

AULA 11

CONCEITOS MODERNOS ÁCIDOS-BASES

1. Introdução

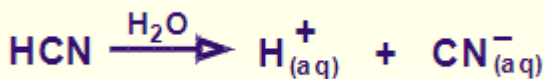
• Os ácidos-bases que nós **usamos** no cotidiano a ensino médio, são os ácidos-bases que abordamos até agora, **segundo Arrhenius**. No entanto, com o passar do tempo, surgiram outras teorias pra tentar explicar sobre outro ponto de vista, os **ácidos-bases** que também são bem comuns. São os **conceitos modernos**.

2. Arrhenius

• Antes de entrarmos propriamente dito nos outros **conceitos** que **não exploramos**, vamos relembrar o que arrhenius ensinou para a gente:

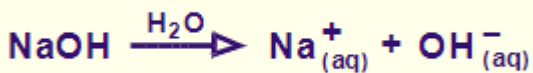
Ácido:

• Todo composto que em meio **aquoso**, libera como único cátion  $H^+$  ( $H_3O^+$ ).



Base:

• Todo composto que em meio **aquoso**, libera como único ânion  $OH^-$ .



O Destaque

**Arrhenius** (1859-1927) contribuiu para o estudo da Cinética Química e das soluções-eletrolíticas. Apresentou a hipótese (chamada de panspermia) de que a vida na Terra teve origem em outros planetas. Arrhenius ganhou o prêmio Nobel de Química em 1903.



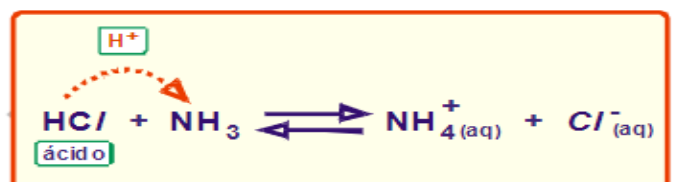
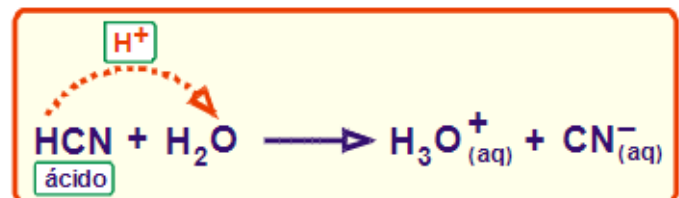
O químico sueco Svante August Arrhenius apresentou, em 1904, a sua teoria da Dissociação Eletrolítica.

3. Bronsted-Lowrey

• Um avanço importante no entendimento do conceito de ácidos e bases aconteceu em 1923, quando dois químicos (Brønsted e Lowry) tiveram a mesma ideia. Sua **contribuição** foi compreender que o processo fundamental, responsável pelas propriedades dos ácidos e bases era a transferência de um próton (cátion  $H^+$ ) de uma substância para outra que vale para qualquer meio (aquoso, alcoólico, etc).

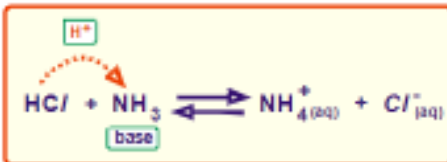
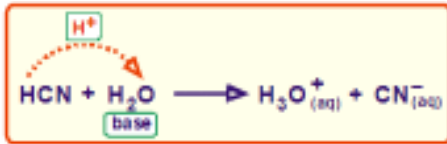
Ácido:

• Todo espécie química, molécula ou íon, capaz de doar  $H^+$ (próton).



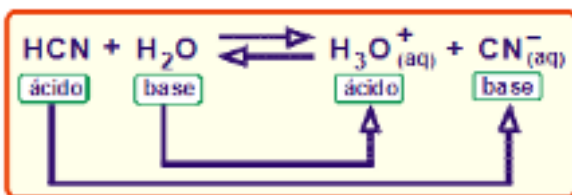
### Base:

• Todo espécie química, molécula ou íon, capaz de receber esse H<sup>+</sup>(próton).

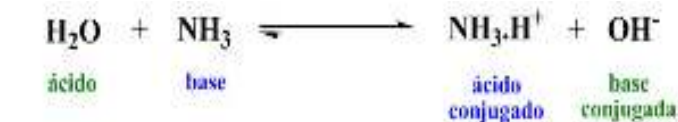
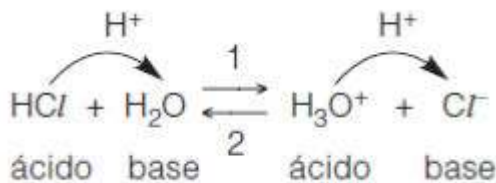


### 3.1 Características de Bronsted

- A reação tem que ser reversível(perceba pela seta indo e voltando) e pra isso ocorrer a reação tem que estar em equilíbrio.
- Não necessariamente precisa de água, como arrhenius.
- Ocorre uma relação de par conjugado, onde a diferença do ácido e da base é de um(1) não dois, H<sup>+</sup>.



- Perceba que o ácido sempre tem um H<sup>+</sup> a mais do que sua base conjugada.
- Importante: se seu ácido conjugado é forte, sua base será fraca e vice-versa.



### Dica ouro:

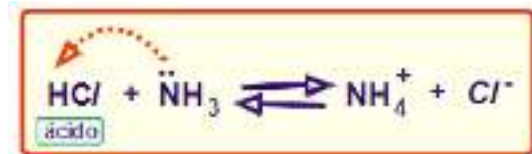
• Pra associar, lembre que Bronsted foi um mau rapaz (BAD), onde B de Bronsted ; A de ácido e D de doa.

### 4. Lewis

- Em 1923, Gilbert Lewis propôs que os ácidos e as bases seriam definidos em função do par de elétrons compartilhado em uma ligação covalente dativa.
- Logo, pra saber se faz dativa ou não, tem que saber se sobra par de elétrons ou não. Portanto, tem que abrir a molécula.
- É a teoria que mais abrange, isto é, mais completa.

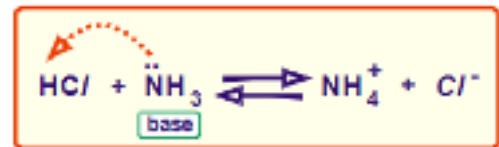
### Ácido: (agente eletrofilo)

• Todo espécie química, molécula ou íon, capaz de receber par de elétrons.

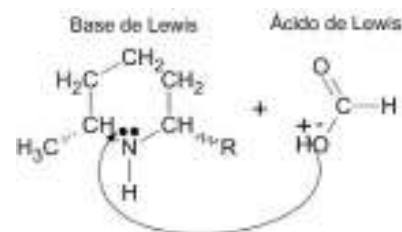


### Base: (agente nucleofilo)

• Todo espécie química, molécula ou íon, capaz de DOAR par de elétrons.



### Uma visão mais ampla:



• Se sobrou par de elétrons, base de lewis.

### Importante!

- “Todo cátion é ácido de lewis, assim como todo ânion é base de lewis”.
- Afinal de contas, se sou positivo( perdi elétrons, logo posso receber, portanto, sou ácido) por isso o nome agente eletrofilo(atração por negativo).
- Afinal de contas, se sou negativo( ganhei elétrons, logo posso doar, portanto, sou base) por isso o nome agente nucleofilo(atração pelo núcleo que é positivo).

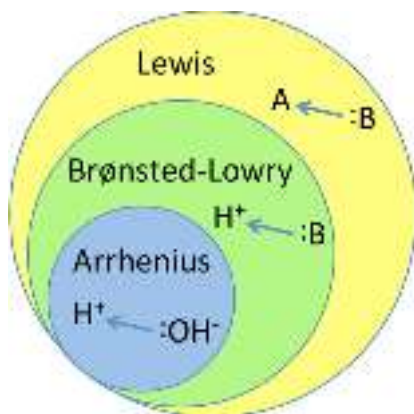
Fe<sup>+2</sup> → ácido de lewis

S<sup>-2</sup> → Base de lewis

**Importante!**

•É importante notar que os conceitos de ácidos e bases de Arrhenius, de Brønsted-Lowry e de Lewis não são contraditórios nem se excluem. Pelo contrário, eles se completam, pois as ideias de ácidos e bases de Lewis englobam os demais conceitos.

•De maneira bem simples, em ordem de maior amplitude, o conceito de Lewis é o mais abrangente, depois o de bronwsted e por último arrhenius. Ou seja, veja a tabela abaixo:



•Como conclusão, todo ácido de arrhenius é de bronsted que também é de Lewis, mas o contrário não é verdade.

•Como conclusão, toda base de arrhenius é de bronsted que também é de Lewis, mas o contrário não é verdade.

**EXERCÍCIOS ESSENCIAIS**

**Questão 01 - (UDESC SC)**

Em relação à equação abaixo, assinale a alternativa que contém a classificação da função química de cada espécie,



- a) 1 e 4 são ácidos, 2 e 3 são bases.
- b) 1 é base, 2 é ácido e 3 e 4 são sais.
- c) 1 e 3 são ácidos, 2 e 4 são bases.
- d) 1 é ácido, 2 é base e 3 e 4 são sais.
- e) 1 e 3 são bases, 2 e 4 são ácidos.

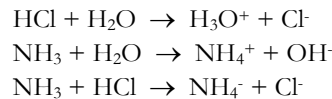
**Questão 02 - (VUNESP SP)**

Dentre as alternativas abaixo, assinalar a que contém a afirmação incorreta.

- a) segundo a definição de Arrhenius, ácido é toda substância que em solução aquosa produz íons H<sup>+</sup>.
- b) um óxido anfótero reage tanto com ácido como com base, formando um sal e água.
- c) segundo a definição de Lewis, base é toda substância capaz de doar um par de elétrons.
- d) a acidez ou basicidade de uma solução aquosa é expressa por meio de uma escala que varia de zero a quatorze em qualquer temperatura.

**Questão 03 - (UNESP SP)**

Considere as seguintes equações químicas:



De acordo com a teoria de Brønsted e Lowry, pode-se afirmar que:

- a) HCl, NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O são ácidos.
- b) NH<sub>3</sub>, Cl<sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, H<sub>2</sub>O e HCl são ácidos.
- c) H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, H<sub>2</sub>O, HCl e NH<sub>3</sub> são ácidos.
- d) NH<sub>3</sub>, Cl<sup>-</sup> e OH<sup>-</sup> são bases.
- e) H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup> e NH<sub>3</sub> são bases.

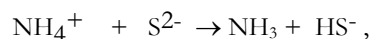
**Questão 04 - (UNIRIO RJ)**

De acordo com a classificação ácido-base de Lewis:

- a) HCl e NaCl são ácidos.
- b) BCl<sub>3</sub> e AlCl<sub>3</sub> são ácidos.
- c) NaOH e AlBr<sub>3</sub> são bases.
- d) HCl e NaCl são bases.
- e) KBr e BBr<sub>3</sub> são bases.

**Questão 05 - (INTEGRADO RJ)**

Na reação :



o íon sulfeto (S<sup>2-</sup>) é uma espécie de característica:

- a) básica, segundo a teoria de Brønsted-Lowry
- b) básica, segundo a teoria de Arrhenius
- c) ácida, segundo a teoria de Lewis
- d) ácida, segundo a teoria de Brønsted-Lowry
- e) ácida, segundo a teoria de Arrhenius

**Questão 06 - (UFG GO)**

A. Arrhenius, em 1887, afirmou que: “não há nada no universo além de ácidos e bases, a partir dos quais a natureza compõe todas as coisas.”

Sobre ácidos e bases é correto afirmar:

- 01. segundo Arrhenius, ácidos são todas as substâncias que possuem hidrogênio e reagem com água;
- 02. segundo Brønsted, ácido é qualquer substância capaz de doar um próton;
- 04. as espécies químicas H<sup>+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, AlCl<sub>3</sub> e NH<sub>3</sub> são todas ácidos de Lewis;
- 08. a força de um ácido ou de uma base diminui com o aumento de sua capacidade de ionização em água;
- 16. quanto mais forte é o ácido, mais fraca é sua base conjugada.

**Questão 07 - (UFMA)**

Uma base pode ser definida como uma entidade doadora de densidade eletrônica. De acordo com essa afirmação e com a posição do elemento na Tabela Periódica, assinale a alternativa que apresenta os elementos de maior e menor basicidade, respectivamente:

- a) Li e I
- b) I e Cs
- c) Cs e F
- d) Cs e I
- e) Li e F

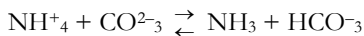
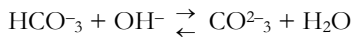
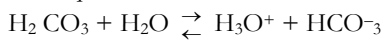
**Questão 08 - (ITA SP)**

Indique a opção que contém a equação química de uma reação ácido-base na qual a água se comporta como base.

- a)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH}$
- b)  $\text{NaNH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{NaOH}$
- c)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$
- d)  $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}_3\text{PO}_4$
- e)  $\text{TiCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{TiO}_2 + 4\text{HCl}$

**Questão 09 - (UNIFOR CE)**

Nos equilíbrios,



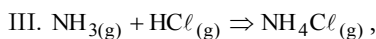
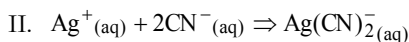
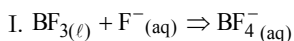
- I. água é sempre uma base de Bronsted.
- II. amônia é um ácido de Bronsted.
- III. íon carbonato é sempre uma base de Bronsted.

Está correto o que se afirmar SOMENTE em:

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

**Questão 10 - (UEM PR)**

Considerando as reações

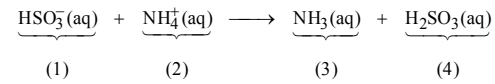


é correto afirmar que

- a) o  $\text{NH}_3(\text{g})$  é uma base segundo Arrhenius.
- b) o  $\text{Ag}^+$  é ácido segundo Lewis.
- c) o  $\text{CN}^-$  é um ácido segundo Brønsted-Lowry.
- d) o  $\text{BF}_3$  é uma base segundo Lewis.
- e) o  $\text{HCl}$  é uma base segundo Brønsted-Lowry.

**Questão 11 - (UDESC SC)**

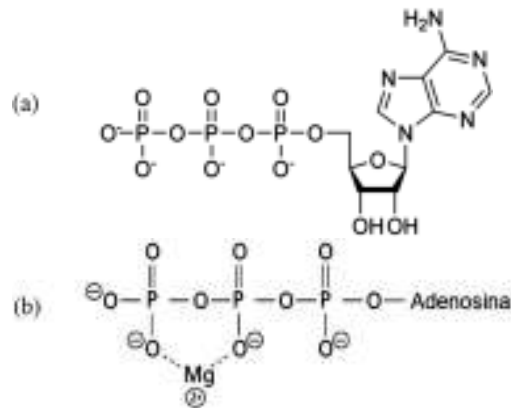
Em relação à equação mostrada abaixo, assinale a alternativa que contém a classificação da função inorgânica de cada espécie e de seus pares conjugados.



- a) 1 é base, 2 é ácido e 3 e 4 são sais.
- b) 1 e 3 são ácidos, 2 e 4 são bases.
- c) 1 e 4 são ácidos, 2 e 3 são bases.
- d) 1 é ácido, 2 é base e 3 e 4 são sais.
- e) 1 e 3 são bases, 2 e 4 são ácidos.

**Questão 13 - (UNITAU SP)**

A molécula de ATP contém a base adenina ligada à pentose, que está ligada a 3 grupos fosfatos, como apresentado na figura (a), em pH 7,4. A ligação entre os fosfatos é chamada de ligação fosfoanidrido. O ATP dentro das células pode se ligar com  $\text{Mg}^{2+}$ , tal como apresentado na figura (b).



Nesse caso, o íon  $\text{Mg}^{2+}$  comporta-se

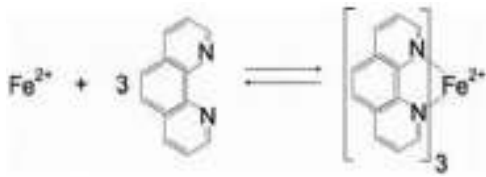
- a) como ácido de Lewis.
- b) como base de Lewis.
- c) como ácido de Brønsted-Lowry.
- d) como base de Brønsted-Lowry.
- e) nem como ácido nem como base.

**Questão 14 - (UEL PR)**

Leia o texto a seguir.

Diferentes métodos são utilizados por profissionais da área de Ciência Forense para determinar a quanto tempo o indivíduo veio a óbito. Pesquisadores brasileiros reportaram que existe uma relação linear entre a concentração de  $\text{Fe}^{2+}$  no corpo vítreo do olho com o intervalo pós-morte. Este método é baseado em uma reação de  $\text{Fe}^{2+}$  com orto-fenantrolina como agente cromogênico realizada em um dispositivo de papel, cujo produto da reação apresenta coloração alaranjada. Desta forma, quanto maior o tempo de intervalo pós-morte maior a intensidade de coloração do produto.

A equação química da reação de  $\text{Fe}^{2+}$  com orto-fenantrolina é apresentada na figura seguir.



Considerando os conceitos, as definições de ácido e base e a reação química apresentada, assinale a alternativa correta.

- O íon  $\text{Fe}^{2+}$  é uma base de Lewis e a molécula de orto-fenantrolina é um ácido de Bronsted.
- O íon  $\text{Fe}^{2+}$  é um ácido de Lewis e a molécula de orto-fenantrolina é uma base de Lewis.
- O íon  $\text{Fe}^{2+}$  é um ácido de Arrhenius e a molécula de orto-fenantrolina é uma base de Bronsted.
- O íon  $\text{Fe}^{2+}$  é uma base de Arrhenius e a molécula de orto-fenantrolina é um ácido de Arrhenius.
- O íon  $\text{Fe}^{2+}$  é um ácido de Bronsted e a molécula de orto-fenantrolina é uma base de Arrhenius.

**Questão 15 - (UNITAU SP)**

Quais das substâncias presentes na reação abaixo agem como bases ou com bases conjugadas?



- $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{HNO}_3$
- $\text{H}_2\text{NO}_3^+$  e  $\text{HSO}_4^-$
- $\text{HNO}_3$  e  $\text{HSO}_4^-$
- $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{H}_2\text{NO}_3^+$
- $\text{HNO}_3$  e  $\text{H}_2\text{NO}_3^+$

**Questão 16 - (UNIFOR CE)**

A água é um dos melhores solventes, capaz de dissolver grande parte das substâncias conhecidas como sais, gases, açúcares, proteínas, etc. Em muitas reações, apresenta um comportamento ambíguo ora atuando como ácido, ora como base.

Observe as equações abaixo:

- $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{OH}^-$
- $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$
- $\text{NH}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{O}^-$
- $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$

A água apresenta comportamento ácido de Bronsted-Lowry somente nas reações:

- I, II e IV.
- II, III e IV.
- II, IV e V.
- I, III e V.
- I, III e IV.

**Questão 17 - (UDESC SC)**

Numere a coluna relacionando a descrição da função química à espécie que ela representa.

- $\text{NH}_4^+$
- $\text{CO}_2$
- $\text{NH}_3$
- $\text{KMnO}_4$

( ) É um óxido, nesta classe de compostos o elemento oxigênio é o elemento mais eletronegativo.

( ) É uma base e, segundo Brønsted-Lowry, pode receber um ou mais prótons.

( ) É um ácido, segundo Brønsted-Lowry, cuja definição de ácido é qualquer espécie química que exiba tendência a doar prótons (íons  $\text{H}^+$ ).

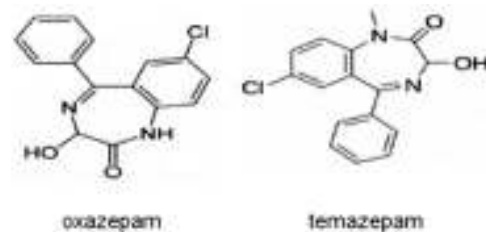
( ) É um sal, e essa classe de compostos é um dos produtos da reação entre um ácido e uma base.

Assinale a alternativa que contém a sequência **correta**, de cima para baixo.

- 4 – 3 – 1 – 4
- 2 – 3 – 4 – 1
- 3 – 4 – 1 – 2
- 1 – 2 – 3 – 4
- 2 – 3 – 1 – 4

**Questão 18 - (ACAFE SC)**

No jornal Folha de São Paulo, de 17 de fevereiro de 2015, foi publicada uma reportagem sobre o lutador de MMA Anderson Silva pego no exame antidoping [...] No exame antidoping realizado no dia do duelo apontou a utilização de medicamentos utilizados no combate à ansiedade e insônia (*oxazepam* e *temazepam*) [...]"



Baseado nas informações fornecidas e nos conceitos químicos analise as afirmações a seguir.

- O *oxazepam* e o *temazepam* são constituídos pelos mesmos elementos químicos.
- A fórmula molecular do *temazepam* é  $\text{C}_{16}\text{H}_{13}\text{ClN}_2\text{O}_2$ .
- Segundo a teoria ácido-base de Brønsted-Lowry, a molécula de *oxazepam*, assim como a de *temazepam*, pode atuar como base.
- Analisando a fórmula molecular de ambas moléculas, o *temazepam* possui um átomo de carbono e dois átomos de hidrogênio a mais que o *oxazepam*.

Assinale a alternativa correta.

- Apenas a afirmação I está correta.
- Apenas I, II e III estão corretas.
- Apenas III e IV estão corretas.
- Todas as afirmações estão corretas.

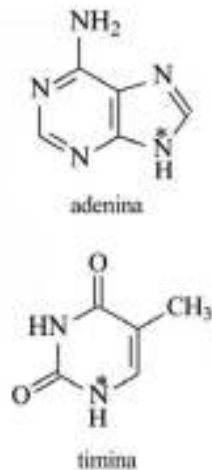
**TEXTO: 1 - Comum à questão: 19**

O DNA apresenta uma estrutura primária semelhante à do RNA, com algumas modificações. Por exemplo, no RNA as bases nitrogenadas são a adenina, a guanina, a citosina e a uracila; no DNA, tem-se a ocorrência da timina em vez da uracila. Além disso, o DNA possui uma estrutura secundária em forma de dupla hélice de cordões de ácido nucleico. Nessa estrutura, conforme figura I, abaixo, cada porção das moléculas de adenina (A) e de guanina (G) de um cordão liga-se, por meio de ligações de hidrogênio, à porção de uma molécula de timina (T) e de citosina (C), respectivamente, do outro cordão. Na figura II, são apresentadas as moléculas de adenina e de timina.



estrutura em dupla hélice do DNA

Figura I



adenina

timina

(\*) átomo de nitrogênio que se liga ao anel derivado de açúcar.

Figura II

**Questão 19 - (ESCS DF)**

A adenina e a timina podem ser classificadas como

- a) bases de Lewis, porque possuem orbitais vazios capazes de aceitar um par de elétrons.
- b) bases de Lewis e bases de Bronsted-Lowry, porque apresentam hidroxilas em suas estruturas.
- c) bases de Bronsted-Lowry, porque são capazes de receber prótons; e como bases de Lewis, porque podem doar um par de elétrons.
- d) bases de Bronsted-Lowry, porque são capazes de doar prótons.

**Questão 20 - (FCM PB)**

Diante do tão grande número de substâncias, surgiu a necessidade de agrupá-las em funções. Ácidos, bases, sais

óxidos constituem funções químicas inorgânicas. Cada uma destas funções apresenta propriedades e características semelhantes. São várias as teorias propostas para explicar o comportamento de ácidos e bases. Arrhenius, Brönsted-Lowry, Lewis foram alguns dos cientistas que propuseram teorias para explicar o comportamento ácido ou básico de diferentes espécies e em meios diferentes. Baseado nas teorias propostas para definir as funções inorgânicas analise as afirmativas abaixo.

I. Segundo o conceito de Brönsted-Lowry, ácido é toda substância capaz de ceder prótons e base aquela que aceita prótons. Desta forma, ácidos podem ser moléculas, ânions e cátions e bases moléculas e ânions.

II. Quando  $\text{NH}_3$  reage com  $\text{BF}_3$  para formar o  $\text{NH}_3\text{BF}_3$ , o  $\text{NH}_3$  se comporta como base de Lewis e  $\text{BF}_3$  como ácido de Lewis.

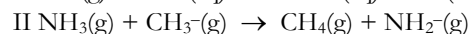
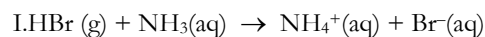
III. O  $\text{HCl}$  é um ácido de Arrhenius, pois quando sofre dissociação em água libera íon  $\text{H}^+$ .

IV. Os óxidos são compostos binários e podem apresentar caráter ácido como o  $\text{P}_2\text{O}_5$ , básicos como o  $\text{Na}_2\text{O}$ , neutros como o  $\text{NO}$  ou anfóteros como o  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Estão corretas as afirmativas:

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

**Questão 21 - (FGV SP)** 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 Brönsted-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





5.(FIP 2015.2) O conceito de Lewis se baseia no princípio de que as espécies químicas tendem a reagir, formando ou transferindo pares de elétrons, para neutralizar ao máximo as suas cargas. Baseado nos fundamentos desse conceito pode-se afirmar que: as bases de Lewis são substâncias que têm níveis de valência incompletos e pares de elétrons desemparelhados, como, por exemplo,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{O}^{2-}$ .

a) as bases de Lewis são substâncias que têm níveis de valência incompletos e pares de elétrons desemparelhados, como, por exemplo,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{O}^{2-}$ .

b) os ácidos de Lewis são substâncias com níveis de valências completos, tais como  $\text{BF}_3$  ou  $\text{H}^+$ .

c) uma substância como o  $\text{CO}_2$  só pode atuar numa reação como base de Lewis, pois apresenta níveis de valência completos.

d) uma substância como a água, mesmo apresentando o nível de valência do seu átomo central completo, pode atuar numa reação como ácido ou base de Lewis, por isso é chamada de anfiprótica.

e) mesmo quando o átomo central tem o nível de valência completo, uma espécie química pode agir como um ácido de Lewis, pois se ele tiver uma dupla ligação pode transferir o par de elétrons  $\downarrow$  para o átomo adjacente.

**GABARITO**

