

FRENTE: QUÍMICA III

PROFESSOR(A): MARIANO

ASSUNTO: GRUPOS FUNCIONAIS E FUNÇÕES ORGÂNICAS

EAD – ITA

AULAS 03 E 04



## Resumo Teórico

### Grupos Funcionais e Funções orgânicas

#### Hidrocarbonetos

Os hidrocarbonetos são compostos formados somente por átomos dos elementos carbono e hidrogênio. Eles podem se subdividir em: alcanos, alcenos, alcinos, alcadienos, cíclicos e aromáticos. Vejamos cada um deles a seguir.

#### Alcanos ou parafinas

São hidrocarbonetos de cadeia aberta, saturados, ou seja, possuem somente ligações simples entre os carbonos.

##### Exemplos:

$\text{CH}_4$ : metano

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$ : etano

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ : propano

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ : butano

**Observação:** Todo hidrocarboneto termina com o sufixo “o”. O que diferencia um hidrocarboneto de outro é o infixo, que indica o tipo de ligação. No caso dos alcanos, o infixo é “an”.

Fórmula Geral:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  (em que n = qualquer número inteiro).

##### Exemplos

$\text{CH}_4$ : n = 1

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$ :  $\text{C}_2\text{H}_6$ : n = 2

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ :  $\text{C}_3\text{H}_8$ : n = 3

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ :  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ : n = 4

##### Fontes e aplicações

A parafina utilizada na fabricação de velas é uma mistura de alcanos de massa molecular elevada, isso também se dá com o petróleo e seus derivados, tais como gasolina e óleo diesel. Assim, os alcanos são importantes como combustíveis e também como matéria-prima na produção de plásticos, tintas, fibras sintéticas, borrachas, entre outros.

#### Alcenos, alquenos ou olefinas

São hidrocarbonetos de cadeia aberta que possuem somente uma ligação dupla entre carbonos.

##### Exemplos

$\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$ : eteno

$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$ : propeno

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ : but-2-eno

O infixo “en” identifica a ligação dupla dos alcenos.

Fórmula Geral:  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  (em que n = qualquer número inteiro).

##### Exemplos

$\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$ :  $\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow n = 2$

$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$ :  $\text{C}_3\text{H}_6 \rightarrow n = 3$

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ :  $\text{C}_4\text{H}_8 \rightarrow n = 4$

##### Fontes e aplicações

O alceno mais comum presente na natureza é o eteno (etileno), o gás responsável pelo amadurecimento das frutas. É raro encontrar um alceno na natureza; geralmente, é produzido pelo refino do petróleo.

#### Alcinos ou alquinos

São hidrocarbonetos de cadeia aberta que possuem tripla ligação entre carbonos.

##### Exemplos

$\text{HC} \equiv \text{CH}$ : etino

$\text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ : proino

$\text{H}_3\text{C} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ : but-2-ino

O infixo “in” identifica a ligação tripla dos alcinos.

Fórmula Geral:  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  (em que n = qualquer número inteiro).

##### Exemplos

$\text{HC} \equiv \text{CH}$ :  $\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow n = 2$

$\text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ :  $\text{C}_3\text{H}_4 \rightarrow n = 3$

$\text{H}_3\text{C} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ :  $\text{C}_4\text{H}_6 \rightarrow n = 4$

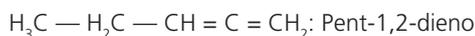
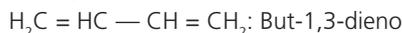
##### Fontes e aplicações

O alcino mais importante é o etino (acetileno), que apesar de não ser encontrado na natureza, pode ser facilmente produzido por meio de matérias-primas abundantes: carvão, calcário e água. Ele é usado como combustível de maçaricos de oxiacetileno.

## Alcadienos ou dienos

São hidrocarbonetos de cadeia aberta que possuem duas duplas ligações entre carbonos.

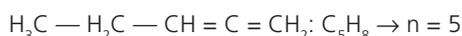
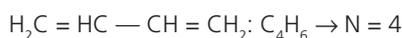
### Exemplos



O infixo "dien" identifica as duas duplas ligações dos alcadienos.

Fórmula Geral:  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  (em que  $n$  = qualquer número inteiro).

### Exemplos



### Fontes e aplicações

Os alcadienos mais importantes são os terpenos derivados do isopreno, encontrados em óleos de essências, extraídos de vegetais e frutas, com cheiro agradável. Um exemplo é o betacaroteno, responsável pela cor laranja-avermelhada da cenoura.

## Hidrocarbonetos cíclicos

São hidrocarbonetos de cadeia fechada. Podem ser cicloalcanos (só possuem ligações simples), cicloalcenos (possuem dupla ligação entre carbonos) e cicloalcinos (com tripla ligação entre carbonos).

### Exemplos



Fórmula Geral:

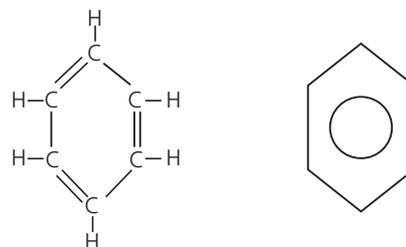


## Fontes e aplicações

Os ciclanos estão presentes no petróleo, o ciclohexano é um solvente e removedor de tintas e o ciclopropano é usado em anestesia geral.

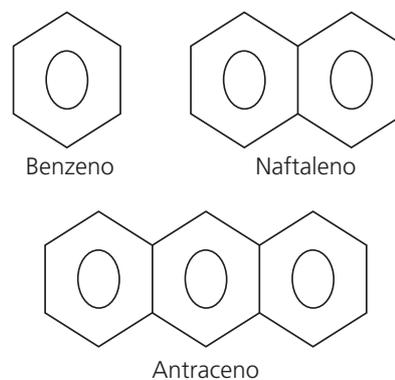
## Hidrocarbonetos aromáticos

São hidrocarbonetos que possuem um ou mais anéis benzênicos (núcleos aromáticos), que são representados conforme a figura abaixo:



Fórmula estrutural do benzeno e fórmula estrutural simplificada

### Exemplos



Exemplos de hidrocarbonetos aromáticos

### Fontes e aplicações

O composto mais importante desse grupo é o benzeno, que é encontrado, na natureza, no alcatrão de hulha, um carvão mineral que resulta da fossilização da madeira. Ele é usado na fabricação de tintas, borrachas, adesivos, detergentes e loções. Seus derivados também são importantes, sendo um deles, o metilbenzeno (tolueno), usado na fabricação do explosivo TNT.

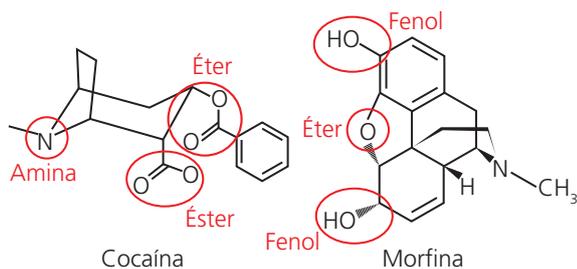
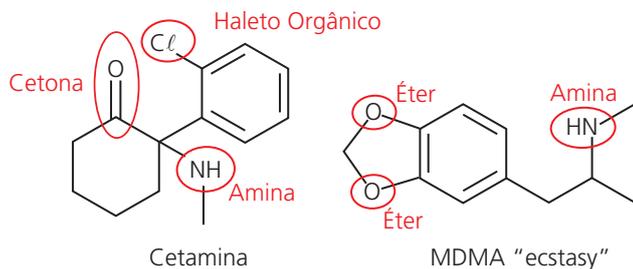
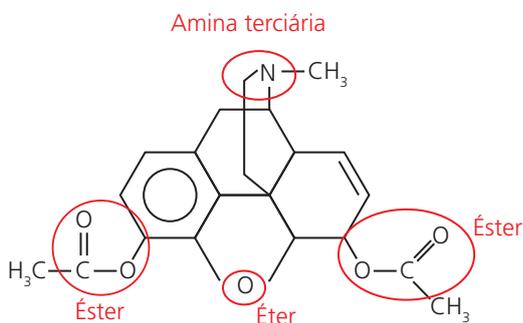
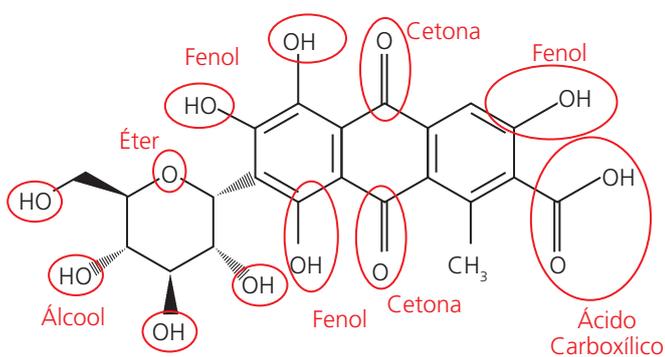
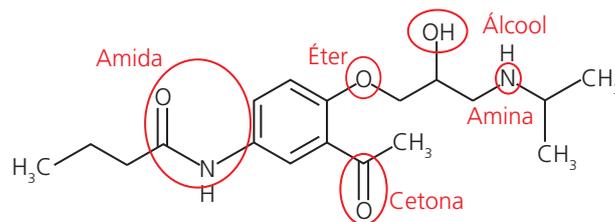
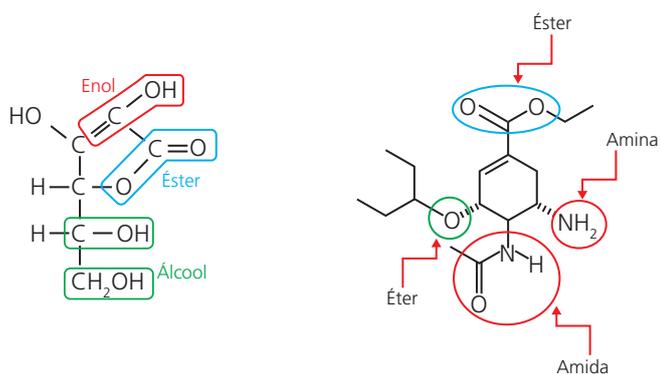
PRINCIPAIS FUNÇÕES DA QUÍMICA ORGÂNICA		
Função	Exemplos da função	Nomes das cadeias
Hidrocarbonetos	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	etano eteno
Álcoois	$\text{CH}_3\text{OH}$ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$	metanol etanol
Fenóis		fenol (hidroxi-benzeno)
Aldeídos	$\text{CH}_3 - \text{C}(=\text{O})\text{H}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{C}(=\text{O})\text{H}$	etanal e propanal
Cetonas	$\text{CH}_3 - \text{C}(=\text{O}) - \text{CH}_3$ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C}(=\text{O}) - \text{CH}_3$	propanona e butanona
Ácidos carboxílicos	$\text{CH}_3 - \text{C}(=\text{O})\text{OH}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{C}(=\text{O})\text{OH}$	ácido etanóico e ácido propanóico
Sais de ácidos carboxílicos	$\text{CH}_3 - \text{C}(=\text{O})\text{ONa}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{C}(=\text{O})\text{ONa}$	etanoato de sódio e propanoato de sódio

Éteres	$\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$	metoximetano e metoxietano
Ésteres	$\text{CH}_3\text{-C(=O)OCH}_3$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-C(=O)O-CH}_2\text{CH}_3$	propanoato de metila e propanoato de etila
Aminas	$\text{CH}_3\text{-NH}_2$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-NH}_2$	metilamina e etilamina
Amidas	$\text{CH}_3\text{-C(=O)NH}_2$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-C(=O)NH}_2$	etanoamida e propanoamida
Nitrilas	$\text{CH}\equiv\text{N}$ $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{N}$	metanonitrila e etanonitrila
Haleto orgânicos	$\text{CH}_3\text{Cl}$ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Br}$	clorometano e bromoetano
Nitrocompostos	$\text{CH}_3\text{-NO}_2$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-NO}_2$	nitrometano e nitroetano
Compostos de Grignard	$\text{CH}_3\text{-Mg-Cl}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-Mg-Br}$	cloreto de metil magnésio e brometo de etil magnésio
Ácidos sulfônicos	$\text{CH}_3\text{-SO}_3\text{H}$ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SO}_3\text{H}$	ácido metil sulfônico e ácido etil sulfônico
Tiolcompostos	$\text{CH}_3\text{-SH}$ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$	metilitol e etilitol
Anidridos	$\text{CH}_3\text{-C(=O)O-C(=O)CH}_3$	anidrido etanóico (anidrido acético)

## PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS

Grupo funcional	Polaridade	Forças intermoleculares	Pontos de fusão e de ebulição	*Fase de agregação (25° C, 1 atm)	*Solubilidade em água	Densidade em relação à água	Reatividade ou caráter
<b>Álcool</b>	parte polar e parte apolar	pontes de hidrogênio	maiores que os de hidrocarbonetos	1 a 12 C: ℓ > 12 C: s	até 4 C: solúveis	menor para monoálcoois	anfótero muito fraco
<b>Éter</b>	fracamente polar	dipolo permanente e induzido	próximos aos dos alcanos	1 a 3 C: g a maioria: ℓ voláteis	pouco solúveis	menor	fracamente básico
<b>Aldeído</b>	polar	dipolo permanente e induzido	mais baixos que os álcoois	1 a 2 C: g a maioria: ℓ	até 4 C: solúveis	menor para os mais simples	alta reatividade
<b>Cetona</b>	mais polar que de aldeído	dipolo permanente e induzido	maiores que os de aldeídos e menores que os de álcoois	até 11 C: ℓ as demais: s	até 4 C: solúveis (mais que os aldeídos)	menor para as mais simples	alta reatividade
<b>Ácido carboxílico</b>	muito polar	pontes de hidrogênio	maiores que os dos álcoois	até 9 C: ℓ os demais: s	até 4 C: totalmente solúveis	menor para os mais simples	alta reatividade
<b>Sal de ácido</b>	muito polar	ligação iônica e dipolo induzido	bastante elevados	sólidos	solúveis: de metais alcalinos e amônio	maior	baixa reatividade
<b>Éster</b>	polar	dipolo permanente e induzido	mais baixos que os de álcoois	a maioria é líquido	éster simples: parcialmente solúvel	menor para os mais simples	fracamente básico
<b>Anidrido de ácido</b>	polar	dipolo permanente e induzido	mais baixos que os de álcoois	líquidos ou sólidos de baixo PF	pouco solúvel	maior	mais reativos que os ácidos
<b>Haleto de ácido</b>	polar	dipolo permanente e induzido	maiores que os de ésteres e menores que os de ácidos	os mais simples são líquidos	pouco solúvel	maior	alta reatividade
<b>Composto de Grignard</b>	muito polar	ligação iônica e dipolo induzido	elevados	sólidos	reagem com a água	maior	alta reatividade
<b>Ácido sulfônico</b>	polar	pontes de hidrogênio	elevados	sólidos	solúveis	maior	ácido forte
<b>Tio-álcool</b>	fracamente polar	dipolo induzido	próximo aos dos alcanos	os mais simples são líquidos voláteis	pouco solúveis	menor	ácido

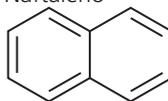
## Identificando grupos funcionais nos compostos



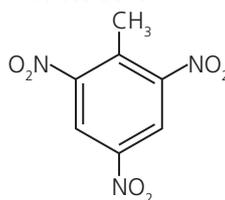
## Exercícios

01. São relacionados os seguintes compostos:

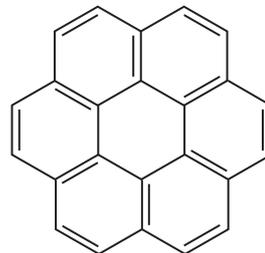
I. Naftaleno



II. Trinitrotolueno



III. Coroneno



Não é (são) hidrocarboneto(s) aromático(s), somente

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

02. O PVC ocupa lugar de destaque entre os materiais poliméricos presentes no nosso cotidiano. É um produto atóxico, leve, sólido, resistente, impermeável, estável e não propaga chamas. A estrutura do monômero, que origina esse polímero, é formada a partir do primeiro composto da série dos alcenos, onde um átomo de cloro aparece substituindo um átomo de hidrogênio. Qual a composição química do referido monômero?

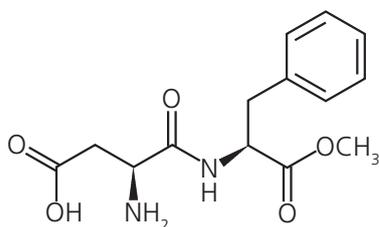
- A)  $H_3CCl$
- B)  $CH_2CHCl$
- C)  $CH_3CH_2Cl$
- D)  $CHCCl$
- E)  $ClCH_2$



12. "Pela ação de uma faísca elétrica, 20,0 mL de um hidrocarboneto em mistura com 90,0 mL de  $O_2$  sofreram combustão completa. Depois de eliminado o vapor de água, o gás resultante da combustão ocupou o volume de 60 mL. Eliminado o  $CO_2$  desse último, sobrou um volume de 20 mL de  $O_2$  puro. Todos os volumes citados referem-se ao estado gasoso e às mesmas condições de pressão e temperatura."

Qual das fórmulas abaixo pode corresponder ao hidrocarboneto que foi queimado?

- A)  $CH_4$   
 B)  $C_2H_4$   
 C)  $C_2H_6$   
 D)  $C_3H_6$   
 E)  $C_3H_8$
13. A estrutura a seguir é do edulcorante aspartame:

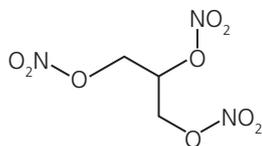


Com relação ao aspartame, são feitas as seguintes afirmativas:

- I. É um composto de função mista que apresenta, dentre outras funções, uma amida secundária;  
 II. É um composto de função dupla que apresenta, dentre outras funções, uma cetona;  
 III. É um composto de múltiplas funções que apresenta, dentre outras funções, um éster e um ácido carboxílico.

É (são) correta(s), somente

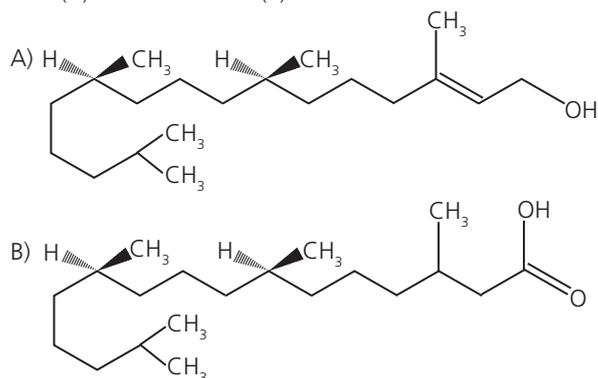
- A) I  
 B) II  
 C) I e III  
 D) III  
 E) I, II e III
14. A representação estrutural abaixo é da nitroglicerina, um potente explosivo que é obtido a partir da glicerina.



A principal função orgânica presente na nitroglicerina é

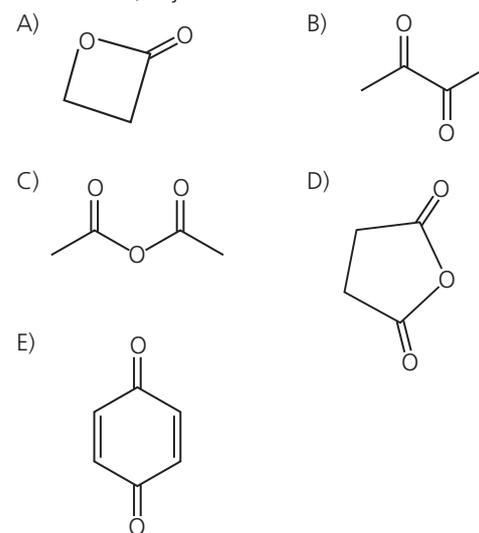
- A) nitrocomposto.  
 B) imina.  
 C) éter de ácido nítrico.  
 D) amida.  
 E) éster de ácido nítrico.
15. Qual dos materiais abaixo tem maior porcentagem de nitrogênio?
- A) Amido.  
 B) Banha de porco.  
 C) Celulose.  
 D) Clara de ovo.  
 E) Óleo vegetal.

16. Fitol (A) e ácido fitânico (B)



Esses compostos apresentam algumas semelhanças, dentre as quais, eles têm

- A) o mesmo número de átomos de hidrogênio.  
 B) o mesmo número de átomos de carbono terciário com hibridação  $sp^3$ .  
 C) o mesmo número de átomos de carbono com hibridação  $sp^2$ .  
 D) a função álcool primário.  
 E) cadeias alicíclicas e insaturadas.
17. Na desidratação do ácido etanoico (acético) –  $CH_3COOH$  – obtém-se um anidrido, cuja fórmula estrutural é

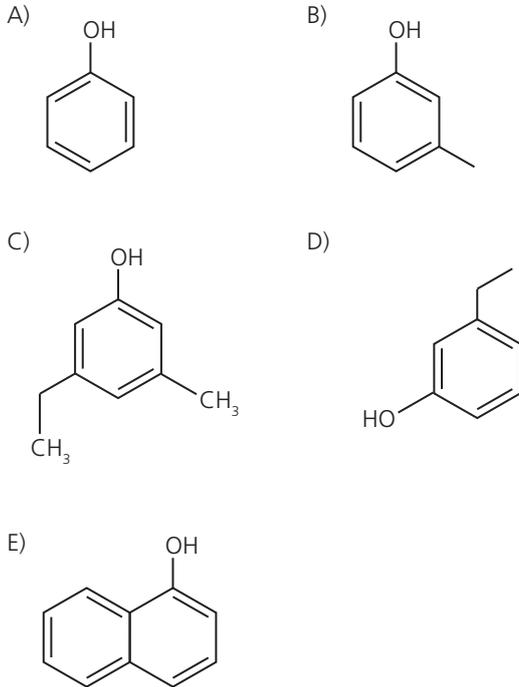


18. Com relação às funções hidroxiladas, são feitas as seguintes afirmativas:
- I. O etanol tem propriedade alcalina e o fenol tem propriedade ácida;  
 II. A partir do etanol é possível obter etoxietano em uma reação de desidratação intermolecular utilizando ácido sulfúrico como catalisador;  
 III. Os enóis são compostos com propriedades ácidas, porém, são instáveis.

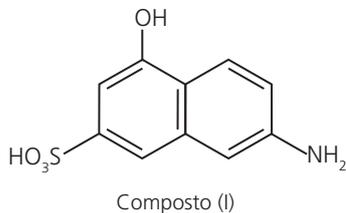
É (são) correta(s) somente

- A) I  
 B) II  
 C) I e II  
 D) III  
 E) II e III
19. Qual dos compostos abaixo tem maior temperatura de ebulição?
- A) Etanol –  $CH_3CH_2OH$   
 B) Ácido etanoico –  $CH_3COOH$   
 C) Etanamida –  $CH_3CONH_2$   
 D) Etilamina –  $CH_3CH_2NH_2$   
 E) Etanal –  $CH_3CHO$

20. Os fenóis menos solúveis em água são mais facilmente absorvidos pelas membranas fosfolipídicas. Qual dos fenóis é mais dificilmente absorvido pelas membranas fosfolipídicas?



21. O composto (I) apresenta três grupos funcionais ligados ao anel naftalênico, dos quais é correto afirmar que



- A) todos têm propriedades básicas.
- B) somente o grupo (-SO<sub>3</sub>H) tem caráter ácido.
- C) os grupos (-NH<sub>2</sub> e -SO<sub>3</sub>H) têm caráter ácido.
- D) somente o grupo (-OH) tem caráter alcalino.
- E) os grupos (-OH) e (-NH<sub>2</sub>) apresentam, respectivamente, caráter ácido e básico.

22. Sobre os hidrocarbonetos são feitas as afirmativas:

- I. O eteno e o ciclopropano apresentam o mesmo IDH;
- II. O propadieno e o butino apresentam a mesma fórmula geral;
- III. Pentano, metilbutano e dimetilpropano são compostos com diferentes temperaturas de ebulição, porém, apresentam a mesma massa molar.

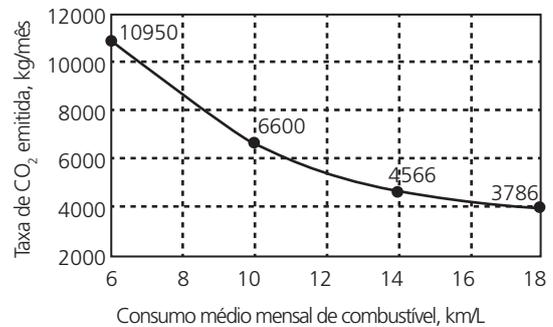
É (são) correta(s) somente

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

23. Dos compostos abaixo, aquele que não forma ligação peptídica é

- A) Timina
- B) glicina
- C) prolina
- D) asparagina
- E) valina

24. A taxa de emissão de dióxido de carbono em função do consumo médio de certo combustível, em um carro de testes, é apresentada a seguir.



Para um consumo médio de 10 km/L, a massa total mensal de combustível consumida é 2175 kg. Dentre as opções abaixo, pode-se afirmar que o combustível testado foi o

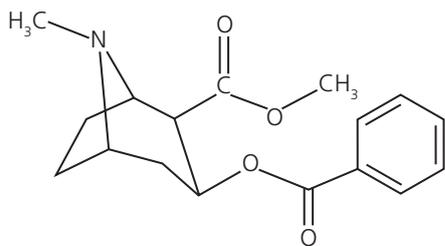
- A) metano
- B) propano
- C) butano
- D) heptano
- E) octano

25. Observe as alternativas abaixo e assinale a correta.

- A) O petróleo é um líquido escuro, oleoso, formado pela mistura de milhares de compostos orgânicos com grande predominância de hidrocarbonetos. Nas refinarias, o petróleo bruto é aquecido e, em seguida, passa por torres de destilação. Nessas torres, são separadas, em ordem crescente de peso molecular médio, as seguintes frações: gás liquefeito, gasolina, querosene, óleo diesel, óleos lubrificantes, óleos combustíveis, hulha e asfalto.
- B) Dois importantes processos realizados nas refinarias de petróleo são o craqueamento catalítico e a reforma catalítica. O craqueamento catalítico tem por objetivo transformar frações pesadas de petróleo em frações mais leves, como a gasolina. Já a reforma catalítica tem por objetivo a diminuição da octanagem da gasolina, através da transformação de hidrocarbonetos de cadeia normal em hidrocarbonetos de cadeia ramificada, cíclicos e aromáticos.
- C) Poliamidas são polímeros de cadeia heterogênea que podem ser formados a partir da reação de adição entre moléculas de diaminas e moléculas de diácidos. Dentre as propriedades marcantes das poliamidas, destaca-se a elevada resistência mecânica, fato que se deve às interações intermoleculares por ligações de hidrogênio.
- D) Copolímeros são polímeros obtidos a partir de dois ou mais monômeros diferentes. Um importante exemplo de copolímero é o copolímero poli (metacrilato de metila), conhecido como Buna-S, utilizado na fabricação de pneus.
- E) Polímeros diênicos são aqueles formados a partir de monômeros contendo, em sua estrutura, dienos conjugados. Esses polímeros são constituídos de cadeias poliméricas flexíveis com uma dupla ligação residual passível de reação posterior. Um exemplo de polímero diênico é o polibutadieno. Na reação de síntese do polibutadieno, pode-se ter adição do tipo 1,4 ou a adição do tipo 1,2.

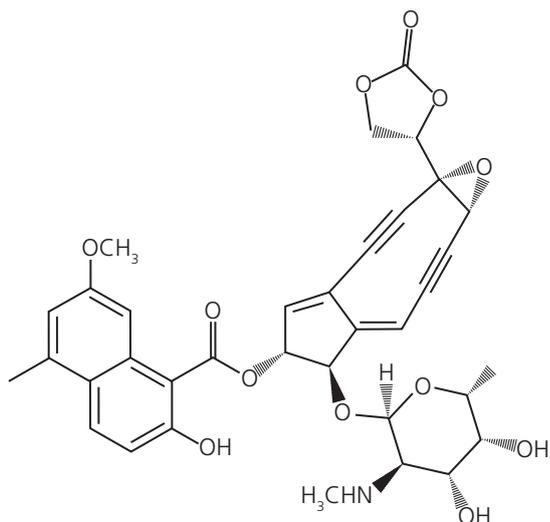
26. Dá-se o nome de biotransformação à transformação de um fármaco, droga ou qualquer substância potencialmente tóxica, pelo organismo, em outra(s) substância(s), por meio de alterações químicas. Essa transformação, geralmente, processa-se sob ação de enzimas específicas e ocorre, principalmente, no fígado, nos rins, nos pulmões e no tecido nervoso. Os principais objetivos da biotransformação são reduzir a toxidez da substância e lhe conferir solubilidade em água, para facilitar sua posterior excreção. O composto I a seguir é uma conhecida droga de abuso que, ao ser consumida pelo ser humano, pode ser biotransformada através da conversão do seu éster de metila em éster de etila, dando origem ao composto II. A hidrólise subsequente de um dos grupos éster do composto II leva à formação do ácido benzoico e do composto III. O composto I pode ainda sofrer mais três outras biotransformações, independentes umas das outras. Na primeira, o seu grupo éster de metila sofre hidrólise, dando origem ao metanol e ao composto IV. Na segunda, sua amina terciária é reduzida à amina secundária heterocíclica, originando o composto V. Na terceira, um de seus grupos éster sofre hidrólise, dando origem ao ácido benzoico e ao composto VI.

Com base nas informações acima e a partir da estrutura do composto I dada, desenhe as estruturas dos compostos II, III, IV, V e VI.



Composto I

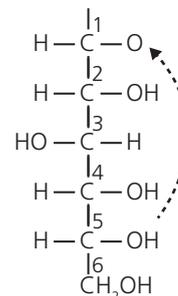
27. A neocarzinostatina (NCS) é um antibiótico antitumoral de cromoproteína macromolecular enediina secretado por *Streptomyces macromyceticus*.



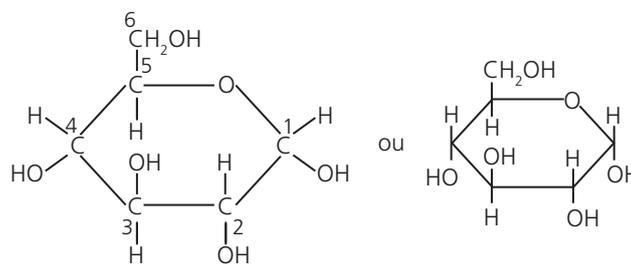
neocarzinostatina

- Determine sua fórmula molecular.
- Identifique, na estrutura, 5 grupos funcionais e determine suas respectivas funções orgânicas.
- Encontre, na estrutura, os átomos de carbono com hibridação sp.

28. A glicose é um dos principais produtos da fotossíntese e inicia a respiração celular em seres procariontes e eucariontes. É um cristal sólido de sabor adocicado, de fórmula molecular  $C_6H_{12}O_6$ , encontrado na natureza na forma livre ou combinada.



Forma em cadeia aberta da glicose

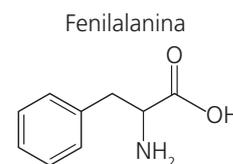
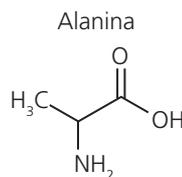


Forma cíclica da glicose

- Identifique as funções orgânicas nas estruturas de glicose acíclica e na glicose cíclica.
- Represente a estrutura do dissacarídeo formado pela ligação glicosídica entre duas glicoses cíclicas.

(Nota: Fazer a ligação entre os carbonos 1 e 4 com a saída de uma molécula de água).

29. A glicina e a alanina são dois dos aminoácidos essenciais, ou seja, são obtidos por meio de nutrientes.



- Os aminoácidos citados apresentam caráter anfiprótico. Justifique.
- Represente duas estruturas possíveis formadas a partir da ligação peptídica entre os dois aminoácidos apresentados.

30. Um combustível de fórmula molecular média  $C_{12}H_{26}$  é alimentado em um queimador à taxa de 0,6 mol/min, com 40% de ar em excesso, de modo a garantir a combustão completa. Admitindo-se que a composição percentual molar do ar seja de 80% de nitrogênio e 20% de oxigênio, calcule a taxa total, em mol/min, de saída dos gases do queimador.

## Gabarito

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
B	B	-	C	A	B	A	C	D	B
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
E	C	D	E	D	A	C	E	C	A
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
E	E	A	C	E	-	-	-	-	-

-Demonstração



### Anotações