



Área do Conhecimento:	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Componente Curricular:	Química
Ano/Série:	3ª 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	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
<b>EQUILÍBRIO QUÍMICO</b>	Fatores que afetam sistemas em equilíbrio	<b>(CSMM – EM02QU48)</b> Identificar os fatores que afetam o estado de equilíbrio, prevendo o comportamento das substâncias presentes numa reação química através do princípio de Le Chatelier.
<b>QUÍMICA ORGÂNICA</b>	Cadeias carbônicas	<b>(CSMM – EM03QU03)</b> Classificar as cadeias carbônicas e os átomos de carbono, a partir de fórmulas estruturais.

## 1. APROXIMAÇÃO

Assista aos vídeos abaixo indicados a seguir:

▶ **Khan Academy: Princípio de Le Chatelier**  
<https://youtu.be/fWnzAKMcFiA>

▶ **Khan Academy: Princípio de Le Chatelier (exemplo resolvido)**  
<https://youtu.be/omWn8V6O2nY>

Faça a leitura dos textos do livro didático: parte B, páginas 457-462; parte C, páginas 516-524.

## 2. PERCEPÇÃO E PREPARAÇÃO

Você entendeu as ideias centrais dos temas?

O conhecimento sobre as estruturas químicas permite prever as propriedades físicas e químicas das substâncias, bem como projetar novas substâncias que tenham propriedades desejáveis do ponto de vista do uso e aplicações.

Também se faz necessário conhecer os fatores que podem afetar a ocorrência de reações químicas, em especial aquelas em que são observados processos de equilíbrio. O controle de variáveis, como pressão temperatura e concentração, pode fazer aumentar o rendimento de substâncias químicas essenciais para a produção de materiais de interesse comercial e tecnológico.

### 3. AMPLIAÇÃO

Faça (ou pesquise) um mapa conceitual sobre os fatores que afetam sistemas em equilíbrio. Anote como cada fator pode alterar o equilíbrio.

Volte aos vídeos. Tente aplicar cada um dos fatores, anotados no mapa construído por você, na resolução dos exemplos apresentados pelos autores da aula.

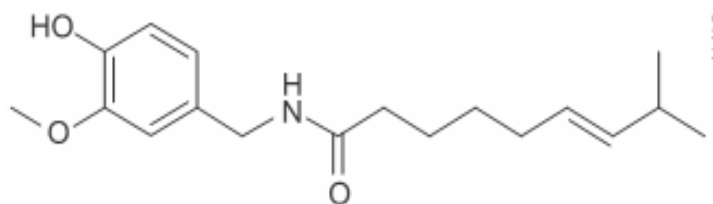
Faça (ou pesquise) um mapa conceitual sobre as formas de classificação de átomos de carbono, ligações químicas e de cadeias carbônicas. Anote, em cada conceito, as definições.

Veja os exemplos resolvidos no livro didático. Tente aplicar as classificações, que você anotou em seu mapa conceitual, nas estruturas carbônicas.

### 4. USO

Faça os exercícios a seguir.

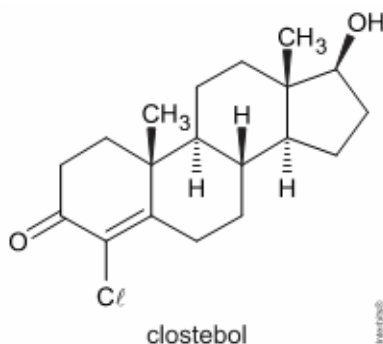
01. **(UFRGS)** Recentemente, estudantes brasileiros foram premiados pela NASA (Agência Espacial Americana) pela invenção de um chiclete de pimenta, o “Chiliclete”, que auxilia os astronautas a recuperarem o paladar e o olfato. A capsaicina, molécula representada abaixo, é o componente ativo das pimentas.



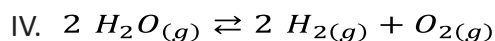
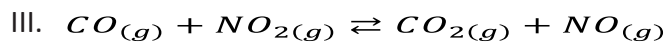
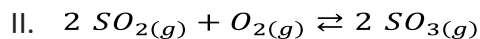
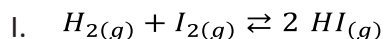
A cadeia carbônica desse composto pode ser classificada como

- A) alifática, ramificada e homogênea.
- B) aromática, ramificada e homogênea.
- C) alicíclica, linear e insaturada.
- D) mista, insaturada e heterogênea.
- E) acíclica, linear e heterogênea.

02. (UEM) Sobre o clostebol (um esteroide anabolizante androgênico sintético), representado a seguir, é correto afirmar que



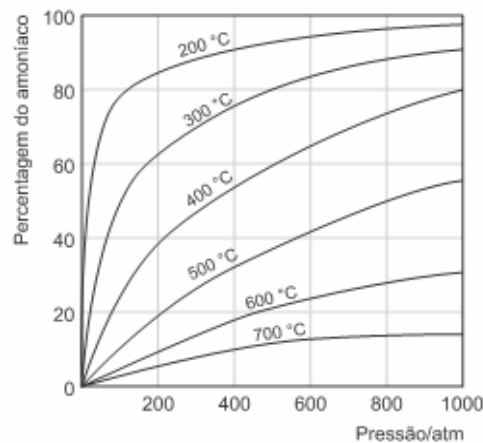
- 01) apresenta 6 carbonos quirais.  
 02) apresenta aromaticidade.  
 04) os 4 ciclos apresentam todos os seus átomos de carbono em um mesmo plano.  
 08) apresenta 2 átomos de carbono primário e 2 átomos de carbono quaternário.  
 16) apresenta fórmula  $C_{19}H_{27}ClO_2$  e a função álcool em um carbono secundário.
03. (UERJ) Considere as quatro reações químicas em equilíbrio apresentadas abaixo.



Após submetê-las a um aumento de pressão, o deslocamento do equilíbrio gerou aumento também na concentração dos produtos na seguinte reação:

- A) I.  
 B) II.  
 C) III.  
 D) IV.

04. **(FPP)** O gráfico apresentado a seguir indica a porcentagem de amoníaco produzido, de acordo com as variações de temperatura e pressão do sistema, a que as substâncias que promovem o equilíbrio químico de produção do amoníaco estão submetidas.

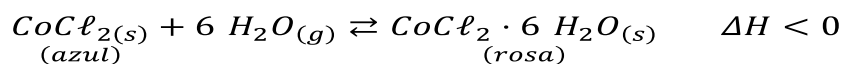


Harris, D. C. *Análise Química Quantitativa*, Editora LTC, 5ª edição, 2001. Skoog, D. A, West, D. M., Holler, F. J., Crouch, S. R. *Fundamentos de Química Analítica*, Editora Thomson, tradução da 8ª edição, 2006.

A partir da equação química e dos dados apresentados, percebe-se que

- A) a reação de produção de amoníaco não sofre variações significativas com o aumento da pressão.  
 B) a reação de produção do amoníaco em altas temperaturas deve apresentar um valor de  $K_c$  superior à reação ocorrida em temperaturas mais baixas.  
 C) na temperatura de não há equilíbrio químico na formação de amoníaco.  
 D) a reação no sentido inverso ao da produção de amoníaco é facilitada em ambientes de pressão elevada.  
 E) a reação de produção do amoníaco é exotérmica.
05. **(IFCE)** Um grande número de reações químicas ocorre quando reagentes e produtos estabelecem o equilíbrio. Uma vez estabelecido o equilíbrio químico, é correto afirmar-se que
- A) a pressão não exerce influência sobre os equilíbrios de espécies químicas iônicas em fase líquida.  
 B) a expressão da constante de equilíbrio para a reação  $2 NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$  e  $K_p = \left[ \frac{N_2O_4}{NO_2} \right]^2$ .  
 C) invertendo-se o sentido de uma reação química em equilíbrio, a constante de equilíbrio da reação torna-se negativa.  
 D) o equilíbrio químico é estabelecido quando a velocidade de formação dos produtos torna-se o dobro da velocidade com que eles reagem entre si para regenerar os reagentes.  
 E) a magnitude da constante de equilíbrio não indica para que lado da reação o equilíbrio está deslocado.

06. **(ENEM)** Para garantir que produtos eletrônicos estejam armazenados de forma adequada antes da venda, algumas empresas utilizam cartões indicadores de umidade nas embalagens desses produtos. Alguns desses cartões contêm um sal de cobalto que muda de cor em presença de água, de acordo com a equação química:

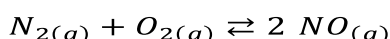


Como você procederia para reutilizar, num curto intervalo de tempo, um cartão que já estivesse com a coloração rosa?

- A) Resfriaria no congelador.  
 B) Borrifaria com spray de água.  
 C) Envolveria com papel alumínio.  
 D) Aqueceria com secador de cabelos.  
 E) Embrulharia em guardanapo de papel.
07. **(UECE)** Assinale a opção que completa correta e respectivamente o seguinte enunciado: “Muitas substâncias orgânicas têm em sua estrutura um ciclo formado por \_\_\_\_\_<sup>1</sup>átomos de carbono com três ligações duplas \_\_\_\_\_<sup>2</sup>. Compostos que têm esse ciclo são chamados de \_\_\_\_\_<sup>3</sup>”.

- A) seis<sup>1</sup>, alternadas<sup>2</sup>, parafínicos<sup>3</sup>  
 B) cinco<sup>1</sup>, contínuas<sup>2</sup>, aromáticos<sup>3</sup>  
 C) cinco<sup>1</sup>, contínuas<sup>2</sup>, parafínicos<sup>3</sup>  
 D) seis<sup>1</sup>, alternadas<sup>2</sup>, aromáticos<sup>3</sup>

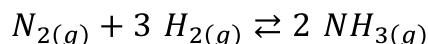
08. **(UEPG-PSS 2)** A reação de formação do gás NO consiste em processo endotérmico e é dada pela seguinte equação:



Assinale o que for correto sobre o equilíbrio dessa reação.

- 01) A constante de equilíbrio dessa reação será dada por  $K_c = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]}$ .  
 02) Se aumentarmos a temperatura do meio reacional, o equilíbrio da reação se deslocará no sentido dos produtos.  
 04) Se adicionarmos  $\text{N}_2$  mais ao meio reacional, o equilíbrio da reação se deslocará no sentido dos produtos.  
 08) Se diminuirmos a temperatura, haverá uma diminuição no valor da constante de equilíbrio,  $K_c$ .

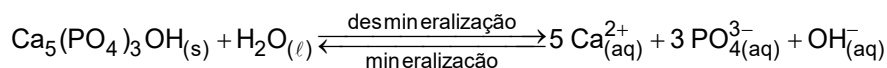
09. **(UFSC)** A amônia é amplamente utilizada na produção de fertilizantes e também é utilizada como precursor para a produção de diversos polímeros. A formação da amônia a partir da reação entre hidrogênio e nitrogênio é uma reação química industrial importante, representada abaixo:



Essa reação (direta) possui um  $\Delta H = -46,2 \text{ kJ/mol}$  e é normalmente realizada utilizando-se um excesso de hidrogênio.

Sobre o assunto e com base nas informações acima, é correto afirmar que:

- 01) a reação direta é endotérmica e a reação inversa é exotérmica.  
 02) a remoção de amônia do sistema deslocará o equilíbrio para a direita, no sentido de formação dos produtos.  
 04) o aumento da temperatura favorecerá o processo de produção de amônia.  
 08) a redução na pressão do sistema deslocará o equilíbrio para a esquerda.  
 16) a adição de hidrogênio em excesso ao sistema favorecerá a reação de formação dos reagentes.  
 32) a presença de um catalisador reduzirá o tempo necessário para que a reação atinja o equilíbrio.  
 64) ao iniciar a reação, sua velocidade é reduzida gradativamente até que seja atingido o equilíbrio e, então, passa a ocorrer a variação nas concentrações de produtos e reagentes.
10. **(ACAFE)** Considere as informações retiradas do artigo: “A química na odontologia”, da revista Química Nova na Escola, volume 39, número 1, fevereiro de 2017, p. 04-11.  
*“[...] Dentre as diversas reações que ocorrem a todo momento no meio bucal, destacamos a reação de equilíbrio, desmineralização e mineralização da hidroxiapatita, mineral constituinte do esmalte dos dentes. A desmineralização ocorre quando uma pequena quantidade de hidroxiapatita  $[Ca_5(PO_4)_3OH_{(s)}]$  é dissolvida.  
 No processo de mineralização, ocorre a formação deste mineral [...]”.*



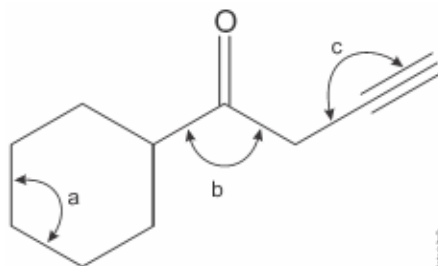
Com base nos conceitos químicos e nas informações fornecidas, analise as afirmações a seguir.

- I. Aumentando-se a concentração de  $Ca^{2+}$  favorece-se o processo de mineralização.  
 II. O consumo de alimentos muito ácidos favorece a desmineralização do esmalte dos dentes.  
 III. O número de oxidação do fósforo no fosfato é +5  
 IV. No equilíbrio químico apresentado, a concentração de  $Ca_5(PO_4)_3OH_{(s)}$  permanece constante.

Assinale a alternativa correta.

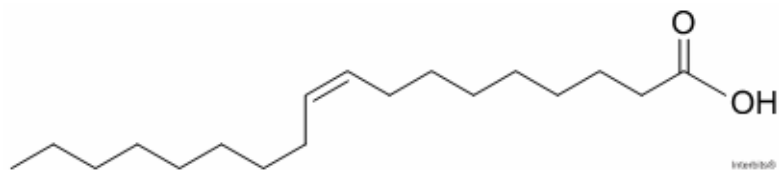
- A) Apenas as afirmativas III e IV estão corretas.  
 B) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.  
 C) Apenas as afirmativas I, II e IV estão corretas.  
 D) Todas as afirmativas estão corretas.

11. (UFRGS) Considere o composto representado abaixo.



Os ângulos aproximados, em graus, das ligações entre os átomos representados pelas letras a, b e c, são, respectivamente,

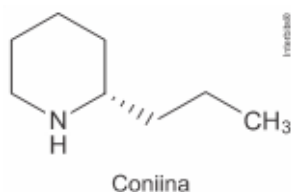
- A) 109,5 – 120 – 120  
 B) 109,5 – 120 – 180  
 C) 120 – 120 – 180  
 D) 120 – 109,5 – 120  
 E) 120 – 109,5 – 180
12. (UNIFESP) Analise a fórmula que representa a estrutura molecular do ácido oleico.



a) A cadeia carbônica do ácido oleico é homogênea ou heterogênea? Saturada ou insaturada?

b) **ESCREVA** as fórmulas molecular e mínima do ácido oleico.

13. **(UECE)** A coniina é um alcaloide venenoso. Suas propriedades tóxicas eram conhecidas desde a Antiguidade e já eram usadas na época dos gregos como um veneno para ser administrado àqueles condenados à morte.

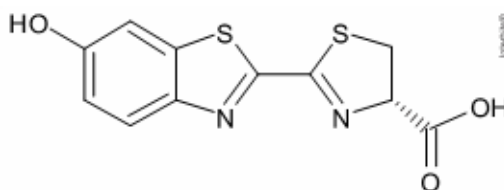


Atente ao que se diz a seguir sobre essa substância:

- I. Contém carbono terciário.
- II. É um composto aromático.
- III. É um composto nitrogenado heterocíclico.
- IV. Tem fórmula molecular  $C_8H_{17}N$ .

Está correto o que se afirma somente em

- A) III e IV.
  - B) I e II.
  - C) I, II e III.
  - D) IV.
14. **(IFSUL)** A luciferina é uma substância química presente em organismos bioluminescentes (como os vaga-lumes) que, quando oxidada, produz luz de cor azul esverdeada quase sem emitir calor. Esse processo biológico é designado por bioluminescência e a fórmula estrutural dessa substância é descrita abaixo.



Sobre a molécula de luciferina, são feitas as seguintes afirmativas:

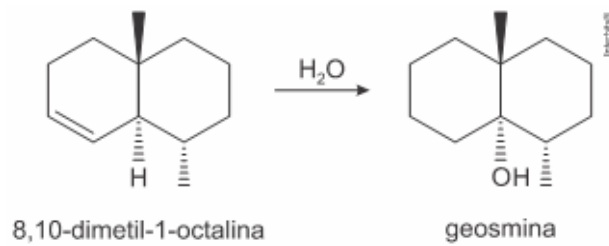
- I. Apresenta fórmula molecular  $C_{11}H_8N_2O_3S_2$ .
- II. Possui ligações covalentes pi.
- III. Contém 8 carbonos com hibridação  $sp^2$ .

Estão corretas as afirmativas

- A) I e II, apenas.
- B) II e III, apenas.
- C) I e III, apenas.
- D) I, II e III.

15. (UFRGS) A geosmina é a substância responsável pelo cheiro de chuva que vem do solo quando começa a chover. Ela pode ser detectada em concentrações muito baixas e possibilita aos camelos encontrarem água no deserto.

A bactéria *Streptomyces coelicolor* produz a geosmina, e a última etapa da sua biossíntese é mostrada abaixo.



Considere as seguintes informações, a respeito da 8,10-dimetil-1-octalina e da geosmina.

- I. A 8,10-dimetil-1-octalina é um hidrocarboneto alifático insaturado.
- II. A geosmina é um heterociclo saturado.
- III. Cada um dos compostos apresenta dois carbonos quaternários.

Quais estão corretas?

- A) Apenas I.
- B) Apenas II.
- C) Apenas III.
- D) Apenas I e II.
- E) I, II e III.

(O gabarito encontra-se no final desta Trilha de Aprendizagem.)

## 5. FEEDBACK

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

## 6. AVALIAÇÃO

As orientações para a Avaliação de Recuperação seguirão posteriormente.

## GABARITO

## 01: [D]

A cadeia carbônica desse composto pode ser classificada como:

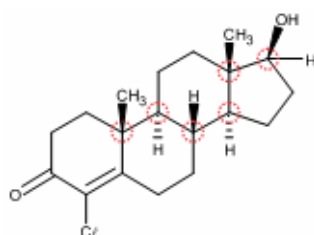
Mista, pois apresenta uma região fechada e outra aberta.

Insaturada, pois apresenta ligações pi (duplas) entre átomos de carbono.

Heterogênea, pois apresenta heteroátomos (O e N)

02: 01 + 08 + 16 = 25.

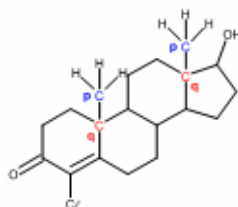
[01] Correto. O clostebol apresenta 6 carbonos quirais ou assimétricos.



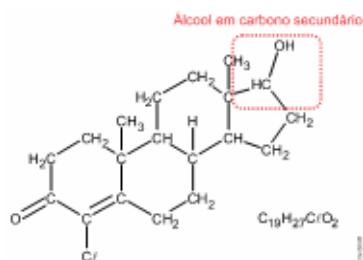
[02] Incorreto. O clostebol não apresenta aromaticidade segundo a regra de Huckel (elétrons pi em ressonância).

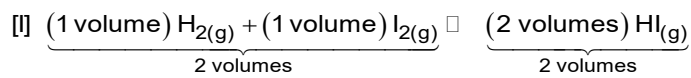
[04] Incorreto. Os 4 ciclos do clostebol não apresentam todos os seus átomos de carbono em um mesmo plano, pois os ciclos apresentam carbonos .

[08] Correto. O clostebol apresenta 2 átomos de carbono primário e 2 átomos de carbono quaternário.

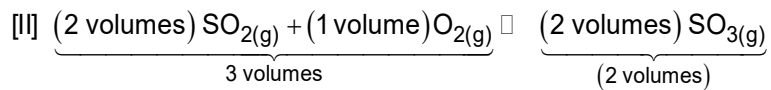


[16] Correto. Apresenta fórmula  $C_{19}H_{27}ClO_2$  e a função álcool em um carbono secundário.

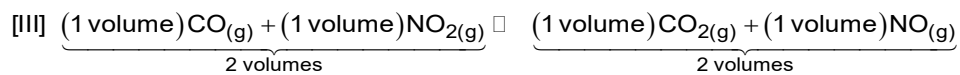


**03: [B]**

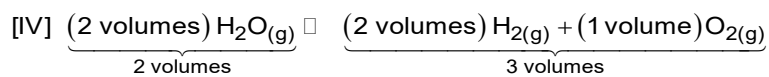
(não desloca)



(deslocamento para a direita; aumento na concentração dos produtos)



(não desloca)

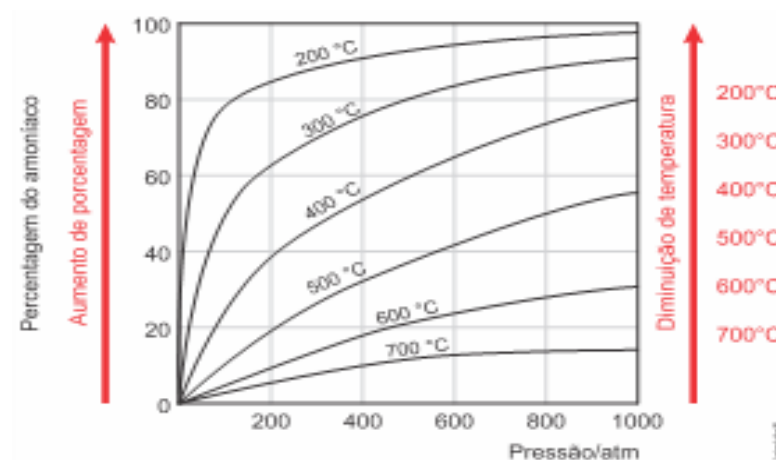


(deslocamento para a esquerda)

**04: [E]**

As reações exotérmicas são favorecidas pela diminuição da temperatura.

A reação de produção do amoníaco é exotérmica, pois quanto menor a temperatura, maior porcentagem de amoníaco produzida.



**05: [A]**

[A] Correto. A pressão não exerce influência sobre os equilíbrios de espécies químicas iônicas em fase líquida, pois a concentração é considerada constante neste caso.

[B] Incorreto. A expressão da constante de equilíbrio para a reação  $2 NO_{2(g)} \rightleftharpoons 1 N_2O_{4(g)}$  pode ser dada em função das concentrações molares ou das pressões parciais.

$$2 NO_{2(g)} \rightleftharpoons 1 N_2O_{4(g)} K_C = \frac{[N_2O_4]^1}{[NO_2]^2} e K_P = \frac{(p_{N_2O_4})^1}{(p_{NO_2})^2}$$

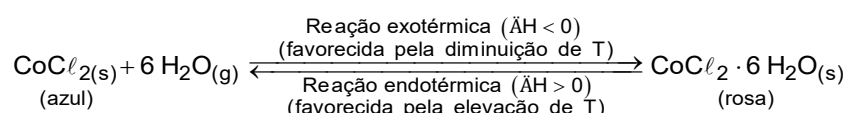
[C] Incorreto. Analisando-se uma reação química em equilíbrio com constante  $K_e$ , a constante de equilíbrio da reação inversa será  $\frac{1}{K_e}$ .

[D] Incorreto. O equilíbrio químico é estabelecido quando a velocidade da reação direta se iguala à velocidade da reação inversa.

[E] Incorreto. Uma constante de equilíbrio muito grande indica que a mistura em equilíbrio é formada por maioria de moléculas dos produtos, analogamente, uma constante de equilíbrio muito pequena indica que a mistura em equilíbrio é formada por maioria de moléculas dos reagentes.

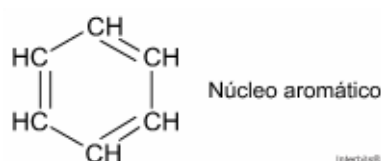
**06: [D]**

Um cartão que estivesse com a coloração rosa indicaria que o equilíbrio estaria deslocado para a direita. Por isso, a temperatura deveria ser elevada para que o equilíbrio, num curto intervalo de tempo, fosse deslocado para a esquerda. Daí o uso do secador de cabelos.

**07: [D]**

Muitas substâncias orgânicas têm em sua estrutura um ciclo formado por seis átomos de carbono com três ligações duplas alternadas.

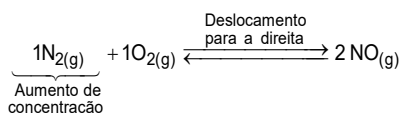
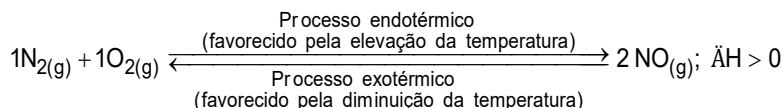
Compostos que têm esse ciclo são chamados de aromáticos.



08: 01 + 02 + 04 + 08 = 15.

[01] Correto. A constante de equilíbrio dessa reação será dada por  $K_C = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]}$ .

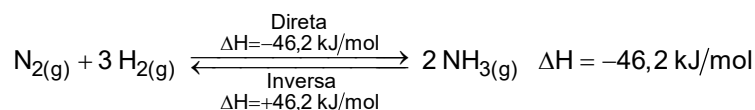
[02] Correto. Se aumentarmos a temperatura do meio reacional, o equilíbrio da reação se deslocará no sentido dos produtos (processo endotérmico).



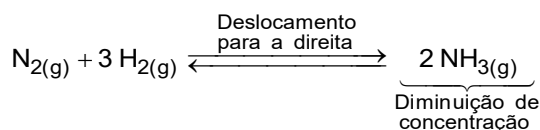
[08] Correto. Se diminuirmos a temperatura, haverá u[04] Correto. Se adicionarmos mais  $\text{N}_2$  ao meio reacional, o equilíbrio da reação se deslocará no sentido dos produtos (no sentido do consumo de  $\text{N}_2$ ) uma ma diminuição no valor da constante de equilíbrio,  $K_c$ .

09: 02 + 08 + 32 = 42.

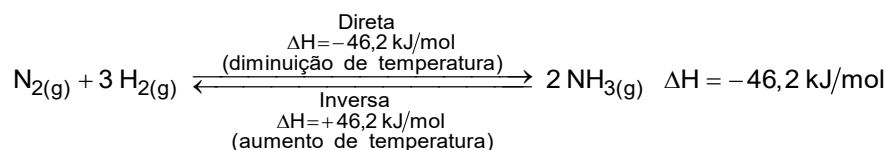
[01] Incorreta. A reação direta é exotérmica (libera energia) e a reação inversa é endotérmica (absorve energia).



[02] Correta. A remoção de amônia do sistema deslocará o equilíbrio para a direita, no sentido de formação dos produtos.

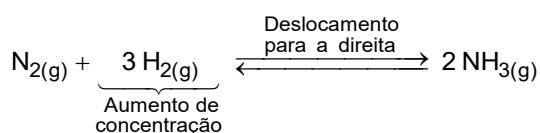


[04] Incorreta. O aumento da temperatura favorecerá a reação endotérmica (deslocamento para a esquerda), ou seja, o processo de decomposição de amônia.



[08] Correta. A redução na pressão do sistema deslocará o equilíbrio para a esquerda (no sentido do maior volume).

[16] Incorreta. A adição de hidrogênio em excesso ao sistema favorecerá a reação de formação de amônia.

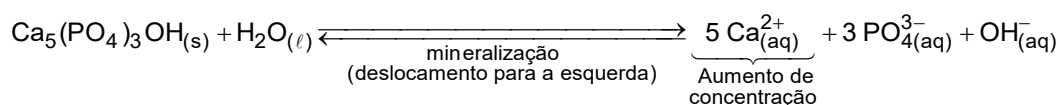


[32] Correta. A presença de um catalisador reduzirá o tempo necessário para que a reação atinja o equilíbrio, pois diminuirá a energia de ativação do processo direto e inverso.

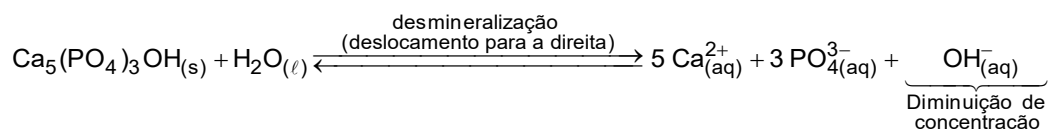
[64] Incorreta. Ocorrerá a variação nas concentrações de produtos e reagentes até o equilíbrio ser atingido.

## 10: [D]

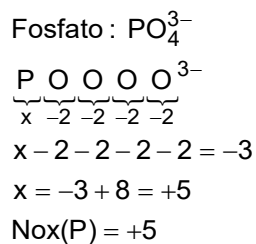
[I] Correta. Aumentando-se a concentração de íons  $\text{Ca}^{2+}$  favorece-se o processo de mineralização, pois o equilíbrio é deslocado para a esquerda.



[II] Correta. O consumo de alimentos muito ácidos favorece a desmineralização do esmalte dos dentes, pois o equilíbrio é deslocado para a direita devido ao consumo de íons  $\text{OH}^{-}$  por cátions  $\text{H}^{+}$ .

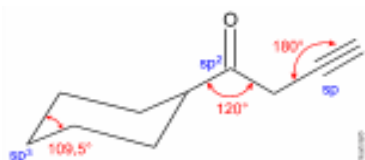


[III] Correta. O número de oxidação do fósforo no fosfato é +5.

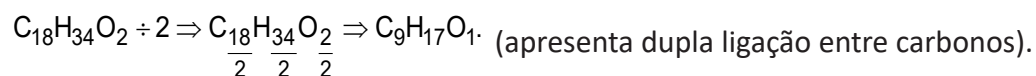


[IV] Correta. No equilíbrio químico apresentado, a concentração de  $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}_{(s)}]$  permanece constante, pois se trata de um material no estado de agregação sólido.

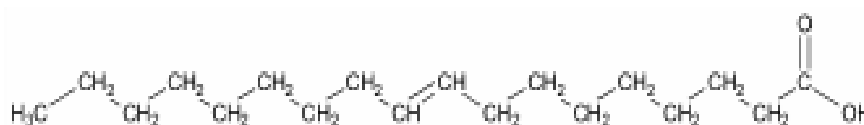
11: [B]



12: a) A cadeia carbônica do ácido oleico é homogênea (não apresenta heteroátomo) e insaturada



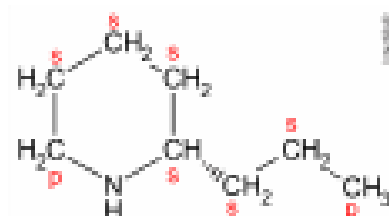
b) Fórmula molecular do ácido oleico:  $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ .



Fórmula mínima do ácido oleico:  $\text{C}_9\text{H}_{17}\text{O}$ .

13: [A]

[I] Incorreto. Contém carbonos primários e secundários.



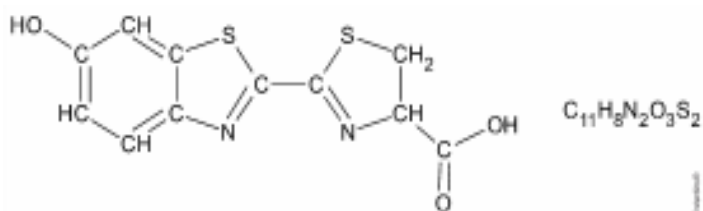
[II] Incorreto. Não é um composto aromático (não apresenta núcleo benzênico).

[III] Correto. É um composto nitrogenado heterocíclico (cadeia fechada e heterogênea).

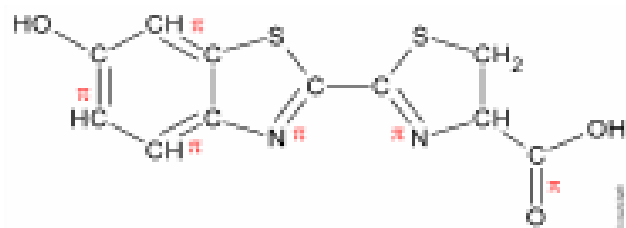
[IV] Correto. Tem fórmula molecular  $C_8H_{17}N$ .

#### 14: [A]

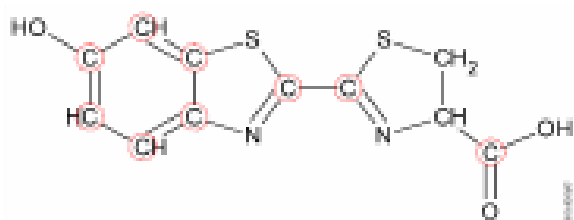
[I] Correta. Apresenta fórmula molecular  $C_{11}H_8N_2O_3S_2$ .



[II] Correta. Possui 6 ligações covalentes pi ( $\pi$ ).



[III] Incorreta. Contém 9 carbonos com hibridação  $sp^2$ .



## 15: [A]

[I] Correta. A 8,10-dimetil-1-octalina é um hidrocarboneto alifático (não apresenta anel aromático) insaturado (apresenta uma ligação dupla).

[II] Incorreta. A geosmina apresenta dois homociclos (formados apenas por carbonos) saturados (apresentam apenas ligações simples entre os átomos de carbono).

[III] Incorreta. Ambos os compostos apresentam um carbono quaternário.

