Formulário de Meteorologia

$PV = nRT$ $\quad PV = mR_dT$ $\quad PV = mR_dT_v$ $\quad du = c_v dT$ $\quad h = c_pT$

$\frac{dp}{dz} = -\rho g$ $\quad p = p_0 e^{-\frac{g}{R_dT}(z-z_0)}$ $\quad z - z_0 = \frac{R_d\bar{T}_v}{g}\ln\left(\frac{p_0}{p}\right)$ $\quad TP^{-\kappa} = const$ $\quad \kappa = \frac{R}{c_p}$

$dS = \frac{\delta Q}{T}$ $s = c_p \ln\theta + const$ $\quad \theta = T\left(\frac{p}{p_{00}}\right)^{-\kappa}$ $\quad p_{00} = 10^5 Pa$ $\quad \left(\frac{dT}{dz}\right)_{ad} = -\frac{g}{c_p}$

$N^2 = \frac{g}{\theta}\frac{d\theta}{dz}$ $\quad r = \frac{m_v}{m_d}$ $\quad eV = m_vR_vT$ $\quad r \approx \frac{\varepsilon e}{P}$ $\quad T_v \approx T(1 + 0.61\, r)$

$RH = \frac{r}{r^{sat}} = \frac{e}{e^{sat}}$ $\frac{1}{e^{sat}}\frac{de^{sat}}{dT} = \frac{l_v}{R_vT^2}$ $\quad \delta Q = mc_pdT + l_vdm_v$ $\quad \frac{\delta Q}{m} = c_pdT + l_vdr$

$c_p(T - T_w) = -l_v(r - r_w)$ $\quad \frac{dw}{dt} = \frac{T - T_{amb}}{T_{amb}}g$ $\quad CAPE, CIN = \int \frac{g(T - T_{amb})}{T_{amb}}dz$ $\quad N = \sqrt{\frac{g}{T}\left[-\left(\frac{dT}{dz}\right)_{ad} + \left(\frac{dT}{dz}\right)_{amb}\right]}$ $\quad F_{Stokes} = 3\pi\eta Dv$ $\quad v_{terminal} = \frac{D^2\rho g}{18\eta}$

$v = \frac{1}{\rho f}\frac{\Delta p}{\Delta n}$, $fv - \frac{1}{\rho}\frac{\Delta p}{\Delta n} - \frac{v^2}{R} = 0$, $\frac{Q}{m} = c_p\,\Delta T + l_v\,\Delta r$, $-fv + \frac{1}{\rho}\frac{\Delta p}{\Delta n} - \frac{v^2}{R} = 0$, $v = \sqrt{\frac{R}{\rho}\frac{\Delta p}{\Delta n}}$, $\begin{cases}\frac{1}{\rho}\frac{\Delta p}{\Delta n} - fv\cos\alpha - F_a\sin\alpha = 0\\ fv\sin\alpha - F_a\cos\alpha = 0\end{cases}$

, $\begin{cases}\frac{dv}{dt} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial s} - F_a & u_2 - u_1 = -\frac{R_d}{f}\frac{dT}{dy}\ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right)\\ \frac{v^2}{R} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial n} - fv & v_2 - v_1 = \frac{R_d}{f}\frac{dT}{dx}\ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right)\end{cases}$, $u = -\frac{1}{\rho f}\left(\frac{\partial p}{\partial y}\right)_{x,z}$; $v = \frac{1}{\rho f}\left(\frac{\partial p}{\partial x}\right)_{y,z}$, $\phi = gz$,

$u = -\frac{1}{f}\left(\frac{\partial \phi}{\partial y}\right)_{x,p}$; $v = \frac{1}{f}\left(\frac{\partial \phi}{\partial x}\right)_{y,p}$, $\frac{dT}{dt} = \frac{\partial T}{\partial t} + u\frac{\partial T}{\partial x} + v\frac{\partial T}{\partial y} + w\frac{\partial T}{\partial z}$, $\frac{d\vec{v}}{dt} = -\frac{1}{\rho}\nabla p - g\vec{k} - 2\vec{\Omega}\times\vec{v} + \nu\nabla^2\vec{v}$

$$\begin{cases}\frac{\partial u}{\partial t} = -u\frac{\partial u}{\partial x} - v\frac{\partial u}{\partial y} - w\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} + fv + F_x\\ \frac{\partial v}{\partial t} = -u\frac{\partial v}{\partial x} - v\frac{\partial v}{\partial y} - w\frac{\partial v}{\partial z} - \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y} - fu + F_y\\ \frac{\partial w}{\partial t} = -u\frac{\partial w}{\partial x} - v\frac{\partial w}{\partial y} - w\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z} - g + F_z\end{cases}, \quad \tan(\alpha) = \frac{\Delta z}{\Delta x} = \frac{f}{g}\frac{(\rho_1 v_1 - \rho_2 v_2)}{(\rho_1 - \rho_2)}, \quad \vec{\zeta} = \left(\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}\right)\vec{k} = \zeta\vec{k},$$

$$\frac{\partial v}{\partial x} \approx \frac{v\left(x + \frac{\Delta x}{2}, y\right) - v\left(x - \frac{\Delta x}{2}, y\right)}{\Delta x}, \quad \frac{\partial u}{\partial y} \approx \frac{u\left(x, y + \frac{\Delta y}{2}\right) - u\left(x, y - \frac{\Delta y}{2}\right)}{\Delta y}, \qquad \delta = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$$

$$\frac{\partial \zeta_g}{\partial p} = -\frac{R_d}{fp}\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2}\right), \qquad w \approx -\frac{\omega}{\rho g}, \qquad \zeta_g = \left(\frac{\partial v_g}{\partial x}\right) - \left(\frac{\partial u_g}{\partial y}\right) = \frac{1}{f}\left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2}\right)$$

$\frac{dC}{dt} = \frac{d}{dt}\oint_L \vec{v}.d\vec{l} = -\oint_L \frac{dp}{\rho}$, $\left(\overline{w'u'}\right) = -K_m\frac{\partial\bar{u}}{\partial z}$ $\quad \begin{cases}u = u_g(1 - e^{-\gamma z}\cos\gamma z)\\ v = u_g e^{-\gamma z}\sin\gamma z\end{cases}$, $\bar{u} = \frac{u_*}{k}\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$

CONSTANTES

Constante	Símbolo	Valor
Constantes universais		
Constante de gravitação	G	6.673×10^{-11} m^{3}kg^{-1}s^{-2}
Constante de Planck	h	6.6262×10^{-34} J s
Constante de Stefan-Boltzmann	σ	5.67×10^{-8} W m^{-2} K^{-4}
Constante de Wien	c_w	2897 K μm
Velocidade da luz no vácuo	c	2.998×10^{8} m s^{-1}
Número de Avogadro	N_A	6.022×10^{23} mol^{-1}
Constante de Boltzmann	k	1.381×10^{-23} J K^{-1}
Constante dos gases ideais	R_*	8.3143 J K^{-1} mol^{-1}
Volume de 1 mol de gas ideal a 0ºC, 1 atm (ptn)		22.415 l
Propriedades do ar		
Peso molecular médio do ar seco	M_{as}	28.964 u.m.a.
"Constante" dos gases ideais para o ar seco	R_{as}	287.05 J kg^{-1} K^{-1}
Calor específico a pressão constante do ar seco	c_p	1005 J kg^{-1} K^{-1}
Calor específico a volume constante do ar seco	c_v	718 J kg^{-1} K^{-1}
Condutividade térmica do ar seco (ptn)	λ	2.40×10^{-2} W m^{-1} K^{-1}
Viscosidade cinemática do ar seco (ptn)	ν	1.34×10^{-5} m^2 s^{-1}
Propriedades da água		
Massa molecular	M_{H2O}	18.016
"Constante" dos gases ideais para o vapor de água	R_{H2O}	461 J kg^{-1} K^{-1}
Calor latente de vaporização da água (a 0ºC)	l_v	2.5×10^{6} J kg^{-1}
Calor latente de vaporização da água (a 100ºC)	l_v	2.25×10^{6} J kg^{-1}
Calor latente de fusão da água (a 0ºC)	l_f	3.34×10^{5} J kg^{-1}
Calor específico da água líquida (a 0ºC)	c_w	4218 J kg^{-1} K^{-1}
Calor específico do vapor de água, a pressão constante (a 0ºC)	c_{pv}	18 1.85×10^{3} J kg^{-1} K^{-1}
Calor específico do vapor de água, a volume constante (a 0ºC)	c_{pv}	1.39×10^{3} J kg^{-1} K^{-1}
Calor específico do gelo a 0ºC	c_i	2106 J kg^{-1} K^{-1}
Densidade do vapor de água em relação ao ar seco	ε	0.622
Massa volúmica da água (a 0ºC)		1000 kg m^{-3}
Massa volúmica do gelo (a 0ºC)		917 kg m^{-3}
Tensão de vapor de saturação (a 0ºC)	e^{sat}	610.7Pa
Planeta Terra		
Constante solar	S	1.37×10^{3} W m^{-2}
Velocidade angular da Terra	Ω	7.292×10^{-5} s^{-1}
Raio médio da Terra	R_T	6371 km
Distância média Terra-Sol (1 unidade astronómica)	R_{TS}	1.5×10^{11} m
Aceleração da gravidade (valor de referência)	g	9.80665 m s^{-2}
Pressão de referência à superfície	p_0	1013.25 hPa
Outras		
Constante de von Karman	k	0.4