

## Lösungsvorschlag Physik1 (CI/BT) WS03/04

### Lösung Kurzfragen:

a)  $1,745 \cdot 10^{-3} \text{ rad s}^{-1}$ ; b)  $12,26 \text{ m s}^{-1}$ ; c)  $52\text{m}$ ; d)  $1,29 \text{ m s}^{-1}$ ; e)  $34,3 \text{ m s}^{-1}$ ;  
f)  $\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$ ; g)  $1,62 \text{ m s}^{-2}$ ; f) infrarot

### Lösung Aufgabe 2 :

a) Für die gesamte kinetische Energie der Kugel in der Ebene gilt:

$$E_{Ges} = E_{trans} + E_{rot} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}J_S\omega^2 \quad \text{mit } J_S = \frac{2}{5}mr^2 \quad \text{und } \omega = \frac{v}{r}$$

$$\text{wird } E_{Ges} = \frac{7}{10}mv^2 = 0,224J \quad \text{der Anteil von } E_{rot} = \frac{2}{7}E_{Ges}$$

b) Die erreichte Höhe  $h$  auf der schiefen Ebene folgt aus dem Energiesatz:

$$E_{Ges} = E_{pot} = mgh \quad \text{mit } \sin(\alpha) = \frac{h}{s} \quad \text{erhält man den zurückgelegten Weg } s:$$

$$s = \frac{h}{\sin(\alpha)} = \frac{7v^2}{10g \cdot \sin(30^\circ)} = 0,57\text{m}$$

c) Der Drehimpuls der Kugel in der Ebene ist konstant und beträgt:

$$L = J_S\omega = \frac{2}{5}mr^2 \frac{v}{r} = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ Nms}$$

Der in der Ebene konstante Drehimpuls der Kugel reduziert sich auf der schiefen Ebene durch das konstante äußere Bremsmoment auf  $L=0$  im höchsten Punkt.

### Lösung Aufgabe 3:

a) Für den Volumenstrom  $I$  gilt nach Hagen-P. bei laminarer Strömung:

$$I = \frac{A^2}{8\pi \cdot \eta \cdot l} \Delta p \quad \text{d.h. die Volumenströme sind proportional zu den Rohrquerschnitten}$$

$$\text{zum Quadrat: } \frac{I_1}{I_2} = \frac{A_1^2}{A_2^2} = \frac{1}{16}$$

(Die Druckdifferenz zwischen Beginn und Ende der Rohrverzweigung ist für beide Teilströme gleich)

b) Die laminaren Strömungswiderstände sind umgekehrt proportional zu den Volumenströmen :  $R_1:R_2=16:1$  (Es gilt  $I \cdot R = \Delta p$ )

c) Da für die mittlere Strömungsgeschwindigkeit  $\bar{v} = \frac{I}{A}$  gilt, verhalten sich die

Strömungsgeschwindigkeiten:  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{4}$

d) Der Umschlag von laminar zu turbulent ist durch die Reynoldszahl bestimmt:

$$\frac{Re_1}{Re_2} = \frac{v_1 \cdot d_1}{v_2 \cdot d_2} = \frac{1}{8}$$

Die Reynoldszahl in Rohr 2 ist acht mal größer als in Rohr 1.

Der Umschlag zu turbulent erfolgt also zuerst in Rohr 2.

#### **Aufgabe 4, CI/BT1:**

a) Der Überdruck rechts ist gleich dem hydrostatischen Druck links:

$$\rho_{Hg} \cdot g \cdot 2\hat{y} = p_{\bar{u}} \quad \text{und} \quad \hat{y} = \frac{0,12 \cdot 10^5 Pa}{2 \cdot 9,81 ms^{-2} \cdot 13600 kg \cdot m^{-3}} = 0,045 m$$

b) Für das Flüssigkeitspendel gilt das 2. Newton Axiom:  $F_{Rück} = m\ddot{y}$

$$-2yA\rho_{Hg}g = Al\rho_{Hg}\ddot{y} \quad \text{bzw.} \quad \ddot{y} + \frac{2g}{l}y = 0$$

Die Kreisfrequenz  $\omega_0 = \sqrt{\frac{2g}{l}} = 8,09 s^{-1}$  und

die Schwingungsdauer  $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 0,78 s$

c) Die maximale Geschwindigkeit ist  $v_m = \omega_0 \hat{y} = 0,36 ms^{-1}$

die Beschleunigung für t=0 (max.!) ist  $a_m = \omega_0^2 \hat{y} = 2,94 ms^{-2}$

d) Für die laminare Rohrreibung gilt:  $F_R = 8\pi\eta l \cdot v = b \cdot v$

damit folgt für die Dämpfungskonstante  $\delta = \frac{b}{2m} = \frac{4\pi\eta}{A\rho_{Hg}} = 4,62 \cdot 10^{-3} s^{-1}$

und der Dämpfungsgrad  $D = \frac{\delta}{\omega_0} = 5,71 \cdot 10^{-4}$