



Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Componente curricular: Química

Ano/Série: 2.ª Série do Ensino Médio

Prezado(a) Estudante,

Esta **Trilha de Aprendizagem** apresenta possíveis caminhos para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao componente curricular e tem o objetivo de auxiliá-lo(a) na sua rotina de estudos para que você alcance o desempenho esperado.

No decorrer da Trilha, você poderá compreender melhor os temas estudados e ampliar seus conhecimentos, por meio de diferentes estratégias que visam contribuir para o seu processo de aprendizagem.

Segue abaixo a relação de unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas.

UNIDADES TEMÁTICAS E OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Cinética Química	<p>(EM02QUICSMM36) Calcular a velocidade média, por meio de gráficos ou tabelas.</p> <p>(EM02QUICSMM38) Explicar, pela teoria de colisões moleculares, os fatores que influem na rapidez de uma reação: temperatura, superfície de contato, pressão, concentração e catalisador.</p> <p>(EM02QUICSMM40) Determinar a Lei Cinética de uma reação química, utilizando dados experimentais.</p>

1. APROXIMAÇÃO

Assista às aulas de seu professor. Anote os pontos mais importantes. Organize as ideias principais sobre as reações químicas e interações entre substâncias inorgânicas. Leia sobre esse assunto no livro didático e também no guia de estudos. Converse com o seu professor sobre o assunto.

2. PERCEPÇÃO E PREPARAÇÃO

Você entendeu a ideia central do objeto de conhecimento?

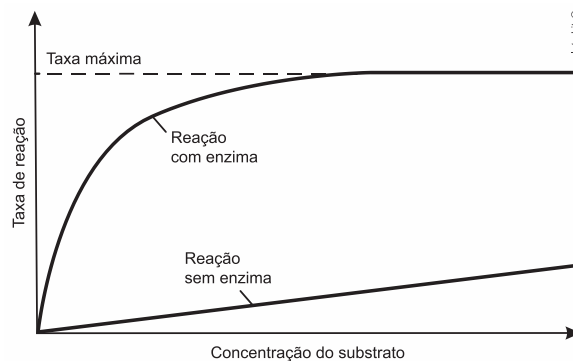
Por meio do estudo cinético de uma reação química, os cientistas podem investigar os mecanismos da reação e como as diferentes condições experimentais podem influenciar na rapidez do processo. Também possibilita construir modelos matemáticos que permitem descrever as características de uma reação química, como mecanismo, estado de transição e previsão de possibilidade de ocorrência.

Utilizamos a teoria das colisões para explicar por que um processo químico pode ou não acontecer. Essa teoria permite também entender como cada um dos seguintes fatores afeta na rapidez das reações químicas: concentrações dos reagentes, superfície de contato, temperatura e outras formas de energia, pressão e presença de catalisadores.

3. AMPLIAÇÃO E USO

Faça os exercícios a seguir.

1. **(FMP)** O gráfico a seguir mostra como a concentração do substrato afeta a taxa de reação química.



O modo de ação das enzimas e a análise do gráfico permitem concluir que

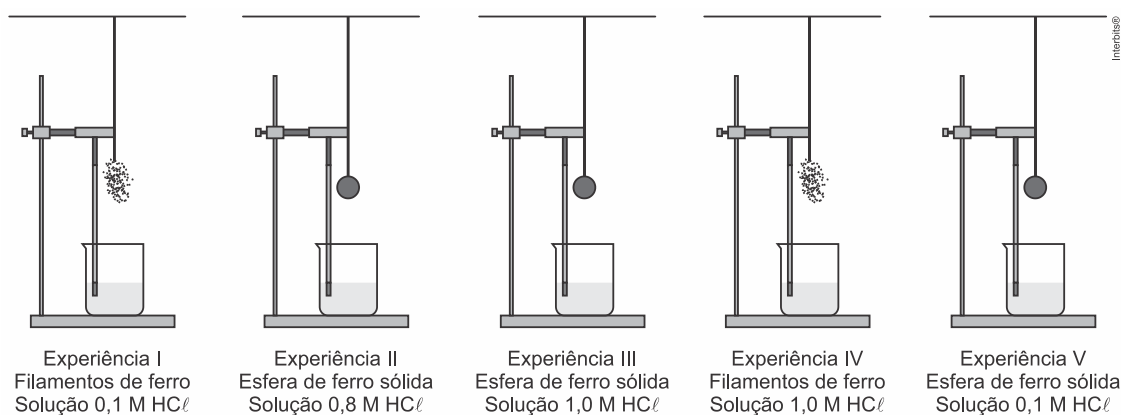
- A) todas as moléculas de enzimas estão unidas às moléculas de substrato quando a reação catalisada atinge a taxa máxima.
- B) com uma mesma concentração de substrato, a taxa de reação com enzima é menor que a taxa de reação sem enzima.
- C) a reação sem enzima possui energia de ativação menor do que a reação com enzima.
- D) o aumento da taxa de reação com enzima é inversamente proporcional ao aumento da concentração do substrato.
- E) a concentração do substrato não interfere na taxa de reação com enzimas porque estas são inespecíficas.

2. **(UDESC)** A cinética química é a área da Físico-Química que estuda a velocidade das reações químicas. O estudo cinético de uma reação pode ser dividido em duas categorias: (1) a determinação experimental da velocidade de uma reação e sua dependência com os parâmetros que a influenciam, e (2) a descrição do mecanismo de reação pelo qual se descrevem todas as etapas para a formação do produto. Cinética química também inclui investigações de como diferentes condições experimentais podem influir na velocidade de uma reação química e informações de rendimento sobre o mecanismo de reação e estados de transição, assim como a construção de modelos matemáticos que possam descrever as características de uma reação química.

Na reação de dissociação térmica do iodeto de hidrogênio gasoso, a velocidade de reação é proporcional ao quadrado da concentração molar do iodeto de hidrogênio gasoso. Ao triplicar-se a concentração do HI, a velocidade da reação

- A) diminuirá 3 vezes.
- B) aumentará 6 vezes.
- C) diminuirá 6 vezes.
- D) diminuirá 9 vezes.
- E) aumentará 9 vezes.

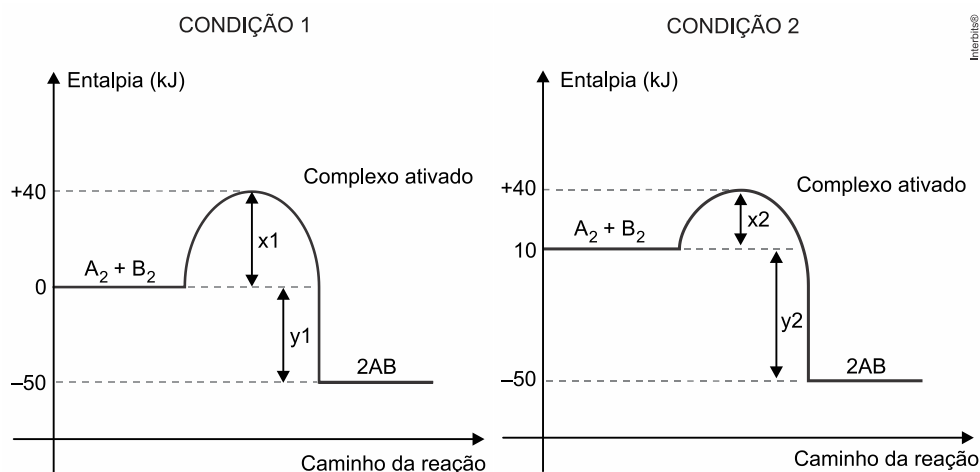
3. **(IFPE)** Existem fatores que alteram a velocidade de uma reação química tornando-as mais rápidas ou lentas. Com o objetivo de estudar esses fatores, um grupo de estudantes preparou os experimentos ilustrados nas figuras abaixo. Em todos os experimentos, uma amostra de ferro foi pendurada sobre um *becker* contendo solução de ácido clorídrico. A reação $\text{Fe}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{FeCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)}$ ocorrerá no momento da imersão da amostra de ferro na solução.



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



- A) IV
- B) I
- C) II
- D) III
- E) V

4. **(FAMERP)** Os gráficos apresentam dados cinéticos de uma mesma reação realizada sob duas condições diferentes.



Na comparação entre as duas condições, verifica-se que

- A) na condição 2, há uma diminuição da energia de ativação.
 B) na condição 2, há menor liberação de energia.
 C) na condição 2, a reação ocorre na presença de um catalisador.
 D) na condição 1, a reação é mais rápida.
 E) na condição 1, a energia do complexo ativado é maior.
-
5. **(INSPER)** Foi proposto a um grupo de alunos um experimento sobre a reação da casca de ovos com soluções de ácido clorídrico (HCl), usando os materiais e as condições descritas na tabela.

Casca de ovo Amostra 5,0 g	Soluções de HCl 100 mL
Casca de ovo <i>in natura</i> 	0,5 mol/L em temperatura = 20 °C
	0,5 mol/L em temperatura = 60 °C
Casca de ovo pulverizado 	1,5 mol/L em temperatura = 20 °C
	1,5 mol/L em temperatura = 60 °C

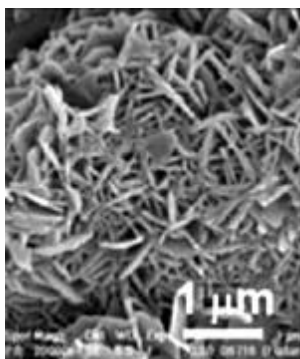
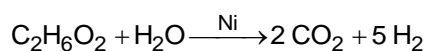
Fontes: <http://www.saude.co/> e www.animalnatural.com.br. (Adaptado).

O experimento consistia em medir o tempo da reação da solução ácida com a amostra de casca de ovo. Para a preparação do experimento, foi removida a película de material orgânico que compõe a casca de ovo, tanto para o seu uso *in natura* como para preparação da amostra em pó.

A combinação que apresentou o menor tempo de reação foi aquela que usou

- A) a casca do ovo em pó e o HCl 1,5 mol/L a 60 °C.
- B) a casca de ovo *in natura* e o HCl 0,5 mol/L a 20 °C.
- C) a casca de ovo *in natura* e o HCl 0,5 mol/L a 60 °C.
- D) a casca do ovo *in natura* e o HCl 1,5 mol/L a 20 °C.
- E) a casca do ovo em pó e o HCl 0,5 mol/L a 20 °C.

-
6. (UFPR) O níquel é empregado na indústria como catalisador de diversas reações, como na reação de reforma do etileno glicol, que produz hidrogênio a ser utilizado como combustível. O processo ocorre num tempo muito menor quando é utilizado 1g de níquel em uma forma porosa desse material, em comparação à reação utilizando uma única peça cúbica de 1g de níquel. Abaixo está esquematizada a equação de reforma do etileno glicol e uma imagem de microscopia eletrônica de uma amostra de níquel na forma porosa.



(Fonte da imagem: Zhu, L-J. *et alii*. An environmentally benign and catalytically efficient non-pyrophoric Ni catalyst for aqueous-phase reforming of ethylene glycol. *Green Chem.*, 2008, 10, 1323-1330. Adaptado.)

Nas condições mencionadas, a reação de reforma ocorre num tempo menor quando usado o níquel poroso porque

- A) a temperatura local é maior.
- B) outra via de reação é favorecida.
- C) a concentração dos reagentes é maior.
- D) a área superficial do catalisador é maior.
- E) a pressão parcial das espécies gasosas é maior.

7. (ESPCEX-AMAN)

A gasolina é um combustível constituído por uma mistura de diversos compostos químicos, principalmente hidrocarbonetos. Estes compostos apresentam volatilidade elevada e geram facilmente vapores inflamáveis.

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

BROWN, Theodore; L. LEMAY, H Eugene; BURSTEN, Bruce E. **Química a Ciência Central**. 9. ed. Editora Prentice-Hall, 2005. p. 926. (Adaptado).

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

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

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

- A) reduzida a um quarto.
- B) reduzida à metade.
- C) mantida constante.
- D) duplicada.
- E) quadruplicada.

9. (ENEM)

O sulfeto de mercúrio (II) foi usado como pigmento vermelho para pinturas de quadros e murais. Esse pigmento, conhecido como *vermilion*, escurece com o passar dos anos, fenômeno cuja origem é alvo de pesquisas. Aventou-se a hipótese de que o *vermilion* seja decomposto sob a ação da luz, produzindo uma fina camada de mercúrio metálico na superfície. Essa reação seria catalisada por íon cloreto presente na umidade do ar.

WOGAN, T. *Mercury's Dark Influence on Art*. Disponível em: www.chemistryworld.com. Acesso em: 26 abr. 2018 (adaptado).

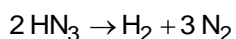
Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua na decomposição fotoquímica do *vermilion*

- A) reagindo como agente oxidante.
- B) deslocando o equilíbrio químico.
- C) diminuindo a energia de ativação.
- D) precipitando cloreto de mercúrio.
- E) absorvendo a energia da luz visível.

10. (IFBA) Para remover uma mancha de um prato de porcelana, fez-se o seguinte: cobriu-se a mancha com meio copo de água a temperatura ambiente, 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, qual a alternativa abaixo que apresenta a(s) condição(ões) para que a remoção da mancha possa ocorrer em menor tempo?

- A) Adicionar meio copo de água fria.
- B) Deixar a mancha em contato com um copo cheio de água e algumas gotas de vinagre.
- C) Deixar o sistema em repouso por mais tempo.
- D) Colocar a mistura água e vinagre em contato com o prato, mas lavá-lo rapidamente com excesso de água.
- E) Adicionar mais vinagre à mistura e aquecer o sistema.

11. (UFRGS) O ácido hidrazoico HN_3 é um ácido volátil e tóxico que reage de modo extremamente explosivo e forma hidrogênio e nitrogênio, de acordo com a reação abaixo.



Sob determinadas condições, a velocidade de decomposição do HN_3 é de $6,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$.

Nas mesmas condições, as velocidades de formação de H_2 e de N_2 em $\text{mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$, são, respectivamente,

- A) 0,01 e 0,03.
- B) 0,03 e 0,06.
- C) 0,03 e 0,09.
- D) 0,06 e 0,06.
- E) 0,06 e 0,18.

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

Esse procedimento é inconveniente, pois reduz o efeito prolongado devido

- A) à diminuição da superfície de contato do comprimido, provocando redução na velocidade da reação.
- B) à diminuição da superfície de contato, favorecendo a dissolução.
- C) ao aumento da velocidade da reação em consequência do aumento da superfície de contato do comprimido.
- D) à diminuição da frequência de colisões das partículas do comprimido com as moléculas do líquido presente no tubo digestório.

Obs.: O gabarito comentado encontra-se no final desta Trilha de Aprendizagem.

4. FEEDBACK E FINALIZAÇÃO

Você entendeu a ideia central desse objeto de conhecimento?

Se necessário, assista novamente aos vídeos sugeridos e às aulas gravadas pelo seu professor.

Entre em contato com o(a) professor(a), por meio da ferramenta Microsoft Teams – Chat Professor, caso necessite de suporte para utilizar a Trilha de Aprendizagem ou esclarecer dúvidas na resolução do questionário.

5. AVALIAÇÃO

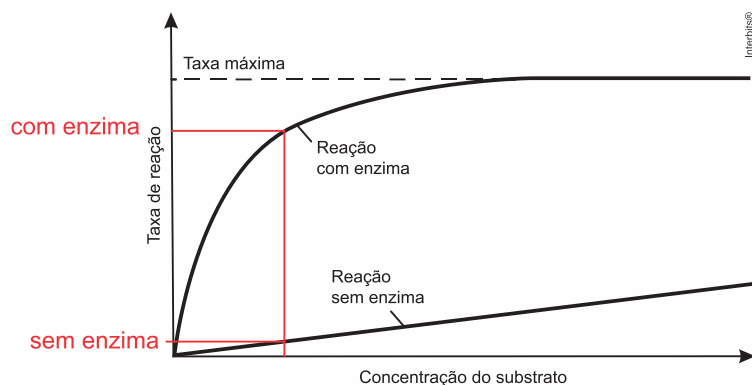
As orientações para a Avaliação de Recuperação seguirão posteriormente.

GABARITO

1: [A]

[A] Correta. A velocidade da reação enzimática se estabiliza quando todas as moléculas de enzimas estão unidas ao substrato sob o qual atuam.

[B] Incorreta. Numa mesma concentração de substrato, a taxa de reação será maior com enzima do que sem a presença dela.

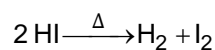


[C] Incorreta. A enzima atua como um catalisador, ou seja, aumenta a velocidade de reação, diminuindo sua energia de ativação.

[D] Incorreta. Pela análise do gráfico pode-se observar que com o aumento do substrato aumenta-se a taxa de reação até um determinado limite onde ela se manterá constante.

[E] Incorreta. Pela análise do gráfico observa-se que a concentração aumenta a taxa de reação até a taxa máxima.

2: [E]



$$v = k[\text{HI}]^2$$

$$v' = k([\text{HI}]')^2$$

$$[\text{HI}]' = 3 \times [\text{HI}]$$

$$v' = k(3 \times [\text{HI}])^2$$

$$v' = 9 \times k[\text{HI}]^2$$

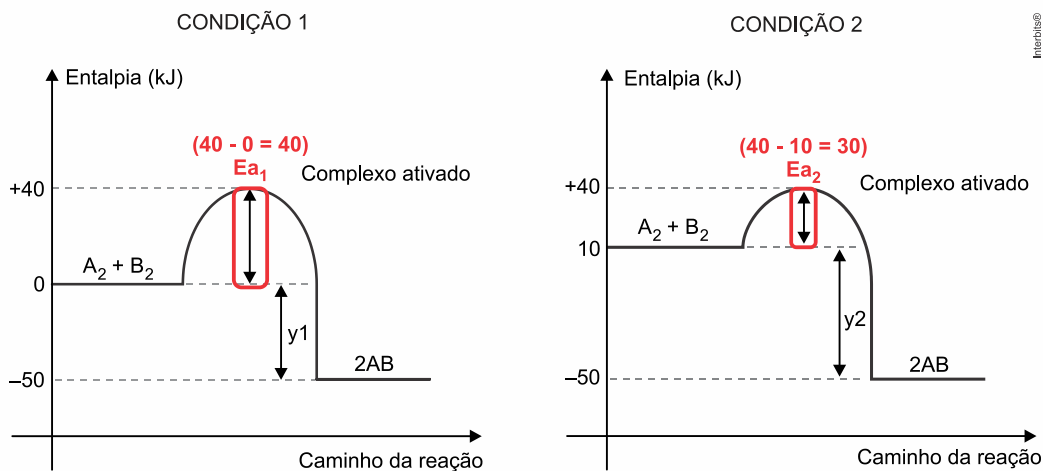
$$v' = 9v$$

3: [A]

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

4: [A]

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



5: [A]

Quanto maior a concentração do reagente (HCl) e a temperatura do sistema, maior a velocidade da reação.

Então:

$[HCl]$ (maior) = 1,5 mol/L

Temperatura maior = 60 °C

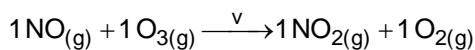
6: [D]

A reação de reforma ocorre num tempo menor quando usado o níquel poroso, pois quanto maior a superfície de contato do catalisador, maior a “interação” entre as moléculas dos reagentes.

7: [C]

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

8: [E]

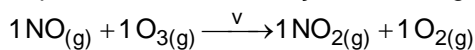


$$v = K \times [\text{NO}_{(g)}]^1 \times [\text{O}_{3(g)}]^1$$

$$v = K \times (\text{M})^1 \times (\text{M})^1$$

$$v = K \times (\text{M})^2$$

Duplicando as concentrações dos reagentes, vem:



$$v' = K \times [\text{NO}_{(g)}]^1 \times [\text{O}_{3(g)}]^1$$

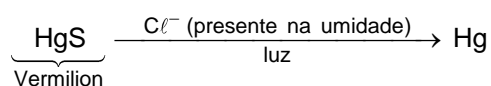
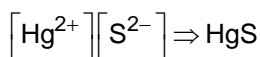
$$v' = K \times (2 \times \text{M})^1 \times (2 \times \text{M})^1$$

$$v' = K \times 4 \times \text{M}^2 = 4 \times \underbrace{K \times (\text{M})^2}_v$$

$$v' = 4 \times v$$

9: [C]

De acordo com o enunciado, o sulfeto de mercúrio (II) (HgS) pode ser decomposto sob a ação da luz, produzindo mercúrio metálico (Hg) e essa reação seria catalisada pelo íon cloreto (Cl^-) presente na umidade do ar. Esquemáticamente, tem-se:



Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua como catalisador na decomposição fotoquímica do *vermillion*, ou seja, diminui a energia de ativação da reação.

10: [E]

[A] Incorreta. O aumento de temperatura aumenta a velocidade da reação, facilitando a remoção da mancha.

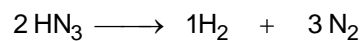
[B] Incorreta. Pois ao diluir o vinagre, sua concentração será menor, portanto menor será também a velocidade da reação.

[C] Incorreta. A condição é que a remoção da mancha aconteça em menor tempo.

[D] Incorreta. A ideia seria remover a mancha, e mesmo tendo ficado toda a noite, segundo o enunciado, isso não foi possível, então misturar água com vinagre e já retirar tampouco irá resolver o problema da mancha.

[E] Correta. Ao se acrescentar mais vinagre a mistura estaremos concentrando o reagente a ainda aumentando a temperatura, ou seja, unindo dois fatores a fim de aumentar a velocidade da reação, removendo de forma mais rápida a mancha.

11: [C]



$$\frac{|v_{\text{HN}_3}|}{2} = \frac{|v_{\text{H}_2}|}{1} = \frac{|v_{\text{N}_2}|}{3}$$

$$\frac{|v_{\text{HN}_3}|}{2} = \frac{|v_{\text{H}_2}|}{1} = \frac{|v_{\text{N}_2}|}{3} = v_{\text{m\u00e9dia}}$$

$$|v_{\text{HN}_3}| = 6,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

$$\frac{|v_{\text{HN}_3}|}{2} = \frac{|v_{\text{H}_2}|}{1}$$

$$|v_{\text{H}_2}| = \frac{6,0 \times 10^{-2}}{2} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

$$|v_{\text{H}_2}| = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1} = 0,03 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

$$\frac{|v_{\text{H}_2}|}{1} = \frac{|v_{\text{N}_2}|}{3}$$

$$\frac{|v_{\text{N}_2}|}{3} = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

$$|v_{\text{N}_2}| = 3 \times 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

$$|v_{\text{N}_2}| = 9,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1} = 0,09 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

12: [C]

Ao amassar o comprimido a superf\u00edcie de contato \u00e9 aumentada e, conseq\u00fcentemente, a absor\u00e7\u00e3o do medicamento ser\u00e1 mais r\u00e1pida.