Vorbemerkung

Dies ist ein abgegebener Übungszettel aus dem Modul physik111.

Dieser Übungszettel wurde nicht korrigiert. Es handelt sich lediglich um meine Abgabe und keine Musterlösung.

Alle Übungszettel zu diesem Modul können auf http://martin-ueding.de/de/university/physik111/ gefunden werden.

[disclaimer]

Martin Uexling #9 Lukas

1) $J = \frac{2}{5} m r^2 \qquad E_{rot} = \frac{1}{2} J \omega^2$

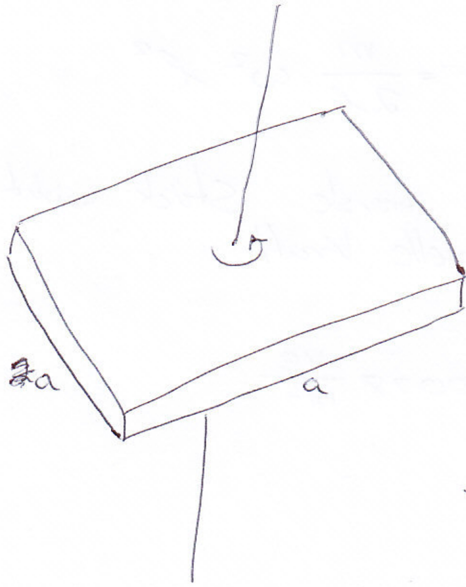
$J = 2{,}4 \cdot 10^{38}\ kgm^2$

1a) $\dot{E} = P = J\alpha = 1{,}5 \cdot 10^{24}\ W$

1b) $E + P \cdot t = 0$

$t = 1{,}4 \cdot 10^{16}\ s = 4{,}4 \cdot 10^{8}\ a$

2)



$J = \iint r^2\, dm$

$\frac{d^2 m}{dx\,dy} = \frac{m}{a^2}$

$J = \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \frac{m}{a^2}(x^2+y^2)\,dx\,dy$

$= \int \left[\frac{m}{a^2}\left(\frac{1}{3}x^3 + xy^2\right)\right]_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} dy = \int \frac{m}{a^2}\left(\frac{1}{3}\frac{a^3}{8} + \frac{a}{2}y^2 - \left(\frac{1}{3}\frac{-a^3}{8} + \frac{-a}{2}y^2\right)\right) dy$

$= \int \frac{m}{a^2}\left(\frac{1}{12}a^3 + ay^2\right) dy = \int \frac{m}{a}\left(\frac{1}{12}a^2 + y^2\right) dy = \left[\frac{m}{a}\left(\frac{1}{12}a^2 y + \frac{1}{3}y^3\right)\right]_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}}$

$= \frac{m}{a}\left(\frac{1}{12}a^2 \frac{a}{2} \cdot 2 + \frac{1}{3}\frac{a^2}{8} \cdot 2\right) = ma^2\left(\frac{1}{12} + \frac{1}{12}\right) = \frac{1}{6}ma^2$

3a) $J = \frac{1}{2} MR^2 \qquad \tau = mgr \qquad \alpha = \frac{\tau}{J}$

$T = m(g - R\alpha) = m(g-a) \qquad a = R\alpha$

$\alpha = \frac{mgr}{\frac{1}{2}MR^2} \qquad a = \frac{mgr}{\frac{1}{2}MR} \qquad T = m\left(g - \frac{mgr}{\frac{1}{2}MR}\right)$

3b) $\alpha \to 0 \qquad a \to 0 \qquad T \Rightarrow mg$

4a) $F = \int dm\, \omega^2 r = \int_0^{\ell} \frac{m}{\ell} \omega^2 r\, dr = \frac{m}{2\ell} \omega^2 \ell^2$

$\frac{F}{A} = \frac{m}{2A} \omega^2 \ell$ Auf das innerste Stück wirkt die komplette Kraft.

4b) $\frac{m}{A} = \ell \cdot \rho = 2m \cdot 7{,}8 \frac{g}{cm} = 2 \cdot 0{,}0078 \frac{kg}{m^3}$

$\frac{F}{A} = 9 \cdot 10^{-4} \frac{N}{m^2} = \frac{m}{2A} \omega^2 \ell$

$\omega = \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \cdot 10^{-4} \frac{N}{m^2}}{2 \cdot 0{,}0078 \frac{kg}{m^3}}} = 0{,}34 \frac{1}{s}$

4c) $J = \int r^2 dm = \int_{-\frac{\ell}{2}}^{\frac{\ell}{2}} r^2 \frac{m}{\ell} dr = \left[\frac{1}{3} \frac{m}{\ell} r^3\right]_{-\frac{\ell}{2}}^{\frac{\ell}{2}} = m \frac{1}{12} \ell^2$

4d) $J = m \frac{1}{12} \ell^2 + m\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 = \frac{1}{3} m \ell^2 \qquad E_{kin} = \frac{1}{2}\omega^2 J \qquad E_{pot} = mgh$

$mgh = \frac{1}{2}\omega^2 \frac{1}{3} m \ell^2 \iff h = \frac{\omega^2 \ell^2}{6g}$

$h = 3{,}8\,mm$