

Sistemas numéricos decimal, binário, octal e hexadecimal



PROF. DEMÉTRIUS DE CASTRO
DEMDECASTRO@GMAIL.COM
83 9 8773-0383

Bases Numéricas

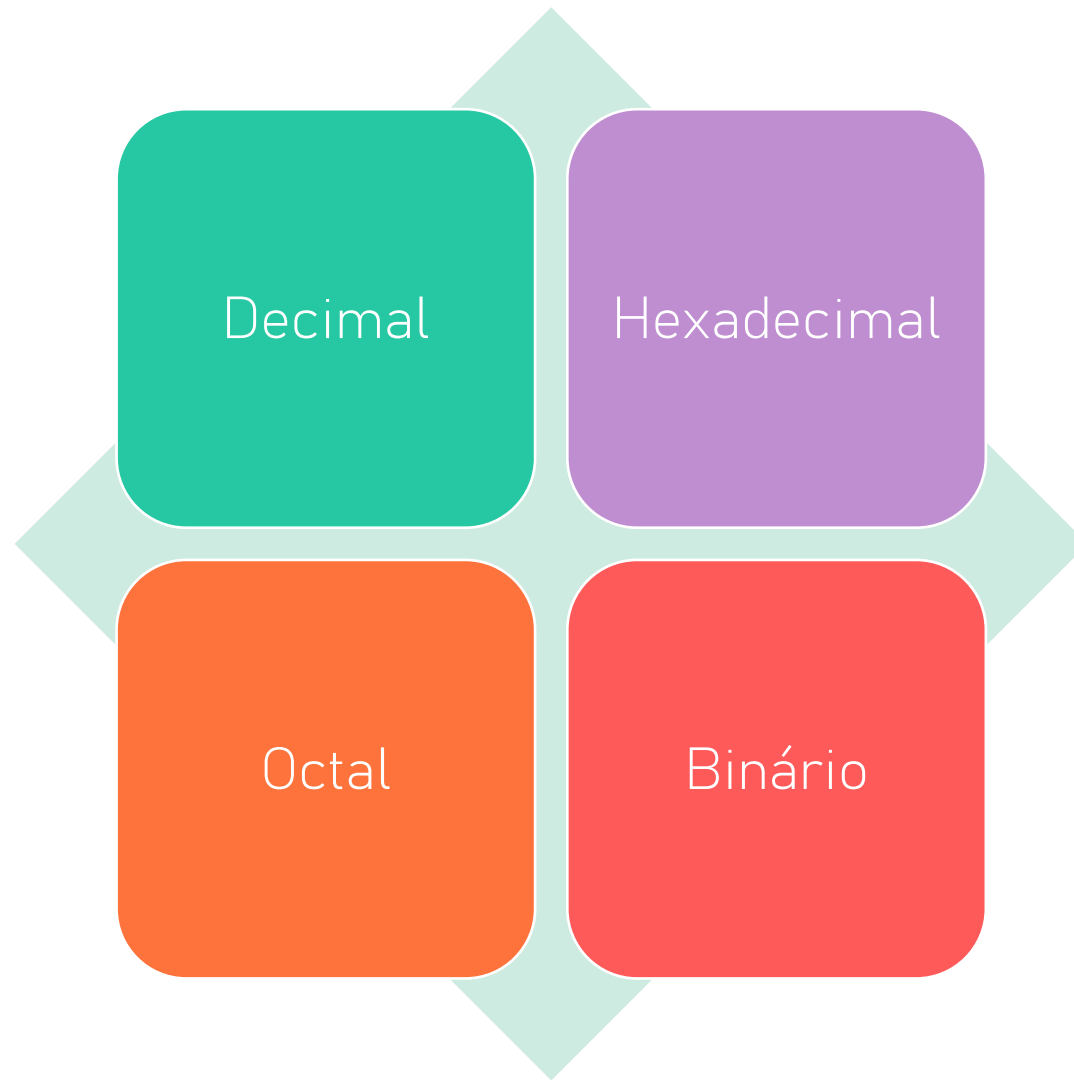


Diagram illustrating the components of a periodic table element box for Hydrogen (H):

- Atomic Number:** 1 (indicated by an arrow pointing to the top-left corner)
- Symbol:** H (indicated by an arrow pointing to the large central letter)
- Name:** Hydrogen (indicated by an arrow pointing to the text below the symbol)
- Atomic Weight:** 1.008 (indicated by an arrow pointing to the numerical value at the bottom)

<div><div><div>→</div><div>1</div><div>H</div><div>Hydrogen</div><div>1.008</div></div><div><div>←</div><div>Symbol</div></div><div><div>←</div><div>Atomic Weight</div></div></div>										<div><div>13</div><div>IIIA</div><div>B</div><div>Boron</div><div>10.81</div></div>		<div><div>14</div><div>IVA</div><div>C</div><div>Carbon</div><div>12.011</div></div>			
										<div><div>13</div><div>Al</div><div>Aluminium</div><div>26.9815385</div></div>		<div><div>14</div><div>Si</div><div>Silicon</div><div>28.085</div></div>			
<div><div>7</div><div>VII B</div></div>		<div><div>8</div><div>VIII B</div></div>		<div><div>9</div><div>VIII B</div></div>		<div><div>10</div><div>VIII B</div></div>		<div><div>11</div><div>IB</div></div>		<div><div>12</div><div>IIB</div></div>					
<div><div>25</div><div>Mn</div><div>Manganese</div><div>54.938044</div></div>		<div><div>26</div><div>Fe</div><div>Iron</div><div>55.845</div></div>		<div><div>27</div><div>Co</div><div>Cobalt</div><div>58.933194</div></div>		<div><div>28</div><div>Ni</div><div>Nickel</div><div>58.6934</div></div>		<div><div>29</div><div>Cu</div><div>Copper</div><div>63.546</div></div>		<div><div>30</div><div>Zn</div><div>Zinc</div><div>65.38</div></div>		<div><div>31</div><div>Ga</div><div>Gallium</div><div>69.723</div></div>		<div><div>32</div><div>Ge</div><div>Germanium</div><div>72.630</div></div>	
<div><div>43</div><div>Tc</div><div>Technetium</div><div>(98)</div></div>		<div><div>44</div><div>Ru</div><div>Ruthenium</div><div>101.07</div></div>		<div><div>45</div><div>Rh</div><div>Rhodium</div><div>102.90550</div></div>		<div><div>46</div><div>Pd</div><div>Palladium</div><div>106.42</div></div>		<div><div>47</div><div>Ag</div><div>Silver</div><div>107.8682</div></div>		<div><div>48</div><div>Cd</div><div>Cadmium</div><div>112.414</div></div>		<div><div>49</div><div>In</div><div>Indium</div><div>114.818</div></div>		<div><div>50</div><div>Sn</div><div>Tin</div><div>118.710</div></div>	
<div><div>75</div><div>Re</div><div>Rhenium</div><div>186.207</div></div>		<div><div>76</div><div>Os</div><div>Osmium</div><div>190.23</div></div>		<div><div>77</div><div>Ir</div><div>Iridium</div><div>192.217</div></div>		<div><div>78</div><div>Pt</div><div>Platinum</div><div>195.084</div></div>		<div><div>79</div><div>Au</div><div>Gold</div><div>196.966569</div></div>		<div><div>80</div><div>Hg</div><div>Mercury</div><div>200.592</div></div>		<div><div>81</div><div>Tl</div><div>Thallium</div><div>204.38</div></div>		<div><div>82</div><div>Pb</div><div>Lead</div><div>207.2</div></div>	
<div><div>107</div><div>Bh</div><div>Bohrium</div><div>(270)</div></div>		<div><div>108</div><div>Hs</div><div>Hassium</div><div>(269)</div></div>		<div><div>109</div><div>Mt</div><div>Meitnerium</div><div>(278)</div></div>		<div><div>110</div><div>Ds</div><div>Darmstadtium</div><div>(281)</div></div>		<div><div>111</div><div>Rg</div><div>Roentgenium</div><div>(282)</div></div>		<div><div>112</div><div>Cn</div><div>Copernicium</div><div>(285)</div></div>		<div><div>113</div><div>Nh</div><div>Nihonium</div><div>(286)</div></div>		<div><div>114</div><div>Fl</div><div>Flerovium</div><div>(289)</div></div>	
<div><div>61</div><div>Pm</div><div>Promethium</div><div>(145)</div></div>		<div><div>62</div><div>Sm</div><div>Samarium</div><div>150.36</div></div>		<div><div>63</div><div>Eu</div><div>Europium</div><div>151.964</div></div>		<div><div>64</div><div>Gd</div><div>Gadolinium</div><div>157.25</div></div>		<div><div>65</div><div>Tb</div><div>Terbium</div><div>158.92535</div></div>		<div><div>66</div><div>Dy</div><div>Dysprosium</div><div>162.500</div></div>		<div><div>67</div><div>Ho</div><div>Holmium</div><div>164.93033</div></div>		<div><div>68</div><div>Er</div><div>Erbium</div><div>167.259</div></div>	
<div><div>93</div><div>Np</div><div>Neptunium</div><div>(237)</div></div>		<div><div>94</div><div>Pu</div><div>Plutonium</div><div>(244)</div></div>		<div><div>95</div><div>Am</div><div>Americium</div><div>(243)</div></div>		<div><div>96</div><div>Cm</div><div>Curium</div><div>(247)</div></div>		<div><div>97</div><div>Bk</div><div>Berkelium</div><div>(247)</div></div>		<div><div>98</div><div>Cf</div><div>Californium</div><div>(251)</div></div>		<div><div>99</div><div>Es</div><div>Einsteinium</div><div>(252)</div></div>		<div><div>100</div><div>Fm</div><div>Fermium</div><div>(257)</div></div>	

- É o sistema utilizado por nós no dia-a-dia
- Possui 10 símbolos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- Cada posição representa uma potência de 10

Ex.:

$$\begin{aligned} 427_{10} &= 4 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0 \\ &= 400 + 20 + 7 \end{aligned}$$

Diagram illustrating the components of a periodic table element box for Hydrogen (H):

- Atomic Number:** 1 (indicated by an arrow pointing to the top-left corner)
- Symbol:** H (indicated by an arrow pointing to the large central letter)
- Name:** Hydrogen (indicated by an arrow pointing to the text below the symbol)
- Atomic Weight:** 1.008 (indicated by an arrow pointing to the number at the bottom)

<div><div><div>→</div><div>1</div><div>H</div><div>Hydrogen</div><div>1.008</div></div><div><div>←</div><div>Symbol</div></div><div><div>←</div><div>Atomic Weight</div></div></div>										<div><div>13</div><div>IIIA</div><div>B</div><div>Boron</div><div>10.81</div></div>		<div><div>14</div><div>IVA</div><div>C</div><div>Carbon</div><div>12.011</div></div>			
										<div><div>13</div><div>Al</div><div>Aluminium</div><div>26.9815385</div></div>	<div><div>14</div><div>Si</div><div>Silicon</div><div>28.085</div></div>				
<div><div>7</div><div>VII B</div></div>		<div><div>8</div><div>VIII B</div></div>		<div><div>9</div><div>VIII B</div></div>		<div><div>10</div><div>VIII B</div></div>		<div><div>11</div><div>IB</div></div>		<div><div>12</div><div>IIB</div></div>					
<div><div>25</div><div>Mn</div><div>Manganese</div><div>54.938044</div></div>		<div><div>26</div><div>Fe</div><div>Iron</div><div>55.845</div></div>		<div><div>27</div><div>Co</div><div>Cobalt</div><div>58.933194</div></div>		<div><div>28</div><div>Ni</div><div>Nickel</div><div>58.6934</div></div>		<div><div>29</div><div>Cu</div><div>Copper</div><div>63.546</div></div>		<div><div>30</div><div>Zn</div><div>Zinc</div><div>65.38</div></div>		<div><div>31</div><div>Ga</div><div>Gallium</div><div>69.723</div></div>		<div><div>32</div><div>Ge</div><div>Germanium</div><div>72.630</div></div>	
<div><div>43</div><div>Tc</div><div>Technetium</div><div>(98)</div></div>		<div><div>44</div><div>Ru</div><div>Ruthenium</div><div>101.07</div></div>		<div><div>45</div><div>Rh</div><div>Rhodium</div><div>102.90550</div></div>		<div><div>46</div><div>Pd</div><div>Palladium</div><div>106.42</div></div>		<div><div>47</div><div>Ag</div><div>Silver</div><div>107.8682</div></div>		<div><div>48</div><div>Cd</div><div>Cadmium</div><div>112.414</div></div>		<div><div>49</div><div>In</div><div>Indium</div><div>114.818</div></div>		<div><div>50</div><div>Sn</div><div>Tin</div><div>118.710</div></div>	
<div><div>75</div><div>Re</div><div>Rhenium</div><div>186.207</div></div>		<div><div>76</div><div>Os</div><div>Osmium</div><div>190.23</div></div>		<div><div>77</div><div>Ir</div><div>Iridium</div><div>192.217</div></div>		<div><div>78</div><div>Pt</div><div>Platinum</div><div>195.084</div></div>		<div><div>79</div><div>Au</div><div>Gold</div><div>196.966569</div></div>		<div><div>80</div><div>Hg</div><div>Mercury</div><div>200.592</div></div>		<div><div>81</div><div>Tl</div><div>Thallium</div><div>204.38</div></div>		<div><div>82</div><div>Pb</div><div>Lead</div><div>207.2</div></div>	
<div><div>107</div><div>Bh</div><div>Bohrium</div><div>(270)</div></div>		<div><div>108</div><div>Hs</div><div>Hassium</div><div>(269)</div></div>		<div><div>109</div><div>Mt</div><div>Meitnerium</div><div>(278)</div></div>		<div><div>110</div><div>Ds</div><div>Darmstadtium</div><div>(281)</div></div>		<div><div>111</div><div>Rg</div><div>Roentgenium</div><div>(282)</div></div>		<div><div>112</div><div>Cn</div><div>Copernicium</div><div>(285)</div></div>		<div><div>113</div><div>Nh</div><div>Nihonium</div><div>(286)</div></div>		<div><div>114</div><div>Fl</div><div>Flerovium</div><div>(289)</div></div>	
<div><div>61</div><div>Pm</div><div>Promethium</div><div>(145)</div></div>		<div><div>62</div><div>Sm</div><div>Samarium</div><div>150.36</div></div>		<div><div>63</div><div>Eu</div><div>Europium</div><div>151.964</div></div>		<div><div>64</div><div>Gd</div><div>Gadolinium</div><div>157.25</div></div>		<div><div>65</div><div>Tb</div><div>Terbium</div><div>158.92535</div></div>		<div><div>66</div><div>Dy</div><div>Dysprosium</div><div>162.500</div></div>		<div><div>67</div><div>Ho</div><div>Holmium</div><div>164.93033</div></div>		<div><div>68</div><div>Er</div><div>Erbium</div><div>167.259</div></div>	
<div><div>93</div><div>Np</div><div>Neptunium</div><div>(237)</div></div>		<div><div>94</div><div>Pu</div><div>Plutonium</div><div>(244)</div></div>		<div><div>95</div><div>Am</div><div>Americium</div><div>(243)</div></div>		<div><div>96</div><div>Cm</div><div>Curium</div><div>(247)</div></div>		<div><div>97</div><div>Bk</div><div>Berkelium</div><div>(247)</div></div>		<div><div>98</div><div>Cf</div><div>Californium</div><div>(251)</div></div>		<div><div>99</div><div>Es</div><div>Einsteinium</div><div>(252)</div></div>		<div><div>100</div><div>Fm</div><div>Fermium</div><div>(257)</div></div>	

- Possui 8 símbolos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
- Cada posição representa uma potência de 8
- Cada dígito octal corresponde a 3 bits

Ex.:

$$\begin{aligned} 237_8 &= 2 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 7 \times 8^0 \\ &= 128 + 24 + 7 = 159_{10} \end{aligned}$$

The diagram shows a single element box from the periodic table for Hydrogen. The box is divided into four sections: the top-left contains the atomic number '1', the top-right contains the chemical symbol 'H', the bottom-left contains the element name 'Hydrogen', and the bottom-right contains the atomic weight '1.008'. Arrows point from labels to these sections: 'Atomic Number' points to '1', 'Symbol' points to 'H', 'Name' points to 'Hydrogen', and 'Atomic Weight' points to '1.008'.

<div><div><div>→</div><div>1</div><div>H</div><div>Hydrogen</div><div>1.008</div></div><div><div>←</div><div>Symbol</div></div><div><div>←</div><div>Atomic Weight</div></div></div>										<div><div>13</div><div>IIIA</div><div>B</div><div>Boron</div><div>10.81</div></div>		<div><div>14</div><div>IVA</div><div>C</div><div>Carbon</div><div>12.011</div></div>			
										<div><div>13</div><div>Aluminium</div><div>26.9815385</div></div>		<div><div>14</div><div>Silicon</div><div>28.085</div></div>			
<div><div>7</div><div>VII B</div></div>		<div><div>8</div><div>VIII B</div></div>		<div><div>9</div><div>VIII B</div></div>		<div><div>10</div><div>VIII B</div></div>		<div><div>11</div><div>IB</div></div>		<div><div>12</div><div>IIB</div></div>					
<div><div>25</div><div>Mn</div><div>Manganese</div><div>54.938044</div></div>		<div><div>26</div><div>Fe</div><div>Iron</div><div>55.845</div></div>		<div><div>27</div><div>Co</div><div>Cobalt</div><div>58.933194</div></div>		<div><div>28</div><div>Ni</div><div>Nickel</div><div>58.6934</div></div>		<div><div>29</div><div>Cu</div><div>Copper</div><div>63.546</div></div>		<div><div>30</div><div>Zn</div><div>Zinc</div><div>65.38</div></div>		<div><div>31</div><div>Ga</div><div>Gallium</div><div>69.723</div></div>		<div><div>32</div><div>Ge</div><div>Germanium</div><div>72.630</div></div>	
<div><div>43</div><div>Tc</div><div>Technetium</div><div>(98)</div></div>		<div><div>44</div><div>Ru</div><div>Ruthenium</div><div>101.07</div></div>		<div><div>45</div><div>Rh</div><div>Rhodium</div><div>102.90550</div></div>		<div><div>46</div><div>Pd</div><div>Palladium</div><div>106.42</div></div>		<div><div>47</div><div>Ag</div><div>Silver</div><div>107.8682</div></div>		<div><div>48</div><div>Cd</div><div>Cadmium</div><div>112.414</div></div>		<div><div>49</div><div>In</div><div>Indium</div><div>114.818</div></div>		<div><div>50</div><div>Sn</div><div>Tin</div><div>118.710</div></div>	
<div><div>75</div><div>Re</div><div>Rhenium</div><div>186.207</div></div>		<div><div>76</div><div>Os</div><div>Osmium</div><div>192.23</div></div>		<div><div>77</div><div>Ir</div><div>Iridium</div><div>192.217</div></div>		<div><div>78</div><div>Pt</div><div>Platinum</div><div>195.084</div></div>		<div><div>79</div><div>Au</div><div>Gold</div><div>196.966569</div></div>		<div><div>80</div><div>Hg</div><div>Mercury</div><div>200.592</div></div>		<div><div>81</div><div>Tl</div><div>Thallium</div><div>204.38</div></div>		<div><div>82</div><div>Pb</div><div>Lead</div><div>207.2</div></div>	
<div><div>107</div><div>Bh</div><div>Bohrium</div><div>(270)</div></div>		<div><div>108</div><div>Hs</div><div>Hassium</div><div>(269)</div></div>		<div><div>109</div><div>Mt</div><div>Meitnerium</div><div>(278)</div></div>		<div><div>110</div><div>Ds</div><div>Darmstadtium</div><div>(281)</div></div>		<div><div>111</div><div>Rg</div><div>Roentgenium</div><div>(282)</div></div>		<div><div>112</div><div>Cn</div><div>Copernicium</div><div>(285)</div></div>		<div><div>113</div><div>Nh</div><div>Nihonium</div><div>(286)</div></div>		<div><div>114</div><div>Fl</div><div>Flerovium</div><div>(289)</div></div>	
<div><div>61</div><div>Pm</div><div>Promethium</div><div>(145)</div></div>		<div><div>62</div><div>Sm</div><div>Samarium</div><div>150.36</div></div>		<div><div>63</div><div>Eu</div><div>Europium</div><div>151.964</div></div>		<div><div>64</div><div>Gd</div><div>Gadolinium</div><div>157.25</div></div>		<div><div>65</div><div>Tb</div><div>Terbium</div><div>158.92535</div></div>		<div><div>66</div><div>Dy</div><div>Dysprosium</div><div>162.500</div></div>		<div><div>67</div><div>Ho</div><div>Holmium</div><div>164.93033</div></div>		<div><div>68</div><div>Er</div><div>Erbium</div><div>167.259</div></div>	
<div><div>93</div><div>Np</div><div>Neptunium</div><div>(237)</div></div>		<div><div>94</div><div>Pu</div><div>Plutonium</div><div>(244)</div></div>		<div><div>95</div><div>Am</div><div>Americium</div><div>(243)</div></div>		<div><div>96</div><div>Cm</div><div>Curium</div><div>(247)</div></div>		<div><div>97</div><div>Bk</div><div>Berkelium</div><div>(247)</div></div>		<div><div>98</div><div>Cf</div><div>Californium</div><div>(251)</div></div>		<div><div>99</div><div>Es</div><div>Einsteinium</div><div>(252)</div></div>		<div><div>100</div><div>Fm</div><div>Fermium</div><div>(257)</div></div>	

- Possui 16 símbolos:
 - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
 - A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15
- Cada posição representa uma potência de 16
- Muito usado em programação e endereços de memória

Ex.:

$$\begin{aligned} 2F_{16} &= 2 \times 16^1 + F \times 16^0 \\ &= 32 + 15 = 47_{10} \end{aligned}$$

Sistema Binário (Base 2)

- É o sistema usado pelos computadores
- Possui apenas 2 símbolos: 0 e 1
- Cada posição representa uma potência de 2
- Toda informação digital (Texto, imagens, música, vídeo) é codificada em binário

Ex.:

$$\begin{aligned} 1011_2 &= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 8 + 0 + 2 + 1 = 11_{10} \end{aligned}$$

Conversões

Octal para Decimal

Ex.: 556_8

5	5	6
8^2	8^1	8^0
64	8	1
320	40	6

Separa o número octal por colunas

Calcula a potência de 8 para cada posição, sendo 0 a primeira posição

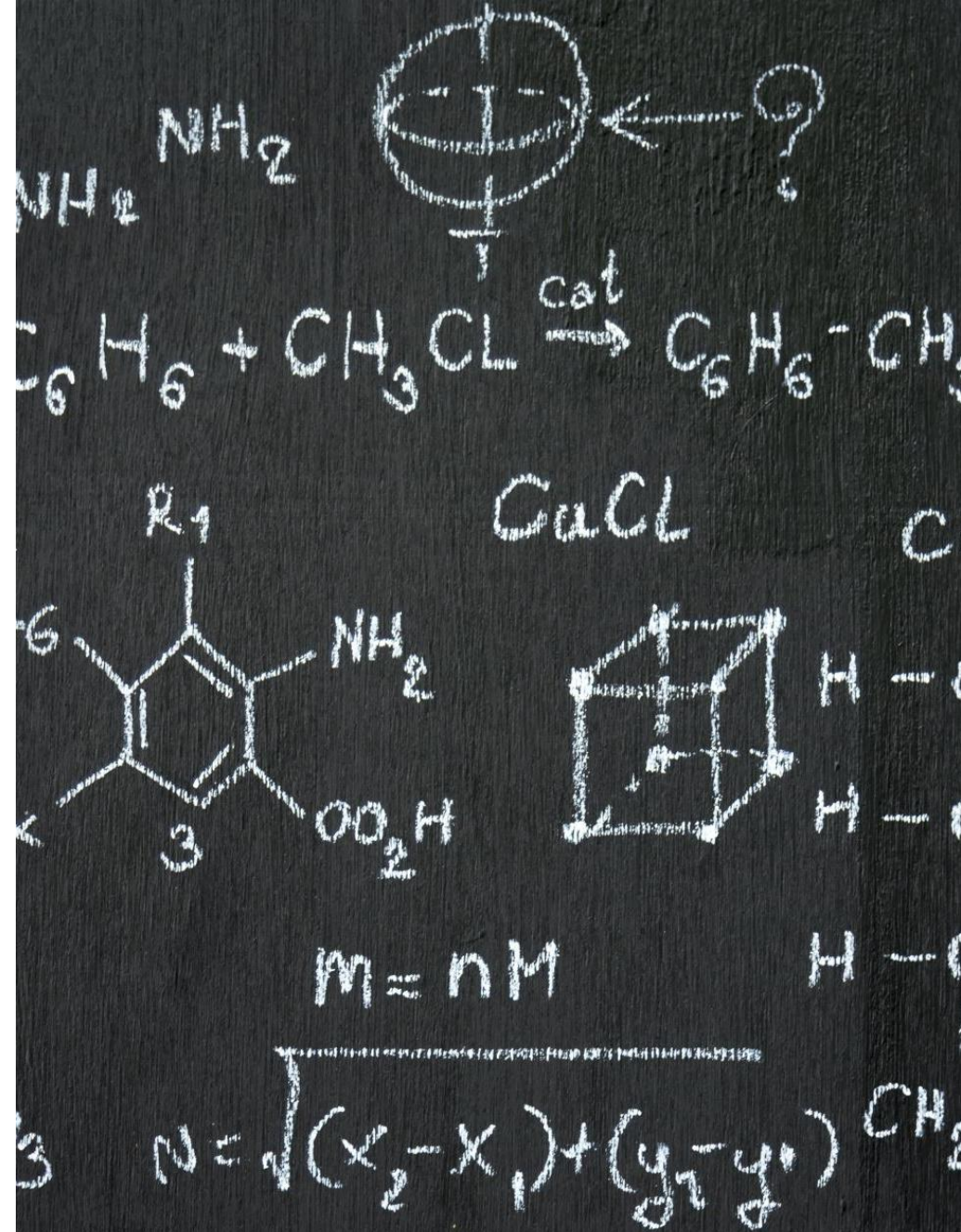
Multiplica cada valor do número octal pelo resultado da potência de 8

$$320 + 40 + 6 = 366_{10}$$

Soma o resultado da multiplicação

Faça

- $1024_8 \Rightarrow$ Decimal
- $102_8 \Rightarrow$ Decimal



Conversões

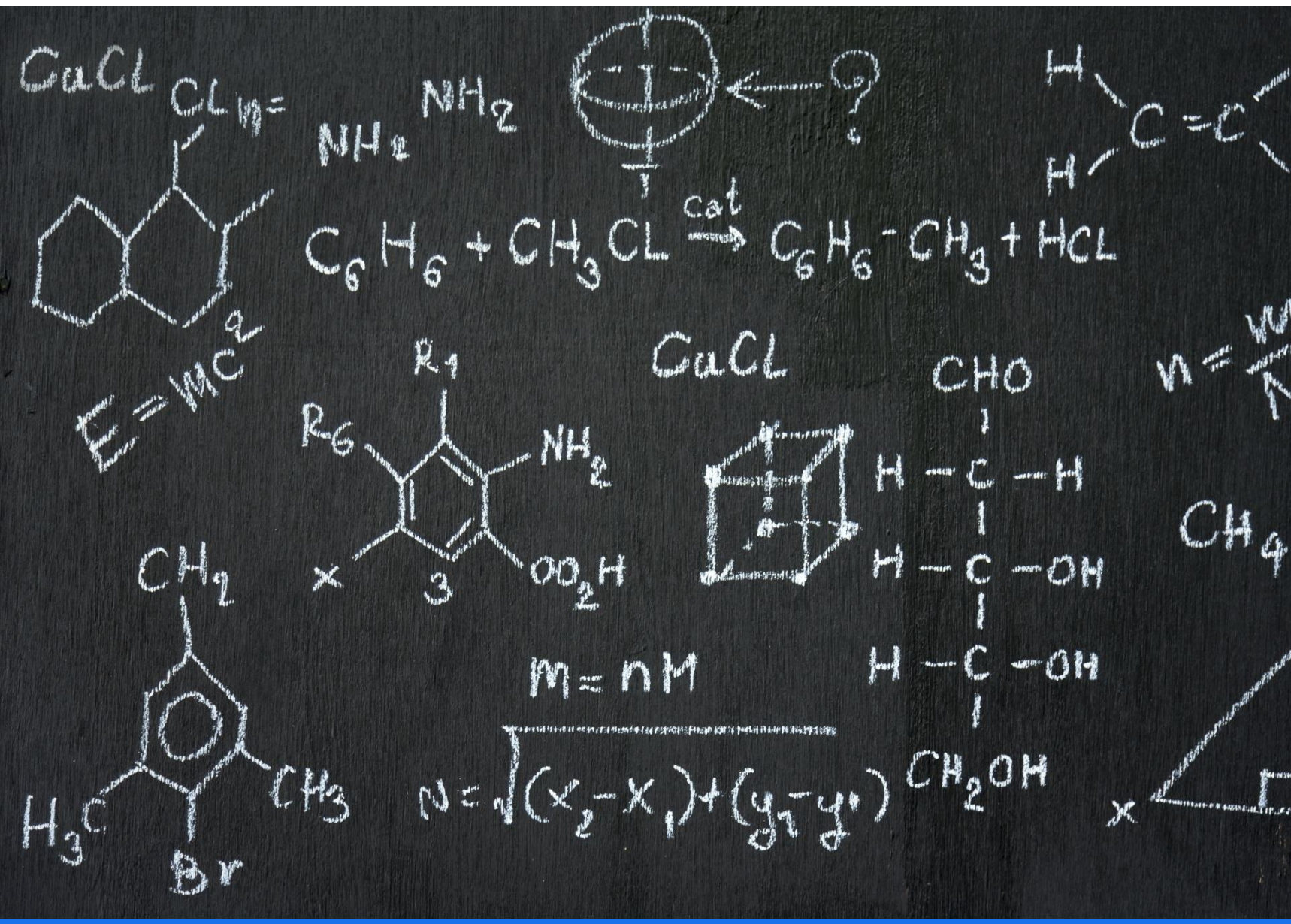
Decimal para Octal

Ex.: 255_{10}

255	$\begin{array}{r} \text{---} \\ 8 \end{array}$	Divide o valor decimal por 8, pegando apenas seu valor inteiro
7	31	$\begin{array}{r} \text{---} \\ 8 \end{array}$ Caso seja possível, divide o resultado da divisão por 8
	7	3

Pega o último resultado obtido e os restos das divisões anteriores, lendo de baixo para cima.

Resultado: 377_8



Faça

- $273_{10} \Rightarrow \text{Octal}$
- $2341_{10} \Rightarrow \text{Octal}$

Conversões

Hexadecimal para Decimal

Ex.: $AB5_{16}$

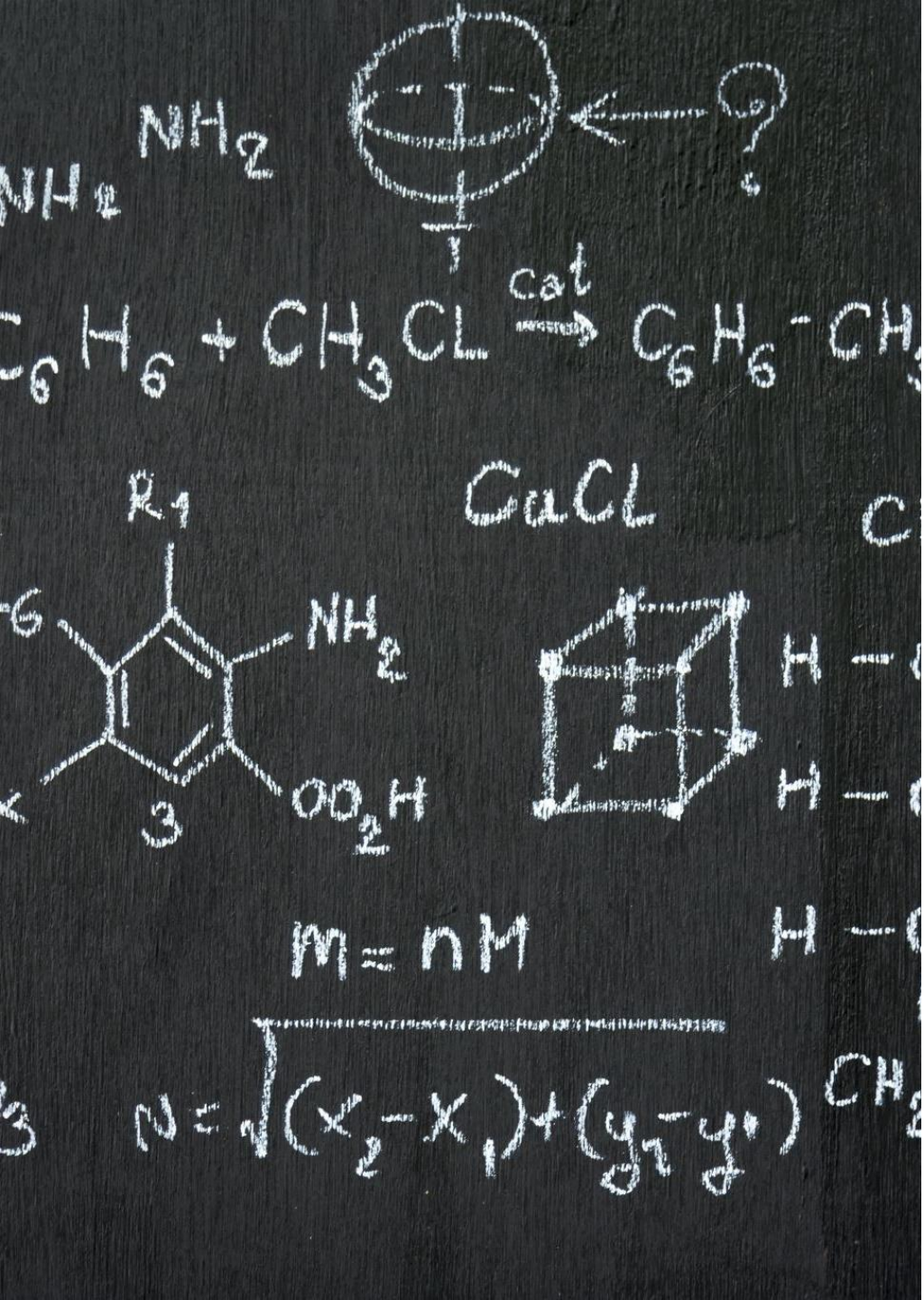
A	B	5
16^2	16^1	16^0
256	16	1
2560	176	5

Separa o número octal por colunas

Calcula a potência de 16 para cada posição, sendo 0 a primeira posição

Multiplica cada valor do número octal pelo resultado da potência de 16

$2560 + 176 + 5 = 2.741_{10}$ Soma o resultado da multiplicação



Faça

- ABCD => Decimal
- 13DD => Decimal

Conversões

Decimal para Hexadecimal

Ex.: 827_{10}

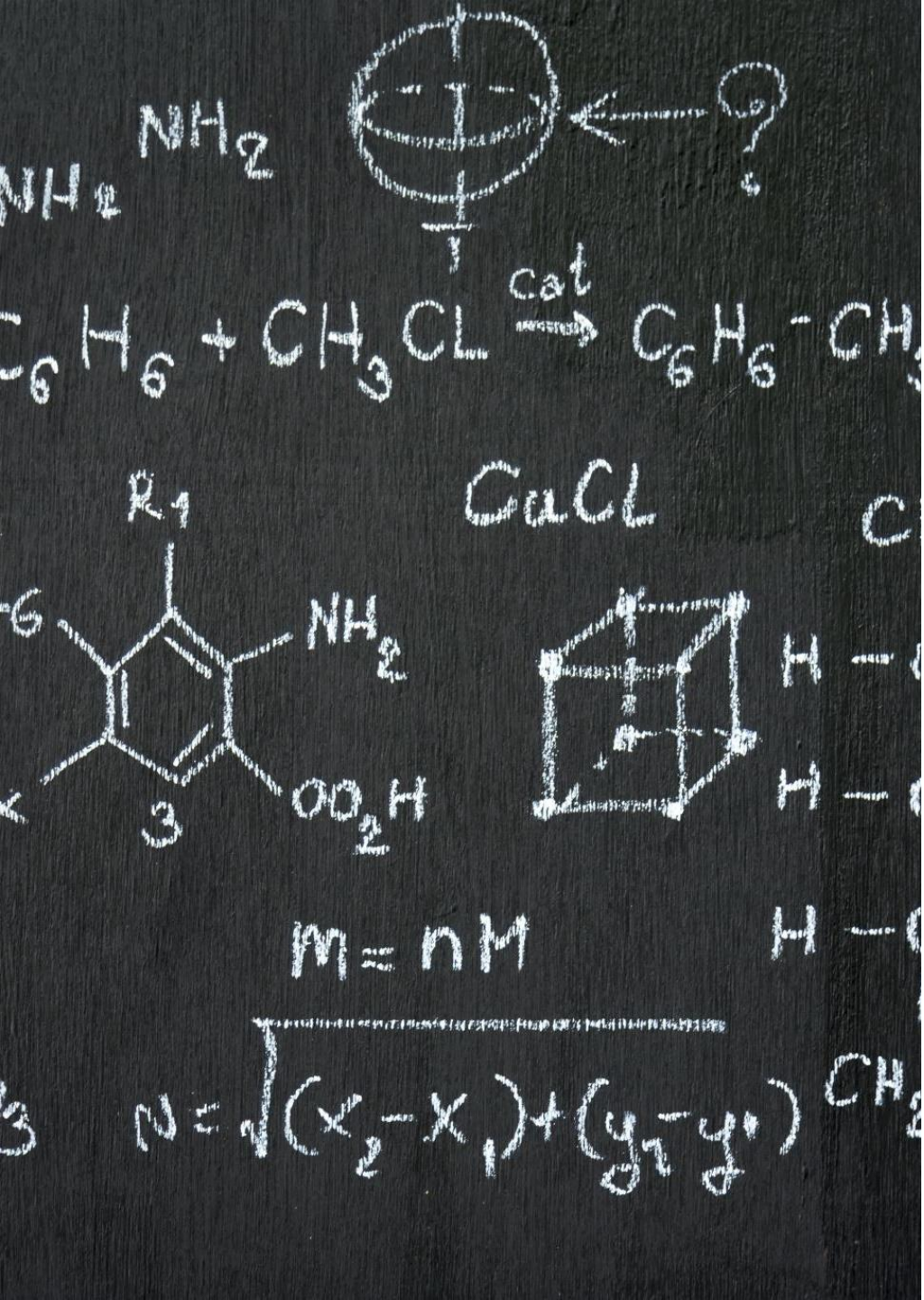
827 $\overline{) 16}$ Divide o valor decimal por 16, pegando apenas seu valor inteiro

11 51 $\overline{) 16}$ Caso seja possível, divide o resultado da divisão por 16

3 3 Pega o último resultado obtido e os restos das divisões anteriores, lendo de baixo para cima.

Resultado: 33**11**₁₆

Resultado: 33B₁₆



Faça

- $1024_{10} \Rightarrow \text{Hexadecimal}$
- $519_{10} \Rightarrow \text{Hexadecimal}$

Conversões

Binário para Decimal

Ex.: 10101101_2

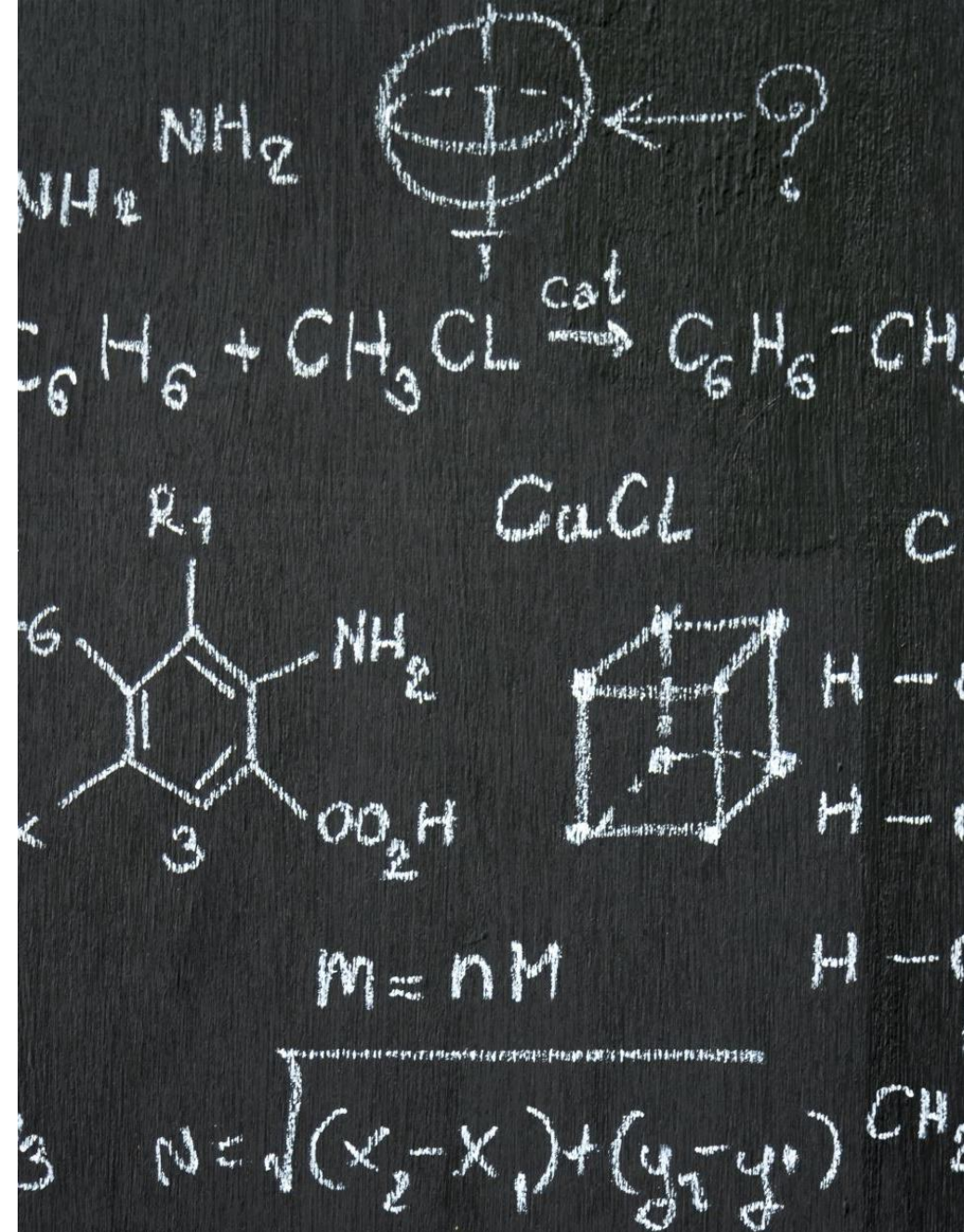
1	0	1	0	1	1	0	1
128	64	32	16	8	4	2	1

Monta a tabela tendo como base a potência de 2 e corta os valores dos bits zero

$128 + 32 + 8 + 4 + 1 = 173_{10}$ Soma os valores com bits 1

Faça

- 10111101 => Decimal
- 11100 => Decimal



Conversões

Decimal para Binário

Ex.: 27_{10}

27 $\begin{array}{r} 2 \\ \hline \end{array}$ Divide o valor decimal por 2, pegando apenas seu valor inteiro

1 13 $\begin{array}{r} 2 \\ \hline \end{array}$ Caso seja possível, divide o resultado da divisão por 2

1 6 $\begin{array}{r} 2 \\ \hline \end{array}$ Continua realizando a divisão por 2

0 3 $\begin{array}{r} 2 \\ \hline \end{array}$

1 1 Pega o último resultado obtido e os restos das divisões anteriores, lendo de baixo para cima.

Resultado: 27_{10}

Resultado: 11011_2



Faça

- $254_{10} \Rightarrow$ Binário
- $10_{10} \Rightarrow$ Binário

Exercício

Faça as seguintes conversões:

- a. $544_8 \Rightarrow$ binário
- b. $11111010_2 \Rightarrow$ Hexadecimal
- c. $ABC_{16} \Rightarrow$ OCTAL
- d. $EE_{16} \Rightarrow$ Binário

