

## TABELA DE CONSTANTES

|  |  |
|--|--|
| Velocidade de propagação da luz no vácuo                               | $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$                        |
| Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra | $g = 10 \text{ m s}^{-2}$                                      |
| Constante de Gravitação Universal                                      | $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$       |
| Constante de Avogadro  | $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$                   |
| Constante de Stefan-Boltzmann  | $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ |
| Produto iónico da água (a 25 °C)                                       | $K_w = 1,00 \times 10^{-14}$                                   |
| Volume molar de um gás (PTN)   | $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$                     |

## FORMULÁRIO

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** .....  $T = \theta + 273,15$   
*T* – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)  
*θ* – temperatura em grau Celsius
- **Densidade (massa volúmica)** .....  $\rho = \frac{m}{V}$   
*m* – massa  
*V* – volume
- **Efeito fotoelétrico** .....  $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$   
*E<sub>rad</sub>* – energia de um fóton da radiação incidente no metal  
*E<sub>rem</sub>* – energia de remoção de um eletrão do metal  
*E<sub>c</sub>* – energia cinética do eletrão removido
- **Concentração de solução** .....  $c = \frac{n}{V}$   
*n* – quantidade de soluto  
*V* – volume de solução
- **Relação entre pH e concentração de H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>** .....  $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$
- **1.ª Lei da Termodinâmica** .....  $\Delta U = W + Q + R$   
*ΔU* – variação da energia interna do sistema (também representada por *ΔE<sub>i</sub>*)  
*W* – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de trabalho  
*Q* – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de calor  
*R* – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de radiação
- **Lei de Stefan-Boltzmann** .....  $P = e \sigma AT^4$   
*P* – potência total irradiada pela superfície de um corpo  
*e* – emissividade da superfície do corpo  
*σ* – constante de Stefan-Boltzmann  
*A* – área da superfície do corpo  
*T* – temperatura absoluta da superfície do corpo
- **Energia ganha ou perdida por um corpo devido à variação da sua temperatura** .....  $E = m c \Delta T$   
*m* – massa do corpo  
*c* – capacidade térmica mássica do material de que é constituído o corpo  
*ΔT* – variação da temperatura do corpo
- **Taxa temporal de transferência de energia, sob a forma de calor, por condução** .....  $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{\ell} \Delta T$   
*Q* – energia transferida, sob a forma de calor, por condução, através de uma barra, no intervalo de tempo *Δt*  
*k* – condutividade térmica do material de que é constituída a barra  
*A* – área da secção da barra, perpendicular à direção de transferência de energia  
*ℓ* – comprimento da barra  
*ΔT* – diferença de temperatura entre as extremidades da barra

- Trabalho realizado por uma força constante,  $\vec{F}$ , que atua sobre um corpo em movimento retilíneo** .....  $W = Fd \cos \alpha$   
 $d$  – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força  
 $\alpha$  – ângulo definido pela força e pelo deslocamento
- Energia cinética de translação** .....  $E_c = \frac{1}{2} mv^2$   
 $m$  – massa  
 $v$  – módulo da velocidade
- Energia potencial gravítica em relação a um nível de referência** .....  $E_p = m g h$   
 $m$  – massa  
 $g$  – módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra  
 $h$  – altura em relação ao nível de referência considerado
- Teorema da energia cinética** .....  $W = \Delta E_c$   
 $W$  – soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam num corpo, num determinado intervalo de tempo  
 $\Delta E_c$  – variação da energia cinética do centro de massa do corpo, no mesmo intervalo de tempo
- Lei da Gravitação Universal** .....  $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$   
 $F_g$  – módulo da força gravítica exercida pela massa pontual  $m_1$  ( $m_2$ ) na massa pontual  $m_2$  ( $m_1$ )  
 $G$  – constante de Gravitação Universal  
 $r$  – distância entre as duas massas
- 2.ª Lei de Newton** .....  $\vec{F} = m \vec{a}$   
 $\vec{F}$  – resultante das forças que atuam num corpo de massa  $m$   
 $\vec{a}$  – aceleração do centro de massa do corpo
- Equações do movimento retilíneo com aceleração constante** .....  $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$   
 $x$  – valor (componente escalar) da posição  
 $v$  – valor (componente escalar) da velocidade  
 $a$  – valor (componente escalar) da aceleração  
 $t$  – tempo  
 $v = v_0 + a t$
- Equações do movimento circular com velocidade linear de módulo constante** .....  $a_c = \frac{v^2}{r}$   
 $a_c$  – módulo da aceleração centrípeta  
 $v$  – módulo da velocidade linear  
 $r$  – raio da trajetória  
 $T$  – período do movimento  
 $\omega$  – módulo da velocidade angular  
 $v = \frac{2\pi r}{T}$   
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$
- Comprimento de onda** .....  $\lambda = \frac{v}{f}$   
 $v$  – módulo da velocidade de propagação da onda  
 $f$  – frequência do movimento ondulatório
- Função que descreve um sinal harmónico ou sinusoidal** .....  $y = A \sin(\omega t)$   
 $A$  – amplitude do sinal  
 $\omega$  – frequência angular  
 $t$  – tempo
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície, de área  $A$ , em que existe um campo magnético uniforme,  $\vec{B}$**  .....  $\Phi_m = B A \cos \alpha$   
 $\alpha$  – ângulo entre a direção do campo e a direção perpendicular à superfície
- Força eletromotriz induzida numa espira metálica** .....  $|\mathcal{E}_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$   
 $\Delta \Phi_m$  – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo  $\Delta t$
- Lei de Snell-Descartes para a refração** .....  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$   
 $n_1, n_2$  – índices de refração dos meios 1 e 2, respetivamente  
 $\alpha_1, \alpha_2$  – ângulos entre a direção de propagação da onda e a normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respetivamente

# TABELA PERIÓDICA

1

|   |          |      |
|---|----------|------|
| 1 | <b>H</b> | 1,01 |
|---|----------|------|

2

|    |           |       |
|----|-----------|-------|
| 3  | <b>Li</b> | 6,94  |
| 4  | <b>Be</b> | 9,01  |
| 11 | <b>Na</b> | 22,99 |
| 12 | <b>Mg</b> | 24,31 |

|                        |
|------------------------|
| Número atômico         |
| <b>Elemento</b>        |
| Massa atômica relativa |

18

|  |                           |                           |                           |                             |                             |                             |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|  | 13                        | 14                        | 15                        | 16                          | 17                          | 18                          |
|  | 5<br><b>B</b><br>10,81    | 6<br><b>C</b><br>12,01    | 7<br><b>N</b><br>14,01    | 8<br><b>O</b><br>16,00      | 9<br><b>F</b><br>19,00      | 10<br><b>Ne</b><br>20,18    |
|  | 13<br><b>Al</b><br>26,98  | 14<br><b>Si</b><br>28,09  | 15<br><b>P</b><br>30,97   | 16<br><b>S</b><br>32,07     | 17<br><b>Cl</b><br>35,45    | 18<br><b>Ar</b><br>39,95    |
|  | 31<br><b>Ga</b><br>69,72  | 32<br><b>Ge</b><br>72,64  | 33<br><b>As</b><br>74,92  | 34<br><b>Se</b><br>78,96    | 35<br><b>Br</b><br>79,90    | 36<br><b>Kr</b><br>83,80    |
|  | 49<br><b>In</b><br>114,82 | 50<br><b>Sn</b><br>118,71 | 51<br><b>Sb</b><br>121,76 | 52<br><b>Te</b><br>127,60   | 53<br><b>I</b><br>126,90    | 54<br><b>Xe</b><br>131,29   |
|  | 81<br><b>Tl</b><br>204,38 | 82<br><b>Pb</b><br>207,21 | 83<br><b>Bi</b><br>208,98 | 84<br><b>Po</b><br>[208,98] | 85<br><b>At</b><br>[209,99] | 86<br><b>Rn</b><br>[222,02] |
|  | 29<br><b>Cu</b><br>63,55  | 28<br><b>Ni</b><br>58,69  | 27<br><b>Co</b><br>58,93  | 26<br><b>Fe</b><br>55,85    | 25<br><b>Mn</b><br>54,94    | 24<br><b>Cr</b><br>52,00    |
|  | 47<br><b>Ag</b><br>107,87 | 46<br><b>Pd</b><br>106,42 | 45<br><b>Rh</b><br>102,91 | 44<br><b>Ru</b><br>101,07   | 43<br><b>Tc</b><br>97,91    | 42<br><b>Mo</b><br>95,94    |
|  | 79<br><b>Au</b><br>196,97 | 78<br><b>Pt</b><br>195,08 | 77<br><b>Ir</b><br>192,22 | 76<br><b>Os</b><br>190,23   | 75<br><b>Re</b><br>186,21   | 74<br><b>W</b><br>183,84    |
|  | 111<br><b>Rg</b><br>[272] | 110<br><b>Ds</b><br>[271] | 109<br><b>Mt</b><br>[268] | 108<br><b>Hs</b><br>[277]   | 107<br><b>Bh</b><br>[264]   | 106<br><b>Sg</b><br>[266]   |
|  | 65<br><b>Tb</b><br>158,92 | 64<br><b>Gd</b><br>157,25 | 63<br><b>Eu</b><br>151,96 | 62<br><b>Sm</b><br>150,36   | 61<br><b>Pm</b><br>[145]    | 60<br><b>Nd</b><br>144,24   |
|  | 66<br><b>Dy</b><br>162,50 | 65<br><b>Ho</b><br>164,93 | 64<br><b>Er</b><br>167,26 | 63<br><b>Tm</b><br>168,93   | 62<br><b>Yb</b><br>173,04   | 61<br><b>Lu</b><br>174,98   |
|  | 97<br><b>Bk</b><br>[247]  | 96<br><b>Cm</b><br>[247]  | 95<br><b>Am</b><br>[243]  | 94<br><b>Pu</b><br>[244]    | 93<br><b>Np</b><br>[237]    | 92<br><b>U</b><br>238,03    |
|  | 98<br><b>Cf</b><br>[251]  | 97<br><b>Es</b><br>[252]  | 96<br><b>Fm</b><br>[257]  | 95<br><b>Md</b><br>[258]    | 94<br><b>No</b><br>[259]    | 93<br><b>Lr</b><br>[262]    |
|  | 89<br><b>Ac</b><br>[227]  | 90<br><b>Th</b><br>232,04 | 91<br><b>Pa</b><br>231,04 | 92<br><b>U</b><br>238,03    | 93<br><b>Np</b><br>[237]    | 94<br><b>Pu</b><br>[244]    |
|  | 87<br><b>Fr</b><br>[223]  | 88<br><b>Ra</b><br>[226]  | 89-103<br>Actídeos        | 88<br><b>Ba</b><br>137,33   | 87<br><b>Rb</b><br>85,47    | 86<br><b>Kr</b><br>83,80    |
|  | 55<br><b>Cs</b><br>132,91 | 56<br><b>Ba</b><br>137,33 | 57-71<br>Lantanídeos      | 56<br><b>Sr</b><br>87,62    | 55<br><b>Rb</b><br>85,47    | 54<br><b>Xe</b><br>131,29   |
|  | 37<br><b>Rb</b><br>85,47  | 38<br><b>Sr</b><br>87,62  | 39<br><b>Y</b><br>88,91   | 40<br><b>Zr</b><br>91,22    | 39<br><b>K</b><br>39,10     | 38<br><b>Kr</b><br>83,80    |
|  | 21<br><b>Sc</b><br>44,96  | 22<br><b>Ti</b><br>47,87  | 23<br><b>V</b><br>50,94   | 24<br><b>Cr</b><br>52,00    | 21<br><b>K</b><br>39,10     | 20<br><b>Ca</b><br>40,08    |
|  | 29<br><b>Cu</b><br>63,55  | 30<br><b>Zn</b><br>65,41  | 31<br><b>Ga</b><br>69,72  | 32<br><b>Ge</b><br>72,64    | 29<br><b>Sc</b><br>44,96    | 20<br><b>Ca</b><br>40,08    |
|  | 47<br><b>Ag</b><br>107,87 | 48<br><b>Cd</b><br>112,41 | 49<br><b>In</b><br>114,82 | 50<br><b>Sn</b><br>118,71   | 47<br><b>Ag</b><br>107,87   | 38<br><b>Sr</b><br>87,62    |
|  | 79<br><b>Au</b><br>196,97 | 80<br><b>Hg</b><br>200,59 | 81<br><b>Tl</b><br>204,38 | 82<br><b>Pb</b><br>207,21   | 79<br><b>Au</b><br>196,97   | 37<br><b>Rb</b><br>85,47    |
|  | 111<br><b>Rg</b><br>[272] | 110<br><b>Ds</b><br>[271] | 109<br><b>Mt</b><br>[268] | 108<br><b>Hs</b><br>[277]   | 107<br><b>Bh</b><br>[264]   | 37<br><b>Rb</b><br>85,47    |
|  | 65<br><b>Tb</b><br>158,92 | 64<br><b>Gd</b><br>157,25 | 63<br><b>Eu</b><br>151,96 | 62<br><b>Sm</b><br>150,36   | 61<br><b>Pm</b><br>[145]    | 37<br><b>Rb</b><br>85,47    |
|  | 66<br><b>Dy</b><br>162,50 | 67<br><b>Ho</b><br>164,93 | 68<br><b>Er</b><br>167,26 | 69<br><b>Tm</b><br>168,93   | 70<br><b>Yb</b><br>173,04   | 37<br><b>Rb</b><br>85,47    |
|  | 97<br><b>Bk</b><br>[247]  | 96<br><b>Cm</b><br>[247]  | 95<br><b>Am</b><br>[243]  | 94<br><b>Pu</b><br>[244]    | 93<br><b>Np</b><br>[237]    | 37<br><b>Rb</b><br>85,47    |
|  | 98<br><b>Cf</b><br>[251]  | 99<br><b>Es</b><br>[252]  | 100<br><b>Fm</b><br>[257] | 101<br><b>Md</b><br>[258]   | 102<br><b>No</b><br>[259]   | 37<br><b>Rb</b><br>85,47    |
|  | 89<br><b>Ac</b><br>[227]  | 90<br><b>Th</b><br>232,04 | 91<br><b>Pa</b><br>231,04 | 92<br><b>U</b><br>238,03    | 93<br><b>Np</b><br>[237]    | 37<br><b>Rb</b><br>85,47    |
|  | 87<br><b>Fr</b><br>[223]  | 88<br><b>Ra</b><br>[226]  | 89-103<br>Actídeos        | 88<br><b>Ba</b><br>137,33   | 87<br><b>Rb</b><br>85,47    | 37<br><b>Rb</b><br>85,47    |