicadas estão em estado de equilíbrio, é correto prever que o abaixamento de temperatura no sistema reacional aumenta a produção de ácido nítrico.

#### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Ufrj) O Grito de Satanás nas Melancias  
in "Zé Limeira, Poeta do Absurdo"  
Orlando Tejo

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

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

- a) Indique qual das lanternas apresentará a chama mais intensa.
- b) Indique qual delas se apagará primeiro. Justifique sua resposta, com base em seus conhecimentos de cinética química.

#### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Cesgranrio) Indústrias farmacêuticas estão investindo no arranjo espacial dos átomos nas moléculas constituintes dos princípios ativos de seus medicamentos, de forma a torná-los mais efetivos no tratamento de moléstias, podendo alterar ou inativar determinada função biológica. Já estão sendo liberados no mercado produtos resultantes dos mais avançados centros de pesquisa. Com isso, os atuais genéricos estão-se tornando meros coadjuvantes de novas tecnologias, como a "estereosseletividade", que já é dominada por alguns laboratórios de pesquisa farmacêutica. Um exemplo é o fármaco conhecido como clorazepate, genérico do racemato, pois a produção de um dos enantiômeros puros desse mesmo fármaco já é resultado da tecnologia de "estereosseletividade".

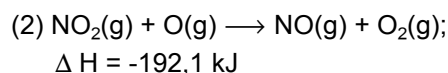
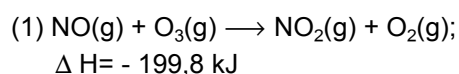
6. A forma espacial de uma cadeia protéica tem particular importância para a sua função. Cada enzima, por exemplo, tem um centro ativo que lhe permite o "encaixe" com o seu substrato e a promoção da reação. A redução na velocidade da reação enzimática ou sua inibição pode ser causada pela deformação espacial da enzima. Esta deformação pode ser produzida por alterações significativas na:

- a) concentração do substrato e no pH.
- b) concentração do substrato e da enzima.
- c) temperatura e no pH.
- d) temperatura e na concentração do substrato.
- e) temperatura e na concentração da enzima.

#### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Ufc) Na(s) questão(ões) a seguir escreva no espaço apropriado a soma dos itens corretos.

7. O óxido nítrico (NO), produzido pelo sistema de exaustão de jatos supersônicos, atua na destruição da camada de ozônio através de um mecanismo de duas etapas, a seguir representadas:



Assinale as alternativas corretas:

01. A reação total pode ser representada pela equação:  $\text{O}_3\text{(g)} + \text{O(g)} \longrightarrow 2\text{O}_2\text{(g)}$ .
02. No processo total, o NO é um catalisador da reação.
04. Sendo  $V = k [\text{O}_3][\text{O}]$  a expressão de velocidade para o processo total, a reação é dita de primeira ordem com relação ao ozônio.
08. Ambas as reações correspondentes às etapas do processo são endotérmicas.
16. A reação total fornecerá 391,1 kJ por mol de oxigênio formado.

Soma (        )

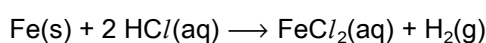
#### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Ufsm) A(s) questão(ões) a seguir refere(m)-se a uma visita de Gabi e Tomás ao supermercado, com o

objetivo de cumprir uma tarefa escolar. Convidamos você a esclarecer as dúvidas de Gabi e Tomás sobre a Química no supermercado.

Tomás portava um gravador e Gabi, uma planilha com as principais equações químicas e algumas fórmulas estruturais.

8. Na seção de "materiais elétricos e construção", Gabi e Tomás apanharam um pacote de pregos com o objetivo de avaliar velocidade de reação. Pensaram que, se fosse colocada uma determinada massa de pregos em uma solução de ácido clorídrico, ocorreria a seguinte reação balanceada:



O que consideraram no cálculo da velocidade dessa reação?

- Somente a concentração do ferro no prego.
- Somente a concentração de hidrogênio gasoso desprendido.
- Somente a concentração da solução de ácido clorídrico.
- Somente a concentração do cloreto ferroso formado.
- A concentração da solução ácida e do cloreto ferroso formado.

### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO (Ufsm) ÁGUA, MEIO AMBIENTE E TECNOLOGIA

A água dos rios, lagos, mares e oceanos ocupa mais de 70% da superfície do planeta. Pela absorção de energia na forma de calor, principalmente a proveniente do sol, parte dessa água evapora, sobe, condensa-se e forma as nuvens, retornando à terra através de chuva ou neve.

A água, por ser absorvida pelo solo, chega às plantas que, através da transpiração e respiração, passam-na para a atmosfera.

Também os animais contribuem para a circulação da água no ambiente pois, ao ingerirem água, devolvem-na pela respiração e excreção.

De forma menos visível, a água ocorre ainda, em grande quantidade, no citoplasma das células e nos demais fluidos biológicos onde regula a temperatura e atua como solvente universal nas reações químicas e biológicas.

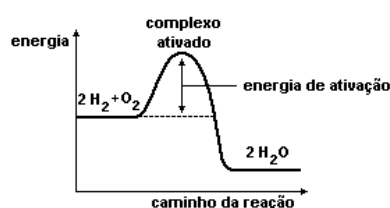
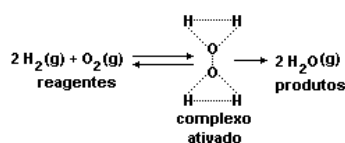
Por estar a água relacionada à maioria das ações que ocorrem na natureza, é ela também a responsável, muitas vezes, por problemas ambientais.

Os processos tecnológicos de geração de energia são fontes importantes de impactos ambientais. A queima de combustíveis derivados de petróleo, como a gasolina e o óleo diesel, lança, na atmosfera, grandes quantidades de dióxido de carbono, um dos gases responsáveis pelo efeito estufa.

É, pois, relevante que nos interessemos pela água que, paradoxalmente, é fonte de vida e veículo de poluição.

9. A água que forma os oceanos gotejou das nuvens, depois que a temperatura elevada no interior da jovem Terra retirou átomos de oxigênio e hidrogênio de rochas constituídas de compostos, como a mica. As moléculas então formadas foram levadas à superfície em rios de lava, depois foram liberadas como vapor d'água, formando grandes nuvens. Desse modo, nossos oceanos já foram um dia nossas rochas.

Sendo dados a reação de formação da água e o gráfico representativo do caminho da reação, ou seja,

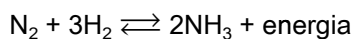


Assinale a alternativa correta.

- A reação de formação da água é endotérmica.
- A adição de um catalisador aumenta a velocidade de formação da água pois diminui a entalpia de reação.
- Quanto maior a frequência de colisões efetivas entre as moléculas de  $\text{H}_2$  e  $\text{O}_2$ , maior a velocidade da reação.
- A velocidade de decomposição de  $\text{H}_2\text{(g)}$  é metade da velocidade de decomposição de  $\text{O}_2\text{(g)}$ .
- A velocidade de decomposição de  $\text{O}_2\text{(g)}$  é o dobro da velocidade de formação de  $\text{H}_2\text{O(g)}$ .

**TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO**

(Pucmg) A amônia ( $\text{NH}_3$ ) é uma substância química muito importante para a indústria. Ela é utilizada na preparação dos produtos de limpeza, dos explosivos, dos fertilizantes, das fibras de matéria têxtil, etc. A síntese de  $\text{NH}_3$  é realizada em fase gasosa, à temperatura de aproximadamente  $450^\circ\text{C}$ , de acordo com a seguinte reação:



10. É CORRETO afirmar que:

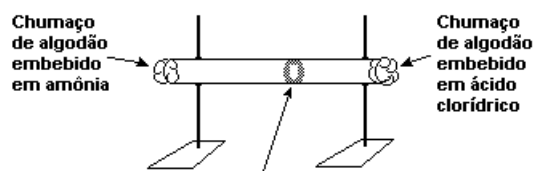
- a) o rendimento da reação de síntese de  $\text{NH}_3$  aumenta com a elevação da temperatura.
- b) a velocidade da reação de síntese de  $\text{NH}_3$  diminui com a elevação da temperatura.
- c) a velocidade da reação de síntese de  $\text{NH}_3$  aumenta se a pressão de  $\text{N}_2$  aumenta.
- d) a reação de síntese de  $\text{NH}_3$  é endotérmica.

**TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO**

(Uerj) Estudos mostram que as moléculas de dois gases, a uma mesma temperatura, possuem igual energia cinética média. Para ilustrar esta teoria, um professor montou o experimento abaixo esquematizado, no qual, em cada extremidade de um tubo de vidro com 1 m de comprimento, foram colocados dois chumaços de algodão embebidos, respectivamente, em uma solução de amônia e em uma solução de ácido clorídrico, ambas com a mesma concentração. Após determinado período de tempo, observou-se a formação do cloreto de amônio na região do tubo mais próxima à extremidade que contém o ácido.

Considere que os vapores formados no experimento se comportam como gases.

11. A relação entre as velocidades médias  $V$  e a relação entre as massas  $M$  das moléculas dos vapores envolvidos no experimento estão expressas, respectivamente, na alternativa:



**Anel de cloreto de amônio: produto sólido formado pela reação entre vapores de  $\text{NH}_3$  e  $\text{HCl}$**

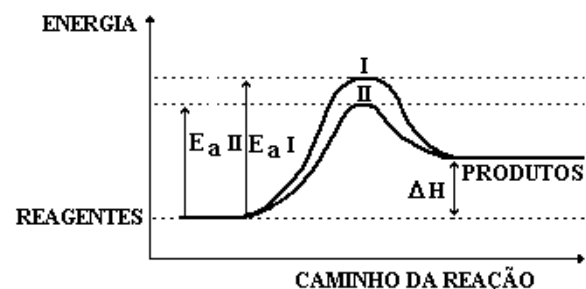
(Adaptado de SANTOS, Wildson Luiz P. *et alii* (Coord.). "Química e sociedade". São Paulo: Nova Geração, 2003.)

- a)  $V_{\text{HCl}} = V_{\text{NH}_3}$ ;  $M_{\text{HCl}} < M_{\text{NH}_3}$
- b)  $V_{\text{HCl}} = V_{\text{NH}_3}$ ;  $M_{\text{HCl}} > M_{\text{NH}_3}$
- c)  $V_{\text{HCl}} > V_{\text{NH}_3}$ ;  $M_{\text{HCl}} = M_{\text{NH}_3}$
- d)  $V_{\text{HCl}} < V_{\text{NH}_3}$ ;  $M_{\text{HCl}} > M_{\text{NH}_3}$

**TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO**

(Ufrp) Na(s) questão(ões) a seguir, escreva no espaço apropriado a soma dos itens corretos.

12. No diagrama a seguir 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  $\Delta H$ .

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.

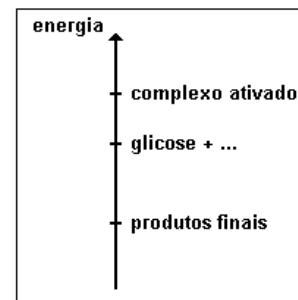
Soma = (            )

#### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

(Unb) Linus Pauling desenvolveu o conhecimento relativo a princípios fundamentais relacionados à natureza das ligações químicas e à estrutura das moléculas, propiciando explicações em torno das propriedades da matéria. A partir de 1936, juntamente com assistentes e colegas, dedicou-se ao estudo das propriedades de sistemas vivos. Em 1960, introduziu a Medicina Ortomolecular, termo utilizado por Pauling para denominar uma nova área do conhecimento, que consiste no estudo do só racional de nutrientes, que inclui a administração de megadoses de minerais e vitaminas. Pauling assegurou, em 1972, que a vitamina C poderia aliviar, prevenir e, em certos casos, curar o câncer, o que gerou uma polêmica que dura até hoje. Tanto as vitaminas quanto os sais minerais agem nos diferentes ciclos metabólicos do organismo, ajudando na produção de trifosfato de adenosina (ATP), fone mais comum de energia nos sistemas biológicos.

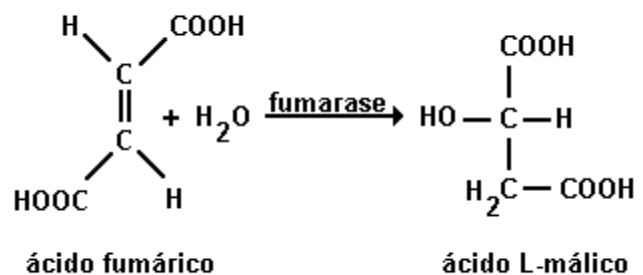
13. Acerca dos metabolismos do organismo e da energia envolvida nos mesmos, julgue os itens seguintes.

- (1) O ATP é um catalisador que acelera as reações exotérmicas de obtenção de energia dos alimentos.
- (2) Na glicólise, são formadas moléculas de ATP.
- (3) Alterando-se alguma etapa química da degradação da glicose, não ocorrerá variação do calor da reação global, desde que os produtos finais sejam os mesmos.
- (4) O diagrama abaixo representa, de modo simplificado, a variação energética da reação sofrida pela glicose no organismo humano.



(5) Os modelos explicativos das ligações químicas são utilizados, também, para a compreensão das transformações ocorridas na digestão de alimentos ingeridos pelo ser humano.

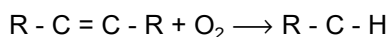
14. (Puccamp) Numa das etapas do ciclo de Krebs ocorre a reação



Nessa reação a enzima fumarase atua como

- a) oxidante; oxida o ácido fumárico.
- b) redutor; reduz o ácido fumárico
- c) ácido de Lewis; aceita par eletrônico oferecido pela água.
- d) base de Lewis; fornece par eletrônico para a água.
- e) catalisador; aumenta a velocidade da reação.

15. (Unicamp) A equação a seguir representa, de maneira simplificada e incompleta, a formação de aldeídos na oxidação que ocorre em gorduras insaturadas, fenômeno responsável pelo aparecimento de gosto ruim (ranço), por exemplo na manteiga.



a) Escreva a equação química completa.

Para evitar a deterioração dos alimentos, inclusive em função da reação anterior, muitas embalagens são hermeticamente fechadas sob nitrogênio ou sob uma quantidade de ar muito pequena. Além disso, nos rótulos de diversos produtos alimentícios embalados desta forma, encontram-se, freqüentemente, informações como:

- Validade: 6 meses da data de fabricação se não for aberto.

- Após aberto deve ser guardado, de preferência, em geladeira e consumido em até 5 dias.

- Contém antioxidante.

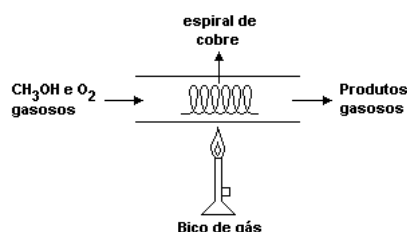
Pode-se dizer que o antioxidante é uma substância, colocada no produto alimentício, que reage "rapidamente" com oxigênio.

Baseando-se nas informações anteriores responda em termos químicos:

b) Por que este prazo de validade diminui muito após a abertura da embalagem?

c) Por que a recomendação de guardar o alimento em geladeira depois de aberto.

16. (Unesp) Considere o seguinte arranjo experimental:



Após forte aquecimento inicial, a espiral de cobre permanece incandescente, mesmo após a interrupção do aquecimento. A mistura de gases formados na reação contém vapor de água e um composto de cheiro penetrante.

a) Escreva a fórmula estrutural e o nome do produto de cheiro penetrante, formado na oxidação parcial do metanol pelo oxigênio do ar.

b) Explique o papel do cobre metálico e a necessidade do seu aquecimento para iniciar a reação.

17. (Unesp) O dicromato de amônio,  $(NH_4)_2Cr_2O_7$ , é um sólido alaranjado, que se mantém estável, quando exposto ao ar. Sua decomposição térmica necessita de um forte aquecimento para se iniciar mas, uma vez iniciada, prossegue espontaneamente com grande desprendimento de calor, mesmo depois que o aquecimento é removido. Os produtos da decomposição são nitrogênio gasoso, vapor de água e óxido de crômio (III).

a) No processo descrito, qual elemento sofreu redução e qual foi a variação de seu número de oxidação?

b) Por que a reação de decomposição térmica necessita de um forte aquecimento para se iniciar, mas prossegue espontaneamente depois que ele é removido?

18. (Ufrj) O filtro biológico é um acessório fundamental na montagem de um aquário marinho. Sua função principal é fixar determinadas bactérias que auxiliam a eliminação de substâncias nocivas presentes na água. Uma dessas substâncias é a amônia, que é eliminada pelos peixes e altamente tóxica. Como se vê no esquema a seguir, as bactérias chamadas nitrosomonas transformam as moléculas de amônia em nitritos.





Os nitritos ainda são tóxicos aos peixes, e são convertidos em nitratos pelas bactérias chamadas nitrobacter. Os nitratos não são tóxicos e são absorvidos como fonte de nitrogênio pelas microalgas presentes no aquário.

a) Indique a variação do número de oxidação do nitrogênio em cada etapa do processo.

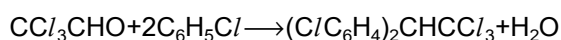
b) Vamos supor que, ao montar o seu aquário, você tenha esquecido de instalar o filtro biológico. Após alguns dias, ao notar que os peixes se comportavam de modo estranho, decidiu medir a concentração da amônia dissolvida e descobriu que esta se encontrava em 0,85mg/L e, imediatamente, colocou o filtro biológico em funcionamento.

Se o filtro apresenta uma velocidade média de decomposição da amônia de  $4 \times 10^{-6}$  mol/h, calcule o tempo necessário para que o aquário volte ao nível ideal de amônia, que é de 0,17mg/L.

Dado:

Massa molar  $\text{NH}_3 = 17$  g/mol

19. (Unesp) A reação para a produção do pesticida organoclorado DDT é:



(Massas atômicas: H=1; O=16; C=12; Cl=35,5).

a) Calcular a massa de DDT que se forma quando 100g de  $\text{CCl}_3\text{CHO}$  reage com 100g de  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ .

b) Indicar e justificar o reagente que está em excesso. O que deve ocorrer se a massa de  $\text{CCl}_3\text{CHO}$  for duplicada?

20. (Ime) Uma mistura gasosa ideal de propano e ar é queimada a pressão constante, gerando 720litros de  $\text{CO}_2$  por hora, medidos a  $20^\circ\text{C}$ . Sabe-se que o propano e o ar encontram-se em proporção estequiométrica.

Determine a velocidade média de reação da mistura em relação ao ar, considerando a composição do ar 21% de  $\text{O}_2$  e 79% de  $\text{N}_2$ , em volume.

Dados:

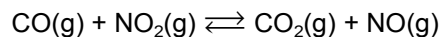
Massas moleculares

O = 16,00

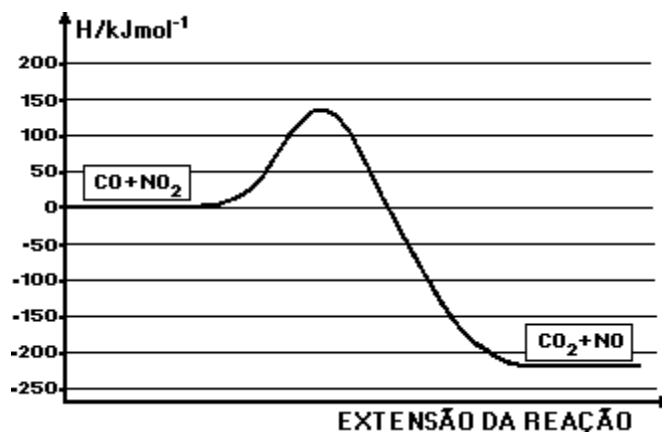
N = 14,00

C = 12,00

21. (Ufmg) O gráfico a seguir representa a variação de energia potencial quando o monóxido de carbono,  $\text{CO}$ , é oxidado a  $\text{CO}_2$  pela ação do  $\text{NO}_2$ , de acordo com a equação:



Com relação a esse gráfico e à reação acima, a afirmativa FALSA é



a) a energia de ativação para a reação direta é cerca de  $135\text{kJmol}^{-1}$ .

b) a reação inversa é endotérmica.

c) em valor absoluto, o  $\Delta H$  da reação direta é cerca de  $225\text{kJmol}^{-1}$ .

d) em valor absoluto, o  $\Delta H$  da reação inversa é cerca de  $360\text{kJmol}^{-1}$ .

e) o  $\Delta H$  da reação direta é negativo.

22. (Cesgranrio) Com relação a um fogão de cozinha, que utiliza mistura de hidrocarbonetos gasosos como combustível, é correto afirmar que:

a) a chama se mantém acesa, pois o valor da energia de ativação para ocorrência da combustão é maior que o valor relativo ao calor liberado.

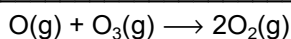
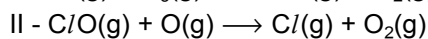
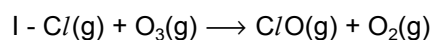
b) a reação de combustão do gás é um processo endotérmico.

c) a entalpia dos produtos é maior que a entalpia dos reagentes na combustão dos gases.

d) a energia das ligações quebradas na combustão é maior que a energia das ligações formadas.

e) se utiliza um fósforo para acender o fogo, pois sua chama fornece energia de ativação para a ocorrência da combustão.

23. (Unb) O ozônio ( $O_3$ ) é uma das formas naturais de associação dos átomos de oxigênio. Sua alta reatividade o transforma em substância tóxica, capaz de destruir microrganismos e prejudicar o crescimento de plantas. Mas em estado puro e livre na estratosfera (camada atmosférica situada entre 15 e 50 quilômetros de altura), esse gás participa de interações essenciais para a defesa da vida, razão pela qual os cientistas têm alertado as autoridades para os riscos de destruição da camada de ozônio. O cloro liberado a partir da decomposição dos clorofluorcarbonetos destrói o ozônio conforme representado pelas equações abaixo.



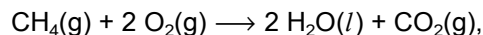
Camada de Ozônio: um filtro ameaçado. In: Ciência Hoje, vol5, n°28, 1987 (com adaptações).

A partir da análise dessas reações, julgue os itens seguintes.

- (1) Pela Lei de Hess, se as equações I e II forem exotérmicas, a variação de entalpia de reação global apresentada será menor que zero.
- (2) A velocidade da reação global de destruição do ozônio é inversamente proporcional à velocidade da etapa mais lenta.
- (3) O gráfico da variação de energia para equação global mostra que, se essa equação for exotérmica, a entalpia do gás oxigênio será maior que a soma da entalpia do oxigênio atômico com a entalpia do ozônio.
- (4) Segundo essas reações, a destruição do ozônio não ocorre por colisões efetivas entre átomos de oxigênio (O) e moléculas de ozônio ( $O_3$ ).
- (5) Em um sistema fechado, pode-se diminuir a velocidade de destruição do ozônio aumentando-se a pressão do sistema.

24. (Ufrn) A combustão de compostos orgânicos é um dos processos fundamentais para a obtenção da energia em forma de calor.

A combustão completa de 1,0 mol de metano, a  $25^\circ C$  e 1,0 atm, equacionada abaixo,



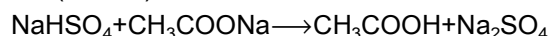
apresenta  $\Delta H^\circ = -890,3 \text{ kJ/mol}$  e  $\Delta G^\circ = -818,0 \text{ kJ/mol}$ .

No cotidiano, observa-se que essa reação não acontece, a menos que os reagentes sejam postos em contato inicial com alguma fonte de energia (ignição).

Portanto, pode-se afirmar que, nessas condições, se trata de uma reação

- a) exotérmica, de baixa energia de ativação.
- b) espontânea, de alta energia de ativação.
- c) espontânea, de baixa energia de ativação.
- d) endotérmica, de alta energia de ativação.

25. (Fuvest)



A reação representada pela equação acima é realizada segundo dois procedimentos:

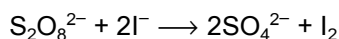
- I. Triturando reagentes sólidos.
- II. Misturando soluções aquosas concentradas dos reagentes.

Utilizando mesma quantidade de  $NaHSO_4$  e mesma quantidade de  $CH_3COONa$  nesses procedimentos, à mesma temperatura, a formação do ácido acético:

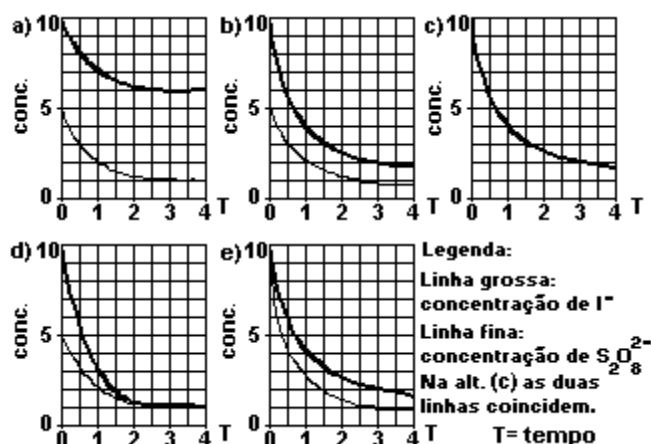
- a) é mais rápida em II porque em solução a frequência de colisões entre os reagentes é maior.
- b) é mais rápida em I porque no estado sólido a concentração dos reagentes é maior.
- c) ocorre em I e II com igual velocidade porque os reagentes são os mesmos.
- d) é mais rápida em I porque o ácido acético é liberado na forma de vapor.
- e) é mais rápida em II porque o ácido acético se dissolve na água.



26. (Fuvest) A reação de persulfato com iodeto



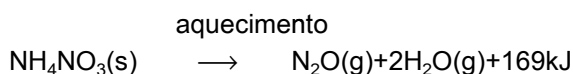
pode ser acompanhada pelo aparecimento da cor do iodo. Se no início da reação persulfato e iodeto estiverem em proporção estequiométrica (1:2), as concentrações de persulfato e de iodeto, em função do tempo de reação, serão representadas pelo gráfico:



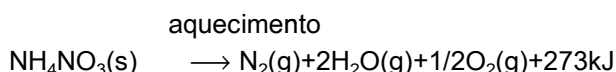
linha grossa: concentração de  $I^-$   
linha fina: concentração de  $S_2O_8^{2-}$   
Na alternativa (c) as duas linhas coincidem.

27. (Unesp) Em duas condições distintas, a decomposição do  $NH_4NO_3$ , por aquecimento, conduz a diferentes produtos:

I.  $NH_4NO_3$  puro



II.  $NH_4NO_3$  em presença de impurezas de cloreto:



Explique, em termos de energia de ativação:

- a) Por que a decomposição do  $NH_4NO_3$  puro ocorre pelo processo representado em I, embora aquele representado em II corresponda a um processo mais exotérmico.  
b) O papel do íon cloreto na decomposição representada em II.

28. (Unicamp) O alumínio é um dos metais que reagem facilmente com íons  $H^+$ , em solução aquosa, liberando o gás hidrogênio. Soluções em separado, dos três ácidos a seguir, de concentração  $0,1\text{mol L}^{-1}$ , foram colocadas para reagir com amostras de alumínio, de mesma massa e formato, conforme o esquema adiante:

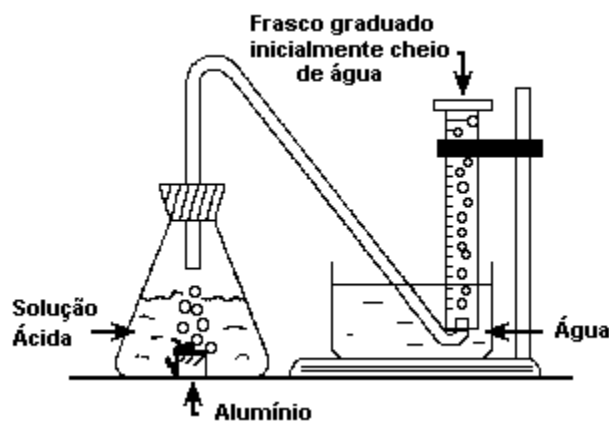
ÁCIDOS:

Ácido acético,  $K_a = 2 \times 10^{-5}$

Ácido clorídrico,  $K_a = \text{muito grande}$

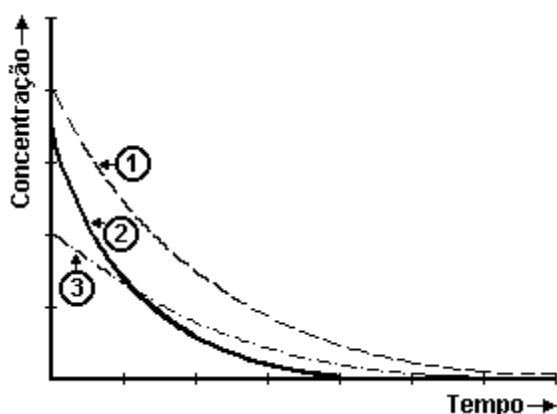
Ácido monoclórico acético,  $K_a = 1,4 \times 10^{-3}$

- a) Em qual das soluções a reação é mais rápida? Justifique.  
b) Segundo o esquema, como se pode perceber que uma reação é mais rápida do que outra?

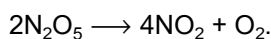


29. (Unicamp) Soluções aquosas de água oxigenada,  $H_2O_2$ , decompõem-se dando água e gás oxigênio. A figura a seguir representa a decomposição de três soluções de água oxigenada em função do tempo, sendo que uma delas foi catalisada por óxido de ferro (III),  $Fe_2O_3$ .

- 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.



30. (Unitau) Seja a reação de decomposição:



Podemos afirmar que:

- a) a velocidade da reação pode ser calculada pela expressão  $v=k[N_2O_5]^2$ .  
 b) a velocidade da reação pode ser calculada na forma:  $v=k[NO_2]^4 \cdot [O_2] \cdot [N_2O_5]^2$ .  
 c) a ordem global da reação é 5.  
 d) é uma reação endotérmica, por causa do  $O_2$ .  
 e) é uma reação exotérmica, por causa do  $NO_2$ .

31. (Unitau) Na reação de dissociação térmica do  $HI(g)$ , a velocidade de reação é proporcional ao quadrado da concentração molar do  $HI$ . Se triplicarmos a concentração do  $HI$ , a velocidade da reação:

- a) aumentará 6 vezes.  
 b) aumentará 9 vezes.  
 c) diminuirá 6 vezes.  
 d) diminuirá 9 vezes.  
 e) diminuirá 3 vezes

32. (Fuvest) Hidrogênio reage com quase todos os elementos. Sua reação com nitrogênio produz amônia ( $NH_3$ ). Industrialmente essa reação é realizada na presença de um catalisador.

- a) Explique para que serve o catalisador.  
 b) Calcule a porcentagem em massa de hidrogênio na amônia.

Massas molares

$H = 1,0 \text{ g/mol}$

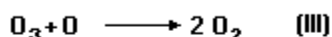
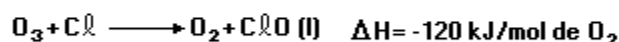
$N = 14,0 \text{ g/mol}$

33. (Fuvest) 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.

34. (Unesp) Explique os seguintes fatos experimentais:

- a) Limalha de ferro dissolve-se mais rapidamente em ácido clorídrico se a mistura for submetida à agitação.  
 b) A hidrólise alcalina de acetato de etila é mais rápida a  $90^\circ C$  de que a temperatura ambiente.

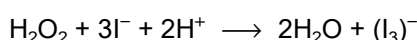
35. (Fuvest) A seqüência das reações I e II é proposta para explicar a destruição do ozônio da estratosfera. Os átomos de  $Cl$  se formam pela ação de radiação de alta energia sobre os clorofluorocarbonos (CFC).



a) Pode-se dizer que os átomos de cloro atuam como catalisadores na destruição do ozônio. Explique o porquê.

b) A destruição do ozônio representada pela equação III é favorecida por baixas ou altas temperaturas? Justifique com base no  $\Delta H$  da reação.

36. (Unesp) A oxidação do íon iodeto pelo peróxido de hidrogênio em meio ácido ocorre segundo a equação química balanceada:



Medidas de velocidade de reação indicaram que o processo é de primeira ordem em relação à concentração de cada um dos reagentes.

a) Escreva a equação de velocidade da reação. Como é chamada a constante introduzida nessa equação matemática?

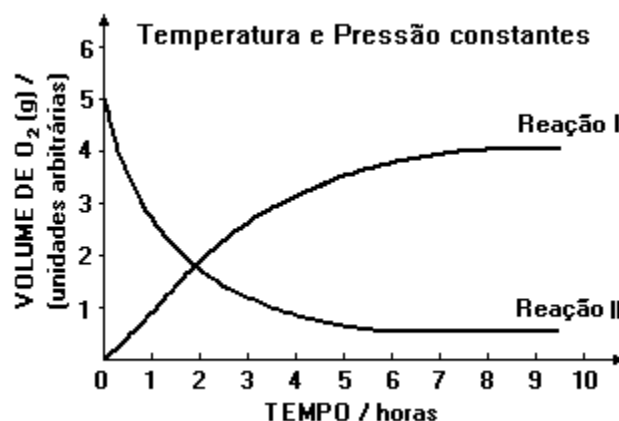
b) Os coeficientes da equação de velocidade da reação são diferentes dos coeficientes da equação química balanceada. Explique por quê.

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

a) Por que há grande diferença nas velocidades de reação nos dois casos?

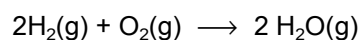
b) Escreva a equação balanceada da reação de formação de um possível produto da reação, com o respectivo nome, para os dois casos.

38. (Unicamp) Numa reação que ocorre em solução (reação I), há o desprendimento de oxigênio e a sua velocidade pode ser medida pelo volume de  $\text{O}_2(\text{g})$  desprendido. Uma outra reação (reação II) ocorre nas mesmas condições, porém consumindo  $\text{O}_2(\text{g})$  e este consumo mede a velocidade desta reação. O gráfico representa os resultados referentes às duas reações:



Considerando as duas horas iniciais, qual das reações tem velocidade maior? Justifique sua resposta.

39. (Unesp) Uma mistura de dois volumes de  $\text{H}_2$  gasoso e 1 volume de  $\text{O}_2$  gasoso, quando submetida a uma faísca elétrica, reage explosivamente segundo a equação:



liberando grande quantidade de energia.

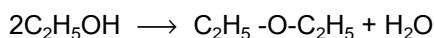
No entanto, se essa mistura for adequadamente isolada de influência externas (por exemplo, faísca elétrica, luz,...) pode ser mantida por longo tempo, sem que ocorra reação.

Se, ao sistema isolado contendo a mistura gasosa, forem adicionadas raspas de platina metálica, a reação também se processará explosivamente e, no final, a platina adicionada permanecerá quimicamente inalterada.

a) Explicar porque no sistema isolado, antes da adição da platina, não ocorre a reação de formação de água.

b) Explicar porque a platina adicionada ao sistema isolado faz com que a reação se processe rapidamente.

40. (Unesp) O éter etílico pode ser obtido por aquecimento do álcool etílico, segundo a reação termodinamicamente possível:



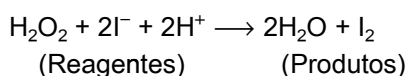
Experimentalmente observa-se que o aquecimento direto do álcool puro não produz o éter esperado. Com a adição do ácido sulfúrico ao álcool etílico antes do aquecimento, ocorre a formação rápida do éter etílico.

O ácido sulfúrico permanece quimicamente inalterado ao final da reação.

Explique:

- Por que a reação de formação do éter etílico não ocorre na ausência do ácido sulfúrico, embora o processo seja energeticamente favorecido?
- Qual o papel desempenhado pelo ácido sulfúrico na reação, que faz com que o processo ocorra rapidamente?

41. (Fuvest) Em solução aquosa ocorre a transformação:



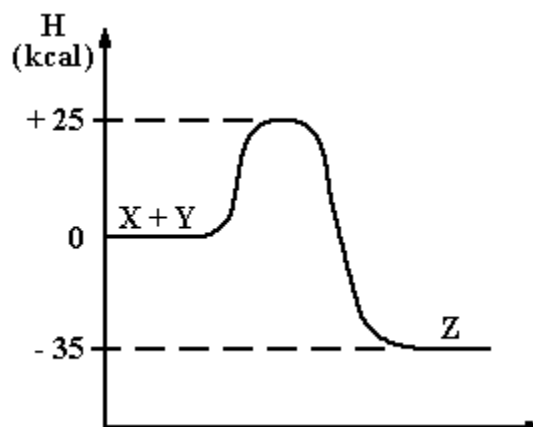
Em quatro experimentos, mediu-se o tempo decorrido para a formação de mesma concentração de  $\text{I}_2$ , tendo-se na mistura de reação as seguintes concentrações iniciais de reagentes:

Experi- mento	Concentrações iniciais (mol/L)			Tempo (s)
	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{I}^-$	$\text{H}^+$	
I	0,25	0,25	0,25	56
II	0,17	0,25	0,25	87
III	0,25	0,25	0,17	56
IV	0,25	0,17	0,25	85

Esses dados indicam que a velocidade da reação considerada depende apenas da concentração de:

- $\text{H}_2\text{O}_2$  e  $\text{I}^-$ .
- $\text{H}_2\text{O}_2$  e  $\text{H}^+$ .
- $\text{H}_2\text{O}_2$ .
- $\text{H}^+$ .
- $\text{I}^-$ .

42. (Cesgranrio) Dado o diagrama de entalpia para a reação  $\text{X} + \text{Y} \longrightarrow \text{Z}$  a seguir, a energia de ativação para a reação inversa  $\text{Z} \longrightarrow \text{X} + \text{Y}$  é:



- 60 kcal.
- 35 kcal.
- 25 kcal.
- 10 kcal.
- 0 kcal.

43. (Cesgranrio) Cinco reservatórios de gás contém, respectivamente, os seguintes gases:

- $\text{CH}_4$
- $\text{C}_2\text{H}_2$
- $\text{C}_2\text{H}_6$
- $\text{C}_3\text{H}_8$
- $\text{C}_4\text{H}_{10}$

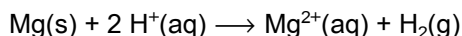
Em quais deles, por segurança, podemos aplicar um aumento de pressão suficiente para diminuir a velocidade de reação, caso ocorram nos reservatórios, reações de combustão, conforme se vê somente nas opções.

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

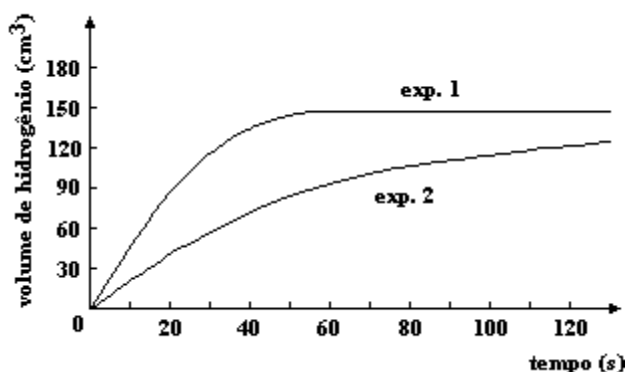
44. (Ufes) Para uma reação de 2ª ordem, em que a concentração é dada em mol/L e o tempo é dado em segundos, a unidade da constante de velocidade será

- a) s<sup>-1</sup>
- b) mol . L<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>
- c) mol<sup>-1</sup> . L.s<sup>-1</sup>
- d) mol<sup>-2</sup> . L<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>
- e) mol<sup>2</sup> . L<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>

45. (Fatec) Magnésio interage com ácidos segundo a equação:



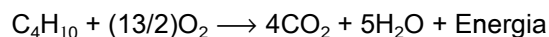
Para o estudo dessa reação, duas experiências foram realizadas, tendo-se usado massas iguais de magnésio e volumes iguais de HCl 1 mol/L e CH<sub>3</sub>COOH 1 mol/L. Os volumes de hidrogênio liberado foram medidos a cada 30s. Os resultados foram projetados em gráfico, como se mostra a seguir



Das afirmações feitas sobre esse estudo, todas estão corretas, exceto uma. Assinale-a.

- a) A rapidez de liberação de H<sub>2</sub> foi maior na exp. 1 do que na 2.
- b) Na solução ácida usada na exp. 1 havia maior concentração de íons H<sup>+</sup>.
- c) O ácido utilizado na exp. 1 foi CH<sub>3</sub>COOH 1 mol/l.
- d) Pode-se estimar que na exp. 1 todo o magnésio foi consumido ao fim de 55s, aproximadamente.
- e) Pode-se estimar que, em ambas as experiências, o volume total de H<sub>2</sub> liberado foi 150cm<sup>3</sup>, embora em tempos diferentes.

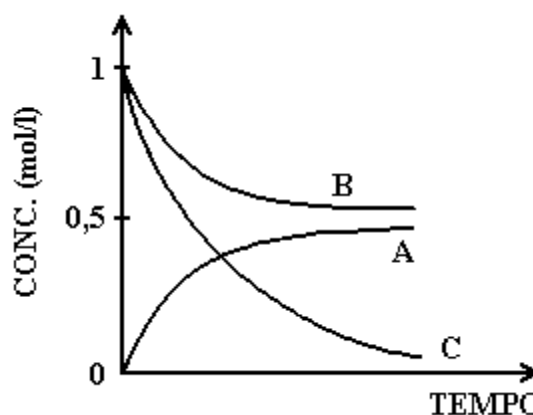
46. (Fei) A combustão do butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) correspondente à equação:



Se a velocidade da reação for 0,05mols butano-minuto qual a massa de CO<sub>2</sub> produzida em 01 hora?

- a) 880 g
  - b) 264 g
  - c) 8,8 g
  - d) 528 g
  - e) 132 g
- Massas atômicas: C = 12 u ; O = 16 u; H = 1 u

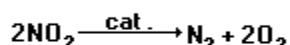
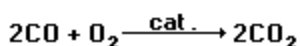
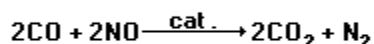
47. (Ufpe) O gráfico a seguir representa a variação de concentração das espécies A, B e C com o tempo:



Qual das alternativas a seguir contém a equação química que melhor descreve a reação representada pelo gráfico?

- a)  $2A + B \rightarrow C$
- b)  $A \rightarrow 2B + C$
- c)  $B + 2C \rightarrow A$
- d)  $2B + C \rightarrow A$
- e)  $B + C \rightarrow A$

48. (Puccamp) Para diminuir a poluição atmosférica muitos carros utilizam conversores catalíticos que são dispositivos como "colméias" contendo catalisadores apropriados e por onde fluem os gases produzidos na combustão. Ocorrem reações complexas com transformações de substâncias tóxicas em não-tóxicas, como



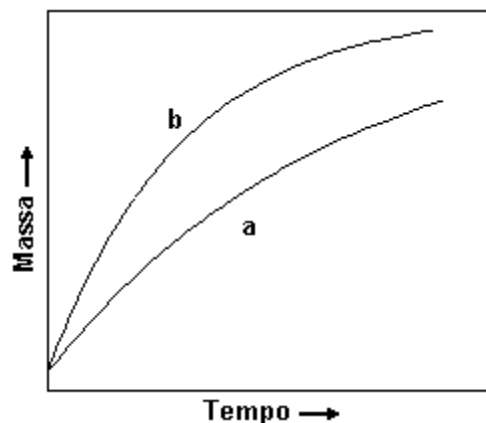
Das seguintes afirmações acerca dessas reações

- I. são todas de catálise heterogênea.
- II. os catalisadores são consumidos nas reações.
- III. os catalisadores aumentam a superfície de contato entre os reagentes.
- IV. baixas temperaturas provavelmente aumentam a eficácia dos conversores catalíticos.

Pode-se afirmar que SOMENTE

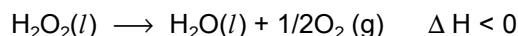
- a) I está correta
- b) II está correta
- c) III está correta
- d) I e III estão corretas
- e) II e IV estão corretas

49. (Unicamp) 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. (Uel) A decomposição do peróxido de hidrogênio pode ser representada pela equação:



Das seguintes condições:

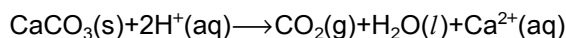
- I. 25°C e ausência de luz
- II. 25°C e presença de catalisador
- III. 25°C e presença de luz
- IV. 35°C e ausência de luz
- V. 35°C e presença de catalisador

aquela que favorece a CONSERVAÇÃO do peróxido de hidrogênio é

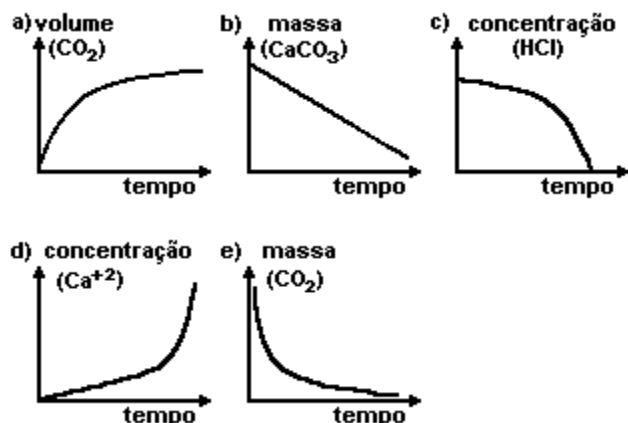
- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V



51. (Ufmg) Considere a reação entre pedaços de mármore e solução de ácido clorídrico descrita pela equação



A velocidade da reação pode ser medida de diferentes maneiras representada graficamente. Dentre os gráficos, o que representa corretamente a velocidade dessa reação é



52. (Ufmg) A elevação de temperatura aumenta a velocidade das reações químicas porque aumenta os fatores apresentados nas alternativas, EXCETO

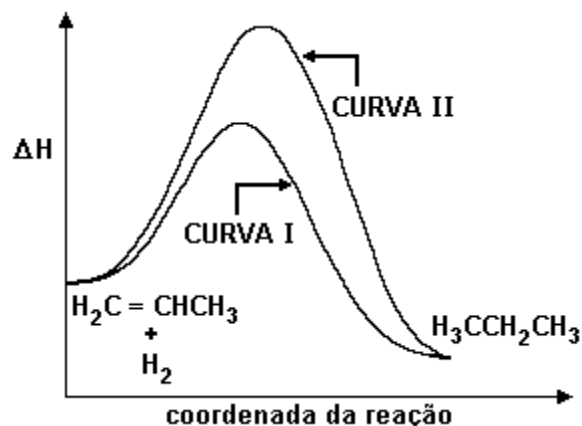
- A energia cinética média das moléculas.
- A energia de ativação.
- A frequência das colisões efetivas.
- O número de colisões por segundo entre as moléculas.
- A velocidade média das moléculas.

53. (Ufmg) Uma chama queima metano completamente, na razão de 2L/min, medidos nas CNTP. O calor de combustão do metano é 882kJ/mol.

- CALCULE a velocidade de liberação de energia.
- CALCULE, em mol/min, a velocidade de produção de gás carbônico.
- CALCULE a massa de oxigênio consumida em 20 minutos.

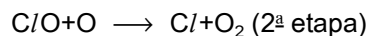
Dados: O = 16

54. (Ufmg) 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.

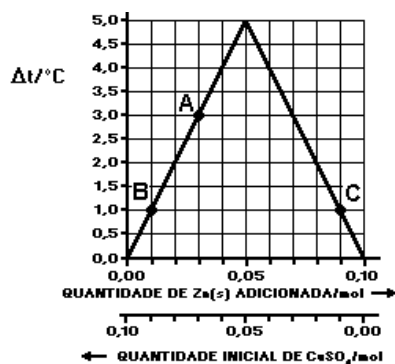
55. (Ufmg) A diminuição da concentração de ozônio ( $\text{O}_3$ ) na estratosfera, que provoca o chamado buraco na camada de ozônio, tem sido associada à presença de clorofluorocarbonetos (CFC), usados em aerossóis e refrigerantes. As moléculas de CFC são quebradas pela ação da radiação ultravioleta, produzindo átomos de cloro, que aceleram a quebra das moléculas de ozônio, num processo que envolve duas etapas:



Em relação ao processo descrito por essas etapas, a afirmativa FALSA é

- a reação global é  $\text{O} + \text{O}_3 \longrightarrow 2\text{O}_2$
- cloro atômico atua como catalisador da reação global
- cloro atômico é oxidado na 1ª etapa
- o processo aumenta a quantidade de  $\text{O}_2$  na estratosfera
- oxigênio atômico é oxidado na 2ª etapa

56. (Ufmg) O gráfico a seguir descreve a variação de temperatura observada quando Zn(s) é adicionado a volumes iguais de soluções de  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  em diferentes concentrações. Essas espécies químicas reagem entre si originando íons  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  como um dos produtos.

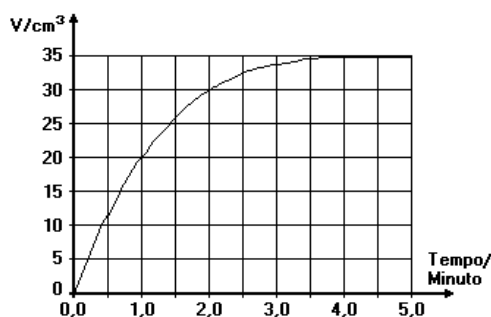


Considerando-se as informações fornecidas, a afirmativa FALSA é:

- a proporção estequiométrica em que os reagentes se combinam é 1:1.
- a reação é exotérmica.
- a variação da temperatura indica a quantidade de íons  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  formados.
- o ponto A representa um sistema em que há excesso de  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ .
- os pontos B e C representam sistemas contendo quantidades diferentes de íons  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ .

57. (Ufmg) O magnésio reage com solução aquosa de ácido clorídrico produzindo gás hidrogênio. A velocidade dessa reação pode ser determinada medindo-se o volume total do gás formado, V, em função do tempo de reação, t.

Em um experimento, utilizou-se magnésio e excesso de uma solução diluída de HCl aquoso. Todo o magnésio foi consumido. O gráfico a seguir ilustra o resultado obtido.



1- Se a temperatura do sistema fosse aumentada, **INDIQUE** o que ocorreria com o volume de hidrogênio produzido no tempo  $t=2,0$  minutos. **JUSTIFIQUE** sua resposta.

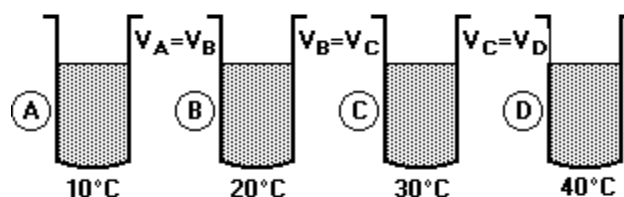
2- **INDIQUE** o que ocorreria com o volume de hidrogênio produzido no tempo  $t=1,0$  minuto, substituindo-se o ácido diluído por igual volume de ácido concentrado. **JUSTIFIQUE** sua resposta.

3- **INDIQUE** o que ocorreria com o volume de hidrogênio produzido no tempo  $t=5,0$  minutos na hipótese considerada no item anterior. **JUSTIFIQUE** sua resposta.

58. (Ufpr) Peróxidos são compostos que apresentam o grupo (-O-O-), em que o estado de oxidação do elemento oxigênio é -1. O peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), também conhecido como água oxigenada, é um agente oxidante poderoso, daí sua utilização como anti-séptico ou alvejante. Com base nestas informações, responda:

- Porque, ao longo do tempo, a água oxigenada perde sua atividade? Explique o que ocorre e represente a equação do processo envolvido.
- Qual seria o melhor ambiente para conservar um frasco contendo água oxigenada: uma geladeira ou uma prateleira em uma sala cuja temperatura é de aproximadamente  $35^\circ\text{C}$ ? Justifique.

59. (Unirio)

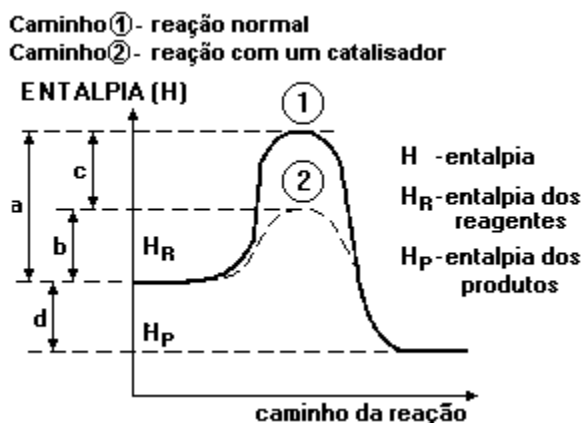


Em cada um dos recipientes A, B, C e D foi colocada a mesma massa, em gramas, de pérolas de zinco e o mesmo volume de ácido clorídrico de igual

concentração, nas temperaturas indicadas na figura anterior. Após um tempo  $t$ , observou-se, em cada recipiente, desprendimento de gás e calor. Com base nos dados apresentados, a única opção que podemos considerar verdadeira é:

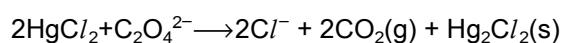
- não há aumento de energia cinética e, conseqüentemente, não haverá maior número de choques efetivos entre as moléculas reagentes.
- há liberação de cloro gasoso na reação, em virtude do aumento da temperatura.
- a intensidade da reação será a mesma nos recipientes A, B, C e D, pois o volume de ácido clorídrico é também o mesmo.
- a temperatura não interfere na velocidade da reação, sendo a taxa de desaparecimento do zinco proporcional ao volume do ácido.
- a taxa de desaparecimento do zinco nos recipientes será  $A < B < C < D$ .

60. (Unirio) O gráfico a seguir refere-se ao diagrama energético de uma reação química (reagentes  $\rightarrow$  produtos), onde se vêem 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:



- reação é endotérmica e a presença do catalisador diminuiu o  $\Delta H$  de a para b.
- reação é endotérmica e a representa o  $\Delta H$  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 diminuiu o  $\Delta H$  da reação representada por c.
- presença do catalisador diminuiu a energia de ativação de a para b e mantém constante o  $\Delta H$  da reação representada por d.

61. (Unesp) A cinética da reação



Foi estudada em solução aquosa, seguindo o número de mols de  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  que precipita por litro de solução por minuto. Os dados obtidos estão na tabela.

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

Pede-se:

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

62. (Unesp) Colocou-se solução concentrada de peróxido de hidrogênio num recipiente de vidro à temperatura ambiente, sem que nenhuma reação visível fosse observada. Com a adição de pequena porção de dióxido de manganês sólido à solução, ocorreu a liberação rápida de grande quantidade de oxigênio gasoso.

- Que tipo de fenômeno físico-químico o dióxido de manganês promoveu?
- Que alteração energética o dióxido de manganês sólido produz no sistema?

63. (Unesp) Explique, cientificamente, as seguintes observações experimentais.

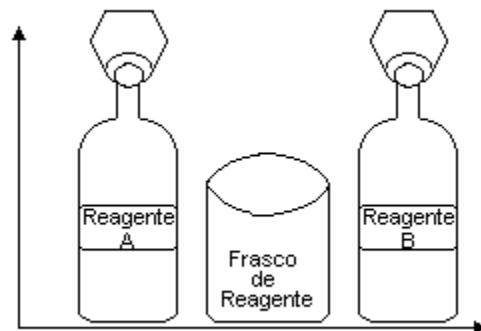
- Uma barra de ferro aquecida em uma chama não altera muito seu aspecto visual. Contudo, se sobre esta mesma chama se atira limalha de ferro, verifica-se que as partículas de limalha se tornam incandescentes.
- A adição de níquel metálico, finalmente dividido, aumenta a velocidade da reação entre  $C_2H_4(g)$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

64. (Unaerp) A relação a seguir mostra a variação da concentração de uma substância A, em função do tempo em uma reação química:



tempo / [A]  
(min) / mol/L

0,0	/	11,0
2,0	/	7,0
4,0	/	4,3
6,0	/	3,0
8,0	/	2,0
10,0	/	1,0
12,0	/	0,5
14,0	/	0,3
16,0	/	0,2
18,0	/	0,2



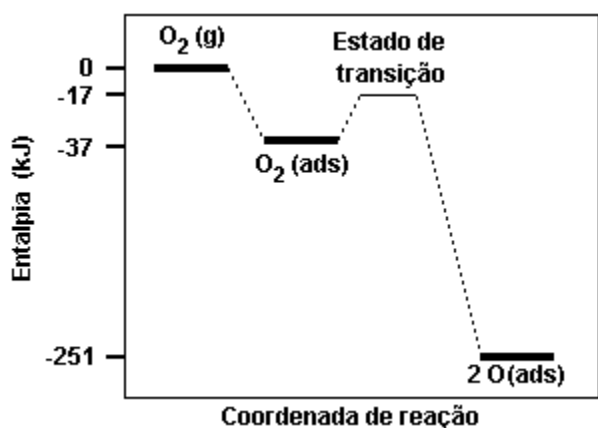
Qual será o valor da velocidade média da reação de A correspondente ao intervalo entre 4 e 14 minutos?

- $4,0 \text{ mol.L}^{-1} \text{ min}^{-1}$
- $0,40 \text{ mol.L}^{-1} \text{ min}^{-1}$
- $1,4 \text{ mol.L}^{-1} \text{ min}^{-1}$
- $25 \text{ mol.L}^{-1} \text{ min}^{-1}$
- $2,5 \text{ mol.L}^{-1} \text{ min}^{-1}$

65. (Ufpe) Você está cozinhando batatas 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?

- Diminuirá para os dois alimentos
- Diminuirá para a carne e aumentará para as batatas
- Não será afetado
- Diminuirá para as batatas e não será afetado para a carne
- Diminuirá para a carne e permanecerá o mesmo para as batatas

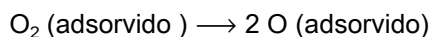
66. (Ufc) Dado o diagrama de entalpia para os processos de adsorção e dissociação de  $O_2$ , em superfície de platina:



a) Calcule os valores das variações de entalpia,  $\Delta H$ , para as seguintes etapas:

- 1)  $O_2(g) \rightarrow O_2(\text{adsorvido})$
- 2)  $O_2(\text{adsorvido}) \rightarrow 2 O(\text{adsorvido})$
- 3)  $O_2(g) \rightarrow 2 O(\text{adsorvido})$

b) Calcule o valor da energia de ativação da etapa:



67. (Uece) Seja a reação:  $X \rightarrow Y + Z$ . A variação na concentração de X em função do tempo é:

<b>X (mol/L)</b>	<b>1,0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>
<b>Tempo (s)</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>300</b>	<b>540</b>

A velocidade média da reação no intervalo de 2 a 5 minutos é:

- a) 0,3 mol/L.min
- b) 0,1 mol/L.min
- c) 0,5 mol/L.min
- d) 1,0 mol/L.min

68. (Mackenzie) Etapas:

- 1)  $HCOOH + H^+ \rightarrow (HCOOH_2)^+$
- 2)  $(HCOOH_2)^+ \rightarrow (HCO)^+ + H_2O$
- 3)  $(HCO)^+ \rightarrow CO + H^+$

No mecanismo de decomposição do ácido metanóico, dado pelas etapas acima, o catalisador reage com um reagente numa etapa e é regenerado em outra.

Então:

- a) o catalisador é o monóxido de carbono.
- b) a equação total é  $HCOOH \rightarrow (HCO)^+ + H^+$ .
- c) o ácido sulfúrico pode ser o catalisador.
- d) a fórmula do metanóico é  $(HCO)^+$ .
- e) com o catalisador a reação é mais rápida, pois há um aumento da energia de ativação.

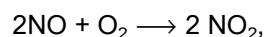
69. (Ufrj) A oxidação do brometo de hidrogênio pode ser descrita em 3 etapas:

- I)  $HBr(g) + O_2(g) \rightarrow HOOBr(g)$  (etapa lenta)
- II)  $HBr(g) + HOOBr(g) \rightarrow 2 HOBr(g)$  (etapa rápida)
- III)  $HOBr(g) + HBr(g) \rightarrow Br_2(g) + H_2O(g)$  (etapa rápida)

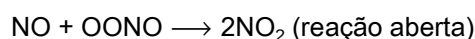
a) Apresente a expressão da velocidade da reação de oxidação do brometo de hidrogênio.

b) Utilizando a equação global da oxidação do brometo de hidrogênio, determine o número de mols de  $Br_2$  produzido quando são consumidos 3,2g de  $O_2$ .  
Dados: O = 16, Br = 80

70. (Ufpe) A cinética da reação entre o óxido nítrico e o oxigênio,



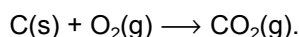
é compatível com o seguinte mecanismo:



A lei de velocidade para esta reação:

- ( ) É de primeira ordem em relação ao NO  
 ( ) Não depende da concentração do intermediário OONO  
 ( ) É de segunda ordem em relação ao NO<sub>2</sub>  
 ( ) É de segunda ordem em relação a ambos os reagentes  
 ( ) Não apresenta constante de velocidade

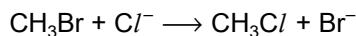
71. (Ufv) A formação do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pode ser representada pela equação



Se a velocidade de formação do CO<sub>2</sub> for de 4 mol/minuto, o consumo de oxigênio, em mol/minuto, será:

- a) 8  
 b) 16  
 c) 2  
 d) 12  
 e) 4

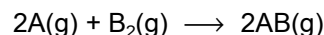
72. (Ufv) Para a reação



as afirmativas a seguir estão corretas, EXCETO:

- a) aumentando-se a concentração de CH<sub>3</sub>Br, aumenta-se a velocidade da reação.  
 b) aumentando-se a concentração de Cl<sup>-</sup>, aumenta-se a velocidade da reação.  
 c) aumentando-se a temperatura, aumenta-se a velocidade da reação.  
 d) aumentando-se as concentrações de Cl<sup>-</sup> e CH<sub>3</sub>Br, diminui-se a velocidade da reação.  
 e) utilizando-se um catalisador, aumenta-se a velocidade da reação.

73. (Uel) No estudo cinético de uma reação representada por



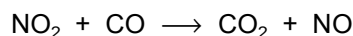
colocou-se os seguintes dados:

Concentração inicial de A (mol/L)	Concentração inicial de B <sub>2</sub> (mol/L)	Velocidade inicial (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
0,10	0,10	2,53 × 10 <sup>-6</sup>
0,10	0,20	5,06 × 10 <sup>-6</sup>
0,20	0,10	10,01 × 10 <sup>-6</sup>

A velocidade da reação pode ser expressa pela reação

- a)  $v = k [A]$   
 b)  $v = k [B]^2$   
 c)  $v = k [A] [B]$   
 d)  $v = k [A]^2 [B]$   
 e)  $v = K [A] [B]^2$

74. (Fuvest) O estudo cinético, em fase gasosa, da reação representada por



mostrou que a velocidade da reação não depende da concentração de CO, mas depende da concentração de NO<sub>2</sub> elevada ao quadrado. Esse resultado permite afirmar que

- a) o CO atua como catalisador.  
 b) o CO é desnecessário para a conversão de NO<sub>2</sub> em NO.  
 c) o NO<sub>2</sub> atua como catalisador.  
 d) a reação deve ocorrer em mais de uma etapa.  
 e) a velocidade da reação dobra se a concentração inicial de NO<sub>2</sub> for duplicada.



75. (Uece) Todas as alternativas apresentam reações químicas que ocorrem no dia-a-dia. Assinale a alternativa que mostra a reação mais rápida que as demais:

- a)  $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$
- b)  $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$
- c)  $6CO_2 + 6H_2O + \text{Luz Solar} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$
- d)  $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

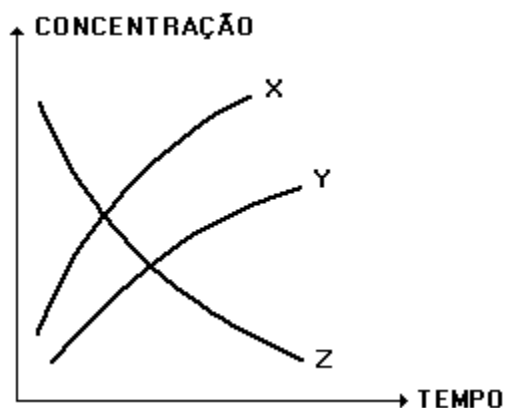
76. (Fuvest) Para estudar a velocidade da reação que ocorre entre magnésio e ácido clorídrico, foram feitos dois experimentos a  $15^\circ C$  utilizando a mesma quantidade de magnésio e o mesmo volume de ácido. Os dois experimentos diferiram apenas na concentração do ácido utilizado. O volume de hidrogênio 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.

77. (Cesgranrio) O gráfico a seguir representa a variação das concentrações das substâncias X, Y e Z durante a reação em que elas tomam parte.



A equação que representa a reação é:

- a)  $X + Z \rightarrow Y$
- b)  $X + Y \rightarrow Z$
- c)  $X \rightarrow Y + Z$
- d)  $Y \rightarrow X + Z$
- e)  $Z \rightarrow X + Y$

78. (Cesgranrio) A equação  $X + 2Y \rightarrow XY_2$  representa uma reação, cuja equação da velocidade é:

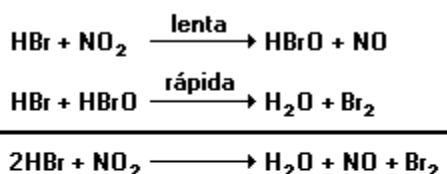
$$v = k[X][Y].$$

Assinale o valor da constante de velocidade, para a reação acima, sabendo que, quando a concentração de X é 1 M e a concentração de Y é 2 M, a velocidade da reação é de  $3 \text{ mol/l.m}$ :

- a) 3,0
- b) 1,5
- c) 1,0
- d) 0,75
- e) 0,5

79. (Uece) Assinale a alternativa correta:

- a) reação não-elementar é a que ocorre por meio de duas ou mais etapas elementares
- b)  $2NO + H_2 \rightarrow N_2O + H_2O$  é um exemplo de reação elementar porque ocorre por meio de três colisões entre duas moléculas de NO e uma de  $H_2$
- c) no processo:



a expressão da velocidade da reação global é dada por:

$$V = K [\text{HBr}] [\text{HBrO}]$$

d) se a velocidade de uma reação é dada por:  $V = K[\text{NO}_2][\text{CO}]$ , sua provável reação será:  
 $\text{NO} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{CO}$



Na reação acima equacionada, observou-se a variação na concentração de X em função do tempo, segundo a tabela a seguir:

tempo (s)	0	120	240	360	720
[x] mol/litro	0,255	0,220	0,200	0,190	0,100

No intervalo de 4 a 6 minutos, a velocidade média da reação em mol/litro.min., é:

- a) 0,010
- b) 0,255
- c) 0,005
- d) 0,100
- e) 0,200

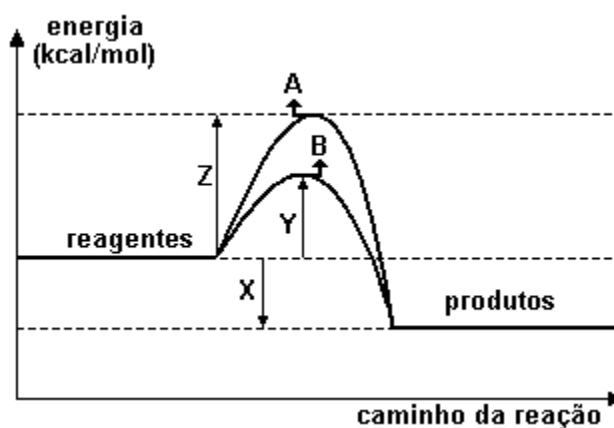
81. (Mackenzie) I - Z representa a energia de ativação na presença de catalisador.

II - Y representa a energia de ativação na presença de catalisador.

III - X representa a variação de entalpia.

IV - A velocidade de formação dos produtos é menor no caminho B.

As afirmações anteriores referem-se ao diagrama energético dos caminhos A e B da reação REAGENTES  $\longrightarrow$  PRODUTOS



Somente são corretas :

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

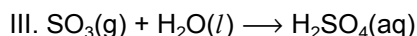
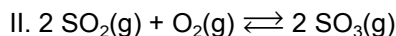
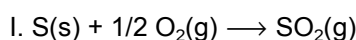
82. (Mackenzie) R. Brown observou ao microscópio que minúsculos grãos de pólen suspensos na água se deslocavam de uma lado para o outro ao acaso. Esse movimento brusco e rápido ficou conhecido como movimento browniano. Mais tarde, Einstein demonstrou matematicamente que o movimento visto era resultado das múltiplas colisões das moléculas do líquido em permanente agitação, com as partículas de pólen. Experiências posteriores forneceram medidas do movimento browniano, que demonstraram que as equações matemáticas de Einstein estavam de acordo com os resultados. Tal fato foi aceito como a primeira evidência experimental segura da existência de átomos e moléculas.

(Parker, Steve - "Caminhos da Ciência")

Do texto acima, conclui-se que:

- Brown viu as moléculas em movimento.
- Einstein afirmou que o movimento browniano era devido ao choque dos grãos de pólen contra as partículas paradas do líquido.
- movimento browniano é o movimento que as moléculas apresentam no estado sólido.
- moléculas de água, na fase líquida, colidem continuamente com partículas dispersas que adquirem movimento de ziguezague.
- Brown observou que os grãos de pólen se atraíam, quando colocados em um líquido.

83. (Fei) Uma instalação de fabricação de ácido sulfúrico é constituída de uma unidade de produção de  $\text{SO}_2$  (queimador de enxofre, onde ocorre a reação representada pela equação I), do equipamento de oxidação catalítica de  $\text{SO}_2$  a  $\text{SO}_3$  (conversor, onde ocorre a reação exotérmica representada pela equação II) e da aparelhagem de absorção do  $\text{SO}_3$  (coluna de absorção, onde ocorre a reação representada pela equação III).

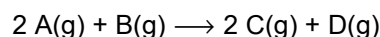


Relativamente ao processo descrito assinale a alternativa correta:

- à medida que o processo se desenvolve no conversor a mistura gasosa em reação vai sendo aquecida e com o aumento da temperatura a reação torna-se mais rápida, porém a conversão do  $\text{SO}_2$  a  $\text{SO}_3$  baixa rapidamente
- a atividade catalítica do pentóxido de vanádio ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) no conversor não altera o tempo necessário para ser estabelecido o equilíbrio
- considerando um rendimento global no processo de 80%, a quantidade de enxofre empregada no queimador para a produção de 980kg de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  é 320kg (H=1u; S=32u, O=16u)
- o aumento da concentração de  $\text{SO}_2$  no conversor, mantido a  $450^\circ\text{C}$ , aumenta a constante de equilíbrio da reação
- muito embora a produto principal da combustão do enxofre no queimador seja o  $\text{SO}_2$ , é aparentemente

impossível evitar a formação de um pouco de  $\text{SO}_3$ . No conversor a presença de  $\text{SO}_3$  na mistura desloca o equilíbrio da reação no sentido de aumentar a conversão do  $\text{SO}_2$

84. (Ufrs) Uma reação é de primeira ordem em relação ao reagente A e de primeira ordem em relação ao reagente B, sendo representada pela equação:



Mantendo-se a temperatura e a massa constantes e reduzindo-se à metade os volumes de  $\text{A}(\text{g})$  e  $\text{B}(\text{g})$ , a velocidade da reação.

- duplica.
- fica reduzida à metade.
- quadruplica.
- fica oito vezes maior.
- fica quatro vezes menor.

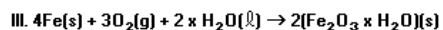
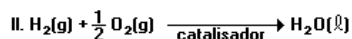
85. (Ufrs) Aumentando-se a temperatura de realização de uma reação química endotérmica observa-se que ocorre

- diminuição na sua velocidade, pois diminui a energia de ativação.
- aumento de sua velocidade, pois diminui a sua energia de ativação.
- aumento de sua velocidade, pois aumenta o número de moléculas com energia maior que a energia de ativação.

Quais são corretas?

- Apenas I.
- Apenas II.
- Apenas III.
- Apenas I e II.
- Apenas II e III.

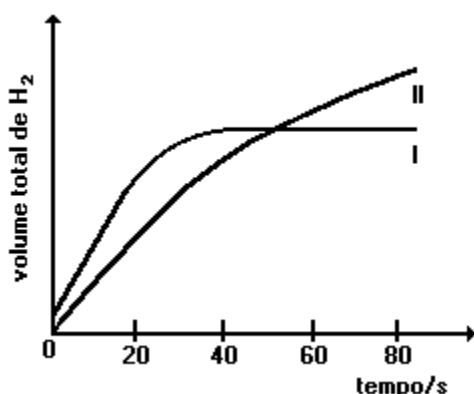
86. (Uel) Na temperatura ambiente, são reações rápidas as representadas pelas equações:



Dessas afirmações, APENAS

- a) I é verdadeira
- b) II é verdadeira
- c) III é verdadeira
- d) I e II são verdadeiras
- e) II e III são verdadeiras.

87. (Ufmg) Em dois experimentos, soluções de ácido clorídrico foram adicionadas a amostras idênticas de magnésio metálico. Em ambos os experimentos, o magnésio estava em excesso e a solução recobria inteiramente esse metal. O gráfico a seguir representa, para cada experimento, o volume total de hidrogênio desprendido em função do tempo.

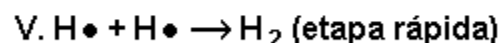
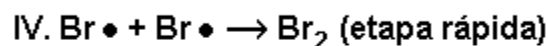
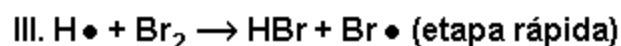
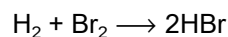


Com relação a esses experimentos, assinale a afirmativa FALSA.

- a) A concentração do ácido no experimento I é igual a zero no tempo  $t = 80$  s.

- b) A concentração do ácido usado no experimento I é menor do que a do ácido usado no experimento II.
- c) O volume de ácido usado no experimento II é maior do que o volume usado no experimento I.
- d) O volume total produzido de hidrogênio, no final dos experimentos, é maior no experimento II do que no I.

88. (Pucmg) A seguir estão representadas as etapas da reação:



A velocidade da reação é determinada pela etapa:

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

89. (Puccamp) No laboratório, o hidrogênio pode ser preparado pela reação de zinco com solução de ácido clorídrico.

Observe as condições especificadas nas experiências a seguir.

	Temperatura (°C)	Zinco	Concentração do ácido em mol/L
Experiência I	25	granulado	1,0
Experiência II	25	granulado	0,5
Experiência III	30	em pó	1,0
Experiência IV	30	em pó	0,5
Experiência V	30	em raspas	1,0

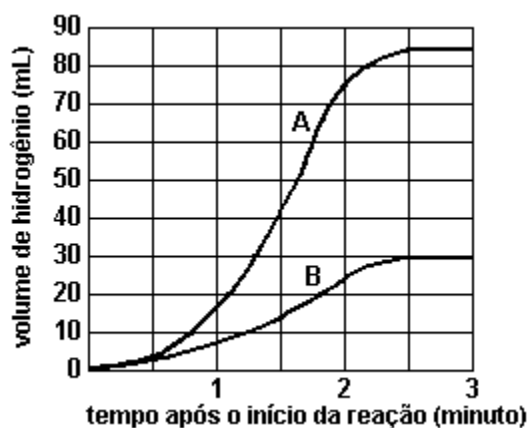
A velocidade da reação é maior em

- I
- II
- III
- IV
- V

90. (Pucsp) Considere o experimento realizado para estudar a reação de Ca e de Li com água:

- pesou-se 0,05g de cada metal e fez-se separadamente a reação com água em excesso.
- mediu-se o volume de hidrogênio liberado a cada 15 segundos.

Com os dados obtidos, construiu-se o gráfico a seguir:



Sabendo-se que o volume molar do H<sub>2</sub> nas condições do experimento é de 24 litros, assinale a afirmativa INCORRETA.

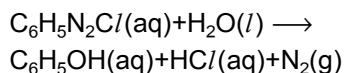
- A curva A refere-se ao Li e a curva B ao Ca.
- As velocidades das duas reações não são constantes.
- A velocidade média de produção de hidrogênio é maior na reação de Ca com água.
- a relação entre as quantidades de Li e de Ca, em mols, deverá ser de 2:1, para produzir a mesma massa de hidrogênio.
- a relação entre as massas de Ca e de Li deverá ser de 20:7, para que, em iguais condições de T e P, os volumes de hidrogênio liberados sejam iguais.

91. (Fuvest) A vitamina C é muito utilizada como aditivo de alimentos processados. Sua propriedade antioxidante se deve à capacidade de ser oxidada pelo oxigênio do ar, protegendo da oxidação 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;
- em armário fechado à temperatura ambiente (25°C).

- Mostre em um gráfico como varia o teor de vitamina C com o tempo para cada uma dessas condições. Identifique as curvas e explique comparativamente o comportamento delas.
- Além da capacidade de reagir com o oxigênio do ar, dê duas outras características que uma substância deve apresentar para poder ser utilizada como substituto da vitamina C em alimentos processados.

92. (Fuvest) O composto  $C_6H_5N_2Cl$  reage quantitativamente com água, a  $40^\circ C$ , ocorrendo a formação de fenol, ácido clorídrico e liberação de nitrogênio:



Em um experimento, uma certa quantidade de  $C_6H_5N_2Cl$  foi colocada em presença de água a  $40^\circ C$  e acompanhou-se a variação da concentração de  $C_6H_5N_2Cl$  com o tempo. A tabela a seguir mostra os resultados obtidos:

conc./mol L <sup>-1</sup>	0,80	0,40	0,20	0,10
tempo/min	zero	9,0	18,0	27,0

- a) Partindo-se de 500mL da solução de  $C_6H_5N_2Cl$  e coletando-se o nitrogênio (isento de umidade) à pressão de 1atm e  $40^\circ C$ , qual o volume obtido desse gás decorridos 27 minutos? Mostre com cálculos.  
b) A partir dos dados da tabela pode-se mostrar que a velocidade da reação é dada pela expressão:

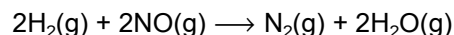
$$v = k[C_6H_5N_2Cl]$$

Demonstre esse fato utilizando os dados da tabela.

Sugestão: calcule a velocidade média nas concentrações 0,60 e 0,30 mol/L.

Volume molar de gás a 1 atm e  $40^\circ C = 26L/mol$

93. (Unirio) Num laboratório, foram efetuadas diversas experiências para a reação:



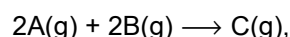
Com os resultados das velocidades iniciais obtidos, montou-se a seguinte tabela:

EXPER.	[H <sub>2</sub> ]	[NO]	V(mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
1	0,10	0,10	0,10
2	0,20	0,10	0,20
3	0,10	0,20	0,40
4	0,30	0,10	0,30
5	0,10	0,30	0,90

Baseando-se na tabela anterior, podemos afirmar que a lei de velocidade para a reação é:

- a)  $V = K \cdot [H_2]$   
b)  $V = K \cdot [NO]$   
c)  $V = K \cdot [H_2] [NO]$   
d)  $V = K \cdot [H_2]^2 [NO]$   
e)  $V = K \cdot [H_2] [NO]^2$

94. (Ita) Uma certa reação química é representada pela equação:



onde "A" "B" e "C" significam as espécies químicas que são colocadas para reagir. Verificou-se experimentalmente numa certa temperatura, que a velocidade desta reação quadruplica com a duplicação da concentração da espécie "A", mas não depende das concentrações das espécies "B" e "C". Assinale a opção que contém, respectivamente, a expressão CORRETA da velocidade e o valor CORRETO da ordem da reação.

- a)  $v = k [A]^2 [B]^2$  e 4  
b)  $v = k [A]^2 [B]^2$  e 3  
c)  $v = k [A]^2 [B]^2$  e 2  
d)  $v = k [A]^2$  e 4  
e)  $v = k [A]^2$  e 2



95. (Ita) Qual foi a contribuição de ARRHENIUS para o entendimento da cinética das reações químicas?

96. (Unesp) Sobre catalisadores, são feitas as quatro afirmações seguintes.

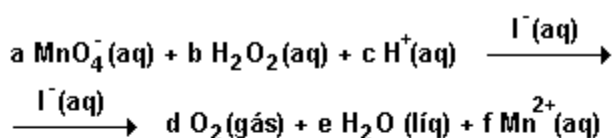
- I - São substâncias que aumentam a velocidade de uma reação.
- II - Reduzem a energia de ativação da reação.
- III - As reações nas quais atuam não ocorreriam nas suas ausências.
- IV - Enzimas são catalisadores biológicos.

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.

97. (Ufpr) Costuma-se representar a velocidade  $v$  de um processo químico através de equações que têm a forma  $v = k[A]^x[B]^y[C]^z$ , onde  $k$  é uma constante de proporcionalidade,  $[A]$ ,  $[B]$  e  $[C]$  são as concentrações das espécies participantes da reação e  $x$ ,  $y$  e  $z$  são números que podem ser inteiros ou fracionários, positivos, negativos ou zero.

A reação de decomposição de peróxido de hidrogênio em presença de permanganato ocorre em meio ácido, tendo iodeto como catalisador. A equação não balanceada é mostrada na figura.



Experimento	$[\text{MnO}_4^-] / (\text{mol/L})$	$[\text{H}_2\text{O}_2] / (\text{mol/L})$	$[\text{I}^-] / (\text{mol/L})$	Velocidade $(\text{mol/L.s})$
1	$2,5 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$
2	$5,0 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-5}$	$8,0 \times 10^{-5}$
3	$2,5 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-5}$	$8,0 \times 10^{-5}$
4	$2,5 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-5}$	$8,0 \times 10^{-5}$

Nos experimentos de 1 a 4, a velocidade da reação anterior foi estudada em função da variação das concentrações do permanganato  $[\text{MnO}_4^-]$ , do peróxido de hidrogênio  $[\text{H}_2\text{O}_2]$  e do catalisador iodeto  $[\text{I}^-]$ . O quadro a seguir mostra os resultados obtidos. Com base nas informações anteriores, é correto afirmar:

- (01) A velocidade da reação independe da concentração do catalisador iodeto.
- (02) A velocidade da reação é diretamente proporcional à concentração de permanganato.
- (04) O peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) funciona como agente redutor.
- (08) Os menores coeficientes estequiométricos inteiros  $a$ ,  $b$  e  $c$  são iguais a 2, 5 e 6, respectivamente.
- (16) Se a concentração de  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$  fosse triplicada, a velocidade da reação deveria aumentar 15 vezes.
- (32) Os valores de  $x$ ,  $y$  e  $z$ , que aparecem na equação de velocidade, são determinados experimentalmente e sempre coincidem com os valores dos coeficientes estequiométricos da reação em estudo.

Soma ( )

98. (Ufmg) Três experimentos foram realizados para investigar a velocidade da reação entre  $\text{HCl}$  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  $\text{HCl}$  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 (2g)	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

99. (Unb) Em um supermercado, um consumidor leu o seguinte texto no rótulo da embalagem lacrada de um produto alimentício:

Contém antioxidante EDTA-cálcio dissódico.

Conservar em geladeira depois de aberto.

Embalado a vácuo.

Considerando que o prazo de validade do produto ainda não está vencido, julgue os itens que se seguem.

- (1) O ar puro é um bom conservante desse alimento.
- (2) Algumas substâncias componentes desse produto são impedidas de sofrer reações em que perderiam elétrons.
- (3) Se a instrução contida no rótulo for devidamente seguida, haverá o retardamento das reações endotérmicas de decomposição do alimento.
- (4) Se a embalagem estiver estufada, há indícios de que houve reação como formação de gases e que, nessas condições, o alimento é considerado impróprio para o consumo.

## GABARITO

1.  $v = k [\text{NO}_2] [\text{O}_3]$

2. Uma vez que a reação é de primeira ordem em relação à concentração molar de  $\text{NO}_2$ , a velocidade da reação duplicará.

3. F V V F V

4. F F V

5. a) A lanterna II apresentará chama mais intensa pois o estado de divisão do carbureto (finamente granulado) possui maior superfície de contato do que o da lanterna I, resultando em uma maior velocidade da reação de formação de acetileno. Assim, a queima de uma maior quantidade de acetileno por unidade de tempo faz com que a chama da lanterna II seja mais intensa.

b) A lanterna II se apagará primeiro pois o carbureto finamente granulado reagirá mais rapidamente, sendo totalmente consumido em menos tempo.

6. [C]

7.  $01 + 02 + 04 + 16 = 23$

8. [C]

9. [C]

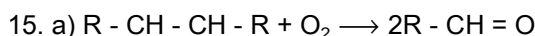
10. [C]

11. [D]

12.  $01 + 02 = 03$

13. F V V V V

14. [E]

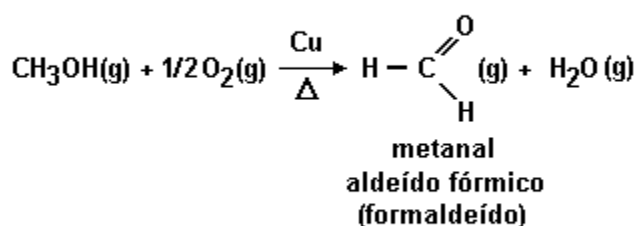


b) Ao abrir a embalagem todo o antioxidante é consumido pelo oxigênio do ar. Daí em diante o oxigênio passa a reagir com o alimento iniciando o

processo de deterioração. Por isso o prazo de validade diminui.

c) Na geladeira a velocidade da reação entre o oxigênio e o alimento diminui devido à temperatura baixa.

16. a) A oxidação parcial do metanol é:

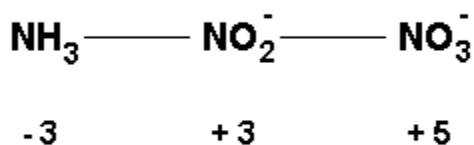


b) O cobre metálico é utilizado como catalisador, substância que aumenta a velocidade das reações. Toda reação necessita de uma energia (energia de ativação) para ser iniciada. Como a reação é exotérmica, pode-se interromper o aquecimento feito pelo bico de gás, pois a reação libera energia.

17. a) A variação do número de oxidação é igual a 3.

b) O dicromato de amônio  $((\text{NH}_4)_2(\text{Cr}_2\text{O}_7)^{2-})$  é um composto iônico, logo, necessita de alta energia de ativação para sua decomposição. Porém, como o calor de reação é elevado, libera muita energia para o meio externo (reação exotérmica), fazendo que o processo de decomposição continue espontaneamente.

18. a) Observe a figura a seguir



b) 10 horas

19. a)  $m = 157,55 \text{ g}$

b)  $\text{CCl}_3\text{CHO}$  (excesso)  
Dobra a velocidade da reação.

20.  $2.500 \text{ mol/h}$

21. [D]

22. [E]

23. V F F V F

24. [B]

25. [A]

26. [B]

27. a) A decomposição do  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ocorre em I pois possui menor energia de ativação  
b) O íon cloreto funciona como catalisador

28. a) Ácido clorídrico  
b) Pela velocidade de diminuição de líquido e pela produção de gás na proveta.

29. a) Curva 3 - menor variação de concentração em função do tempo.  
b) Curva 2 - final da reação num tempo menor.

30. [A]

31. [B]

32. a) Catalisador diminui a energia de ativação, aumentando a velocidade da reação.  
b) 17,6 % de hidrogênio.

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

34. a) Aumenta o número de choques efetivos, aumentando a velocidade da reação.  
b) Aumenta a energia cinética das partículas, aumentando a velocidade da reação.

35. a) Sim. O cloro atua como catalisador porque é consumido em (I) e produzido em (II) e aumenta a velocidade da reação.  
b) Baixas temperaturas porque o  $\Delta H$  global é menor do que zero.

36. a)  $V = k \cdot [\text{H}_2\text{O}_2]^1 \cdot [\text{I}^-]^1 \cdot [\text{H}^+]^1$   
 $k =$  constante de velocidade de reação química

b) Obtém-se a equação de velocidade experimentalmente. Essa velocidade depende da etapa lenta da reação. Os expoentes da equação de velocidade são os da fase lenta que nem sempre é igual à equação global balanceada.

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

b) O escurecimento do "bombril" e do arame é devido à formação do óxido de ferro II:  
 $\text{Fe(s)} + 1/2 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{FeO(s)}$

38. A velocidade da reação II é maior do que a velocidade da reação I, porque a velocidade está sendo medida pelo volume de oxigênio nas reações.

39. a) A reação OCORRE, porém com velocidade muito baixa.  
b) Atua como catalisador.

40. a) O  $\text{H}_2\text{SO}_4$  é o agente desidratante. Apesar da reação ter fatores termodinâmicos favoráveis, ela não ocorre na ausência do ácido devido à fatores cinético-químicos.  
b) Catalisador.

41. [A]  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
42. [A] b) Uma geladeira pois quanto maior a temperatura maior a velocidade de decomposição.
43. [D]
44. [D]
45. [C]
46. [D]
47. [C]
48. [A]
49. a) Porque são incorporadas ao ferro as massas de  $\text{O}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$   
 b) Curva b pois, tendo a esponja de ferro maior superfície de contato, reagirá mais rapidamente, ou seja, num tempo menor.
50. [A]
51. [A]
52. [B]
53. a)  $V = 78,75 \text{ kJ/min}$   
 b)  $V = 0,089 \text{ mol/min}$   
 c)  $m = 113,92 \text{ g}$
54. a) Curva I: menor energia de ativação  
 b) Catalisador  
 c) Curva II: maior energia do complexo ativado  
 d) Não. A reação I é catalisada
55. [E]
56. [E]
57. 1) Aumentaria. Quanto maior a temperatura maior a velocidade da reação.  
 2) Aumentaria. Quanto maior a concentração dos reagentes, maior a velocidade da reação.  
 3) Seria o mesmo, pois o sistema atingiu o equilíbrio.
58. a) Porque ela se decompõe
59. [E]
60. [E]
61. a)  $V = k [\text{HgCl}_2] \cdot [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]^2$   
 b)  $k = 8,0 \cdot 10^{-3}$   
 c)  $V = 8,0 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
62. a) Catálise  
 b) Diminui a energia de ativação.
63. a) A superfície de contato na limalha de ferro é bem maior que aquelas de barra de ferro.  
 b) O níquel atua como catalisador. O hidrogênio absorvido na superfície do metal reage com eteno com maior velocidade.
64. [B]
65. [E]
66. a) 1) - 37 kJ  
 2) - 214 kJ  
 3) - 251 kJ
- b)  $E_a = 20 \text{ kJ}$
67. [B]
68. [C]
69. a)  $V = k \cdot [\text{HBr}] \cdot [\text{O}_2]$   
 b) 8,0 g
70. F V F F F
71. [E]
72. [D]
73. [D]

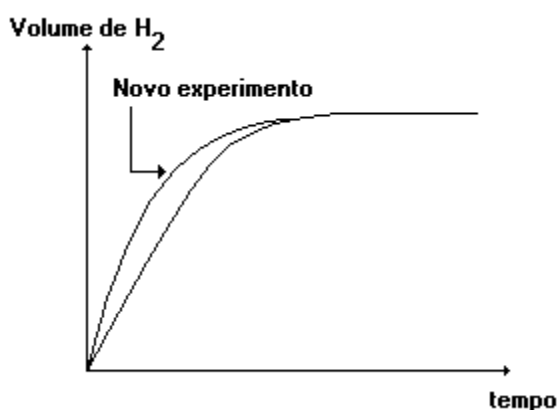
74. [D]

75. [A]

76. 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:

$v = \Delta \text{ volume de } H_2 / \Delta \text{ tempo}$ , logo pode-se afirmar que a velocidade da reação foi maior no experimento II.

b) Observe o gráfico a seguir:



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

77. [E]

78. [B]

79. [A]

80. [C]

81. [B]

82. [D]

83. [A]

84. [C]

85. [C]

86. [D]

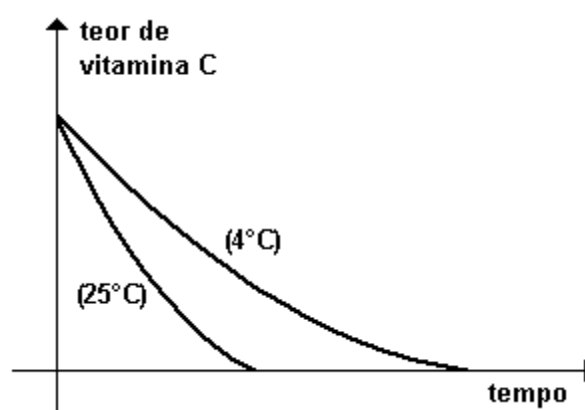
87. [B]

88. [B]

89. [C]

90. [C]

91. a) Observe o gráfico adiante:



Na condição II, a temperatura maior aumenta a frequência de colisões entre as moléculas de vit. C e de oxigênio do ar. Esse fato aumenta a velocidade da reação entre essas duas substâncias. Logo, o teor de vitamina C diminui mais rapidamente na situação II do que na situação I.

b) Um substituto para a vitamina C, em alimentos processados, deverá apresentar as seguintes características:

- não alterar o sabor do alimento
- não reagir com o alimento
- não alterar o aspecto do alimento
- não prejudicar a saúde humana ou de animais

92. a) Após 27 minutos, a concentração do reagente variou 0,70 mol/L. Assim temos:

$$\begin{array}{r} 0,70 \text{ mol} - 1000 \text{ mL} \\ x \quad - 500 \text{ mL} \end{array}$$

$$x = 0,35 \text{ mol}$$

Utilizando cálculo estequiométrico, temos:

1 mol de  $C_6H_5N_2Cl$  produz 1 mol de  $N_2$

1 mol - 26 L

0,35 mol - V

V = 9,1 L

b) Entre t = zero e t = 9 min:

$v = - (0,4 - 0,8) / (9 - 0) = 0,4/9 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$

$[C_6H_5N_2Cl]$  média =  $(0,8 + 0,4)/2 = 0,6 \text{ mol.L}^{-1}$

Entre t = 9 min e t = 18 min:

$v = - (0,2 - 0,4) / (19 - 9) = 0,2/9 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$

$[C_6H_5N_2Cl]$  média =  $(0,4 + 0,2)/2 = 0,3 \text{ mol.L}^{-1}$

Entre t = 18 min e t = 27 min:

$v = - (0,1 - 0,2) / (27 - 18) = 0,1/9 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$

$[C_6H_5N_2Cl]$  média =  $(0,1 + 0,2)/2 = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$

Considerando-se que  $v = [C_6H_5N_2Cl]$ , então

$k = v / [C_6H_5N_2Cl] = \text{constante.}$

Assim:

$v / [C_6H_5N_2Cl] = (0,4/9)/0,6 = (0,2/9)/0,3 =$

$= (0,1/9)/0,15 = k$

93. [E]

94. [E]

95. Em 1889, Svante Arrhenius deduziu uma equação que relaciona a temperatura com a constante de velocidade da reação que é mostrada na figura adiante:

$$k = A \cdot e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

ou

$$k = \frac{A}{e^{\frac{E_a}{RT}}}$$

k = constante de velocidade

A = frequência das colisões

e = base dos logaritmos decimais

$E_a$  = energia de ativação

R = constante universal dos gases =

$= 8,31 \text{ JouleK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

T = temperatura em kelvin

A equação mostra que a constante k é diretamente proporcional à frequência das colisões (A) à temperatura (T) e inversamente proporcional à energia de ativação ( $E_a$ ).

96. [D]

97.  $02 + 04 + 08 = 14$

98. [A]

99. F V V V