Lösungen Experimentalphysik GUB2 SoSe 2017

Aufgabe 1

1.) *s(t) =1/2 a t² + vt + x*
v(t) = at + v
2.) Lösen der Differentialgleichung
(Integration unter Beachtung der korrespondierenden Grenzen)
3.) $t^2=2s/g \Rightarrow t= 0.14$
4.) Das Ergebnis ändert sich nicht, Äquivalenzprinzip

Aufgabe 2

a) $\Delta p = m_1 \cdot v_1 = 2{,}52\; kg \cdot \frac{m}{s}$
b) $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 15 \frac{m}{s}$
c) Schubkraft $F_{Schub} = m \cdot a_{ges} = m^* \cdot (\bar{a} + g) \approx 2{,}73\; N$
d) Energieerhaltung: $E_1 = E_2$

Damit folgt: $\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 + m_1 \cdot g \cdot h_1 = m_1 \cdot g \cdot h_2$

Umgeformt ergibt sich dann: $h_2 = h_1 + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} \approx 37{,}2\; m$

e) Im höchsten Punkt ist die Geschwindigkeit der Rakete 0 und damit der Impuls 0. Bei der Explosion treten nur innere Kräfte auf, sodass der Impulserhaltungssatz gilt. Der Gesamtimpuls der Bruchstücke muss deshalb ebenfalls 0 sein.

Aufgabe 3

a) $ma=F$
$m\,(l-a)\, d^2\theta/dt^2 = -\,m\, g \sin(\theta)$
$d^2\theta/dt^2 + g/(l-a)\; \sin(\theta) = 0$
und
$d^2\alpha/dt^2 + g/l \sin(\alpha) = 0$
Lösung durch Integration, siehe Mathematik

b) $d^2\theta/dt^2 + g/(l-a)\ \theta = 0;$
$d^2\alpha/dt^2 + g/l\ \ \alpha = 0$
$\theta = \theta_0 \sin(\omega t + \emptyset)$

c) $\omega_0 = \sqrt{g/(l-a)}$ und $\omega_0 = \sqrt{g/l}$

d) $T = \frac{1}{2} \cdot (T_\theta + T_\alpha) = \pi \cdot \left(\sqrt{\frac{l}{g}} + \sqrt{\frac{l-a}{g}}\right) \approx 1{,}259\ s$

e) Es gilt: $\hat{\alpha} \cdot e^{-\delta \cdot 5T} = 0{,}85 \cdot \hat{\alpha}$

Umgeformt ergibt sich damit: $\delta = -\frac{ln(0{,}85)}{5 \cdot 1{,}259\ s} \approx 0{,}026 \frac{1}{s}$

Mit $\omega_D \approx \omega_0 = \frac{2\pi}{T} \approx 4{,}99 \frac{1}{s}$ folgt $\vartheta = \frac{\delta}{\omega_0} \approx 0{,}0052.$

Aufgabe 4

a) $J = m_1 \cdot l^2 = 5{,}625\ kg \cdot m^2$

b) $L = J \cdot \omega = J \cdot \frac{v}{l} = 22{,}5\ kg \cdot \frac{m^2}{s}$

c) Drehimpulserhaltung: $L_1 = L_2$

Damit gilt: $p_2 \cdot l = J_{ges} \cdot \omega$

Umgeformt ergibt sich: $\omega = \frac{J_{ges}}{m_2 \cdot v_2 \cdot l} = \frac{m_{ges} \cdot l}{m_2 \cdot v_2} \approx 1{,}00 \frac{1}{s}$

d) $E_{vorher} = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 \approx 452{,}2\ J$

$E_{nachher} = \frac{1}{2} J_{ges} \cdot \omega^2 \approx 2{,}83\ J$

Prozentualer Anteil der Deformationsarbeit: $\frac{E_{vorher} - E_{nachher}}{E_{vorher}} \approx 99{,}4\ \%$

e) 18 volle Umdrehungen bedeuten einen überstrichenen Winkel $\varphi = 36\pi$.

Aus $\omega(t_B) = \omega - \alpha \cdot t_B = 0$ und $\varphi(t_B) = \omega \cdot t_B - \frac{1}{2} \cdot \alpha_{Brems} \cdot t_B^2$ erhält man: $\varphi = \frac{\omega^2}{2 \cdot \alpha_{Brems}}$ oder $\alpha_{Brems} = \frac{\omega^2}{2 \cdot \varphi}$.

Für das bremsende Drehmoment gilt damit:

$$M = J_{ges} \cdot \alpha_{Brems} = m_{ges} \cdot l^2 \cdot \frac{\omega^2}{2 \cdot \varphi} \approx 0{,}025\ Nm$$

Aufgabe 5

a) Länge: Der vom Licht in einer bestimmten Zeit zurückgelegte Weg
   Kilogramm: Referenzmasse (Ur-Kilogramm) aufbewahrt in Paris
b) Befindet sich ein Massepunkt in Rotation, so beobachtet ein mitrotierender Beobachter eine Zentrifugalkraft nach außen. Ein außenstehender Beobachter erkennt, dass für die Kreisbewegung eine zum Kreismittelpunkt gerichtete Kraft notwendig ist, diese nennt man Zentripedalkraft. Beide sind betragsmäßig gleich.
c) An den Polen ist der Radius geringer, d.h. die Gravitationskraft größer. Gleichzeitig ist die Zentrifugalkraft am Äquator größer. Maßgeblich geringer ist die Zunahme der Erdbeschleunigung am Aquator durch die zusätzliche Masse am Äquatornähe.