Hochschule Esslingen
University of Applied Sciences

Sommersemester	2012	Blatt 1 (von 4)
Studiengang:	VUB2	Semester 2
Prüfungsfach:	Experimentalphysik	Fachnummer: 2021
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

<u>Lösungsvorschlag Aufgabe 1:</u>

Fußball : beschleunigte Bewegung

Weg-Zeit-Gesetz

Gl1: $s_B(t) = s_{0,Ball} + v_{0,Ball} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a_{Ball} \cdot t^2$ mit $a_{Ball} = \frac{F_H}{m_{Ball}} = \frac{m_{Ball} \cdot g \cdot \sin\alpha}{m_{Ball}} = g \cdot \sin\alpha$,

$s_0 = 2m,\ v_{0,Ball} = 1\frac{m}{s}$

GL2: $v_B(t) = v_{0,Ball} + a_{Ball} \cdot t$

Spieler: unbeschleunigte Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit

Weg-Zeit-Gesetz

$s_S(t) = s_{0,S} + v_0 \cdot t$ mit, $s_{0,S} = 0m,\ v_S = 7\frac{m}{s}$

a)Geschwindigkeit des Balles nach 2 m am Hang

Berechnung der Ballbeschleunigung a_{Ball}=2,539 m/s^2

Berechnung der Zeit t für die Strecke von 2 m aus GL1 : t=0,9121 s

Berechnung der Geschwindigkeit aus GL2: v_{Ball} (0,9121 s)=3,34 m/s

b)Wie lange braucht der Spieler bis zum Erreichen des Balles?

Wenn der Spieler den Ball erreicht wird $\Delta s = s_B(t) - s_S(t) = 0$

$$s_{0,Ball} + v_{Ball} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a_{Ball} \cdot t^2 - v_S \cdot t = 0$$

$$\frac{1}{2} \cdot a_{Ball} \cdot t^2 + (v_{Ball} - v_{0,S}) \cdot t + s_{Ball} = 0$$

$$\frac{1}{2} \cdot 2{,}54\frac{m}{s^2} \cdot t^2 + (3{,}34\frac{m}{s} - 7\frac{m}{s}) \cdot t + 2m = 0$$

$$1{,}27\frac{m}{s^2} \cdot t^2 - 3{,}66\frac{m}{s} \cdot t + 2m = 0$$

Aus der quadratischen Gleichung für t ergibt sich als Lösung $t = 0{,}73\,s$.

<u>Lösungsvorschlag: A2</u>

a) Das Massenträgheitsmoment bezüglich Momentanpol D ist:

$$J_D = J_S + m_1 \cdot r^2 = 3/2 \cdot m_1 \cdot r^2 = 0{,}12\ kg \cdot m^2$$

b)Es gilt die Rollbedingung:

$v_S = r \cdot \omega$ und $v_2 = 2\ v_S = 2\ r \cdot \omega$

c)Anwendung des Energieerhaltungssatzes:

potentielle Energie von m_2 ist gleich kinet. Translationsenergie von m_2 plus Rotationsenergie von m_1 (Drehung um D)

$$m_2 \cdot g \cdot y = 1/2 \cdot m_1 \cdot v_2^2 + 1/2 \cdot J_D \cdot (v_2/2r)^2 = 1/2 \cdot m_2 \cdot v_2^2 + 3/4 \cdot m_1 \cdot r^2\ v_2^2 / (4\ r^2)$$

$m_2 \cdot g \cdot y = v_2^2 \cdot (m_2/2 + 3/16 \cdot m_1)$ mit $m_1 = 8kg$ und $m_2 = 1kg$

erhält man $v_2^2 = 1/2 \cdot g \cdot y$ und $v_2 = \sqrt{\frac{g \cdot y}{2}}$

d)Für die Beschleunigung a_2 gilt: $a_2 = v_2^2/2y = (1/2 \cdot g \cdot y)/2y = g/4 = 2{,}4525\ m \cdot s^{-2}$

und die Winkelbeschleunigung $\alpha = a_2/2r = g/(4 \cdot 0{,}2m) = 12{,}26\ rad \cdot s^{-2}$

Lösungsvorschlag Aufgabe 3

a)Massenträgheitsmoment um die Mittelpunktsachse

$$J_S = \frac{1}{6} m \cdot 2(\frac{s}{2})^2 = \frac{1}{6} 6kg \cdot (1m)^2 = 1{,}00\, kg \cdot m^2$$

Massenträgheitsmoment um die aktuelle Drehachse Nagel mit dem Abstand r der beiden parallelen Drehachsen
Der Abstand r wird mit dem Satz des Pythagoras berechnet:

$$r = \frac{1}{2}\sqrt{2 \cdot s^2} - \sqrt{2a^2} = \frac{1}{2}\sqrt{2m^2} - \sqrt{2 \cdot (0{,}15m)^2} = 0{,}495\, m$$

$$J_{Nagel} = J_S + m \cdot r^2 = 1kgm^2 + 6kg \cdot (0{,}495\, m)^2 = 2{,}47\, kgm^2$$

b) Periodendauer und Eigenkreisfrequenz für physikalisches Pendel (Näherung kleiner Winkel) ohne Reibung

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{J_{Nagel}}{m \cdot g \cdot r}} = 2\pi \sqrt{\frac{2{,}47kgm^2}{6kg \cdot 9{,}81\frac{m}{s^2} \cdot 0{,}495m}} = 1{,}829\, s$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 3{,}435 \frac{1}{s}$$

c) Abklingkoeffizient

$$\delta = \frac{b}{2m}$$ b Faktor im Reibungsgesetz $b = 7{,}95\, Nms$

$$\delta = \frac{b}{2J_{Nagel}} = \frac{7{,}95Nms}{2 \cdot 2{,}47kgm^2} = 01{,}609 \frac{1}{s}$$

$$D = \frac{\delta}{\omega_0} = \frac{1{,}609 \frac{1}{s}}{3{,}435 \frac{1}{s}} = 0{,}47$$

Es handelt sich um eine „stark" gedämpfte Schwingung, da D>0,1 ist

g) Periodendauer und Schwingungsfrequenz im gedämpften Fall

$$\omega_0 = \sqrt{\omega_D^2 + \delta^2}$$

$$\omega_D = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2} = \sqrt{(3{,}435 \frac{1}{s})^2 - (1{,}609 \frac{1}{s})^2} = 2{,}99 \frac{1}{s}$$

$$\omega_D = \frac{2\pi}{T_D}$$

$$T_D = \frac{2\pi}{\omega_D} = \frac{2\pi}{3{,}435 \frac{1}{s}} = 2{,}10\, s$$

<u>Lösungsvorschlag: A4</u>

a)Die Phasengeschwindigkeit c=1,4m/s

b) Amplitude $\hat{y}$ = 0,05m und die Wellenzahl k = 15,7 rad/m

c) Die Kreisfrequenz ω =22,2 Hz

d) $y(0,0)$= 0,04m = $\hat{y}\ \cos(\phi)$, $\cos(\phi) = 4/5$, ϕ= +36,9°

ϕ ist positiv, da $\acute{y}(0,0) = -\hat{y}\,\omega\cdot\sin(\phi) < 0$.

e) $y(x,t)$= 0,05m cos(22,2 Hz·t -15,7 rad/m·x +36,9°)

f) E= 1,237J/m, P=1,744 W