Formelsammlung Physik 1

Hilfsmittel für Klausur PH1 (SPO1) bzw. Teilprfg. der LKBK (SPO2) ab WS2012/13, Stand 15.1.12 kr
- Sammlung von Formeln ohne weitere Erklärung.
- Ersetzt nicht das Verständnis der physikal. Zusammenhänge. • Ohne Anspruch auf Vollständigkeit
- *Ein paar Grundformeln und Formeln für einfache Spezialfälle sollten Ing.-Studis im Kopf haben*!

Raum für handschriftliche Ergänzungen (Erkl. der Formelzeichen, Einheiten, Verweise auf Mathe-FS etc.)

Kinematik

Translation (1-d)	Bsp. konst. Beschl.	3-d	Rotation
$s=\int v\,\mathrm{d}t$	$s=\frac{1}{2}at^2+v_0t+s_0$	$\vec r=\int \vec v\,\mathrm{d}t$	$\varphi=\int\omega\,\mathrm{d}t$
$v=\frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}$, $v=\int a\,\mathrm{d}t$	$v=at+v_0$	$\vec v=\frac{\mathrm{d}\vec r}{\mathrm{d}t}$, $\vec v=\int\vec a\,\mathrm{d}t$	$\omega=\frac{\mathrm{d}\varphi}{\mathrm{d}t}$, $\omega=\int\alpha\,\mathrm{d}t$
$a=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$	$a=\mathrm{const.}$	$\vec a=\frac{\mathrm{d}\vec v}{\mathrm{d}t}$	$\alpha=\frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}$

Mittl. Geschw. $(t=0\ldots t_{ges})$: $\bar v=\frac{s_{ges}}{t_{ges}}$ (allg. zeitl. Mittelwert einer Größe X: $\bar X=\frac{1}{T}\int_{t_0}^{t_0+T}X(t)\,\mathrm{d}t$)

Normal- $(\vec a\perp\vec v)$ u. Tangentialbeschl. $(\vec a\parallel\vec v)$: $\vec v(t)=v(t)\cdot\vec e_t(t)\Rightarrow\vec a(t)=\frac{\mathrm{d}v(t)}{\mathrm{d}t}\cdot\vec e_t(t)+v(t)\cdot\frac{\mathrm{d}\vec e_t(t)}{\mathrm{d}t}=\vec a_\parallel+\vec a_\perp$

Kreisbewegung: $s=\varphi\cdot R$, $v=\dot s=\dot\varphi\cdot R=\omega\cdot R$, $a_\parallel=\dot v=\dot\omega\cdot R=\alpha\cdot R$, $a_\perp=a_{zp}=\omega^2\cdot R=v^2/R$

<u>Dynamik</u>	Translation	Rotation
Masse | Massenträgheitsmom.	m	J (Massepunkt: $J=mr^2$)
Impuls | Drehimpuls	$\vec p=m\vec v$	$\vec L=J\vec\omega$ $\vec L=\vec r\times\vec p$
res. Kraft | Drehmoment	$\vec F_{res}=\sum_i\vec F_i=\frac{\mathrm{d}\vec p}{\mathrm{d}t}$	$\vec M_{res}=\sum_i\vec M_i=\frac{\mathrm{d}\vec L}{\mathrm{d}t}$ $\vec M=\vec r\times\vec F$
für konst. m | J	$\vec F_{res}=m\vec a$ (II. Newton Ges.)	$\vec M_{res}=J\vec\alpha$

<u>spez. Kräfte</u>: elast. Kraft (Feder): $F=-cx$, Torsion: $M=-c^*\varphi$, Haft-/Gleitreib. $F_R=\mu_{H|G}\cdot F_N$,

viskose Reib. $F_R=\eta\cdot A\cdot v/D$, schiefe Ebene: $F_H=mg\cdot\sin\varphi$, $F_N=mg\cdot\cos\varphi$,

Bew.-Gl. $F(x)=m\ddot x$; z.B. Masse/Feder: $F=-cx$, DGL: $\ddot x+\frac{c}{m}x=0$, Lsg.: $x(t)=\hat x\cos(\omega_0t+\varphi_0)$ mit $\omega_0^2=\frac{c}{m}$

<u>Impulserhaltungsatz (IES) | Drehimp.-Erhaltung</u> (entspr. actio=reactio):

$\vec p_{tot}=\sum_i\vec p_i=\sum_i m_i\vec v_i=const.$ (nur innere Kräfte!) $\vec L_{tot}=\sum_i\vec r_i\times\vec p_i=const.$ (nur innere Momente!)

Schwerpunkt, SP-Geschw. $\vec V_{SP}$: $\vec p_{tot}=(\sum_i m_i)\cdot\vec V_{SP}$, $\vec V_{SP}=\frac{\sum m_i\vec v_i}{\sum m_i}$, SP-Position $\vec R_{SP}=\frac{\sum m_i\vec r_i}{\sum m_i}$

<u>Arbeit und Energie</u>: $W=\int F_s\,\mathrm{d}s$, bei bel. Weg/veränderl. Kraft-Richtung: $\mathrm{d}W=\vec F\cdot\mathrm{d}\vec s=F_x\,\mathrm{d}x+F_y\,\mathrm{d}y$,

Linienintegral: $W_{AB}=\int_{A,\ Weg\ldots}^{B}\vec F\cdot\mathrm{d}\vec s$, falls Weg als $y=y(x)$ geg.: $W=\int\mathrm{d}W=\int_{x_A}^{x_B}\left(F_x+F_y\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}\right)\mathrm{d}x$

Arbeit bei Beschl./kin. Energie: $E_{kin}=\int ma\cdot\mathrm{d}x=\frac{1}{2}mv^2$, Lage-E.: $E_{Lage}=mgh$, Spann.-E.: $E_{sp}=\frac{1}{2}cx^2$

allg. Arbeit durch | potentielle E. im konserv. Kraftfeld $\vec F(\vec r)$: $W_{AB}=\int_A^B\vec F\cdot\mathrm{d}\vec s=E_{pot}(A)-E_{pot}(B)$

Energieerhaltungssatz (EES) der Mechanik: $E_{pot}+E_{kin}=const.$, Leistung: $P=\frac{\mathrm{d}W}{\mathrm{d}t}$

Translation	Rotation
$W=\int F(x)\,\mathrm{d}x$	$W=\int M(\varphi)\,\mathrm{d}\varphi$
$E_{Trans}=\frac{1}{2}m\vec v^2=\frac{\vec p^2}{2m}$	$E_{Rot}=\frac{1}{2}J\vec\omega^2=\frac{\vec L^2}{2J}$
$P=\vec F\cdot\vec v$	$P=\vec M\cdot\vec\omega$

<u>Elast. Stoß</u> (1-d = zentr. , gerader elast. Stoß)

IES: $m_1\vec v_1+m_2\vec v_2=m_1\vec u_1+m_2\vec u_2$

EES: $\frac{1}{2}m_1\vec v_1^2+\frac{1}{2}m_2\vec v_2^2=\frac{1}{2}m_1\vec u_1^2+\frac{1}{2}m_2\vec u_2^2$

$\Rightarrow v_1-v_2=u_2-u_1$, $u_1=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}\cdot v_1+\frac{2m_2}{m_1+m_2}\cdot v_2$, $u_2=\ldots(1\leftrightarrow2)$

<u>Starrer</u> Körper: kin. Energie: $E_{kin}=\frac{1}{2}\sum m_i\vec v_i^{*2}+\frac{1}{2}m_{ges}\cdot\vec V_{SP}^2=E_{rot}+E_{trans}$, Rot.-E.: $E_{rot}=\frac{1}{2}\cdot J_S\cdot\omega^2$

Drehimp.: $\vec L=J_S\cdot\vec\omega$

Massenträgh.moment $J_S=\sum_i m_ir_i^2$

Vol.-Integrale: $m_{ges}=\int\rho\,\mathrm{d}V$

$x_{SP}=\frac{1}{m_{ges}}\int x\rho\,\mathrm{d}V$, $J_S=\int r_P^2\rho\,\mathrm{d}V$

Volumenelement:

$\mathrm{d}V=\mathrm{d}x\,\mathrm{d}y\,\mathrm{d}z$ (kart.K.)

$\mathrm{d}V=r\,\mathrm{d}r\,\mathrm{d}\varphi\,\mathrm{d}z$ (Zyl.k.)

$\mathrm{d}V=r^2\sin\vartheta\,\mathrm{d}r\,\mathrm{d}\varphi\,\mathrm{d}\vartheta$ (Polark.)

<u>Massenträgheitsmomente:</u> Zylinder (Rot. um Zyl.-Achse), dünnw.: $J_s=mR^2$, Vollzyl.: $J_s=\frac{1}{2}mR^2$,

Hohlzyl.: $J_s=\frac{1}{2}m(R_a^2+R_i^2)$, Vollkugel: $J_s=\frac{2}{5}mR^2$, dünnw. Hohlk.: $J_s=\frac{2}{3}mR^2$, dünner Stab: $J_s=\frac{1}{12}mL^2$,

Quader (Achse senkr. zu B u. L): $J_s=\frac{1}{12}m(B^2+L^2)$, Rot.körper: $J_S=2\pi\rho\int_0^R r^3h(r)\,\mathrm{d}r$ oder $J_S=\frac{1}{2}\pi\rho\int_0^H r(z)^4\,\mathrm{d}z$.

Steiner: $J_P=J_s+ma^2$, <u>Drehimp. starrer K.</u>: $\vec L=J\vec\omega$, nur für HTA ist $\vec L\parallel\vec\omega$, Kreisel, Präzession: $\omega_p=|\vec M|/|\vec L|$