



Fórmula da  
Química

# MÓDULO 9

FUNÇÕES NITROGENADAS

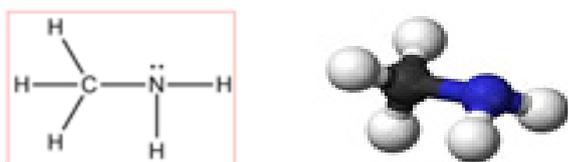
## FUNÇÕES OXIGENADAS

As funções orgânicas nitrogenadas mais importantes são as aminas, amidas, nitrocompostos, nitrilas e isonitrilas. São compostos moleculares que possuem pelo menos um átomo de nitrogênio ligado a um átomo de carbono.

### AMINAS

São compostos orgânicos derivados da amônia,  $\text{NH}_3$ , pela substituição de um, dois ou três átomos de hidrogênio por grupos carbônicos.

Observe as representações da molécula da amina mais simples, a metilamina:

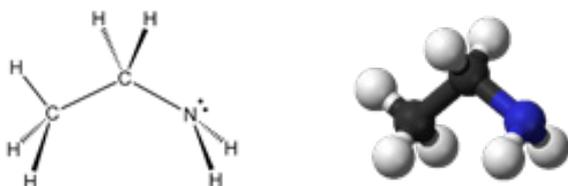


### CLASSIFICAÇÃO

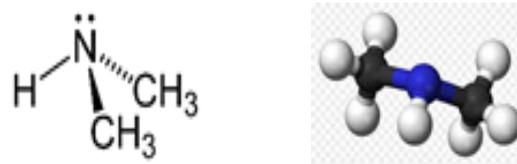
De acordo com o número de grupos orgânicos ligados ao nitrogênio

$\text{R}-\text{NH}_2$ Amina primária	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{NH} \\   \\ \text{R} \end{array}$ Amina Secundária	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{N}-\text{R} \\   \\ \text{R} \end{array}$ Amina terciária
--	--	---

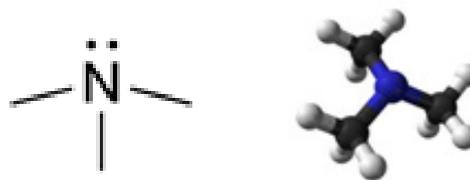
- **Primária:** apenas um átomo de hidrogênio da molécula da amônia é substituído por um grupo orgânico. Pode ser representada como  $\text{R}-\text{NH}_2$ . Um exemplo de amina primária é a etilamina, substância gasosa nas condições ambientes. Observe as representações de sua fórmula estrutural e da organização dos átomos em 3D:



- **Secundária:** dois átomos de hidrogênio da molécula de amônia são substituídos por grupos orgânicos. Pode ser representada por  $\text{R}-\text{NH}-\text{R}'$ . A dimetilamina é um exemplo de uma amina secundária. Observe que dois grupos metil estão ligados ao nitrogênio como mostra as figuras ao lado:

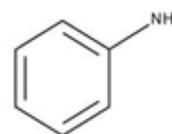


- **Terciária:** os três átomos de hidrogênio da molécula de amônia são substituídos por grupos orgânicos. Pode ser representada por  $\text{N}(\text{RR}'\text{R}'')$ . A trimetilamina é a amina terciária mais simples. É muito volátil e está presente no peixe. Em suas moléculas, três grupos metil estão ligados ao átomo de nitrogênio, como representado nas figuras abaixo:



De acordo com o número de grupos amina

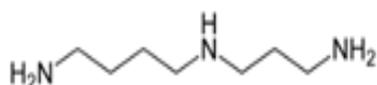
- **Monoamina:** possui apenas um grupo amina ligado ao carbono. A fenilamina, cuja fórmula estrutural é representada abaixo, é uma monoamina aromática conhecida comercialmente como anilina. É um líquido oleoso de odor desagradável muito utilizado na produção de corantes.



- **Diamina:** possui dois grupos amina ligados a átomos de carbono. A substância pentano-1,5-diamina (substância conhecida como cadaverina que possui aroma característico de cadáveres em decomposição) é uma diamina. Observe sua fórmula estrutural de linhas:

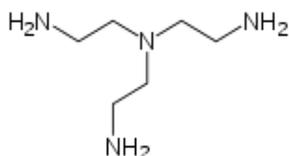


- **Triamina:** possui três grupos amina ligados a átomos de carbono. A espermidina é um exemplo de triamina. Observe sua fórmula estrutural e os três grupos



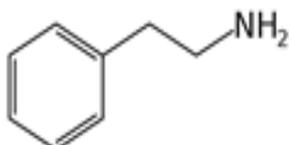
Spermidina

- **Poliamina:** possui quatro ou mais grupos amino ligados a átomos de carbono. A figura abaixo apresenta a fórmula estrutural de uma poliamina:



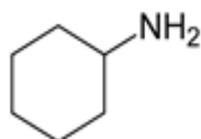
#### De acordo com a aromaticidade

- **Aromática:** possui em sua molécula pelo menos um anel aromático como a feniletilamina.



Feniletilamina

- **Alifática:** não possui anel aromático como a cicloexilamina



Cicloexilamina

### NOMENCLATURA DAS AMINAS PRIMÁRIAS DE ACORDO COM AS REGRAS DA IUPAC

**Nome do hidrocarboneto de origem (sem a terminação o) + terminação amina.**

$\text{CH}_3 - \text{NH}_2$  metanamina.

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$  etanamina

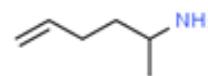
Quando a amina tiver três ou mais átomos de carbono, é preciso indicar a posição do grupo funcional amino. Veja como:

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$  propan-1-amina.

$\text{CH}_3\text{CHNH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  pentan-2-amina.

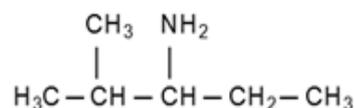
Se a amina apresenta insaturação, a preferência é do grupo funcional amino para numerar a cadeia carbônica. Veja:

Hex-5-en-2-amina



Se a ramificação estiver presente, ela terá a menor preferência em relação ao grupo amino. Observe o exemplo:

2-metilpentan-2-amina:



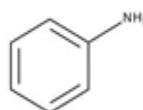
### NOMENCLATURA USUAL DAS AMINAS PRIMÁRIAS

**Nome do radical menor + terminação amina.**

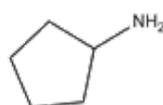
$\text{CH}_3\text{NH}_2$  metilamina.

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$  etilamina.

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  propilamina.



fenilamina.



Ciclopentilamina.

### NOMENCLATURA DAS AMINAS SECUNDÁRIAS DE ACORDO COM AS REGRAS DA IUPAC

**N-nome do radical menor + nome do hidrocarboneto referente à parte maior sem a terminação o + terminação amina.**

$\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

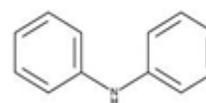
N-metiletanamina.

$\text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

N-etilbutanamina.

$\text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

N-etilpropanamina



N-fenil-benzenamina

## NOMENCLATURA USUAL DAS AMINAS SECUNDÁRIAS

Nome do radical menor + nome do radical maior + terminação amina.

$\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_3$  dimetilamina

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_2\text{CH}_3$  dietilamina

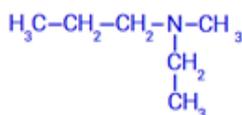
$\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_2\text{CH}_3$  metiletilamina

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

propilbutilamina

## NOMENCLATURA DAS AMINAS TERCIÁRIAS DE ACORDO COM AS REGRAS DA IUPAC

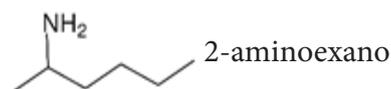
N - nome do radical menor + N - nome do radical menor (ordem alfabética) + nome do hidrocarboneto referente ao grupo maior + terminação amina.



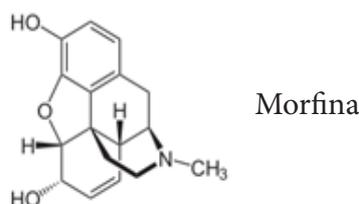
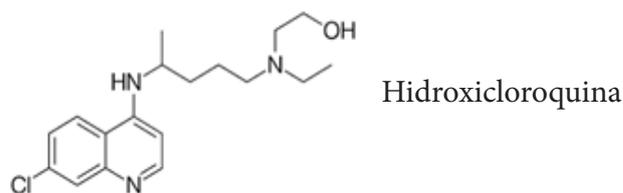
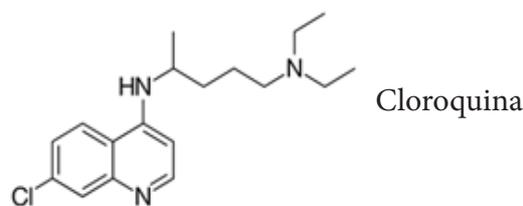
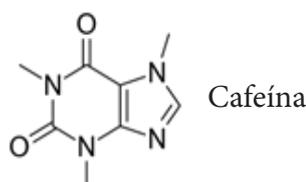
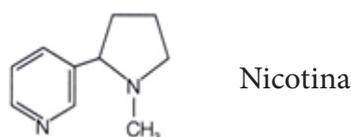
N - etil - N - metilpropanamina.

## OUTRA NOMENCLATURA DE AMINAS PRIMÁRIAS

Uma outra maneira para nomear aminas primárias consiste em considerar que o grupo amina é uma ramificação ligada à cadeia principal. Veja como:

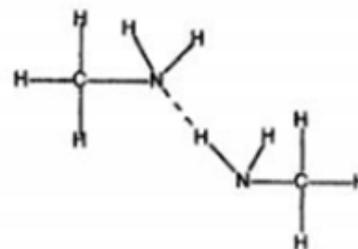


## AMINAS FAMOSAS:



## PROPRIEDADES FÍSICAS DAS AMINAS

As aminas são substâncias moleculares polares devido à presença do grupo amina. Quando o átomo de hidrogênio estabelece ligação covalente com átomo de nitrogênio muito eletronegativo, fica eletronicamente desprotegido o que favorece a formação de ligações de hidrogênio entre as moléculas das aminas, como representado na figura abaixo:

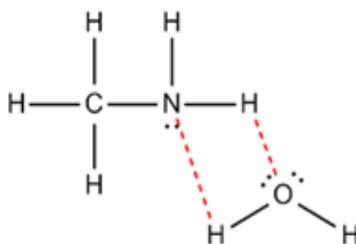


As moléculas das aminas também interagem entre si por meio de interações dipolo instantâneo-dipolo induzido e, quanto maior a cadeia carbônica, maior é a importância dessas forças para a coesão molecular. No entanto, o aumento da cadeia carbônica determina a redução da polaridade molecular e da intensidade das ligações de hidrogênio.

De acordo com os valores das temperaturas de fusão e ebulição de algumas aminas apresentados na tabela na próxima página, o aumento das cadeias carbônicas das monoaminas determina elevação dos valores devido à intensificação das forças dipolo instantâneo-dipolo induzido.

Nome	T.F (°C)	T.E (°C)	Solubilidade em água (25°C) (g/100mL)
<b>Aminas Primárias</b>			
Metilamina	- 94	-6	Muito solúvel
Etilamina	-81	17	Muito solúvel
Propilamina	-83	49	Muito solúvel
Butilamina	-51	78	Muito solúvel
Isobutilamina	-86	68	Muito solúvel
sec-Butilamina	-104	63	Muito solúvel
tert-Butilamina	-68	45	Muito solúvel
Cicloexilamina	-18	134	Ligeiramente solúvel
Benzilamina	10	185	Ligeiramente solúvel
Anilina	-6	184	3,7
<b>Aminas Secundárias</b>			
Dimetilamina	-92	7	Muito solúvel
Dietilamina	-48	56	Muito solúvel
Dipropilamina	-40	110	Muito solúvel
N-Metilnilina	-57	196	Ligeiramente solúvel
Difenilamina	53	302	Insolúvel
<b>Aminas Terciárias</b>			
Trimetilamina	-117	2,9	Muito solúvel
Trietilamina	-115	90	14
Tripropilamina	-93	156	Ligeiramente solúvel
N,N-Dimetilamina	3	194	Ligeiramente solúvel

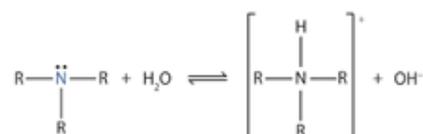
- Metilamina e etilamina são aminas gasosas e muito solúveis em água. Estão presentes em aromas produzidos por peixes.
- A dissolução dessas aminas muito polares ocorre devido à formação de ligações de nitrogênio entre suas moléculas e de água:



- O aumento da cadeia carbônica da molécula de uma amina, para o mesmo número de grupos amino, determina a redução da solubilidade em água, em decorrência do decréscimo da polaridade molecular. Por isso, monoaminas com mais de seis átomos de carbono são praticamente insolúveis em água.

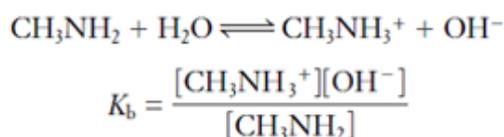
## BASICIDADE DAS AMINAS

As aminas possuem propriedades básicas de acordo com a teoria ácido-base Brønsted-Lowry que considera que uma base é formada por espécies químicas receptoras de íons  $H^+$ . Por exemplo, moléculas de aminas recebem íons hidrogênio de moléculas de água, como representado na equação química abaixo:



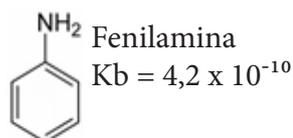
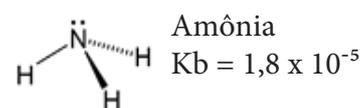
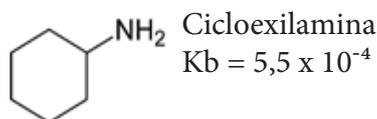
A basicidade de uma amina pode ser explicada pela presença de um par de elétrons não ligantes no átomo de nitrogênio, através do qual se estabelece a ligação com o íon hidrogênio, formando o íon amínio, resultante da protonação do grupo amino e formação de íons hidróxido ( $\text{OH}^-$ ), que conferem a basicidade à sua solução aquosa.

A força básica de uma amina, na presença de água, é geralmente expressa através de sua constante de ionização ( $K_b$ ), como representado na equação da ionização da metilamina em presença de água e sua constante de ionização ( $K_b$ ):



Quanto maior o valor de  $K_b$ , maior é a força básica da amina.

As aminas alifáticas são bases mais fortes quando comparadas com a amônia. Mas as aminas aromáticas são bases mais fracas que a amônia. Veja a comparação entre a força básica da cicloexilamina, uma amina alifática, e a fenilamina, uma amina aromática:



### Como explicar esses valores de $K_b$ ?

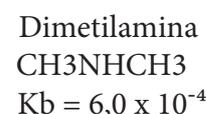
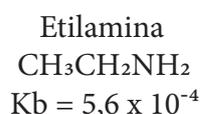
A amina alifática cicloexilamina possui grupo alquil ligado ao nitrogênio que exerce efeito eletrorrepelente, empurrando a nuvem eletrônica na direção do átomo do nitrogênio o que favorece maior disponibilidade do par eletrônico e a tendência para receber íons  $\text{H}^+$ . Por isso, a cicloexilamina é uma base de Brønsted-Lowry mais forte que a amônia.

Já a fenilamina, uma amina aromática, é uma base muito mais fraca que a amônia. O grupo fenil ligado ao grupo amino, é aromático e, devido à deslocalização dos elétrons  $\pi$ , exerce efeito eletroatraente, diminuindo a densidade eletrônica no átomo de nitrogênio e a disponibilidade para a captura de íons hidrogênio, isto é, reduzindo a basicidade, significativamente em relação a amônia.

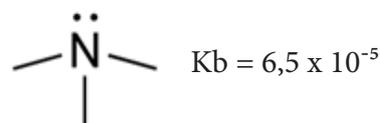
No caso das aminas alifáticas, a seguinte ordem decrescente de força básica pode ser estabelecida entre aminas alifáticas de cadeias carbônicas de extensões próximas:

**Amina secundária > amina primária > amina terciária.**

No caso das aminas secundárias, em relação às aminas primárias com massas molares muito próximas, os efeitos eletrorrepelentes exercidos pelos grupos orgânicos ligados ao nitrogênio, promovem maior disponibilidade do par eletrônico não ligante do nitrogênio para receber o íon hidrogênio, tornando-as ligeiramente mais básicas.



Já as aminas terciárias, com massas molares próximas, tendem a ser bases mais fracas, dentre as aminas alifáticas. Veja o exemplo da trimetilamina:

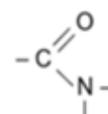


A molécula da trimetilamina possui três grupos metila ligados ao átomo de nitrogênio, um átomo relativamente pequeno. Com isso, o par de elétrons de valência não ligantes do nitrogênio fica parcialmente obstruído, causando impedimento espacial para a captura de íons hidrogênio, reduzindo sua força básica.

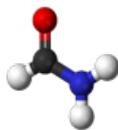
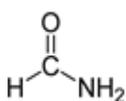
E, de uma maneira geral, quanto maiores as cadeias carbônicas das aminas alifáticas, maiores são as forças básicas porque se intensifica o efeito eletrorrepelente dos grupos orgânicos ligados ao nitrogênio, determinando maior tendência para receber íons hidrogênio da água ou de um ácido. Por exemplo, a butilamina é uma base mais forte que a etilamina.

## AMIDAS

São compostos orgânicos derivados dos ácidos carboxílicos por substituição da hidroxila por um átomo de nitrogênio. O grupo funcional se chama amida.

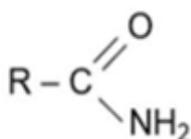


A metanamida é a amida mais simples. É um líquido incolor, ligeiramente viscoso e higroscópico, utilizado na produção de ácido fórmico e ácido cianídrico. Observe suas representações:

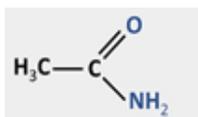


### CLASSIFICAÇÃO

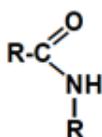
- **Amidas não substituídas:** o átomo de nitrogênio se liga à dois átomos de hidrogênio. Apresentam a estrutura geral:



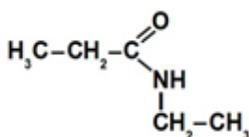
A etanamida é uma amida não substituída. Veja sua fórmula estrutural:



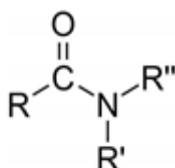
- **Amidas monossustituídas:** o átomo de nitrogênio se liga a apenas a um átomo de hidrogênio. Apresentam a estrutura geral:



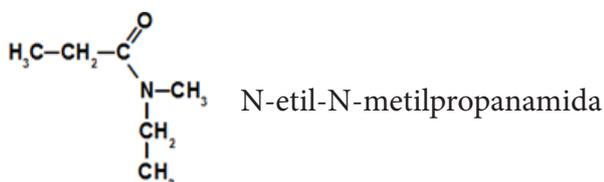
Observe a estrutura da amida monossustituída denominada N-etilpropanamida:



- **Amidas dissustituídas:** o átomo de nitrogênio não se liga a átomos de hidrogênio. Possui a seguinte estrutura geral:

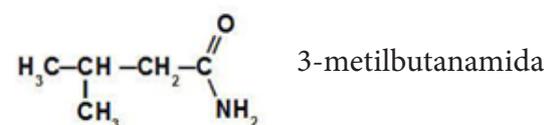
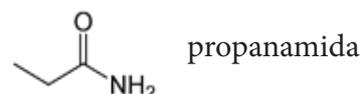
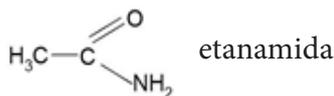
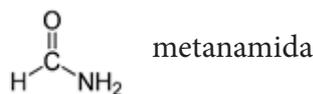


A amida representada abaixo é dissustituída:



### NOMENCLATURA DAS AMIDAS NÃO SUBSTITUÍDAS DE ACORDO COM AS REGRAS DA IUPAC

Nome do ácido carboxílico de origem sem a terminação oico + terminação amida.

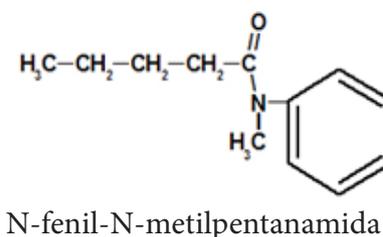
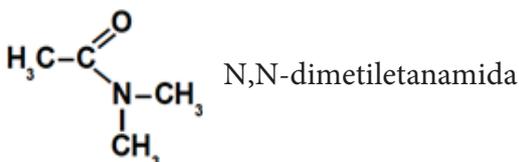
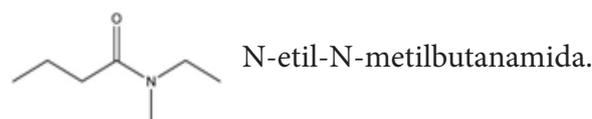


### NOMENCLATURA DAS AMIDAS MONOSSUBSTITUÍDAS DE ACORDO COM AS REGRAS DA IUPAC

N-nome do radical ligado ao nitrogênio + nome do ácido carboxílico de origem sem a terminação oico + terminação amina.

### NOMENCLATURA DAS AMIDAS DISSUBSTITUÍDAS DE ACORDO COM AS REGRAS DA IUPAC

N-nome do radical ligado ao nitrogênio, N-nome do radical ligado ao nitrogênio (em ordem alfabética) + nome do ácido carboxílico de origem sem a terminação oico + terminação amida.



## PROPRIEDADES FÍSICAS DAS AMIDAS

Amida	Massa molar (g/mol)	PF (°C)	PE (°C)
HCONH <sub>2</sub>	45	3	275
H <sub>3</sub> CCONH <sub>2</sub>	59	81	222
H <sub>3</sub> CCONH(CH <sub>3</sub> )	73	28	206
H <sub>3</sub> CCON(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	87	6	166
H <sub>3</sub> CCH <sub>2</sub> CONH <sub>2</sub>	73	80	213
H <sub>3</sub> CCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ONH <sub>2</sub>	87	116	216

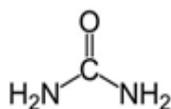
- O aumento do tamanho da cadeia carbônica promove elevações dos pontos de fusão e ebulição devido à intensificação das interações dipolo instantâneo-dipolo induzido.
- As amidas não substituídas com massas molares próximas tendem a ter maiores temperaturas de fusão e de ebulição em relação às amidas mono e dissustituídas, pois possuem mais ligações N-H que favorecem a formação de ligações de hidrogênio mais intensas.
- Quando se compara uma amida monossustituída com uma dissustituída com massas molares próximas, a segunda tende a ter pontos de fusão e ebulição bem menores porque não há a formação de ligações de hidrogênio entre suas moléculas devido a ausência de ligações N-H, mas de ligações intermoleculares dipolo-dipolo, menos intensas.

## PROPRIEDADES BÁSICAS DAS AMIDAS

As amidas são bases muito mais fracas que as aminas. A presença do grupo carbonila (C=O) ligado ao átomo de nitrogênio da ligação N-H favorece a deslocalização de elétrons na direção da carbonila, reduzindo a densidade eletrônica no átomo de nitrogênio e a tendência para a captura de ions H<sup>+</sup>. Com isso, a força básica é drasticamente reduzida e a natureza básica das amidas é pouco significativa. Portanto, as amidas não têm propriedades ácido-base claramente perceptíveis na água.

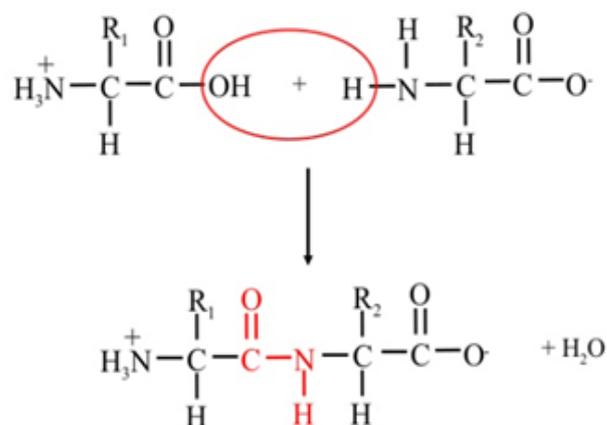
### AMIDAS FAMOSAS

A amida mais famosa é a ureia, um sólido cristalino incolor de fórmula molecular (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO. Sua fórmula estrutural é apresentada a seguir:



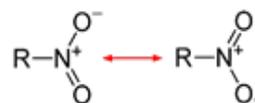
A ureia é uma substância produzida pelo fígado, como resultado do metabolismo das proteínas provenientes da alimentação. Após metabolização, a uréia circulante no sangue é filtrada pelos rins e eliminada na urina. Na forma sintética é utilizada como fertilizante agrícola nitrogenado.

As proteínas são polímeros de aminoácidos com a função amida. Durante a formação da ligação peptídica entre os grupos amino e carboxila de aminoácidos, ocorre a formação do grupo funcional amida. Veja através do exemplo abaixo em que aminoácidos diferentes reagem com formação de um dipeptídeo com a presença do grupo amida:



## NITROCOMPOSTOS

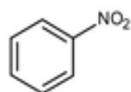
São compostos orgânicos derivados dos hidrocarbonetos pela substituição de um ou mais átomos de hidrogênio pelo grupo nitro (NO<sub>2</sub>). São utilizados na produção de explosivos, corantes e combustíveis. Observe as representações de um nitrocomposto, com destaque para a deslocalização de elétrons do grupo nitro:



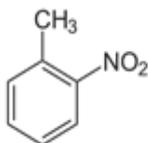
## NOMENCLATURA DE ACORDO COM AS REGRAS DA IUPAC

### Nitro + nome do hidrocarboneto de origem

- CH<sub>3</sub>NO<sub>2</sub> nitrometano (é utilizado como aditivo de combustível em carros de corrida, aeromodelos e foguetes).
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>NO<sub>2</sub> nitroetano (é um líquido sem cor, com odor de frutas e utilizado como solvente de derivados da celulose).



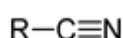
- nitrobenzeno (é um composto orgânico venenoso, líquido oleoso insolúvel em água e utilizado como solvente orgânico).



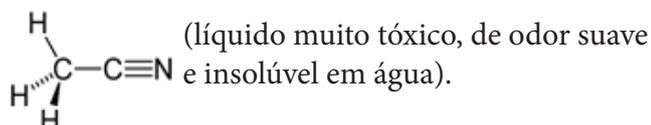
- o-nitrotolueno (líquido oleoso, incolor, venenoso, utilizado como solvente orgânico).

## NITRILAS OU CIANETOS

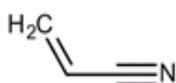
São compostos derivados do cianeto de hidrogênio, HCN, pela substituição de um átomo de hidrogênio por grupos carbônicos alquila ou arila.



A etanonitrila é a nitrila mais simples e apresenta a fórmula estrutural:

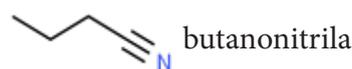
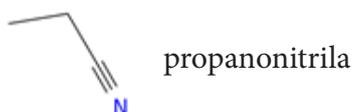


A nitrila insaturada mais importante é a acrilonitrila. É usada na fabricação de polímeros acrílicos, como as lãs sintéticas, como o orlon:



## NOMENCLATURA DE ACORDO COM AS REGRAS DA IUPAC

Nome do hidrocarboneto + nitrila



## NOMENCLATURA USUAL

Cianeto + nome do radical ligado ao grupo cianeto.

CH<sub>3</sub>CN cianeto de metila.

CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CN cianeto de etila

CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CN cianeto de propila.

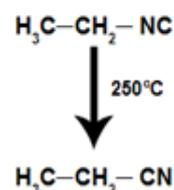
## ISONITRILAS, ISOCIANETOS OU CARBILAMINAS

São compostos orgânicos derivados do ácido isocianídrico (H - N≡C). São menos estáveis que as nitrilas. Quando aquecidas, tendem a se converter em nitrilas.

Observe as estruturas de ressonância do grupo funcional isocianeto:

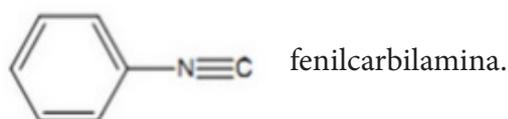
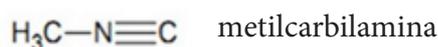
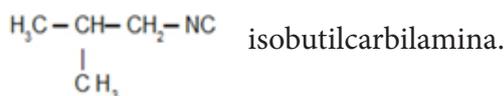


O isocianeto de etila é uma isonitrila muito comum. Quando aquecida até 250 °C, é convertida em cianeto de metila, como representado na equação abaixo:



## NOMENCLATURA DE ACORDO COM AS REGRAS DA IUPAC

Nome do radical + carbilamina



## NOMENCLATURA USUAL

Isocianeto + nome do radical

CH<sub>3</sub>-NC isocianeto de metila.

CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>-NC isocianeto de etila

CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NC isocianeto de propila.

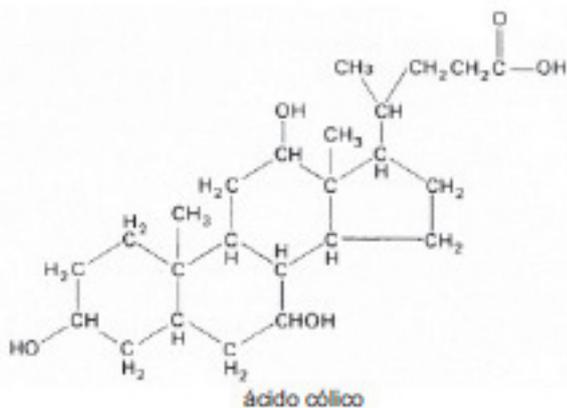


# QUESTÕES DE REVISÃO



## 1. (ENEM - 2011)

A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídeos. Os sais biliares são esteróides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas. Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre a formação dos ácidos glicocólico e taurocólico; o prefixo glico- significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro-, do aminoácido taurina.



UCND, D. A. Química para as Ciências da Saúde: uma Introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica. São Paulo: Manole, 1992 (adaptado).

A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo

- A) carboxila do ácido cólico.
- B) aldeído do ácido cólico.
- C) hidroxila do ácido cólico.
- D) cetona do ácido cólico.
- E) éster do ácido cólico

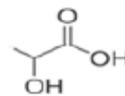
## 2. (UERJ - 2013)

Uma indústria fabrica um produto formado pela mistura das quatro aminas de fórmula molecular  $C_3H_9N$ . Com o intuito de separar esses componentes, empregou-se o processo de destilação fracionada, no qual o primeiro componente a ser separado é o de menor ponto de ebulição. Nesse processo, a primeira amina a ser separada é denominada:

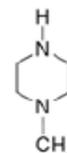
- (A) propilamina
- (B) trimetilamina
- (C) etilmetilamina
- (D) isopropilamina

## 3. (UNICAMP - 2016)

Com a crescente crise mundial de dengue, as pesquisas pela busca tanto de vacinas quanto de repelentes de insetos têm se intensificado. Nesse contexto, os compostos I e II abaixo representados têm propriedades muito distintas: enquanto um deles tem caráter ácido e atrai os insetos, o outro tem caráter básico e não os atrai.



I



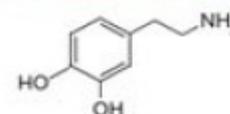
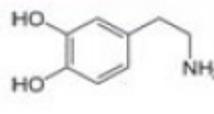
II

Baseado nessas informações pode-se afirmar corretamente que o composto

- A) I não atrai os insetos e tem caráter básico.
- B) II atrai os insetos e tem caráter ácido.
- C) II não atrai os insetos e tem caráter básico.
- D) I não atrai os insetos e tem caráter ácido e básico.

## 4. (UNICAMP - 2016)

Atualmente, parece que a Química vem seduzindo as pessoas e tem-se observado um número cada vez maior de pessoas portando tatuagens que remetem ao conhecimento químico. As figuras a seguir mostram duas tatuagens muito parecidas, com as correspondentes imagens tatuadas mais bem definidas abaixo.



As imagens representam duas fórmulas estruturais, que correspondem a dois

- A) compostos que são isômeros entre si.
- B) modos de representar o mesmo composto.
- C) compostos que não são isômeros.
- D) compostos que diferem nas posições das ligações duplas.

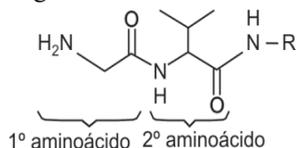


# QUESTÕES DE REVISÃO



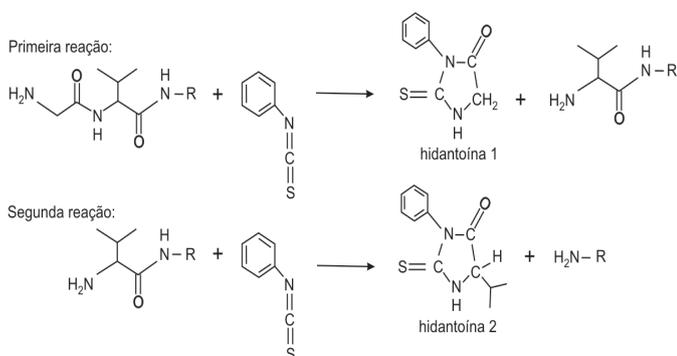
5. (FUVEST - 2012)

Peptídeos são formados por sequências de aminoácidos, como exemplificado para o peptídeo a seguir:



em que R representa o restante da cadeia do peptídeo

Para identificar os dois primeiros aminoácidos desse peptídeo e também a sequência de tais aminoácidos, foram efetuadas duas reações químicas. Na primeira reação, formaram-se uma hidantoína e um novo peptídeo com um aminoácido a menos. Esse novo peptídeo foi submetido a uma segunda reação, análoga à anterior, gerando outra hidantoína e outro peptídeo:



O mesmo tipo de reação foi utilizado para determinar a sequência de aminoácidos em um outro peptídeo de fórmula desconhecida, que é formado por apenas três aminoácidos. Para tanto, três reações foram realizadas, formando-se três hidantoínas, na ordem indicada na página de resposta. Preencha a tabela da página de resposta, escrevendo

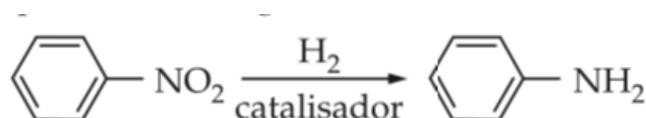
a) as fórmulas dos três aminoácidos que correspondem às três respectivas hidantoínas formadas;

b) a fórmula estrutural do peptídeo desconhecido formado pelos três aminoácidos do item a).

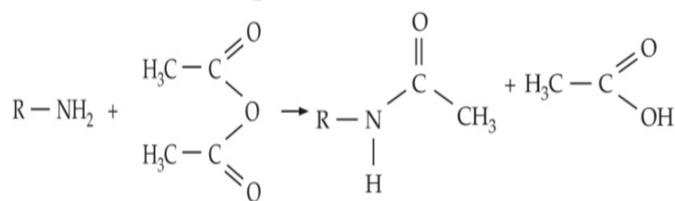
hidantoína			
	primeira hidantoína	segunda hidantoína	terceira hidantoína
a)			
aminoácido			
b)			
peptídeo formado pelos três aminoácidos do item a)			

6. (FUVEST - 2015)

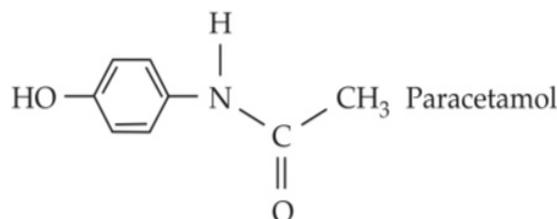
Compostos com um grupo NO<sub>2</sub> ligado a um anel aromático podem ser reduzidos, sendo o grupo NO<sub>2</sub> transformado em NH<sub>2</sub>, como representado ao lado.



Compostos alifáticos ou aromáticos com grupo NH<sub>2</sub>, por sua vez, podem ser transformados em amidas ao reagirem com anidrido acético. Essa transformação é chamada de acetilação do grupo amino, como exemplificado ao lado.

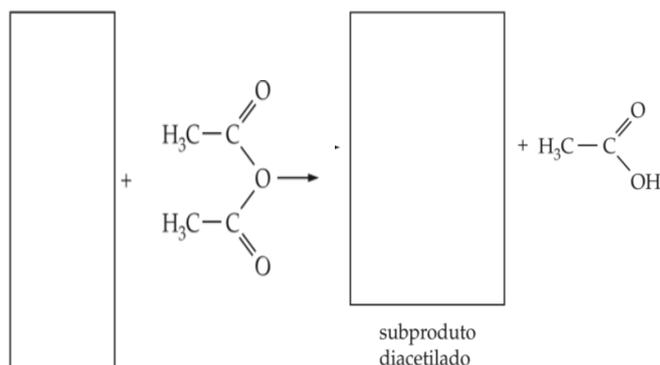


Essas transformações são utilizadas para a produção industrial do paracetamol, que é um fármaco empregado como analgésico e antitérmico.



a) Qual é o reagente de partida que, após passar por redução e em seguida por acetilação, resulta no paracetamol? Escreva a fórmula estrutural desse reagente. O fenol (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH) também pode reagir com anidrido acético. Nessa transformação, forma-se acetato de fenila.

b) Na etapa de acetilação do processo industrial de produção do paracetamol, formam-se, também, ácido acético e um subproduto diacetilado (mas monoacetilado no nitrogênio). Complete o esquema da página de respostas, de modo a representar a equação química balanceada de formação do subproduto citado.



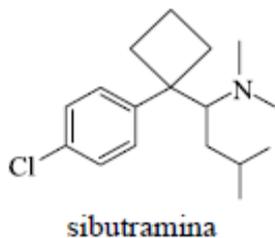


# QUESTÕES DE REVISÃO



## 7. (UNESP - 2011)

A sibutramina, cuja estrutura está representada, é um fármaco indicado para o tratamento da obesidade e seu uso deve estar associado a uma dieta e exercícios físicos.

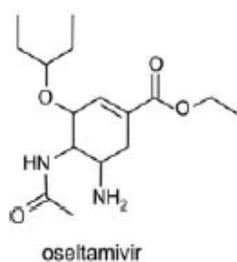


Com base nessa estrutura, pode-se afirmar que a sibutramina:

- A) é uma base de Lewis, porque possui um átomo de nitrogênio que pode doar um par de elétrons para ácidos.
- B) é um ácido de Brønsted-Lowry, porque possui um átomo de nitrogênio terciário.
- C) é um ácido de Lewis, porque possui um átomo de nitrogênio capaz de receber um par de elétrons de um ácido.
- D) é um ácido de Arrhenius, porque possui um átomo de nitrogênio capaz de doar próton.
- E) é uma base de Lewis, porque possui um átomo de nitrogênio que pode receber um par de elétrons de um ácido.

## 8. (FUVEST - 2011)

Em 2009, o mundo enfrentou uma epidemia, causada pelo vírus A (H<sub>1</sub>N<sub>1</sub>), que ficou conhecida como gripe suína. A descoberta do mecanismo de ação desse vírus permitiu o desenvolvimento de dois medicamentos para combater a infecção, por ele causada, e que continuam necessários, apesar de já existir e estar sendo aplicada a vacina contra esse vírus. As fórmulas estruturais dos princípios ativos desses medicamentos são:

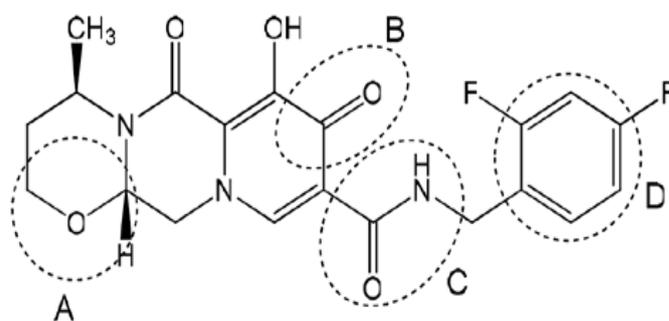


Examinando-se as fórmulas desses compostos, verifique-se que dois dos grupos funcionais que estão presentes no oseltamivir estão presentes também no zanamivir. Esses grupos são característicos de

- A) amidas e éteres.
- B) ésteres e álcoois.
- C) ácidos carboxílicos e éteres.
- D) ésteres e ácidos carboxílicos.
- E) amidas e álcoois.

## 9. (FPS PE/2017)

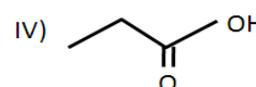
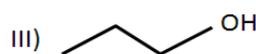
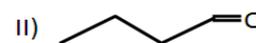
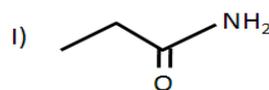
“O Dolutegravir, um novo medicamento antirretroviral para o tratamento do HIV, vírus causador da Aids, estará disponível no SUS, a partir de 2017, de acordo com anúncio feito nesta quarta-feira (28/09/2016) pelo Ministério da Saúde”. De acordo com a estrutura química do novo medicamento descrita abaixo, as funções orgânicas discriminadas pelas circunferências A, B, C e D são, respectivamente:



- A) álcool, cetona, amida e fenol.
- B) éster, éter, amina e anel aromático.
- C) éter, cetona, amida e anel aromático.
- D) éter, aldeído, amida e fenol.
- E) éter, aldeído, amina e anel aromático.

## 10. (FCMMG - 2011)

Em qual alternativa as substâncias estão colocadas em ordem crescente, de acordo com sua volatilidade.



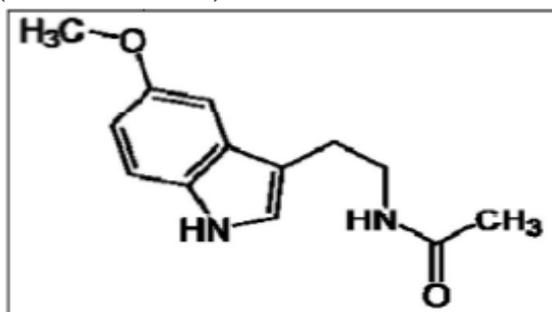
- A) I, IV, III, II.
- B) II, IV, I, III.
- C) IV, I, III, II.
- D) IV, III, II, I.



# QUESTÕES DE REVISÃO



## 11. (FCMMG - 2014)



“A melatonina é um hormônio responsável pela regulação do sono. Em um ambiente escuro e calmo, os níveis da substância no organismo aumentam naturalmente, o que gera a vontade de dormir. Com o passar dos anos, menos hormônio é produzido pela glândula pineal, o que pode causar insônia ou sono leve.”

(Estado de Minas 28/8/13 – caderno de Ciências).  
Analisando a estrutura da melatonina, na figura, foram feitas as seguintes afirmativas:

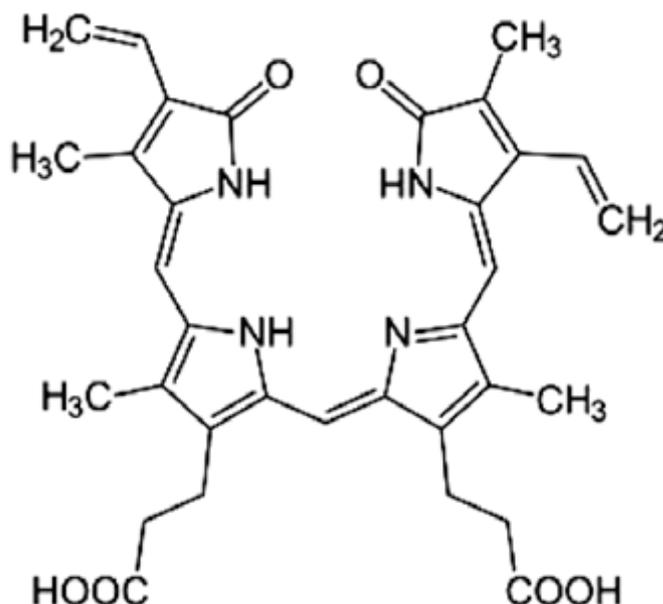
- I. Apresenta fórmula molecular  $C_{13}H_{16}N_2O_2$ .
- II. Contém cinco insaturações e duas funções oxigenadas.
- III. Contém átomos de carbono tetraédricos, trigonais e digonal.
- IV. Possui apenas funções éter e amina, não apresentando estereoisômeros.

Estão CORRETAS as afirmativas

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

## 12. (PUC SP/2019)

As porfirinas são grupos prostéticos de algumas proteínas importantes. São compostos cíclicos que se ligam a íons metálicos. Em mamíferos, a principal porfirina é o heme, sendo encontrado, por exemplo, na hemoglobina, na mioglobina, na catalase e no citocromo c. No processo de degradação do heme ocorre a formação de um pigmento verde, a biliverdina. Essa é reduzida, formando a bilirrubina, um composto vermelho alaranjado. Em um hematoma, a variação de cores reflete a presença dos intermediários na degradação do heme. Observe a fórmula estrutural da biliverdina.

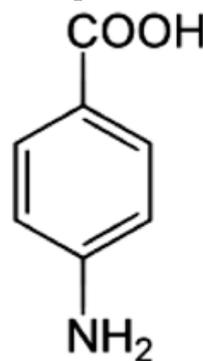


Sobre a biliverdina podemos afirmar que

- A) possui apenas as funções orgânicas amida e ácido carboxílico.
- B) possui apenas carbonos primários e terciários.
- C) é um polímero cujo monômero é o aminoácido.
- D) possui 32 elétrons da camada de valência não compartilhados.

## 13. (UNITAU SP/2019)

A figura abaixo representa uma molécula importante na síntese da vitamina B9 (ácido fólico) realizada pelas bactérias intestinais.



Com relação a essa molécula, afirma-se:

- I. É um composto de função mista e que apresenta uma função aldeído.
- II. O nome é ácido p-aminobenzoico.
- III. Apresenta um anel aromático, com duas ramificações.
- IV. Apresenta uma função nitrila.

Está CORRETO o que se afirma em

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

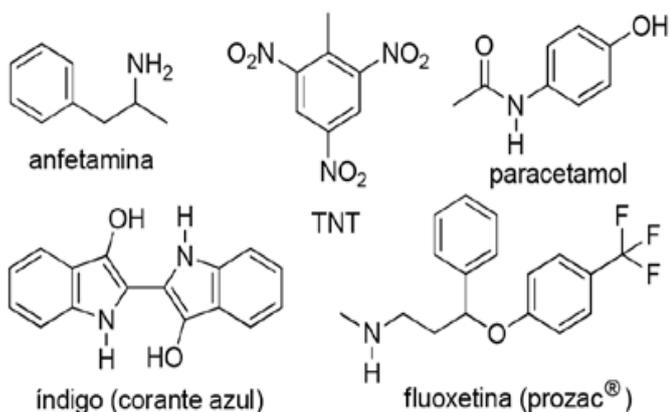


# QUESTÕES DE REVISÃO



## 14. (FPS PE/2018)

A aplicação de compostos nitrogenados em química orgânica sintética é muito diversificada e envolve a preparação de medicamentos, corantes, explosivos e vitaminas. Observe os compostos abaixo.



Sobre esses compostos, assinale a afirmativa incorreta.

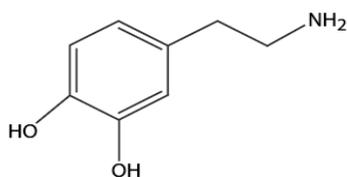
- A) O TNT é um nitro-composto.
- B) A porção nitrogenada da fluoxetina é uma amina secundária.
- C) O TNT tem maior caráter básico que a anfetamina.
- D) O índigo possui anéis heteroaromáticos em sua estrutura.
- E) A porção nitrogenada do paracetamol é uma amida.

## 15. (FATEC SP/2018)

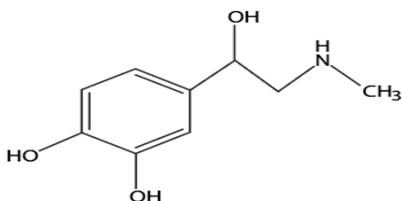
A capacidade de resiliência dos indivíduos está diretamente ligada ao controle e à administração das emoções.

Em diversas situações cotidianas, o organismo produz moléculas capazes de influenciar as emoções e o comportamento humano.

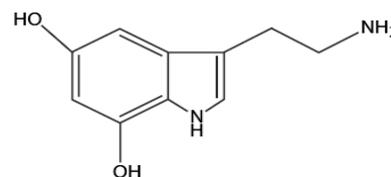
Observe as fórmulas estruturais de algumas dessas moléculas.



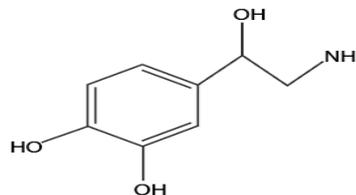
**Dopamina:** produz sensação de satisfação e prazer.



**Adrenalina:** liberada na reação de luta e fuga.



**Serotonina:** regula o humor, o sono e a atividade sexual.



**Noradrenalina:** responsável pelo comportamento diante de situação de risco.

As funções orgânicas comuns às moléculas ilustradas são

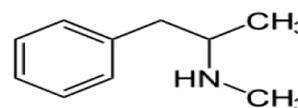
- A) álcool e amina.
- B) álcool e amida.
- C) fenol e amida.
- D) fenol e amina.
- E) fenol e nitrila

## 16. (IFMT/2018)

Uma premiada série de televisão norte-americana era apresentada com a logomarca abaixo, que representa uma gíria usada no sul dos Estados Unidos. Sua tradução significa informalmente: “jogar tudo pro alto”.



Nessa série, um brilhante professor de química vive um colapso emocional ao se descobrir com câncer no pulmão, tendo que cuidar do filho com paralisia cerebral e da esposa grávida. Para pagar suas dívidas, opta, portanto, pelo caminho do crime e produz com um ex-aluno a metanfetamina, droga potente e altamente viciante, cuja fórmula é apresentada a seguir:



Em se tratando de metanfetamina, nela há a função:

- A) amida
- B) nitrila
- C) amina
- D) isonitrila
- E) nitrocomposto



## 17. (UERJ/2018)

A dopamina e a adrenalina são neurotransmissores que, apesar da semelhança em sua composição química, geram sensações diferentes nos seres humanos. Observe as informações da tabela:

Neurotransmissor	Fórmula estrutural	Sensação produzida
dopamina		felicidade
adrenalina		medo

Indique a função química que difere a dopamina da adrenalina e nomeie a sensação gerada pelo neurotransmissor que apresenta menor massa molecular. Identifique, ainda, o neurotransmissor com isomeria óptica e escreva sua fórmula molecular.

## 18. (UDESC SC/2018)

Em um Laboratório de Química Orgânica existem diversas substâncias químicas, como metanol, acetato de etila, trietilamina e acetato de sódio.

Considerando essas quatro substâncias, analise as proposições.

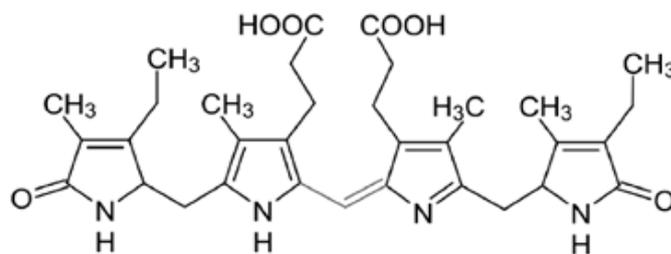
- A trietilamina não realiza ligações de hidrogênio entre suas moléculas.
  - O acetato de sódio apresenta somente ligações covalentes polares.
  - O acetato de etila é um éter e apresenta ligações covalentes polares.
  - O metanol apresenta ligações covalentes polares e não realiza ligações de hidrogênio entre suas moléculas.
  - As quatro substâncias apresentam somente ligações covalentes polares e apolares.
- Assinale a alternativa correta.

- Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- Somente as afirmativas II e V são verdadeiras.
- Somente a afirmativa I é verdadeira.
- Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- Somente as afirmativas I, III e V são verdadeiras.

## 19. (IFBA/2018)

A cor amarela do xixi se deve a uma substância chamada urobilina, formada em nosso organismo a partir da degradação da hemoglobina. A hemoglobina liberada pelas hemácias, por exemplo, é quebrada ainda no sangue, formando compostos menores que são absorvidos pelo fígado, passam pelo intestino e retornam ao fígado, onde são finalmente transformados em urobilina. Em seguida, a substância de cor amarelada vai para os rins e se transforma em urina, junto com uma parte da água que bebemos e outros ingredientes. Xixi amarelo demais pode indicar que você não está bebendo água o suficiente. O ideal é que a urina seja bem clarinha.

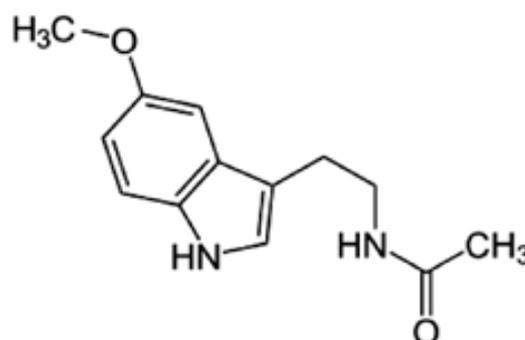
Quais são as funções orgânicas representadas na estrutura da urobilina?



- Aldeído, Ácido Carboxílico e Cetona
- Amida, Amina, Ácido Carboxílico
- Cetona, Amina e Hidrocarboneto
- Ácido Carboxílico, Amida e Fenol
- Fenol, Amina e Amida

## 20. (UFRGS RS/2018)

A melatonina, composto representado abaixo, é um hormônio produzido naturalmente pelo corpo humano e é importante na regulação do ciclo circadiano.



Nessa molécula, estão presentes as funções orgânicas

- amina e éster.
- amina e ácido carboxílico.
- hidrocarboneto aromático e éster.
- amida e ácido carboxílico.
- amida e éter.