

Physikalische Formelsammlung

Gleichförmige Bahnbewegung und Kreisbewegung

Bewegungsgleichung für die
gleichförmige lineare Bewegung:

$$v = \frac{ds}{dt} \quad \text{oder} \quad v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (1)$$

Winkelgeschwindigkeit bei der
gleichmäßigen Kreisbewegung:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (2)$$

Zusammenhang zwischen der
Bahngeschwindigkeit v und der
Winkelgeschwindigkeit ω :

$$v = \omega * r \quad \text{bzw.} \quad \omega = \frac{v}{r} \quad (3)$$

Umrechnung von Gradmaß ins
Bogenmaß :

$$\frac{\alpha}{360^\circ} = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \quad (4)$$

Die gleichmäßig beschleunigte Bewegung

Definition der Beschleunigung:

$$a = \frac{d^2s}{dt^2} \quad \text{oder} \quad a = \frac{dv}{dt} \quad (5)$$

Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz der
gleichmäßig beschleunigten
Bewegung:

$$v = a * t \quad (6)$$

Weg-Zeit-Gesetz der gleichmäßig
beschleunigten Bewegung:

$$s = \frac{1}{2} * a * t^2 \quad (7)$$

Berechnung des Weges bei
gegebener Geschwindigkeit:

$$s = \frac{1}{2} * v * t \quad (8)$$

Die beschleunigte Bewegung mit Anfangsgeschwindigkeit

Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz:

$$v = a * t + v_0 \quad (9)$$

Weg-Zeit-Gesetz:

$$s = v_0 * t + \frac{1}{2} * a * t^2 \quad (10)$$

Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz
(abgebremste Bewegung)

$$v = v_0 - a * t \quad (11)$$

Weg-Zeit-Gesetz
(abgebremste Bewegung)

$$s = v_0 * t - \frac{1}{2} * a * t^2 \quad (11)$$

Bremszeit beim Abbremsen auf die
Geschwindigkeit Null

$$t_B = \frac{v_0}{a} \quad (12)$$

Bremsweg beim Abbremsen auf die
Geschwindigkeit Null

$$s_B = \frac{v_0^2}{2a} \quad (13)$$

Bremsweg beim Abbremsen aus der
Geschwindigkeit v_0 auf die
Geschwindigkeit v_1

$$s_B = \frac{1}{2} * t * (v_0 + v_1) \quad (14)$$

Freier Fall und Wurfbewegungen

Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz $v = g * t$ mit $g = 9.81m/s^2$ (15)

Weg-Zeit-Gesetz für die Fallhöhe $h = \frac{1}{2} * g * t^2$ (16)

Fallhöhe in Abhängigkeit zur Fallgeschwindigkeit $h = \frac{v^2}{2g}$ (17)

Wurfzeit (waagrechter Wurf) $t_w = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ (18)

Wurfweite (waagrechter Wurf) $w = v_0 * \sqrt{\frac{2h}{g}}$ (19)

Wurfzeit (lotrechter Wurf) $t_w = \frac{2v_0}{g}$ (20)

Steigzeit (lotrechter Wurf) $t_s = \frac{v_0}{g}$ (21)

Wurfhöhe (lotrechter Wurf) $h = \frac{v_0^2}{2g}$ (22)

Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz (lotrechter Wurf) $v = v_0 - g * t$ (23)

Weg-Zeit-Gesetz (lotrechter Wurf) $s = v_0 * t - \frac{1}{2} * g * t^2$ (24)

Trägheit, Kraft und Masse

1. Newtonsches Axiom Ein Körper beharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmig gradlinigen Bewegung, solange keine äußeren Kräfte auf ihn wirken

2. Newtonsches Axiom (Grundgleichung der Mechanik) $F = m * a$ (25)

Kräfte und einfache Maschinen

3. Newtonsches Axiom Übt ein Körper auf einen zweiten eine Kraft (genannt actio) aus, so übt auch der zweite Körper auf den ersten eine Gegenkraft (genannt reactio) aus, die der ursprünglichen Kraft entgegengesetzt und gleich groß ist **actio=reactio**

Gleitreibung $F_R = \mu_R * F_N$ (26)

Haftreibung $F_{Ha} = \mu_{Ha} * F_N$ (27)

Kräftezerlegung bei der schiefen Ebene $\vec{F}_G = \vec{F}_N + \vec{F}_H$ (28)

Kräftezerlegung beim Flaschenzug n ist die Anzahl der Rollen $F = \frac{1}{n} * F_G$ (29)

Zentripetalkraft $F_r = m * \omega^2 * r$ bzw. $F_r = m * \frac{v^2}{r}$ (30)

Druck $p = \frac{F}{A}$ (31)

Energie und Arbeit

Hubarbeit $W_H = G * h$ (32)

Potentielle Energie $W_{pot} = G * h = m * g * h$ (33)

Arbeit(Kraft entlang des Wegs) $W = F_s * s$ (34)

Arbeit(Kraft in beliebiger Richtung) $W = F * s * \cos \alpha$ (34)

Kinetische Energie und Energieerhaltung

Beschleunigungsarbeit $W = \frac{1}{2}m * v^2$ (35)

Beschleunigungsarbeit von einer Anfangsgeschwindigkeit v_0 auf eine Endgeschwindigkeit v_1 $W = \frac{1}{2}m * (v_1^2 - v_0^2)$ (36)

kinetische Energie $W_{kin} = \frac{1}{2}m * v^2$ (37)

mechanische Energieerhaltung $E = E_{kin} + E_{pot} = const.$ (38)

Spannenergie und Leistung

Hooksches Gesetz $F = D * \Delta l$ (39)

Spannenergie $W_{Spann} = \frac{1}{2}D * s^2$ (40)

Reibungsarbeit $W_R = F_R * s = \mu * F_N * s$ (41)

Leistung $P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$ (42)

Momentanleistung $P = F_s * v$ (43)

Wirkungsgrad $\eta = \frac{\text{Nutzleistung}}{\text{Eingangleistung}}$ (44)

Impuls und Impulserhaltung

Impuls $\vec{p} = m * \vec{v}$ (45)

Gesamtimpuls $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ (46)

Impulserhaltung (elastischer Stoß) $\vec{p}_{1v} + \vec{p}_{2v} = \vec{p}_{1n} + \vec{p}_{2n}$ (47)

zentraler unelastischer Stoß:

Impulserhaltung $m_1 * u_1 + m_2 * u_2 = (m_1 + m_2) * v$ (48)

Geschwindigkeit nach dem Stoß $v = \frac{m_1 * u_1 + m_2 * u_2}{m_1 + m_2}$ (49)

kinetische Energie vor dem Stoß $E_{kin} = \frac{1}{2} m_1 * u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 * u_2^2$ (50)

kinetische Energie nach dem Stoß $E_{kin} = \frac{1}{2} * (m_1 + m_2) * v^2$ (51)

Energiedifferenz $\Delta E_{kin} = \frac{1}{2} * \frac{m_1 * m_2}{m_1 + m_2} * (u_1 - u_2)^2$ (52)

zentraler elastischer Stoß:

Impulserhaltung $m_1 * u_1 + m_2 * u_2 = m_1 * v_1 + m_2 * v_2$ (53)

Energieerhaltung $\frac{1}{2} m_1 * u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 * u_2^2 = \frac{1}{2} m_1 * v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 * v_2^2$ (54)

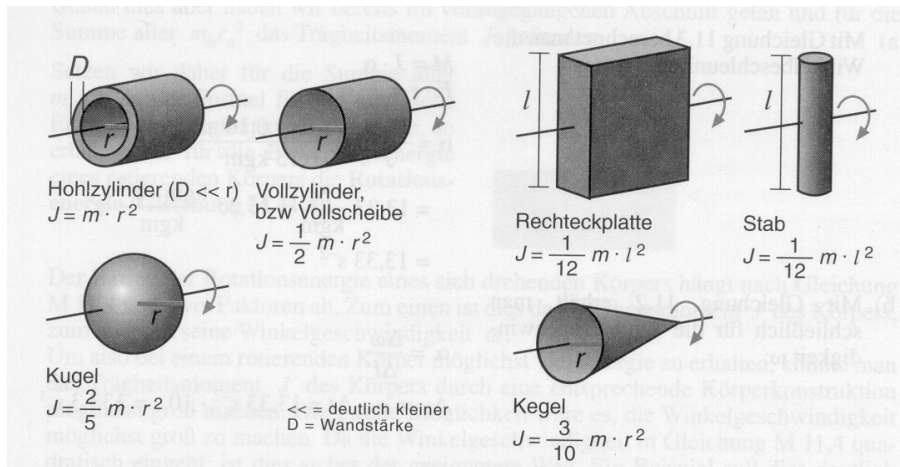
Geschwindigkeitsrelation $u_1 + v_1 = u_2 + v_2$ (55)

Geschwindigkeit nach dem Stoß $v_1 = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} * u_2 + \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} * u_1$ (56)

Geschwindigkeit nach dem Stoß $v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} * u_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} * u_2$ (57)

Drehmoment und Rotationsenergie

Bahngeschwindigkeit	$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T} = \omega \cdot r$ (58)
Winkelgeschwindigkeit	$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{2 \cdot \pi}{T}$ (59)
Winkelbeschleunigung	$\alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$ (60)
Drehmoment	$\vec{M} = \vec{F}_{Dreh} \cdot \vec{r} = F \cdot r \cdot \sin \gamma$ (61)
Drehmoment	$\vec{M} = J \cdot \alpha$ (62)
Trägheitsmoment (Hohlzylinder)	$J = m \cdot r^2$ (63)
Trägheitsmoment (Vollzylinder)	$J = \frac{1}{2} m \cdot r^2$ (64)
Trägheitsmoment (Rechteckplatte)	$J = \frac{1}{12} m \cdot l^2$ (65)
Trägheitsmoment eines Stabes	$J = \frac{1}{12} m \cdot l^2$ (66)
Trägheitsmoment einer Kugel	$J = \frac{2}{5} m \cdot r^2$ (67)
Trägheitsmoment eines Kegels	$J = \frac{3}{10} m \cdot r^2$ (68)
Rotationsenergie	$W_{Rot} = \frac{1}{2} J \cdot \omega^2$ (69)
Arbeit bei der Rotation	$W_{Rot} = M \cdot \varphi$ (70)
Drehimpuls	$L = J \cdot \omega$ (71)
Drehmoment	$\vec{M} = \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t}$ (72)
Rotationsleistung	$P = M \cdot \omega$ (73)



Planetenbewegung und Gravitation

1. Keplersches Gesetz:	Die Planeten bewegen sich auf Ellipsen, in deren einem gemeinsamen Brennpunkt die Sonne steht.
2. Keplersches Gesetz:	Ein von der Sonne zum Planeten gezogener 'Fahrstrahl' überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen.
3. Keplersches Gesetz:	$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3} = C = konst \quad (74)$
Gravitationsgesetz	$F = f * \frac{m_1 * m_2}{r^2} \quad (75)$
Fallbeschleunigung des Satelliten	$g_h = g * \frac{r_E^2}{r_S^2} \quad (76)$
Bahngeschwindigkeit des Satelliten	$v = \sqrt{g * \frac{r_E^2}{r_S^2} * r_S} = \sqrt{g * \frac{r_E^2}{r_S}} \quad (77)$
Hubarbeit	$\Delta W = f * m_1 * m_E * \left(\frac{1}{r_E} - \frac{1}{r_1}\right) \quad (78)$
Hubarbeit	$\Delta W_{1,2} = f * m_1 * m_E * \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) \quad (79)$
1. kosmische Geschwindigkeit	$v = \sqrt{f * \frac{m_E}{r_E}} = 7.91 * 10^3 \frac{m}{s} \quad (80)$
2. kosmische Geschwindigkeit	$v = \sqrt{2 * f * \frac{m_E}{r_E}} = 11.18 * 10^3 \frac{m}{s} \quad (81)$
Gravitationspotential	$V = -f * \frac{m}{r} \quad (82)$
Gravitationskonstante	$f = 6.67 * 10^{-11} \frac{m^3}{kg * s^2} \quad (82)$
Sonnenmasse	$m_S = 1.99 * 10^{30} kg \quad (83)$
Erdmasse	$m_E = 5.97 * 10^{24} kg \quad (84)$
Mondmasse	$m_M = 7.36 * 10^{22} kg \quad (85)$
Erdradius	$r_E = 6.37 * 10^6 m \quad (86)$
Bahnradius (Erde)	$r'_E = 1.50 * 10^{11} m \quad (87)$
Bahnradius (Mond)	$r'_M = 3.84 * 10^8 m \quad (88)$

Gasgesetz und Wärmelehre

Längenausdehnung:	$\Delta l = \alpha * l_0 * \Delta T$ (89)
Längenausdehnung:	$\Delta l = \alpha * l_1 * (T_2 - T_1)$ (90)
Längenausdehnung:	$l_T = l_0 * (1 + \alpha * T)$ (91)
Volumenausdehnung:	$V_T = V_0 * (1 + \gamma * T)$ (92)
Volumenausdehnung (Gas):	$V_T = V_0 * (1 + \frac{1}{273} * \Delta T)$ (93)
Gasgleichung (p,V,T):	$\frac{p * V}{T} = konst.$ (94)
Gasgleichung (p,V,T):	$\frac{p_1 * V_1}{T_1} = \frac{p_2 * V_2}{T_2} = konst.$ (95)
Gasgleichung (p,V,T):	$p * V = n * R * T$ ($n = m/M$) (96)
Gasgleichung (ρ, p, T):	$p = \frac{R}{M} * T * \rho$ (97)
Barometrische Höhenformel:	$p = p_0 * e^{-\frac{\rho_0}{p_0} * g * h}$ (98)
Barometrische Höhenformel:	$\rho = \rho_0 * e^{-\frac{\rho_0}{p_0} * g * h}$ (99)
kin. Gastheorie:	$\overline{\epsilon_{kin}} = \frac{3}{2} * k * T$ (100)
kin. Gastheorie:	$p * V_{mol} = R * T = \frac{2}{3} * N_A * \overline{\epsilon_{kin}}$ (101)
Wärmemenge:	$\Delta Q = c * m * \Delta T$ (102)
Innere Energie (1.Hauptsatz):	$\Delta U = \Delta Q + \Delta W$ (103)
Isochore Zustandsänderung:	$dQ = dU = C_V * dT$ ($C_V = c_V * m$) (104)
Isobare Zustandsänderung:	$dQ = dU + p * dV = C_p * dT$ ($C_p = c_p * m$) (105)
Zusammenhang C_p, C_V :	$C_p = C_V + n * R$ (106)
Isotherme Zustandsänderung:	$dQ = p * dV \rightarrow W = n * R * T * \ln(\frac{V_1}{V_2})$ (107)
Adiabatische Zustandsänderung:	$dU = C_V * dT = -p * dV$ (108)
Adiabatische Zustandsänderung:	$T * V^{\kappa-1} = konst.$ (109)
Wärmeleistung:	$P = \frac{Q}{t}$ (110)
Entropie	$\Delta S = \int \frac{dQ_{rev}}{T}$ (111)

Mechanik deformierbarer Medien

Zugspannung: $\sigma = \frac{F}{A}$ (112)

Dehnung: $\epsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell}$ (113)

Elastizitätsmodul E: $\sigma = E * \epsilon$ (114)

Elastizitätsmodul E: $E = \frac{F/A}{\Delta \ell / \ell}$ (115)

Scherspannung τ : $\tau = \frac{F_S}{A}$ (116)

Scherung γ : $\gamma = \frac{\Delta x}{\ell} = \tan \theta$ (117)

Torsionsmodul G: $G = \frac{\tau}{\gamma} = \frac{F_S/A}{\Delta x/\ell}$ (118)

Kompressionsmodul κ : $\kappa = -\frac{dV/V}{dp}$ (119)

Kontinuitätsgleichung: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$ (120)