

## Universidades São Judas 2024 e Anhembí Morumbi – MEDICINA

### PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

**Questão 1.** O quadro apresenta um comparativo de vantagens e desvantagens da produção de energia elétrica entre três diferentes tipos de usinas:

Usina	Hidroelétrica	Termoelétrica	Nuclear
Matéria prima	Água (H <sub>2</sub> O)	Metano (CH <sub>4</sub> )	Urânio-235 ( <sup>235</sup> U)
Modo de produção	Conversão de energia mecânica em energia elétrica	Queima de combustível fóssil	Fissão nuclear
Emissões para a atmosfera	Metano (CH <sub>4</sub> )	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Nenhuma
Resíduos sólidos gerados na operação da usina	Nenhum	Nenhum	Elemento combustível irradiado (resíduos contendo material radioativo)

Apesar de a usina hidroelétrica não envolver reações químicas para a geração de energia, a decomposição de matéria orgânica nas áreas inundadas pode gerar emissões de até 48 kg de metano por metro quadrado por dia. Já as usinas termoelétrica e nuclear dependem dos seguintes fenômenos:

– Usina termoelétrica: combustão do metano;

– Usina nuclear: bombardeamento do <sup>235</sup>U por um nêutron ( ${}^1_0n$ ), com produção de <sup>92</sup>Kr, <sup>141</sup>Ba e x nêutrons.

**a)** Qual das usinas apresentadas no quadro utiliza recurso natural renovável? Calcule a quantidade de matéria, em mol, de CH<sub>4</sub> (M = 16 g/mol) produzida por metro quadrado por uma usina hidroelétrica.

**b)** Escreva a equação balanceada da reação utilizada na produção de energia em uma usina termoelétrica. Determine o número de nêutrons (x) produzido na fissão de um átomo de <sup>235</sup>U.

#### Resolução:

**a)** Usina apresentada no quadro que utiliza recurso natural renovável: hidroelétrica (a água é um recurso recuperado em seu ciclo natural).

De acordo com o texto do enunciado, a decomposição de matéria orgânica nas áreas inundadas pode gerar emissões de até 48 kg de metano por metro quadrado por dia.

Cálculo da quantidade de matéria em mol por metro quadrado:

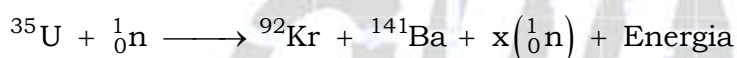
$$m_{\text{CH}_4} = 48 \text{ kg} = 48000 \text{ g}; M_{\text{CH}_4} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{\text{CH}_4} = \frac{m_{\text{CH}_4}}{M_{\text{CH}_4}} \Rightarrow n_{\text{CH}_4} = \frac{48000 \text{ g}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$n_{\text{CH}_4} = 3000 \text{ mol}$$

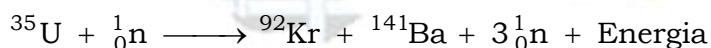
b) Equação balanceada da reação utilizada na produção de energia em uma usina termoeétrica que utiliza metano como matéria prima:  $1\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Combustão completa}} 1\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

Determinação do número de nêutrons (x) produzido na fissão de um átomo de  $^{235}\text{U}$ : de acordo com o enunciado, o bombardeamento do  $^{235}\text{U}$  por um nêutron ( $^1_0\text{n}$ ), ocorre com produção de  $^{92}\text{Kr}$ ,  $^{141}\text{Ba}$  e x nêutrons.



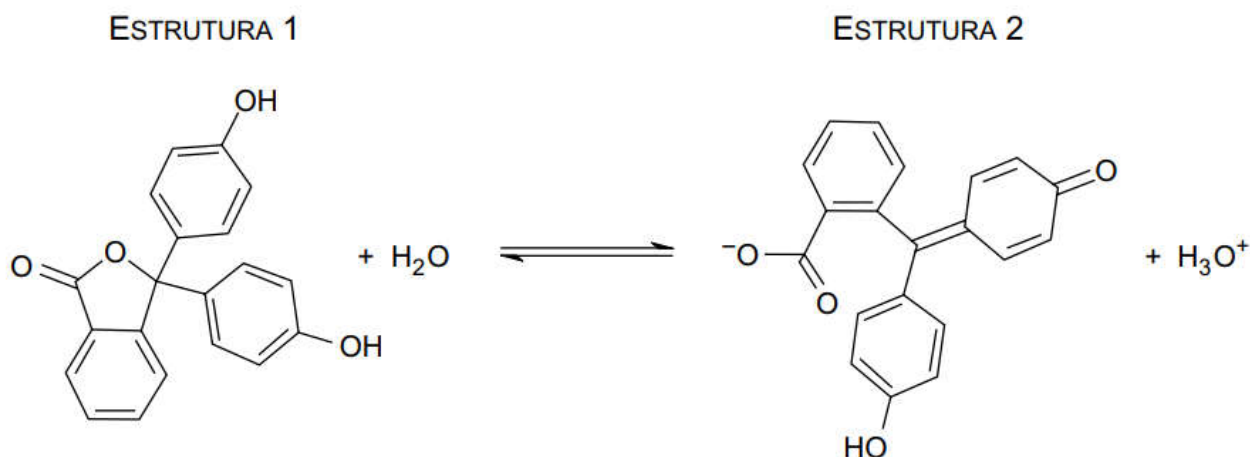
$$235 + 1 = 92 + 141 + x \times 1$$

$$236 - 92 - 141 = x \Rightarrow x = 3$$



**Questão 2.** Em um experimento para estimar o teor de ácido cítrico ( $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}(\text{COOH})_3$ ;  $M = 192 \text{ g/mol}$ ) em um suco de limão, realizou-se uma titulação do suco com hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) padronizado de concentração  $0,1 \text{ mol/L}$ . Uma amostra de  $5 \text{ mL}$  de suco de limão foi colocada em um erlenmeyer, em que também foram adicionadas gotas do indicador fenolftaleína e  $20 \text{ mL}$  de água. Uma bureta foi carregada com solução de  $\text{NaOH}$   $0,1 \text{ mol/L}$ , que foi gotejada sobre o conteúdo do erlenmeyer até que fosse verificada a mudança de cor do sistema de incolor para rosa. O volume de  $\text{NaOH}$  consumido na neutralização total dos átomos de hidrogênio ionizáveis do ácido cítrico contido no suco de limão foi de  $5,4 \text{ mL}$ .

A equação que representa o processo de equilíbrio entre as estruturas da fenolftaleína responsáveis pela mudança de cor observada na titulação está representada a seguir:

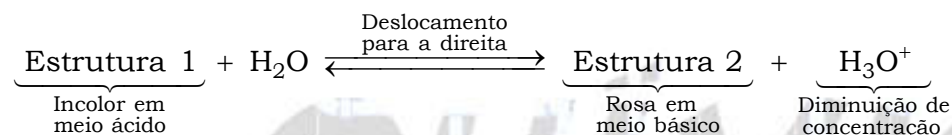


a) Qual estrutura, 1 ou 2, é responsável pela mudança de cor da fenolftaleína ao final da titulação? Justifique sua resposta com base no Princípio de Le Châtelier.

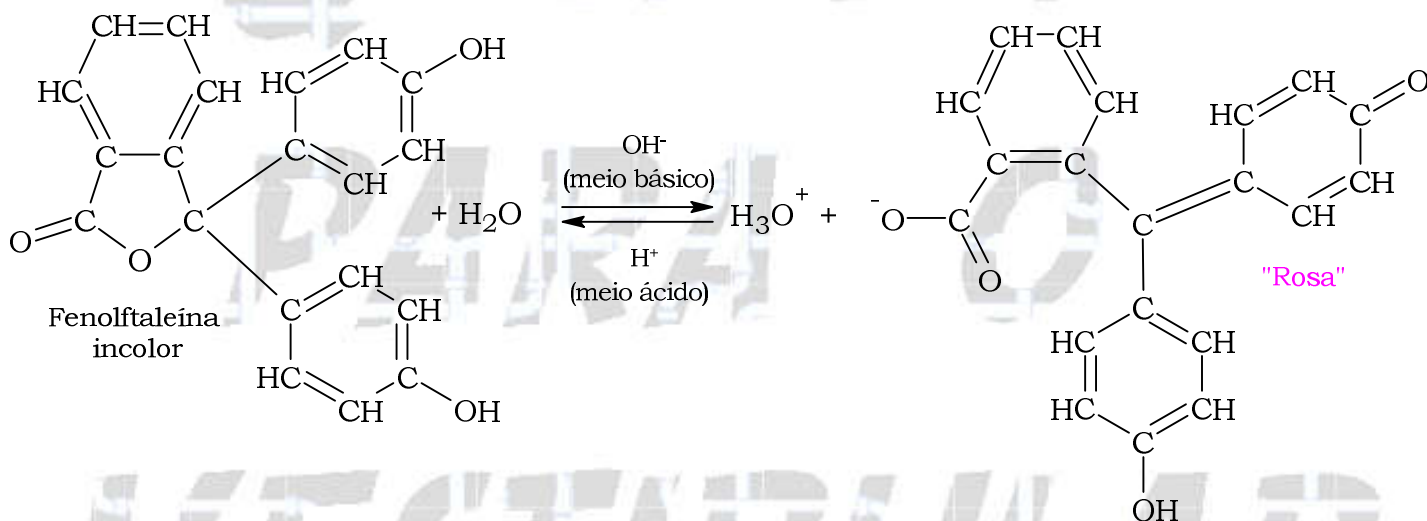
b) Escreva a equação balanceada da reação que representa a neutralização total do ácido cítrico pela solução de hidróxido de sódio. Considerando a densidade do suco de limão igual a 1,0 g/mL, calcule a porcentagem em massa de ácido cítrico na amostra de suco de limão analisada.

**Resolução:**

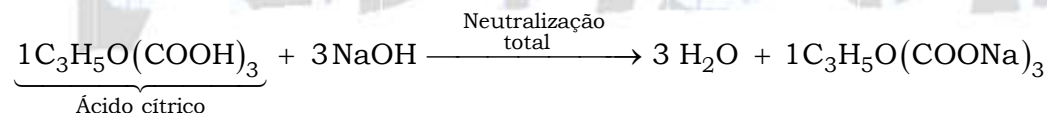
a) A estrutura 2 é responsável pela mudança de cor da fenolftaleína, pois com a adição de NaOH, os íons  $H_3O^+$  ( $H^+$ ) são consumidos e o equilíbrio desloca para a direita no sentido de sua reposição.



Observação teórica:



b) Equação balanceada da reação que representa a neutralização total do ácido cítrico pela solução de hidróxido de sódio:



Cálculo da porcentagem em massa de ácido cítrico na amostra de suco de limão analisada:

$$[NaOH] = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$V_{\text{solução de NaOH}} = 5,4 \text{ mL} = 5,4 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$[NaOH] = \frac{n_{NaOH}}{V_{\text{solução de NaOH}}} \Rightarrow n_{NaOH} = [NaOH] \times V_{\text{solução de NaOH}}$$

$$n_{NaOH} = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 5,4 \times 10^{-3} \text{ L} = 5,4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

1 mol ácido cítrico ——— 3 mol NaOH

$n_{\text{ácido cítrico}} \text{ ——— } 5,4 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = \frac{1 \text{ mol} \times 5,4 \times 10^{-4} \text{ mol}}{3 \text{ mol}} = 1,8 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$V_{\text{ácido cítrico}} = 5 \text{ mL}$ ;  $M_{\text{ácido cítrico}} = 192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $d = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

$C_{\text{ácido cítrico}} = [\text{ácido cítrico}] \times M_{\text{ácido cítrico}} \text{ (I)}$

$C_{\text{ácido cítrico}} = \tau \times d \text{ (II)}$

(I) = (II)

$[\text{ácido cítrico}] \times M_{\text{ácido cítrico}} = \tau \times d$

$$\frac{n_{\text{ácido cítrico}}}{V_{\text{ácido cítrico}}} \times M_{\text{ácido cítrico}} = \tau \times d$$

$$\frac{1,8 \times 10^{-4} \text{ mol}}{5 \text{ mL}} \times 192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \tau \times 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \Rightarrow \tau = \frac{1,8 \times 10^{-4} \text{ mol}}{5 \text{ mL} \times 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} \times 192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\tau = 69,12 \times 10^{-4} = 69,12 \times 10^{-2} \times \underbrace{10^{-2}}_{\%}$$

$$\tau = 0,6912 \% \Rightarrow \tau \approx 0,7 \%$$

**Questão 3.** Uma liga de amálgama é constituída pelos metais indicados na tabela, na qual são fornecidos seus respectivos potenciais de redução.

Metal	Composição percentual	Equação de redução	
Hg (M = 201 g/mol)	43,16 %	$\text{Hg}^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow \text{Hg}$	$E^{\circ} = + 0,85 \text{ V}$
Ag (M = 108 g/mol)	35,84 %	$\text{Ag}^{+} + e^{-} \longrightarrow \text{Ag}$	$E^{\circ} = + 0,80 \text{ V}$
Cu (M = 63,5 g/mol)	4,76 %	$\text{Cu}^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow \text{Cu}$	$E^{\circ} = + 0,34 \text{ V}$
Sn (M = 119 g/mol)	7,14 %	$\text{Sn}^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow \text{Sn}$	$E^{\circ} = - 0,14 \text{ V}$
Zn (M = 65 g/mol)	9,10 %	$\text{Zn}^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow \text{Zn}$	$E^{\circ} = - 0,76 \text{ V}$

Em um experimento, 100 g de amálgama finamente dividido e com a composição indicada na tabela foram colocados em um béquer contendo 1 L de solução de ácido clorídrico (HCl) em excesso, verificando-se que alguns dos metais presentes no amálgama reagiram com o HCl e que houve a formação de bolhas de gás. Após o término da reação, o resíduo metálico foi retirado da solução e pesado em uma balança.

**a)** Determine o número de camadas eletrônicas existentes no átomo presente no amálgama que possui o maior raio atômico. Qual o nome do gás formado na reação entre o HCl e os metais que compõem o amálgama?

b) Considerando o potencial de redução do íon  $H^+$  igual a 0,00 V, quais dos metais presentes na liga de amálgama deverão ser consumidos pelo  $HCl$ ? Calcule a massa do resíduo metálico existente após o término da reação.

**Resolução:**

a) Átomo presente no amálgama que possui o maior raio atômico e, conseqüentemente o maior número de camadas: Hg (mercúrio). O número de camadas é seis (6).

O número do período coincide com a quantidade de camadas (no estado fundamental).

De acordo com a tabela periódica fornecida na prova, vem:

Metal	Posição na Tabela Periódica	Número de camadas
Hg	Grupo 12; sexto período	6
Ag	Grupo 11; quinto período	5
Cu	Grupo 11; quarto período	4
Sn	Grupo 14; quinto período	5
Zn	Grupo 12; quarto período	4

Nome do gás formado na reação entre o  $HCl$ : gás hidrogênio ( $H_2$ ).

b) Considerando o potencial de redução do íon  $H^+$  igual a 0,00 V, os metais presentes na liga de amálgama que deverão ser consumidos pelo  $HCl$  devem apresentar potencial de redução menor do que 0,00 V. Neste caso, o estanho (Sn) e o zinco (Zn).

$Hg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Hg$	$E^\circ = + 0,85 V > 0,00 V$
$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$	$E^\circ = + 0,80 V > 0,00 V$
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	$E^\circ = + 0,34 V > 0,00 V$
$Sn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Sn$	$E^\circ = - 0,14 V < 0,00 V$
$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	$E^\circ = - 0,76 V < 0,00 V$

Cálculo da massa do resíduo metálico existente após o término da reação:

$$m_{total} = 100 \text{ g} \Rightarrow 100 \%$$

$$m_{Sn} = 7,14 \text{ g} \Rightarrow 7,14 \%$$

$$m_{Zn} = 9,10 \text{ g} \Rightarrow 9,10 \%$$

Sn e Zn são consumidos (potencial de redução  $< 0,00 V$ )

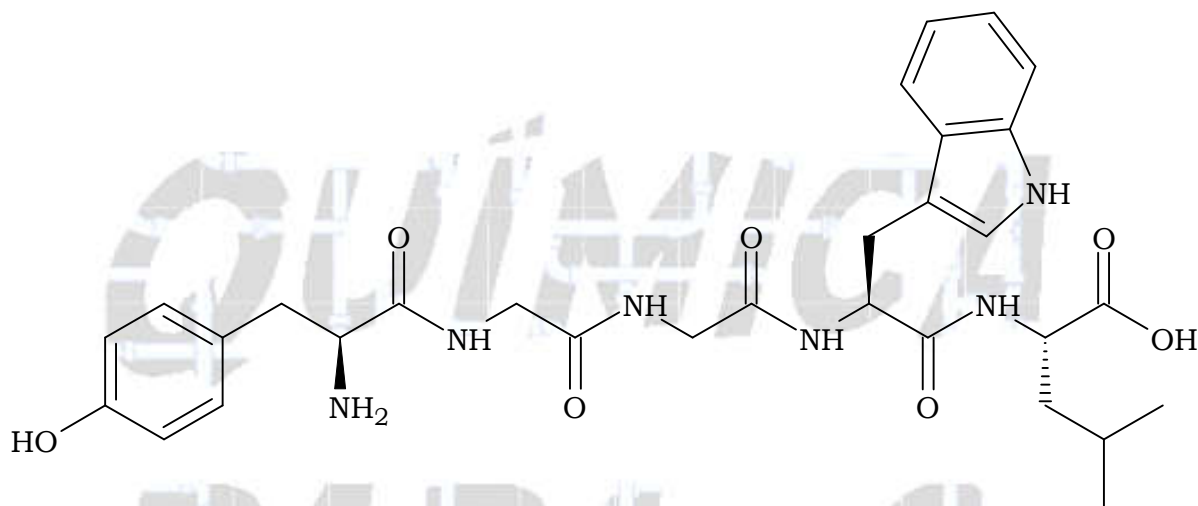
$$m_{residuo\ metálico} = m_{total} - (m_{Sn} + m_{Zn})$$

$$m_{residuo\ metálico} = 100 \text{ g} - (7,14 \text{ g} + 9,10 \text{ g})$$

$$m_{residuo\ metálico} = 83,76 \text{ g}$$



**Questão 4.** Medicamentos, quando administrados, podem ser absorvidos tanto no estômago como no intestino, dependendo do efeito da acidez estomacal causado sobre eles. A velocidade com que um medicamento é absorvido influencia sua biodisponibilidade, sendo que alguns medicamentos devem passar pelo estômago sem sofrer ataque do suco gástrico, para serem absorvidos no intestino. Nesse caso, os medicamentos devem ser envolvidos por um revestimento que não seja afetado por ácidos. Dentre as matérias primas utilizadas nesses revestimentos, destaca-se a tapioca, que tem a vantagem de não conter glúten em sua composição. Um dos produtos formados na digestão do glúten, responsável por problemas causados em pessoas sensíveis a ele, é a exorfina B5, cuja fórmula estrutural é apresentada na figura.



(www.chemsrc.com)

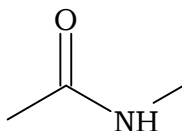
**a)** A trituração de um comprimido contendo um medicamento absorvido no estômago aumenta, diminui ou não afeta a biodisponibilidade desse medicamento para o organismo? Justifique sua resposta com base na teoria das colisões efetivas.

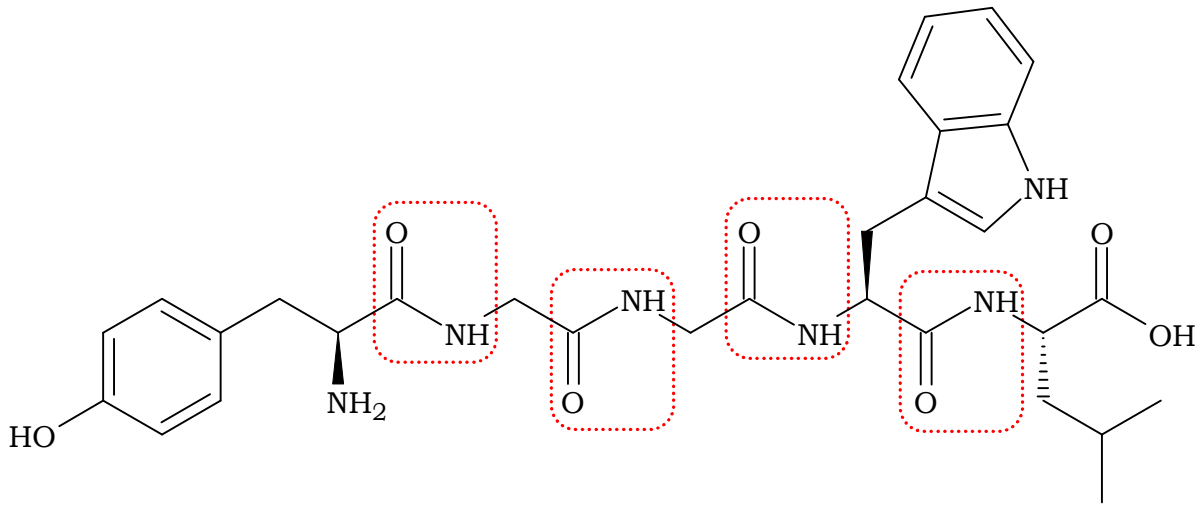
**b)** A qual grupo de biomoléculas (carboidratos, lipídeos ou peptídeos) pertence a molécula da exorfina B5? Quantos carbonos assimétricos existem na molécula da endorfina B5 apresentada na figura?

**Resolução:**

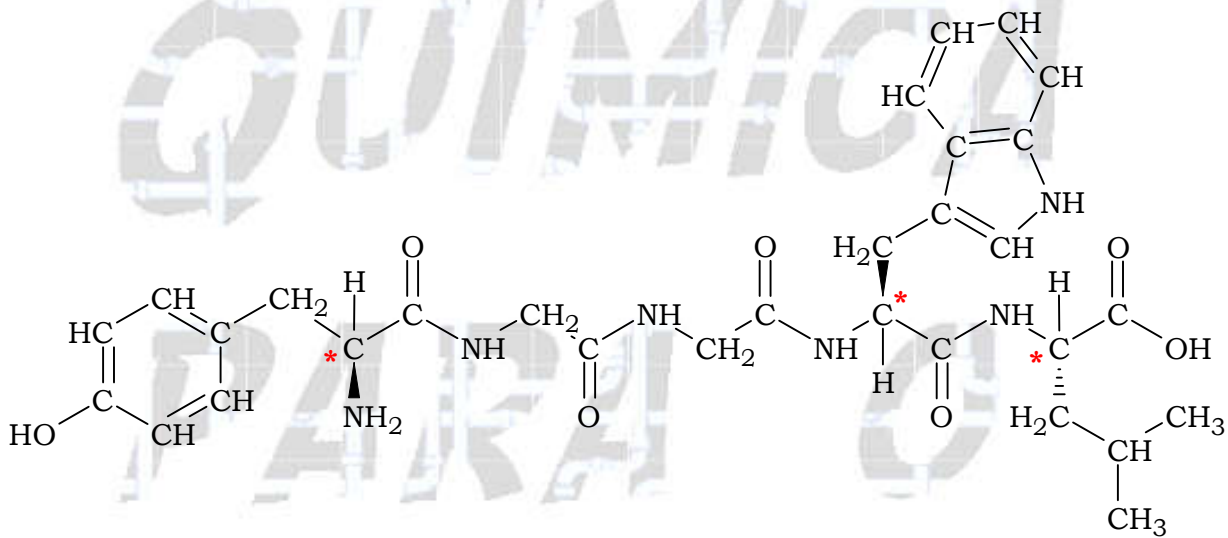
**a)** A trituração de um comprimido contendo um medicamento absorvido no estômago aumenta a biodisponibilidade desse medicamento para o organismo. Pois, a superfície de contato aumenta e, conseqüentemente, a quantidade de choques frontais ou efetivos entre as espécies químicas.

**b)** Grupo de biomoléculas a qual pertence a molécula da exorfina B5: peptídeos, devido à presença de ligações peptídicas ou grupos amida (ligações amídicas).





Quantidade de carbonos assimétricos (\*átomo de carbono ligado a quatro ligantes diferentes entre si) existentes na molécula da endorfina B5: três (3).



Dados:

**CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA**

1 H hidrogênio 1,01																	2 He hélio 4,00
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											5 B boro 10,8	6 C carbono 12,0	7 N nitrogênio 14,0	8 O oxigênio 16,0	9 F flúor 19,0	10 Ne neônio 20,2
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3											13 Al alumínio 27,0	14 Si silício 28,1	15 P fósforo 31,0	16 S enxofre 32,1	17 Cl cloro 35,5	18 Ar argônio 40,0
19 K potássio 39,1	20 Ca cálcio 40,1	21 Sc escândio 45,0	22 Ti titânio 47,9	23 V vanádio 50,9	24 Cr cromio 52,0	25 Mn manganês 54,9	26 Fe ferro 55,8	27 Co cobalto 58,9	28 Ni níquel 58,7	29 Cu cobre 63,5	30 Zn zinco 65,4	31 Ga gálio 69,7	32 Ge germânio 72,6	33 As arsênio 74,9	34 Se selênio 79,0	35 Br bromo 79,9	36 Kr criptônio 83,8
37 Rb rubídio 85,5	38 Sr estrôncio 87,6	39 Y ítrio 88,9	40 Zr zircônio 91,2	41 Nb nióbio 92,9	42 Mo molibdênio 96,0	43 Tc tecnécio	44 Ru rutênio 101	45 Rh ródio 103	46 Pd paládio 106	47 Ag prata 108	48 Cd cádmio 112	49 In índio 115	50 Sn estanho 119	51 Sb antimônio 122	52 Te telúrio 128	53 I iodo 127	54 Xe xenônio 131
55 Cs césio 133	56 Ba bário 137	57-71 lantanoides	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósio 190	77 Ir íridio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	81 Tl talio 204	82 Pb chumbo 207	83 Bi bismuto 209	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89-103 actinoides	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seaborgio	107 Bh bóhrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds darmstádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tenessino	118 Og oganesônio

número atômico Símbolo nome massa atômica	57 La lantânio 139	58 Ce césio 140	59 Pr praseodímio 141	60 Nd neodímio 144	61 Pm promécio	62 Sm samário 150	63 Eu europio 152	64 Gd gadolínio 157	65 Tb térbio 159	66 Dy disprósio 163	67 Ho hólmio 165	68 Er érbio 167	69 Tm itúlio 169	70 Yb itêrbio 173	71 Lu lutécio 175
	89 Ac actínio	90 Th tório 232	91 Pa protactínio 231	92 U urânio 238	93 Np neptúnio	94 Pu plutônio	95 Am américio	96 Cm cúrio	97 Bk berquélio	98 Cf califórnio	99 Es eistênio	100 Fm fermio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio

Notas: Os valores de massas atômicas estão apresentados com três algarismos significativos. Não foram atribuídos valores às massas atômicas de elementos artificiais ou que tenham abundância pouco significativa na natureza. Informações adaptadas da tabela IUPAC 2016.