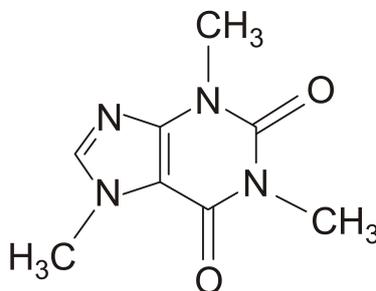


01. (PUCPR) Durante muito tempo acreditou-se que a cafeína seria a droga psicoativa mais consumida no mundo. Ao contrário do que muitas pessoas pensam, a cafeína não está presente apenas no café, mas sim em uma gama de outros produtos, por exemplo, no cacau, no chá, no pó de guaraná, entre outros. Sobre a cafeína, cuja fórmula estrutural está apresentada abaixo, são feitas as seguintes afirmações.



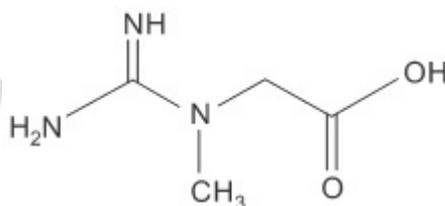
Disponível em:  
<<http://www.brasilecola.com/upload/conteudo/images/estrutura-da-cafeina.jpg>>. Acesso em: 13 set. 2014.

- I. Apresenta em sua estrutura as funções amina e cetona.
- II. Apresenta propriedades alcalinas devido à presença de sítios básicos de Lewis.
- III. Todos os átomos de carbono presentes nos anéis estão hibridizados na forma  $sp^2$ .
- IV. Sua fórmula molecular é  $C_8H_{10}N_4O_2$ .

São **VERDADEIRAS**:

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

02. (Mackenzie)



A creatina é um composto orgânico produzido pelo corpo dos vertebrados e é utilizada no interior das células musculares esqueléticas como fonte de energia. Ela é degradada em fosfocreatina e posteriormente em creatinina, após a realização de exercícios físicos. O seu nível é equilibrado pelos rins, assim a dosagem sorológica de creatinina visa medir a função renal de um indivíduo. De acordo com a fórmula estrutural da creatina, representada acima, são realizadas as seguintes afirmações:

- I. Possui em sua estrutura ácido e base, segundo a teoria de Bronsted-Lowry.
- II. Apresenta os grupos funcionais amina primária, secundária e ácido carboxílico.
- III. Possui dois carbonos que apresentam geometria trigonal plana.

Está correto o que se afirma em

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

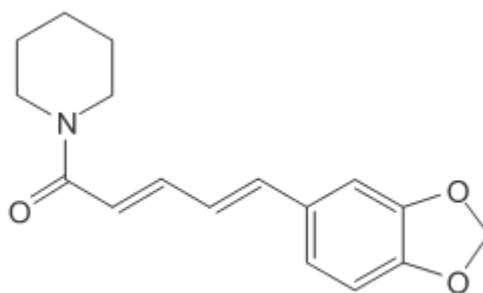
03. (PUCRJ) Considere as seguintes afirmações a respeito da acidez e da basicidade dos compostos orgânicos citados.

- I. Metilamina ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) possui caráter básico, pois o par de elétrons livres do átomo de nitrogênio pode receber próton dando origem a uma ligação.  
 II. Metilamina ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) possui caráter básico, pois um dos átomos de hidrogênio ligados ao átomo de nitrogênio pode ser doado facilmente.  
 III. Fenol ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) possui um caráter ácido fraco, mas ainda assim ele pode doar íon  $\text{H}^+$  quando reage, por exemplo, com uma base forte.

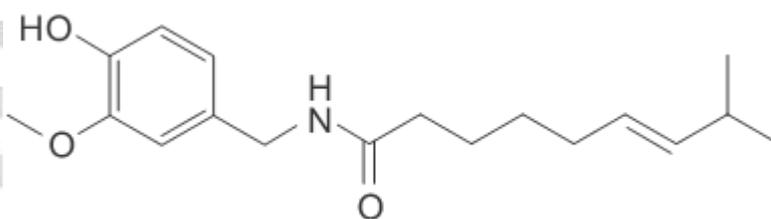
É correto **APENAS** o que se afirma em

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

04. (UDESC) A *piperina* e a *capsaicina* são duas substâncias químicas responsáveis pela sensação de ardor causada pelas pimentas. A *piperina* é um alcaloide que pode ser encontrado na pimenta do reino e que estimula receptores na língua que são sensíveis à dor, dando um sabor picante aos alimentos. A *capsaicina* pode ser encontrada nas pimentas verdes e vermelhas e age de modo semelhante à *piperina*, atribuindo um sabor picante aos alimentos, de modo que quanto maior o teor destas substâncias, maior a sensação de ardência ao paladar.



Piperina



Capsaicina

Assinale a alternativa **correta** em relação às duas substâncias.

- a) A *capsaicina* e a *piperina* podem ser classificadas nas seguintes funções químicas: fenol, amida e éster.  
 b) Ambas podem ser classificadas como éter e amina, além de possuírem carbonos com hibridização  $\text{sp}^2$  e serem consideradas bases de Lewis.  
 c) Ambas podem ser classificadas como éter e amida, além de possuírem carbonos com hibridização  $\text{sp}^2$  e serem consideradas como ácidos de Lewis.  
 d) Ambas apresentam a função química éter e amida, além de possuírem carbonos com hibridização  $\text{sp}^2$  e serem consideradas bases de Lewis.  
 e) A *piperina* pode ser considerada um ácido de Lewis e a *capsaicina* pode ser classificada como base de Lewis.

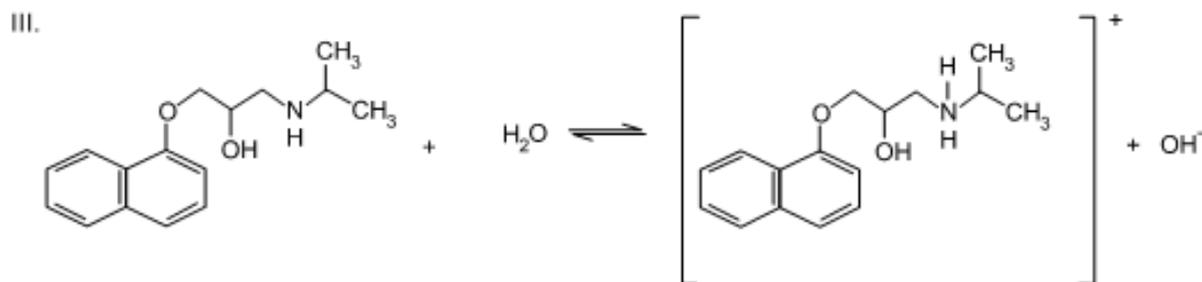
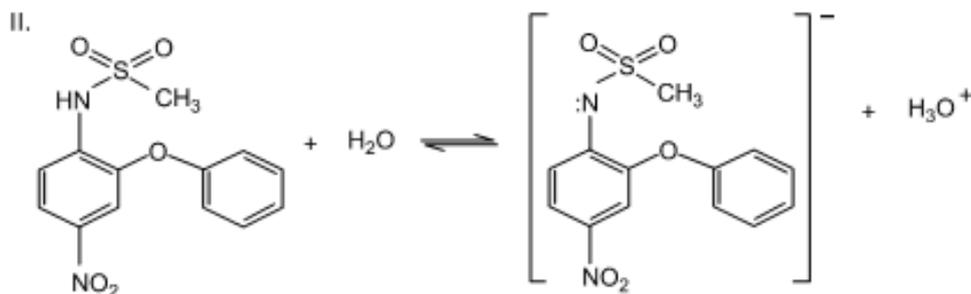
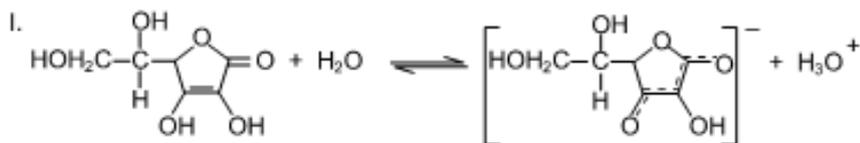
**05.** (UNICAMP) A coloração verde de vegetais se deve à clorofila, uma substância formada por uma base nitrogenada ligada ao íon magnésio, que atua como um ácido de Lewis. Essa coloração não se modifica quando o vegetal está em contato com água fria, mas pode se modificar no cozimento do vegetal. O que leva à mudança de cor é a troca dos íons magnésio por íons hidrogênio, sendo que a molécula da clorofila permanece eletricamente neutra após a troca. Essas informações permitem inferir que na mudança de cor cada íon magnésio é substituído por

- um íon hidrogênio e a mudança de cor seria mais pronunciada pela adição de vinagre no cozimento.
- dois íons hidrogênio e a mudança de cor seria mais pronunciada pela adição de vinagre no cozimento.
- dois íons hidrogênio e a mudança de cor seria menos pronunciada pela adição de vinagre no cozimento.
- um íon hidrogênio e a mudança de cor seria menos pronunciada pela adição de vinagre no cozimento.

**06.** (FGV) O faturamento da indústria farmacêutica no Brasil vem aumentando nos últimos anos e mantém forte potencial de crescimento. A população utiliza medicamentos preventivos de doenças, como a vitamina C, anti-inflamatórios de última geração, como a nimesulida, e medicação de uso continuado, como o propranolol.

(<http://www.espm.br/Publicacoes/CentralDeCases/Documents/ACHE.pdf>, <http://qnint.s bq.org.br/qni/visualizarConceito.php?idConceito=14>, *Química Nova*, vol. 36, n.º 8, 123-124, 2013)

Nas reações, apresentam-se as reações de hidrólise com os reagentes da vitamina C (I), da nimesulida (II) e do propranolol (III).

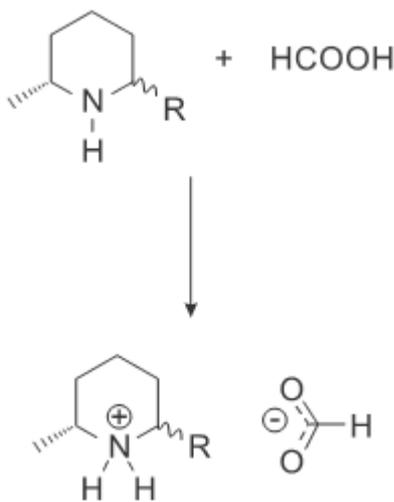


De acordo com o conceito de ácidos-bases de Brönsted-Lorry, a água nas equações I, II e III é classificada, respectivamente, como:

- base, ácido e base.
- base, ácido e ácido.
- base, base e ácido.
- ácido, ácido e base.
- ácido, base e ácido.

07. (ITA) Considere a reação química representada pela equação  $\text{NH}_3 + \text{BF}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{NBF}_3$ . Pode-se afirmar que o  $\text{BF}_3$  age
- como ácido de Bronsted.
  - como ácido de Lewis.
  - como base de Bronsted.
  - como base de Lewis.
  - tanto como ácido como base.

08. (UFRGS) Líquidos iônicos vêm sendo usados em inúmeras aplicações. O primeiro exemplo de um líquido iônico encontrado na natureza foi descrito recentemente. A formiga *N. fulva*, ao ser atacada pela formiga *S. Invicta*, neutraliza o alcaloide venenoso, lançando seu próprio veneno, ácido fórmico, que forma um líquido iônico viscoso, conforme a reação abaixo, em que R é uma cadeia carbônica linear de 10 a 18 átomos de carbono.



Essa reação é caracterizada como uma reação de

- ácido-base de Lewis.
- radicais.
- hidrólise salina.
- oxidação-redução.
- esterificação.

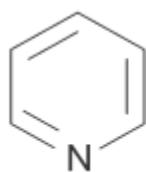
09. (UFES) A amônia está entre as cinco substâncias mais produzidas no mundo, em decorrência da variedade de aplicações que possui, com destaque para seu uso como fertilizante na agricultura ou, ainda, para seu uso na fabricação de explosivos. Essa substância é sintetizada em escala industrial pelo processo Haber-Bosch, empregando-se, para isso, temperaturas e pressões elevadíssimas, além de catalisadores sólidos. A síntese da amônia é representada de acordo com a seguinte equação química:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ .

Dados:  $\Delta H_f^\circ(\text{N}_2(\text{g})) = \Delta H_f^\circ(\text{H}_2(\text{g})) = 0$ ;  $\Delta H_f^\circ(\text{NH}_3(\text{g})) = -46,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

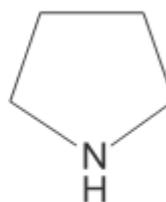
- Com base nas entalpias padrões de formações fornecidas, calcule a entalpia padrão de reação para a síntese da amônia e identifique o processo como exotérmico ou endotérmico.
- A partir da reação de dissolução do gás amônia em água, representada a seguir, identifique, entre os compostos (moléculas ou íons), quais apresentam caráter ácido:  
 $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ .
- Apresente as fórmulas eletrônicas de Lewis para  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{NH}_4^+$ .
- Determine a constante de equilíbrio para a reação de síntese da amônia em uma mistura de gases que contenha as seguintes pressões parciais: 10 atm de  $\text{H}_2$ , 5 atm de  $\text{N}_2$  e 3 atm de  $\text{NH}_3$ .

**TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:**

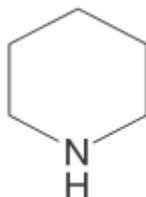
Para responder a(s) questão(ões) considere as fórmulas estruturais e suas respectivas constantes de basicidades de quatro aminas cíclicas fornecidas abaixo.



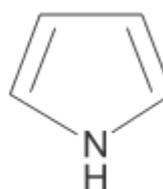
Piridina



Pirrolidina



Piperidina



Pirrol

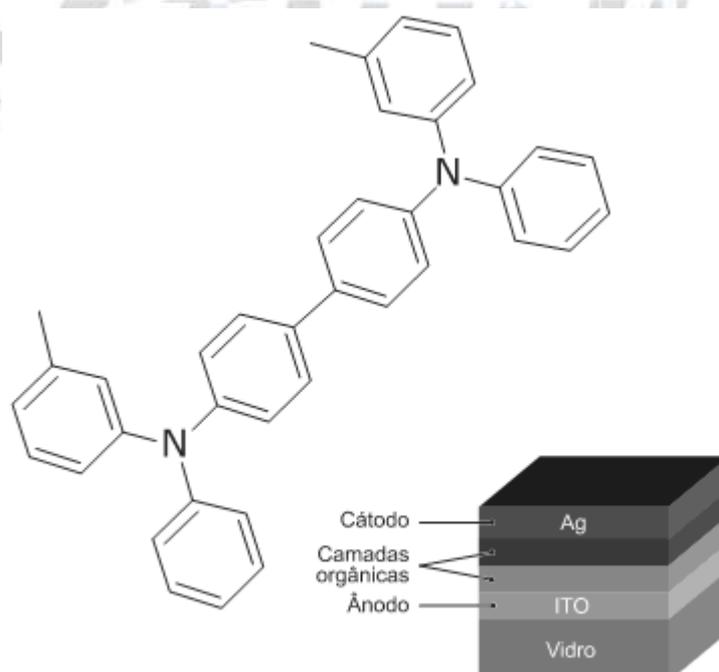
Dados:

Piridina :  $K_b = 1,8 \cdot 10^{-9}$ , Pirrolidina :  $K_b = 1,9 \cdot 10^{-3}$ , Piperidina :  $K_b = 1,3 \cdot 10^{-3}$  e Pirrol :  $K_b < 10^{-10}$ .

**10.** (ACAFE) Considerando o caráter ácido-base das espécies químicas citadas anteriormente, podem ser classificadas como base de Bronsted-Lowry:

- a) apenas piridina e pirrol.
- b) apenas piperidina, pirrolidina e pirrol.
- c) piridina, piperidina, pirrolidina e pirrol.
- d) apenas piridina.

**11.** (UFSM) Durante as duas últimas décadas, diodos orgânicos emissores de luz (do inglês, *OLEDs*) têm atraído considerável interesse, devido às suas aplicações promissoras em monitores de tela plana, substituindo tubos de raios catódicos (CRT) ou telas de cristal líquido (LCDs). A configuração típica de um diodo orgânico emissor de luz é mostrada na figura abaixo, sobre um material transparente, que pode ser vidro. São depositados o ânodo de óxido de titânio (transparente), duas camadas de emissores orgânicos e um cátodo, a prata.

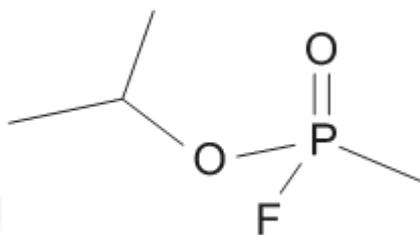


A figura também mostra a representação da molécula de um desses emissores de luz orgânico. Pode-se observar que possui \_\_\_\_\_, portanto pode reagir como \_\_\_\_\_ de Lewis na presença de cloreto de alumínio ( $AlCl_3$ ).

As lacunas do texto são corretamente preenchidas por

- a) amidas terciárias – ácido.
- b) aminas terciárias – base.
- c) aminas alifáticas – base.
- d) amidas aromáticas – ácido.
- e) aminas aromáticas – ácido.

12. (ACAFE) No jornal *Folha de São Paulo*, de 14 de junho de 2013, foi publicada uma reportagem sobre o ataque com armas químicas na Síria “[...] O gás é inodoro e invisível. Além da inalação, o simples contato com a pele deste gás organofosforado afeta o sistema nervoso e provoca a morte por parada cardiorrespiratória. A dose letal para um adulto é de meio miligrama. [...]”.



Baseado nas informações fornecidas e nos conceitos químicos é correto afirmar, **exceto**:

- a)  $C_4H_{10}FO_2P$  é a fórmula molecular do gás sarin.
- b) A molécula do gás sarin é polar.
- c) Na estrutura da molécula do gás sarin apresenta 7 ligações do tipo sigma e uma do tipo  $\pi$ .
- d) A molécula do gás sarin pode atuar como base de Bronsted- Lowry.

13. (UEMA) Trecho da música “É o Amor”:

“[...] É o amor

Que mexe com minha cabeça

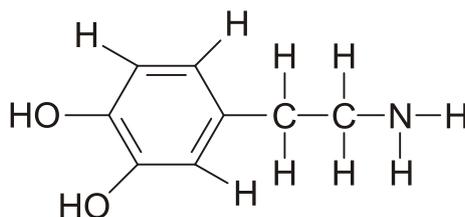
E me deixa assim

Que faz eu pensar em você e esquecer de mim [...]”

Fonte: Disponível em: <[www.multishow.globo.com/musica](http://www.multishow.globo.com/musica)>. Acesso em: 29 out. 2013.

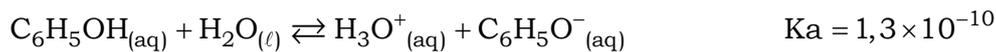
Realmente o amor mexe com a nossa cabeça. A paixão induz a liberação de substâncias que agem no cérebro, produzindo a sensação de satisfação e de prazer. Recém-apaixonados apresentam, dentre outras substâncias químicas, altos níveis de 3,4-dihidróxi-feniletilamina, conhecida como dopamina (considerada a substância química do prazer). Este composto é classificado no grupo das aminas que tem reações químicas específicas e características àquelas inseridas no seu grupo funcional.

Com base nas informações acima e na estrutura da dopamina, demonstre, por meio da equação química que representa a reação da dopamina com água, o caráter básico dessa amina. Justifique sua resposta.



Estrutura química da dopamina

14. (UEPG) Alguns ácidos são descritos abaixo com suas respectivas constantes de equilíbrio. Sobre esses ácidos, assinale o que for correto.



01) O ácido mais fraco é o  $\text{HCO}_2\text{H}$ .

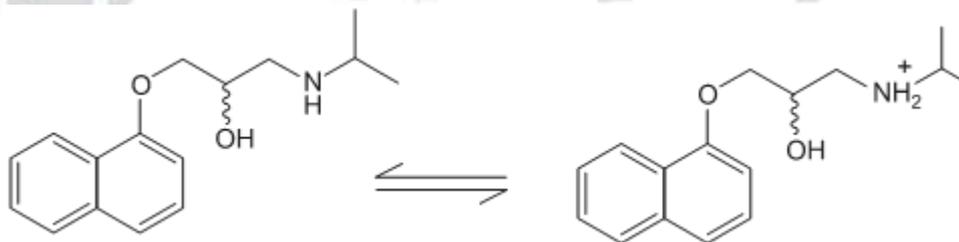
02) O ácido  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  é mais fraco que o  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ .

04) Todos os ácidos acima descritos são considerados ácidos de Bronsted-Lowry.

08) A base mais fraca é a  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ .

16) Os íons  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ ,  $\text{HCO}_2^-$  e  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  constituem, respectivamente, as bases conjugadas dos ácidos  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{HCO}_2\text{H}$  e  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$ .

15. (FMP) O propranolol é um fármaco inibidor da ação da noradrenalina em receptores  $\beta$ -adrenérgicos, e, por isso, tem uma ação de diminuir a pressão arterial. Quimicamente, é semelhante à própria noradrenalina e caracteriza-se por ter uma fração ionizada em solução aquosa, conforme a figura a seguir.



Nesse contexto, considere as afirmativas a seguir.

I. Para Lewis, uma base caracteriza-se por ser capaz de receber um par de elétrons.

II. Segundo a definição de base por Bronsted-Lowry, o propranolol comporta-se como base por receber um  $\text{H}^+$ .

III. No conceito de Arrhenius, um ácido é aquela substância que libera íons  $\text{H}^+$  em solução aquosa.

É correto **APENAS** o que se afirma em

- I
- II
- III
- I e II
- II e III

16. (ITA) Assinale a opção que contém a base conjugada de  $\text{OH}^-$ .

- $\text{O}^{2-}$
- $\text{O}^-$
- $\text{O}_2^-$
- $\text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}^+$

17. (PUCRJ) Na molécula da amônia, cada átomo de hidrogênio tem seu elétron comprometido na formação de uma ligação covalente com o nitrogênio. Por outro lado, o nitrogênio possui um par de elétrons não ligantes, representado por dois pontos (:). Existem várias teorias que definem substâncias como ácido e base. Uma delas é a teoria de Lewis que pode classificar o  $\text{NH}_3$  como base por causa da:

- a) liberação de três íons  $H^+$  quando é dissolvido em água.
- b) doação do par de elétrons não ligantes a se combinar.
- c) aceitação de íons  $F^-$  ao reagir com  $BF_3$ .
- d) liberação de íons  $OH^-$  quando na forma gasosa reagir com gás  $O_2$ .
- e) formação de íons  $:NH_2^-$  quando solubilizado e água ao aceitar um elétron não-ligante a mais.

18. (UFG) Um estudante possui três frascos com os seguintes reagentes:

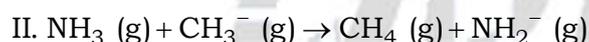
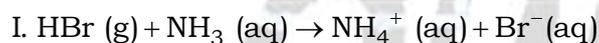
Frasco 1 – ácido clorídrico ( $HCl$ ).

Frasco 2 – amônia ( $NH_3$ ).

Frasco 3 – ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ).

Escreva as equações das reações químicas que ocorrem ao se misturar os reagentes do frasco 1 com o 2 e do frasco 2 com o 3. Identifique nessas equações os pares ácido-base conjugados.

19. (FGV) A amônia é um composto muito versátil, pois seu comportamento químico possibilita seu emprego em várias reações químicas em diversos mecanismos reacionais, como em



De acordo com o conceito ácido-base de Lewis, em I a amônia é classificada como \_\_\_\_\_. De acordo com o conceito ácido-base de Brønsted-Lowry, a amônia é classificada em I e II, respectivamente, como \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

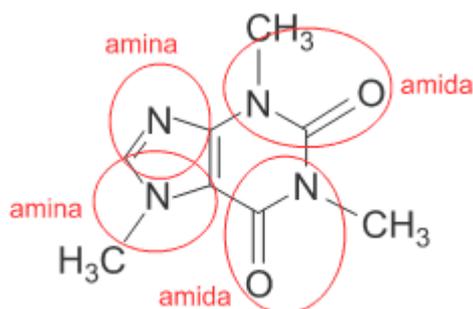
Assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas.

- a) base ... ácido ... base
- b) base ... base ... ácido
- c) base ... ácido... ácido
- d) ácido ... ácido ... base
- e) ácido ... base ... base

## RESPOSTAS

01. Alternativa B.

I. Incorreta.



II. Correta. Base de Lewis são compostos que doam par de elétron, assim o átomo de nitrogênio possui par de elétrons disponível para uma possível ligação, pois possui 5 elétrons na camada de valência e apenas 3 estão envolvidas nas ligações.

III. Correta. Os átomos de carbono que estão presentes em ambos os anéis possuem ligação dupla, possuem assim hibridação  $sp^2$ .

IV. Incorreta. A fórmula molecular correta da cafeína será:  $C_8H_{10}N_4O_2$ .

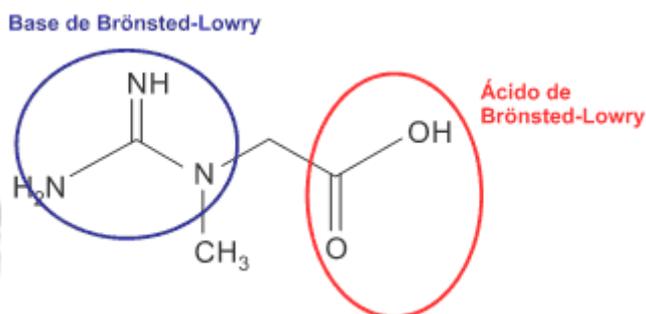
02. Alternativa B.

Análise das afirmações:

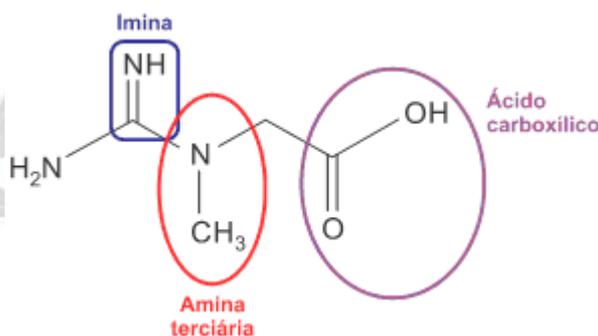
I. Correta. Possui em sua estrutura ácido e base, segundo a teoria de Bronsted-Lowry.

Ácido de Brønsted-Lowry: espécie doadora de próton ( $H^+$ ).

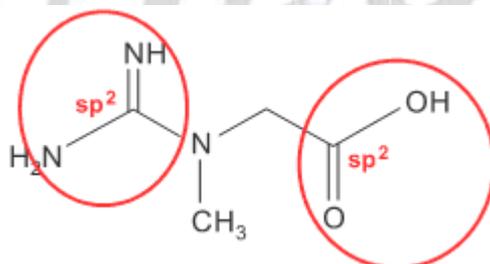
Base de Brønsted-Lowry: espécie receptora de próton ( $H^+$ ).



II. Incorreta. Apresenta os grupos funcionais imina, amina terciária e ácido carboxílico.



III. Correta. Possui dois carbonos que apresentam geometria trigonal plana ( $sp^2$ ).

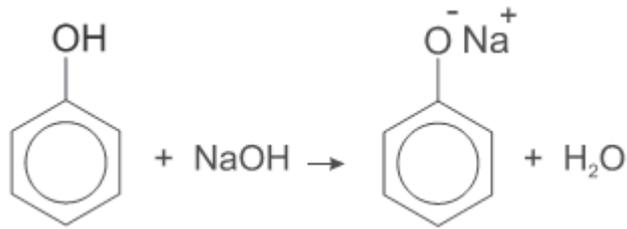


03. Alternativa D.

I. Correta. O átomo de nitrogênio pode aceitar próton (teoria de Bronsted-Lowry) dando origem a uma ligação química.

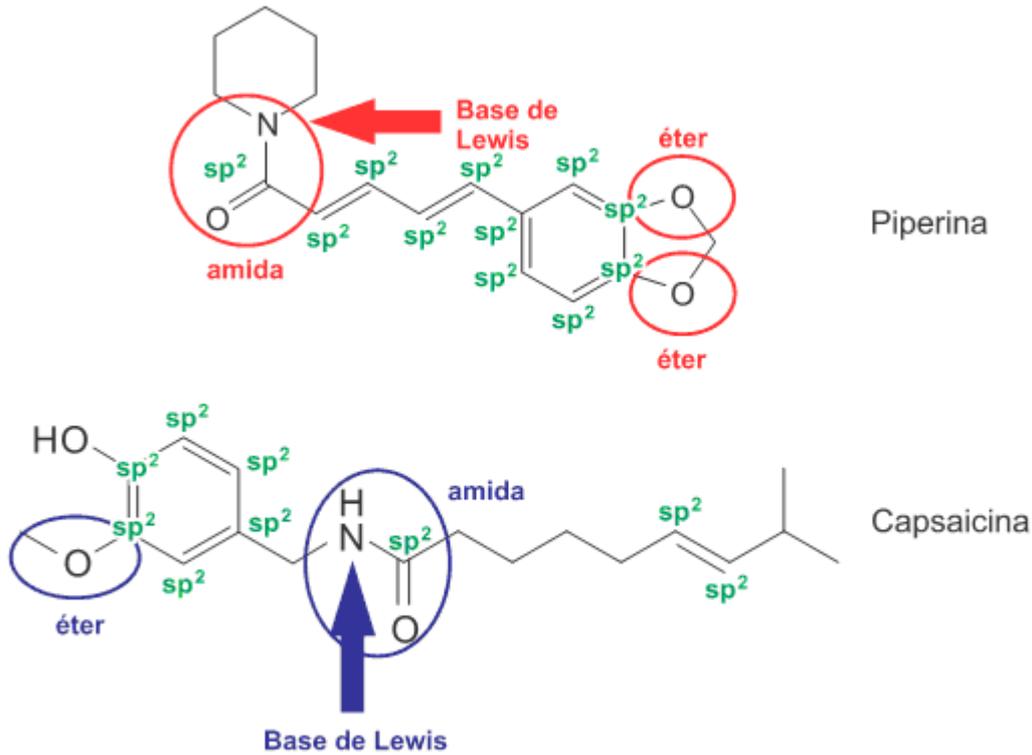
II. Incorreta. Caso a metilamina pudesse doar o hidrogênio, seria um doador de próton, possuindo um caráter ácido.

III. Correta. O fenol é considerado um ácido fraco devido à ressonância do anel e, na presença de uma base ( $NaOH$ ) irá perder o átomo de hidrogênio da hidroxila (reação ácido base).



04. Alternativa D.

A piperina e a capsaicina apresentam a função química éter e amida em comum, além de possuírem carbonos com hibridização  $sp^2$  e serem consideradas bases de Lewis devido à presença do nitrogênio.



05. Alternativa B.

O que leva à mudança de cor é a troca dos íons magnésio por íons hidrogênio, sendo que a molécula da clorofila permanece eletricamente neutra após a troca. A mudança de cor ocorre, pois, um cátion magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) é trocado por dois cátions hidrogênio ( $2\text{H}^+$ ).

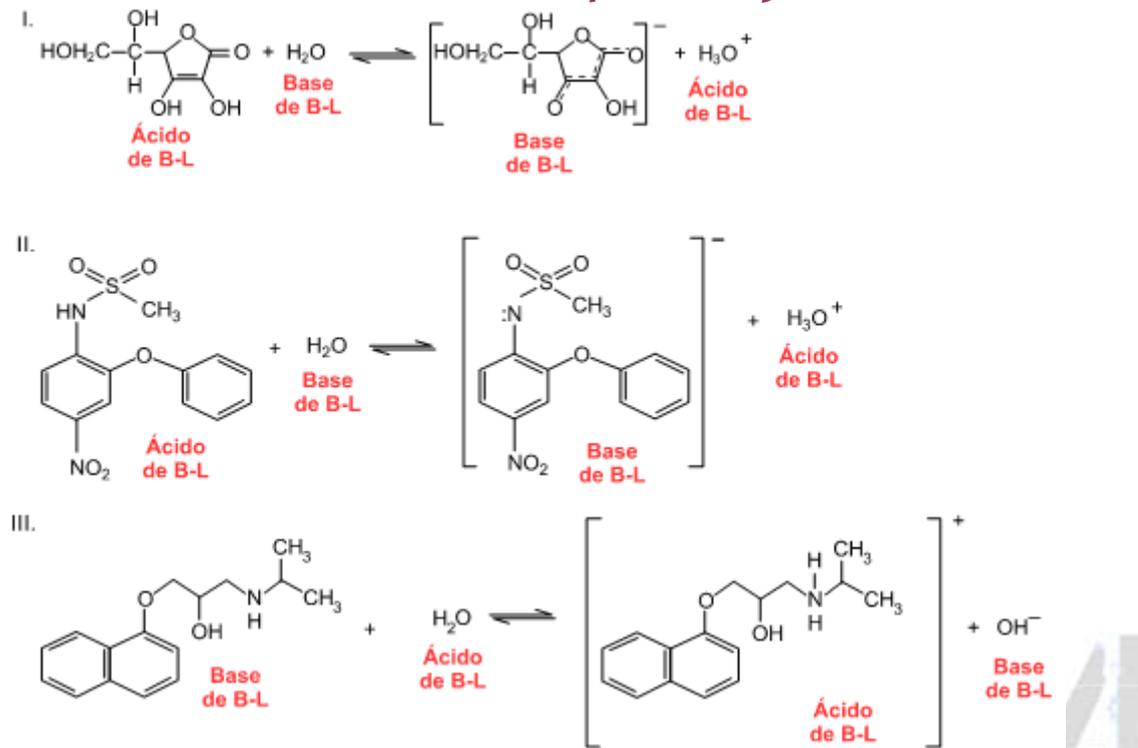
A adição de vinagre (solução de ácido acético), durante o cozimento, aumenta a concentração de cátions  $\text{H}^+$  facilitando a troca entre os cátions.

06. Alternativa C.

Teremos:

Ácido de Brønsted-Lowry: espécie doadora de próton ( $\text{H}^+$ ).

Base de Brønsted-Lowry: espécie receptora de próton ( $\text{H}^+$ ).

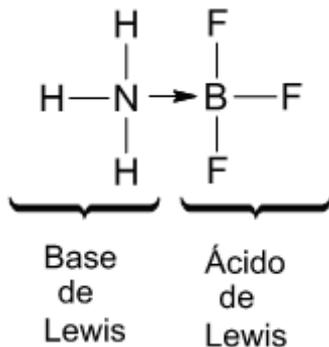
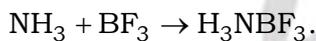


07. Alternativa B.

Teremos:

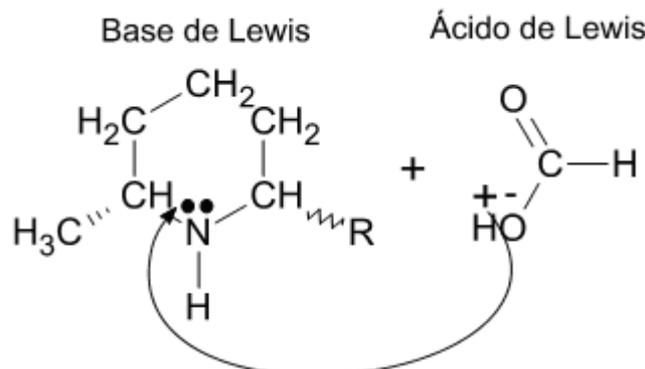
Base de Lewis: fornece o par de elétrons.

Ácido de Lewis: recebe o par de elétrons.



08. Alternativa A.

Essa reação é caracterizada como uma reação de ácido-base de Lewis, devido à disponibilidade do par de elétrons no átomo de nitrogênio.





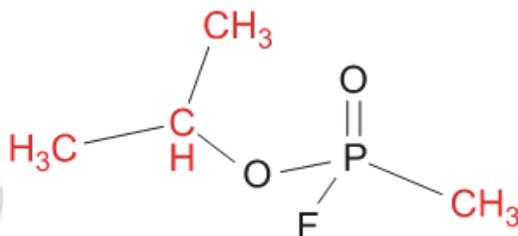
11. Alternativa B.

“A figura também mostra a representação da molécula de um desses emissores de luz orgânico. Pode-se observar que possui **aminas terciárias**, portanto pode reagir como **base** de Lewis na presença de cloreto de alumínio ( $AlCl_3$ ).”

As amins terciárias podem reagir como base de Lewis, ou seja, “doar” um par de elétrons disponível no átomo de nitrogênio (fazer ligação dativa).

12. Alternativa C.

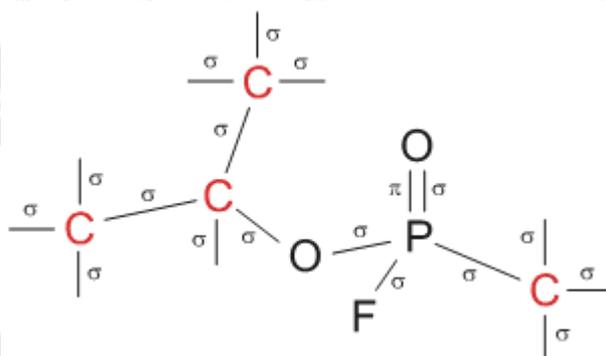
a) Correta. Inserindo os carbonos e os hidrogênios, teremos:



Cuja fórmula molecular será  $C_4H_{10}FO_2P$ .

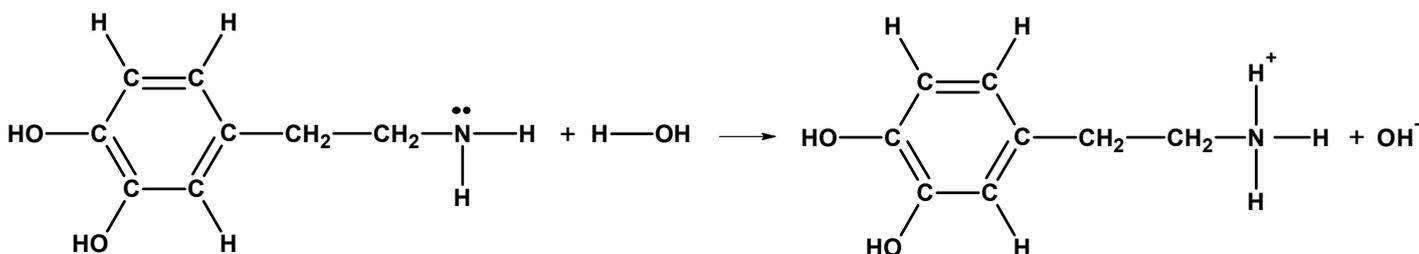
b) Correta. Pois apresenta elementos eletronegativos como o oxigênio e o flúor, fazendo com que o composto apresente diferentes densidades de carga, tornando-o polar.

c) Incorreta. Existem 17 ligações do tipo sigma ( $\sigma$ ) e uma do tipo pi ( $\pi$ ).



d) Correta. Os compostos que podem ser considerados bases de Bronsted-Lowry, possuem a propriedade receber próton. Para receber próton a molécula deve apresentar par de elétrons disponível, o gás Sarin apresenta tanto no elemento oxigênio (2 pares) quanto no flúor (3 pares).

13. A partir do conceito de Lewis, vem:



14. Soma = 04 + 16 = 20.

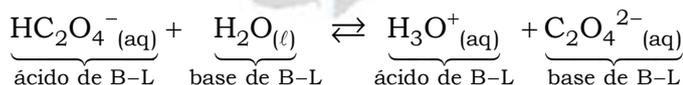
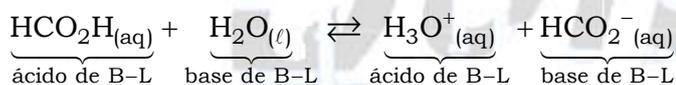
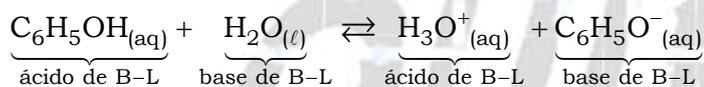
A espécie mais fraca é o  $C_6H_5OH$ , pois apresenta o menor valor de  $K_a$  ( $1,3 \times 10^{-10}$ ).

A espécie  $HC_2O_4^-$  é mais forte que o  $C_6H_5OH$ , pois apresenta maior valor de  $K_a$  ( $6,4 \times 10^{-5} > 1,3 \times 10^{-10}$ ).

Todos os ácidos acima descritos são considerados ácidos de Bronsted-Lowry, pois ocorre transferência de  $H^+$ .

A base mais fraca (ácido mais forte; maior valor de  $K_a$ ) é a espécie  $HCO_2^-$ .

Os íons  $C_6H_5O^-$ ,  $HCO_2^-$  e  $C_2O_4^{2-}$  constituem, respectivamente, as bases conjugadas dos ácidos  $C_6H_5OH$ ,  $HCO_2H$  e  $HC_2O_4^-$ .



15. Alternativa E.

I. Para Lewis, uma base caracteriza-se por ser capaz de "doar" um par de elétrons.

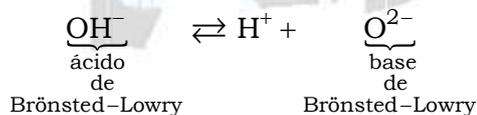
II. Segundo a definição de base por Bronsted-Lowry, o propranolol comporta-se como base por receber um  $H^+$  (próton).

III. No conceito de Arrhenius, um ácido é aquela substância que libera cátions  $H^+$  formando  $H_3O^+$ .

16. Alternativa A.

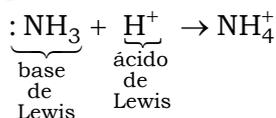
Teremos:

De acordo com a teoria de Brønsted-Lowry, a espécie doadora de próton ( $H^+$ ) é classificada como ácido e a receptora de ( $H^+$ ) é classificada como base.



17. Alternativa B.

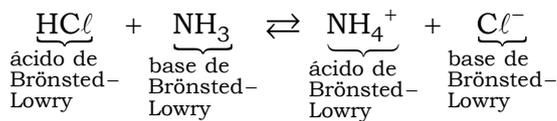
Uma delas é a teoria de Lewis que pode classificar o  $:NH_3$  como base por causa da "doação" do par de elétrons não ligantes a se combinar:



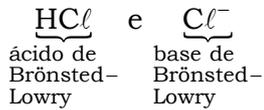
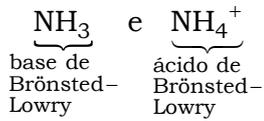
Base de Lewis : espécie "doadora" do par de elétrons.

Ácido de Lewis : espécie "receptora" do par de elétrons.

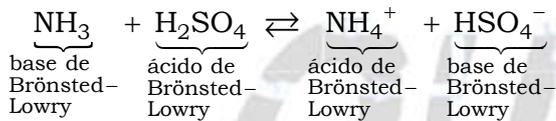
18. Frasco 1 com o frasco 2:



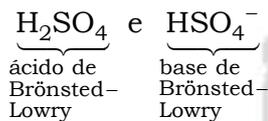
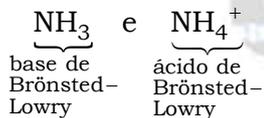
Conjugados :



Frasco 2 com o frasco 3:



Conjugados :



19. Alternativa B.

