

## **FÓRMULAS FÍSICA**

### **M.R.U.**

$v = \frac{x - x_0}{t - t_0}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si <math>t_0 = 0</math>s: <math>v = \frac{x - x_0}{t} \rightarrow</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>x = x_0 + vt</math></li> <li><math>x - x_0 = vt</math></li> <li><math>t = \frac{x - x_0}{v}</math></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si <math>t_0 = 0</math>s y <math>x_0 = 0</math>m: <math>v = \frac{x}{t} \rightarrow</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>x = v \cdot t</math></li> <li><math>t = \frac{x}{v}</math></li> </ul>

### **M.R.U.V.**

$a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si <math>t_i = 0</math>s: <math>a = \frac{v_f - v_i}{t} \rightarrow</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>v_f = v_i + a t</math></li> <li><math>v_i = v_f - a t</math></li> <li><math>t = \frac{v_f - v_i}{a}</math></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si <math>t_i = 0</math>s y <math>v_i = 0</math>: <math>a = \frac{v}{t} \rightarrow</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>v = a t</math></li> <li><math>t = \frac{v}{a}</math></li> </ul>

$x = x_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si <math>x_i = 0</math>: <math>x = v_i t + \frac{1}{2} a t^2</math></li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si <math>x_i = 0</math> y <math>v_i = 0</math>: <math>x = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>a = \frac{2x}{t^2}</math></li> <li><math>t = \sqrt{\frac{2x}{a}}</math></li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Si <math>v_f = 0</math>: <math>a = -\frac{1}{2} \frac{v_i^2}{\Delta x}</math> ó <math>a = \frac{-v_i^2}{2\Delta x}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si <math>v_f = 0</math>: <math>\Delta x = -\frac{1}{2} \frac{v_i^2}{a}</math> ó <math>\Delta x = -\frac{v_i^2}{2a}</math></li> </ul>
---	---

### **Caída libre**

$v = g \cdot t \rightarrow$	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>t_c = \frac{v}{g}</math></li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>* h = \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}}</math></li> </ul>

\*: Atención: En realidad, esto da x, y la h es:  $h = h_i - x$ .

Si $v_i \neq 0$ :	$v = v_i + g t$	$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$
-------------------	-----------------	---------------------------------

### Tiro Vertical

$v = v_i - g t$	$t_s = t_c$
$h = v_i t - \frac{1}{2} g t^2$	$v_i = g t_s \rightarrow t_s = \frac{v_i}{g}$ (hasta la $h_{\text{máx}}$ )
$h_{\text{máx}} = \frac{v_i^2}{2g}$ ó lo mismo, $h_{\text{máx}} = \frac{1}{2} \frac{v_i^2}{g} \rightarrow$	$v_i = \sqrt{2 g h_{\text{máx}}}$

### Composición de movimientos

[Mismo sentido $\rightarrow \rightarrow$ ]: $v = v_r + v_a$	[En ángulo 90°]: $v = \sqrt{v_r^2 + v_a^2}$
[Sentidos opuestos $\rightarrow \leftarrow$ ]: $v = v_r - v_a$	$v_{a/b} = v_a \pm v_b$ [Mismo sentido: +, dist.: -]

### Tiro horizontal

Componente horizontal: <b>MRU</b> $x = v_i \cdot t \rightarrow v_i = \frac{x}{t} \rightarrow t = \frac{x}{v}$	$v_x = v_i$
Componente vertical: <b>C. Libre</b> • $y = \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow y = \frac{g x^2}{2 v_i^2}$ • $v_y = g t$	$v_R = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

### Tiro oblicuo

• $v_{iy} = v_i \cdot \text{sen } \hat{\theta}$ • $v_{ix} = v_i \cdot \text{cos } \hat{\theta}$ • $v_{iR} = \sqrt{v_{ix}^2 + v_{iy}^2}$ • $v_i = \frac{v_{iy}}{\text{sen } \hat{\theta}}$ • $v_i = \frac{v_{ix}}{\text{cos } \hat{\theta}}$	• $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ (ó $v_R$ ) • $v_y = v_i \cdot \text{sen } \hat{\theta} - g t$ • $t = \frac{v_i \cdot \text{sen } \hat{\theta}}{g}$ (hasta la $h_{\text{máx}}$ ) • $t_{\text{total}} = \frac{2 \cdot v_i \cdot \text{sen } \hat{\theta}}{g}$
$h_{\text{máx}} = \frac{v_i^2 \cdot \text{sen}^2 \hat{\theta}}{2g}$	$X = \frac{v_i^2 \cdot \text{sen } 2 \hat{\theta}}{g}$

### Dinámica

$F = m \cdot a$	$m = \frac{F}{a}$	$a = \frac{F}{m}$	$P = m \cdot g$	$m = \frac{P}{g}$
-----------------	-------------------	-------------------	-----------------	-------------------

[F]: N = kg · m/s<sup>2</sup>  
dyn = g · cm/s<sup>2</sup>

### Densidad

$\delta = \frac{m}{V}$	$m = \delta \cdot V$	$V = \frac{m}{\delta}$
------------------------	----------------------	------------------------

[δ]: kg/m<sup>3</sup>, g/cm<sup>3</sup>, kg/dm<sup>3</sup>

### Peso específico

$\rho = \frac{P}{V}$	$P = \rho \cdot V$	$V = \frac{P}{\rho}$	$\rho = \delta \cdot g$	$\delta = \frac{\rho}{g}$
----------------------	--------------------	----------------------	-------------------------	---------------------------

[ $\rho$ ]:  $\text{N/m}^3, \text{dyn/dm}^3, \text{kg/m}^3$

### Rozamiento

<b>Estático</b> <ul style="list-style-type: none"><li><math>F = F_r</math></li><li><math>\mu_s = \frac{Fr_s}{P}</math></li></ul>	<b>Dinámico</b> <ul style="list-style-type: none"><li><math>\mu_d = \frac{Fr_d}{P} \rightarrow</math></li><li><math>F &gt; F_r</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><math>Fr_d = \mu_d \cdot P</math></li><li><math>\mu_d &gt; \mu_s</math></li></ul>
--	---	---

### Impulso y cantidad de movimiento

$I = F \cdot t$	$p = m \cdot v \text{ (cant. mov.)}$	$\Delta p = m \cdot (v_f - v_i)$	$I = \Delta p$
-----------------	--------------------------------------	----------------------------------	----------------

[I]:  $\text{kg} \frac{m}{s}$  ( $= \text{N} \cdot \text{s} = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2 \cdot \text{s}$ )

[p]:  $\text{kg} \frac{m}{s}$

### Trabajo

$T = F \cdot d$	$T = F \cdot d \cdot \cos \hat{\alpha}$
-----------------	---

[T]:  $\text{joule (J)}$  ( $= \text{N} \cdot \text{m}$ )  
 $\text{kgm}$  ( $= \text{kg} \cdot \text{m}$ )  
 $\text{ergio (erg)}$  ( $= \text{dyn} \cdot \text{m}$ )

### Potencia

$Pot = \frac{T}{t}$	$T = Pot \cdot t$	$t = \frac{T}{Pot}$
---------------------	-------------------	---------------------

[Pot]:  $\text{watt (W)}$  ( $= \text{J/s}$ )  
 $\text{erg/s, kgm/s,}$   
 $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$   
 $1 \text{ H.P.} = 75 \text{ kgm/s}$  ( $\cong 735 \text{ ó } 746 \text{ W}$ )  
 $1 \text{ C.V.} \cong 74,5 \text{ kgm/s}$

### Energía

<b>-Potencial gravitatoria</b> <ul style="list-style-type: none"><li><math>\mathcal{E}_p = P \cdot h</math></li><li><math>\mathcal{E}_p = m \cdot g \cdot h</math></li></ul>	<b>-Cinética</b> <ul style="list-style-type: none"><li><math>\mathcal{E}_c = \frac{1}{2} m v^2</math></li><li><math>v = \sqrt{\frac{2 \mathcal{E}_c}{m}}</math></li></ul>	<b>-Mecánica</b> <ul style="list-style-type: none"><li><math>\mathcal{E}_m = \mathcal{E}_p + \mathcal{E}_c</math></li></ul>	<b>-Potencial elástica</b> <ul style="list-style-type: none"><li><math>F_e = k \cdot x</math></li><li><math>T = F_e \cdot x</math></li><li><math>\mathcal{E}_{pe} = \frac{1}{2} k x^2</math></li></ul>
--	---	---	--

### Choques

<u>Principio de conserv. cant. de movimiento</u> $m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$	<u>Principio de conservación de la energía</u> $m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2 = m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2$
---	---

$* u_1 + {}^\dagger v_1 = u_2 + v_2 \rightarrow$	$u_1 - u_2 = -(v_1 - v_2)$	<u>Si es choque plástico:</u> $m_1 u_1 + m_2 u_2 = v (m_1 + m_2)$
--	----------------------------	---

\* velocidad antes del choque

† velocidad después del choque

$\mathcal{E} = \frac{-(v_1 - v_2)}{(u_1 - u_2)} \quad (\text{coeficiente de restitución})$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\mathcal{E} = 1 \rightarrow</math> Choque perfectamente elástico</li> <li>• <math>\mathcal{E} = 1 \rightarrow</math> Choque inelástico</li> <li>• <math>\mathcal{E} = 1 \rightarrow v_1 = v_2 \rightarrow</math> Choque plástico</li> </ul>
--	--

### Péndulo

$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \rightarrow$	$l = \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot g \rightarrow$	$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$	$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{l_1}}{\sqrt{l_2}}$
--	--	----------------------------	---

### Fotometría

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>E = \frac{I}{d^2}</math> (<math>E = \text{iluminación}</math>)</li> <li>• <math>d = \sqrt{\frac{I}{E}}</math> (<math>d = \text{distancia}</math>)</li> <li>• <math>I = E \cdot d^2</math> (<math>I = \text{intensidad}</math>)</li> </ul>	$\frac{I_1}{d_1^2} = \frac{I_2}{d_2^2}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\Phi = E \cdot A</math> (<math>\text{cantidad de luz}</math>)</li> <li>• <math>A = \frac{\Phi}{E}</math> (<math>\text{área}</math>)</li> <li>• <math>E = \frac{\Phi}{A}</math></li> </ul>
--	---	--

[I]: **cd** (candela)

[E]: **lx** (lux) (= cd/m<sup>2</sup>)

[Φ]: **lm** (lúmen) (= lx.m<sup>2</sup>)

### Espejos y lentes

$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x'}$	$m = \frac{h'}{h} \quad (m = \text{tamaño imagen})$	$m = \frac{x'}{x}$
--	---	--------------------

### Refracción

Índice de refracción de la segunda sustancia con respecto a la primera

$n_{2,1} = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r}$	$n_{2,1} = \frac{n_2}{n_1}$	$\text{sen } l = \frac{1}{n}$
---	-----------------------------	-------------------------------

### Lámina de caras paralelas

$i = e$

### Prisma

$A = r + i'$ $\delta = i + e - A$	<p>Cuando <math>\delta = \delta_m</math>, es <math>i = e</math>.</p> <p>Entonces, <math>\delta_m = 2i - A \therefore i = \frac{A + \delta_m}{2}</math> y <math>r = i' \therefore A = 2r \therefore r = \frac{A}{2}</math></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Conclusión: <math>n = \frac{\text{sen } \frac{A + \delta_m}{2}}{\text{sen } \frac{A}{2}}</math></p> </div>
--------------------------------------	---

### Sistema de fuerzas

<u>Colineales:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>igual sentido: <math>R = F_1 + F_2</math></li> <li>distinto sentido: <math>R = F_1 - F_2</math></li> </ul>	<u>Fuerzas concurrentes</u> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha}</math></li> </ul>
<u>Paralelas</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>igual sentido: <math>R = F_1 + F_2</math>  <math>\overline{AA'} = \overline{AO} + \overline{A'O}</math>  <math>\frac{R}{AA'} = \frac{F_1}{A'O} = \frac{F_2}{AO}</math></li> </ul>	<u>Paralelas</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>distinto sentido: <math>R = F_1 - F_2</math>  <math>\overline{AA'} = \overline{AO} - \overline{A'O}</math>  <math>\frac{R}{AA'} = \frac{F_1}{A'O} = \frac{F_2}{AO}</math></li> </ul>

### Máquinas simples

<ul style="list-style-type: none"> <li><math>M(F) = F \cdot b^*</math> (momento)</li> <li><math>F_1 \cdot \overline{AO} = F_2 \cdot \overline{AO}</math></li> </ul>	<u>Palanca</u> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>R \cdot b_R = P \cdot b_P</math></li> </ul>	<u>Roldana</u> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>R = P</math></li> </ul>
<u>Polea móvil</u> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>R = P_c + P_p</math></li> <li><math>P = \frac{R}{2}</math></li> </ul>	<u>Torno</u> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>P \cdot l = R \cdot r</math></li> </ul>	<u>Plano inclinado</u> ( $+\alpha \rightarrow +F$ ) <ul style="list-style-type: none"> <li><math>F \cdot l = P \cdot h</math></li> <li><math>P \cdot \sin \alpha = F</math></li> <li><math>\frac{h}{l} = \sin \alpha</math></li> </ul>

### M.A.S.

$\mathcal{E}_c = F \cdot d (= T)$ $\mathcal{E}_{p \text{ máx}} = \frac{1}{2} k \cdot A^2$ $\mathcal{E}_c = \frac{1}{2} m v^2$ $\mathcal{E}_p = \frac{1}{2} k \cdot e^2$	$F = -k \cdot e$ $a = -\frac{k}{m} \cdot x$ $f = \frac{1}{T}$ $A = \sqrt{\frac{-2 \mathcal{E}_p}{k}}$	$T = 2\pi \sqrt{\frac{e}{a}}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ $a_{\text{máx}} = \frac{-4\pi^2}{T^2} \cdot A$ $a = \frac{-4\pi^2}{T^2} \cdot e$
$v = A \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$ $v = \frac{2\pi}{T} \cdot \sqrt{r^2 - e^2} = 2\pi \cdot f \cdot \sqrt{r^2 - e^2}$		$v = 2\pi \cdot f \cdot r \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)$ $e = r \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$

### Fluidos

$p = \frac{F}{S}$	$p' = p + \rho \cdot h'$ $\Delta p = p' - p = \rho \cdot h'$ $p = p_i + \rho \cdot h$
-------------------	---

- 1 lb = 0,4536 kg ; 1 pulg.<sup>2</sup> = 645,16 mm<sup>2</sup> ; 1 atm = 15 lb/pulg<sup>2</sup>

$$Q = \frac{V}{t} \quad (\text{caudal})$$

---

\* brazo de palanca

### Ec. continuidad

$d_1 = v_1 \cdot t$ $m_1 = S_1 \cdot \delta \cdot v_1 \cdot t$	$m_1/t = S_1 \cdot \delta \cdot v_1$ $m_2/t = S_2 \cdot \delta \cdot v_2$
---	--

$Q = S_i \cdot v_i \rightarrow v = \frac{Q}{S}$	$Q_1 = Q_2$ $S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$
---	--

•  $S = \pi \cdot r^2$

$T_1 = p_1 \cdot S_1 \cdot l_1$ $T_2 = p_2 \cdot S_2 \cdot l_2$	$T_1 - T_2 = \Delta T$ $\Delta T = \Delta \mathcal{E}_c + \Delta \mathcal{E}_p$
--	--

$$\Delta T = (p_1 - p_2) \cdot m / \delta = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_2 - m g h_1$$

$$p_1 + \frac{1}{2} \delta v_1^2 + \rho h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \delta v_2^2 + \rho h_2$$

$$p_i + \frac{1}{2} \delta v_i^2 + \rho h_i$$

$$Z/L = cte = J \text{ (pérdida de carga)}$$

$$F = \eta \cdot A \cdot (-v)$$

$$vc = R \cdot \frac{\eta}{\delta D} \text{ [R: Número de Reynolds = 2000]}$$

[vc]:  $\text{poise (p)} = \frac{\text{dyn} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2} = \frac{\text{g}}{\text{cm} \cdot \text{s}}$   
100 **cp** (centipoise) = 1 p

$$Q = \frac{\Delta p}{R} \text{ [R: Resistencia al flujo]}$$

### Ley de Poiseuille

$$Q = \frac{\Delta p \cdot \pi \cdot r^4}{8 \cdot l \cdot \eta} \rightarrow \Delta p = \frac{Q \cdot 8 \cdot l \cdot \eta}{\pi \cdot r^4} \text{ [\eta: viscosidad]}$$

[Flujo]: ml/min, l/min, ml/s

$$Pot = R \cdot Q^2 \text{ [R: Resistencia]}$$

• 1 Unidad de Resistencia Periférica (PRU) =  $\frac{1 \text{ mmHg } (\Delta p)}{1 \text{ ml/s } (Q)}$

Pres. Abs. = Presión + Presión atmosférica =  $\rho \cdot h + p_i$   
Pres. Manométrica =  $\Delta p$  = Presión – presión atmosférica

### Transformaciones

$p_1 V_1 = p_2 V_2$ (t. cte.) $\rightarrow$ <b>isotérmica</b> o <b>adiabática</b>	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{t_1}{t_2}$ (V. cte) $\rightarrow$ <b>isocórica</b> o <b>isométrica</b>
$\frac{V_1}{V_2} = \frac{t_1}{t_2}$ (p. cte) $\rightarrow$ <b>isobárica</b>	$\frac{p_1 V_1}{t_1} = \frac{p_2 V_2}{t_2}$

### Mezcla de gases

$p_T = p_1 + p_2$	$p_1 = p_T \cdot \frac{n_1}{n_1 + n_2 + \dots}$	$p_2 = p_T \cdot \frac{n_2}{n_1 + n_2 + \dots}$
-------------------	---	---

### Moles

$pV = n \cdot R \cdot t$	$g = n \cdot M$	$pV = \frac{g}{M} \cdot R \cdot t$
--------------------------	-----------------	------------------------------------

$$R = 0,082 \frac{l \cdot atm}{K \cdot mol}$$

### Densidad

$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \frac{t_2}{t_1} \quad (p. \text{cte})$	$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \frac{t_2 \cdot p_1}{t_1 \cdot p_2}$
---	---

**CNPT:**  $0^\circ C = 273K$  ;  $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1033,6 \text{ g/cm}^2 = 101.330 \text{ Pa}$  ;  $V=22,4 \text{ l}$

### Termodinámica

$$C_e = \frac{Q}{m \cdot (t_f - t_i)} \rightarrow Q = m \cdot C_e \cdot (t_f - t_i)$$

[C<sub>e</sub>]:  $cal/g \cdot ^\circ C$  o  $J/kg \cdot K$

(capacidad calorífica)  $C = Q / \Delta t = m \cdot C_e \rightarrow Q = C \cdot \Delta t = m \cdot C_e \cdot \Delta t$

[C]:  $cal/^\circ C$

$$n = m / M^* \rightarrow m = n \cdot M$$

$$Q = C_e \cdot m \cdot \Delta t = C_e \cdot n \cdot M \cdot \Delta t \rightarrow C_e \cdot M = Q / n \cdot \Delta t = C_m \text{ (calor molar)}$$

[C<sub>m</sub>]:  $cal/mol \cdot ^\circ C$

C<sub>e</sub> para transformación de gases con volumen o presión constantes

$$C_V < C_p \quad [= Q / (m \cdot \Delta t)]$$

### Ley de Fourier

$$Q = k \cdot A \cdot \frac{t_2 - t_1}{l} \cdot \tau \rightarrow k = \frac{Q \cdot l}{(t_2 - t_1) \cdot A \cdot \tau}$$

<u>Poder reflector</u> $r = Q_r / Q \text{ (máx=1)}$	<u>Poder emisivo</u> $e = Q_{absorbido} / S \cdot t \text{ (máx=1)}$	<u>Poder absorbente</u> $a = Q_{absorbida} / Q_{recibida}$
---	---	---

Cant. energía radiante emitida por superficie y por segundo (Ley de Stefan)

$$R = e \cdot \sigma \cdot T^4 \cdot S$$

[R]: **W** (=J/s)

$$\sigma = 1,35 \cdot 10^{-12} \text{ cal} / \text{cm}^2 \cdot \text{K}^4 \cdot \text{s} \quad \text{ó} \quad 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ J} / \text{m}^2 \cdot \text{K}^4 \cdot \text{s}$$

Calor latente de fusión o calor de fusión

$$C_r = Q / m \rightarrow Q = C_r \cdot m$$

[C<sub>r</sub>]:  $cal/g$  ó  $kcal/kg$

---

\* Peso molecular

Trabajo realizado por un gas (en transformación isobárica)

$$L = F \cdot d$$

$$L = p \cdot S \cdot d \rightarrow L = p \cdot \Delta V$$

$$[L]: \text{ atm} \cdot l$$

<u>Primer principio de la Termodinámica</u> $Q = L + U \rightarrow$	$p. \text{cte.} \rightarrow U = Q - L$ $\text{isobárica} \rightarrow U = Q$ $\text{isotérmica} \rightarrow Q = L$
--	---

Entalpía

$$U_1 + p_1 V_1 = U_2 + p_2 V_2$$

$$Q_p - Q_v = L \rightarrow Q_p = L + Q_v$$

Transferencia de calor

$$-Q_1 = Q_2$$

- $C_{15} = 0,9976 \text{ cal}$
- $1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$
- $1 \text{ cal} = 0,427 \text{ kgm}$
- $1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$
- $1 l \cdot 1 \text{ atm} = 10,33 \text{ kgm}$
- $\delta_{\text{aire}} = 1,3 \text{ g} / \text{dm}^3$