

Übungsklausur

zu Vorlesung Physik mit Experimenten
für NaturwissenschaftlerInnen

20. Januar 2011

18.15 - 19.45 Uhr

Großer Hörsaal Physik

NAME/KÜRZEL:

ÜBUNGSGRUPPE:

TUTOR:

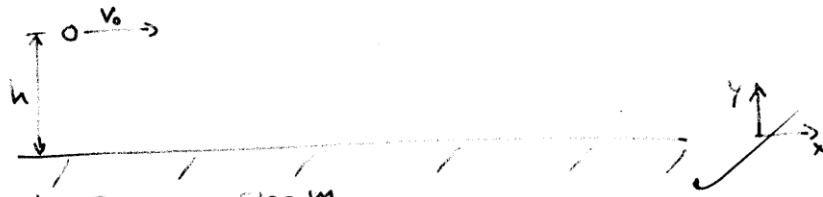
Hilfsmittel: Taschenrechner und Formelsammlung

Bitte prüfen Sie, ob die Sammlung der Aufgaben vollständig ist (8 Aufgaben).
Bitte benutzen Sie nur die ausgegebenen Blätter.

**ÜBUNGSGRUPPE (TAG+UHRZEIT) UND TUTOR NICHT
VERGESSEN!**

Aufgabe 1: Eine Kugel werde in einer Höhe von 2 m mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 200 m/s horizontal abgeschossen. Die Luftreibung soll vernachlässigt werden.

- (a) Wie lange ist sie in der Luft? (3 P)
 (b) Wie weit fliegt sie? (3 P)



- a) geg.: $h = 2\text{ m}$; $v_0 = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 ges.: t

Beschleunigung in y -Richtung: $s = \frac{1}{2} a t^2$

hier: $h = \frac{1}{2} g t^2$ ✓

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2\text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} \approx \underline{\underline{0,639\text{ s}}} \quad \checkmark$$

- b) ges.: s

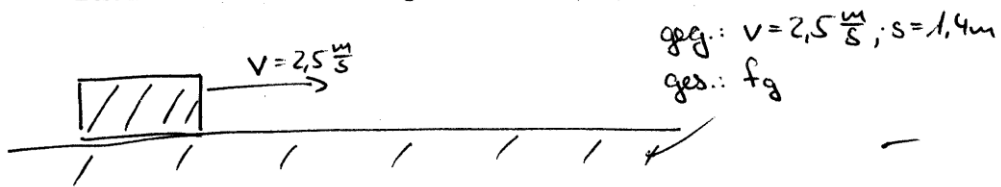
3/3

gleichförmige Bew. (in x -Richtung): $v = \frac{s}{t}$

$$\Rightarrow s = v \cdot t = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,639\text{ s} = \underline{\underline{127,8\text{ m}}} \quad \checkmark$$

3/3
6/6

Aufgabe 2: Eine Kiste gleite einen horizontalen Fußboden entlang, wobei die Anfangsgeschwindigkeit $2,5 \text{ m/s}$ betrage. Sie komme nach $1,4 \text{ m}$ zum Stillstand. Bestimmen Sie den Gleitreibungskoeffizienten. (3 P)



Gleitreibungskraft: $F_g = f_g \cdot G$

Abbremsung: $v = \sqrt{2as} \Rightarrow a = \frac{v^2}{2s}$

$F = m \cdot a$

$F_g = f_g \cdot G$

$m \cdot a = f_g \cdot m \cdot g \quad | :m$

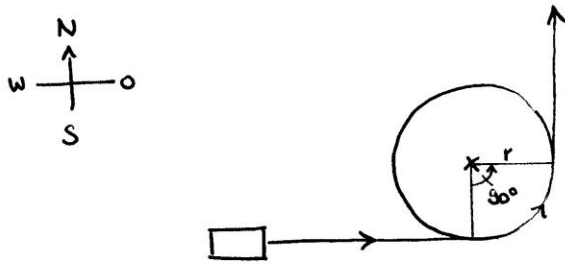
$\frac{v^2}{2s} = f_g \cdot g \quad | :g$

$f_g = \frac{v^2}{2sg} = \frac{2,5^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2 \cdot 1,4 \text{ m} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx \underline{\underline{0,228}}$

3/3

Aufgabe 3: Ein Auto fahre mit 60 km/h nach Osten. Es durchfahre eine Kurve und bewege sich 5 s später mit 60 km/h nach Norden.

Welche mittlere Beschleunigung erfahren die Insassen? (3 P)



geg.: $v = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $t = 5\text{s}$

ges.: α

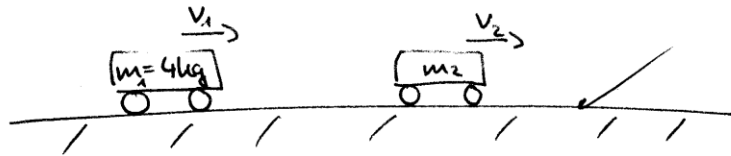
$$\alpha = \omega^2 \cdot r \quad \text{mit } v = \omega \cdot r$$

$$\alpha = \omega \cdot v \quad \text{mit } \omega = \frac{f}{t}$$

$$\alpha = \frac{f}{t} \cdot v = \frac{\frac{\pi}{2}}{5\text{s}} \cdot 16,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 5,23 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Aufgabe 4: Eine Zug einer Modelleisenbahn mit der Masse 4 kg, der mit der Geschwindigkeit 6 m/s nach rechts fährt, stößt elastisch auf einen langsameren Zug mit der Masse 2 kg und der Geschwindigkeit 3 m/s in der gleichen Richtung vor ihm auf der selben Schiene.

Bestimmen Sie die Geschwindigkeiten der beiden Züge nach dem Stoß. (3 P)



geg.: $m_1 = 4 \text{ kg}$; $v_1 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $m_2 = 2 \text{ kg}$; $v_2 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

ges.: v_{1E} ; v_{2E}

Impulserhaltung: $P_{\text{gesA}} = P_{\text{gesE}}$ ✓

~~$P_1 + P_2 = P_{1E} + P_{2E}$~~

~~$v_1 \cdot m_1 + v_2 \cdot m_2 = v_{1E} \cdot m_1 + v_{2E} \cdot m_2$~~

~~$v_{1E} = \frac{v_1 \cdot m_1 + v_2 \cdot m_2 - v_{2E} \cdot m_2}{m_1}$~~

$$v_{1E} = 2 \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} - v_2 = 2 \cdot \frac{4 \text{ kg} \cdot 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 2 \text{ kg} \cdot 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4 \text{ kg} + 2 \text{ kg}} - 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$= \underline{\underline{4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$
 ✓

$$v_{2E} = 2 \frac{m_2 v_2 + m_1 v_1}{m_2 + m_1} - v_1 = 2 \cdot \frac{2 \text{ kg} \cdot 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 4 \text{ kg} \cdot 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \text{ kg} + 4 \text{ kg}} - 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

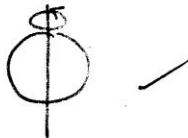
$$= \underline{\underline{7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$
 ✓

am Impuls: ja Energieerhaltung ✓

Aufgabe 5: Ein massiver Ball mit der Masse 1,2 kg und dem Durchmesser 16 cm rotiere mit 90 Umdrehungen pro Minute um seinen Mittelpunkt.

- (a) Wie groß ist seine Rotationsenergie? (3 P)
(b) Dem Ball werde eine zusätzliche Rotationsenergie von 2 J verliehen. Wie schnell rotiert er jetzt? (3 P)

a) geg.: $m = 1,2 \text{ kg}$; $d = 16 \text{ cm}$; $f = 90 \frac{\text{U}}{\text{min}}$



ges.: E_{rot}

Rotationsenergie: $E_{\text{rot}} = \frac{1}{2} I \omega^2$

$$I_{\text{Kugel}} = \frac{2}{5} m r^2$$

$$\omega = 90 \frac{2\pi}{\text{min}} = \frac{3\pi}{\text{s}}$$

$$\begin{aligned} E_{\text{rot}} &= \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} m r^2 \cdot \omega^2 = \frac{1}{5} m r^2 \omega^2 \\ &= \frac{1}{5} \cdot 1,2 \text{ kg} \cdot 0,08^2 \text{ m}^2 \cdot 9\pi^2 \frac{1}{\text{s}^2} \approx 0,136 \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2} \\ &= 0,136 \text{ J} \end{aligned}$$

b) ges.: ω

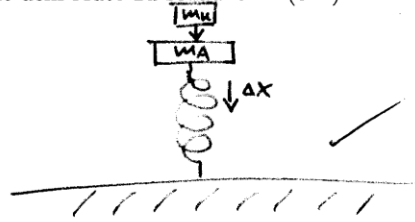
$$\omega = \sqrt{\frac{5 \cdot E_{\text{rot}2}}{m r^2}} = \sqrt{\frac{5 \cdot 2,136 \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2}}{1,2 \text{ kg} \cdot 0,08^2 \text{ m}^2}} \approx 37,3 \frac{1}{\text{s}}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$\Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{37,3 \frac{1}{\text{s}}}{2\pi} = 5,9 \frac{\text{U}}{\text{s}}$$

Aufgabe 6: Zwei Kinder mit der Masse von je 40 kg setzen sich in ein Auto der Masse 2,4 t, worauf die Federung um 2,5 cm nachgibt.

- (a) Wie groß ist die Federkonstante des Autos? (3 P)
 (b) Mit welcher Frequenz schwingt das Auto, wenn die Kinder versuchen, mit dem Auto zu schaukeln? (3 P)



a) geg.: $m_k = 80 \text{ kg}$; $m_A = 2400 \text{ kg}$; $\Delta x = 0,025 \text{ m}$

ges.: D

$$D = \frac{F}{\Delta x} \quad \checkmark \quad F = m_k \cdot g$$

$$D = \frac{m_k \cdot g}{\Delta x} = \frac{80 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{0,025 \text{ m}} = \underline{\underline{31392 \frac{\text{N}}{\text{m}}}}$$

3/3

b) ges.: f

Schwingungsdauer eines Federpendels:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}} \quad \checkmark \quad \text{mit } f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$$

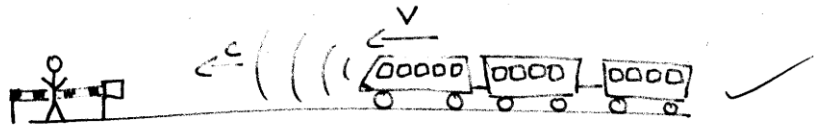
$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{m_{\text{ges}}}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{31392 \frac{\text{N}}{\text{m}}}{2480 \text{ kg}}} \approx \underline{\underline{0,57 \frac{1}{\text{s}}}} \quad \checkmark$$

3/3

6/6

Aufgabe 7: Ein sich mit 90 km/h auf einen Bahnübergang zubewegender Zug pfeift mit einer Frequenz von 630 Hz.

Welche Frequenz hört ein Beobachter am Bahnübergang? (3P)



geg.: $v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $f_s = 630 \text{ Hz}$; $c = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

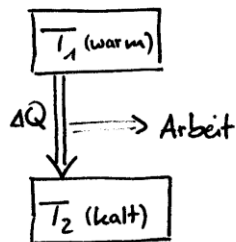
ges.: f_E

Doppler-Effekt: $f_E = f_s \cdot \frac{1}{1 - \frac{v}{c}} = 630 \text{ Hz} \cdot \frac{1}{1 - \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = \underline{\underline{680 \text{ Hz}}}$

3/3

Aufgabe 8: Eine Wärmemenge von 500 J wird durch eine Dampfmaschine aus einem Reservoir mit 120°C auf eines mit 40°C übertragen.

- (a) Wie und um welchen Betrag ändert sich die Entropie dabei? (3 P)
(b) Welchen maximalen Wirkungsgrad kann die Dampfmaschine erreichen? (3 P)



a) geg.: $\Delta Q = 500 \text{ J}$; $T_1 = 120^\circ\text{C} = 393 \text{ K}$; $T_2 = 40^\circ\text{C} = 313 \text{ K}$

ges.: ΔS_{ges}

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

$$\Delta S_w = \frac{-500 \text{ J}}{393 \text{ K}} = -1,27 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$\Delta S_k = \frac{500 \text{ J}}{313 \text{ K}} = 1,60 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$\Delta S_{\text{ges}} = \Delta S_w + \Delta S_k = 0,33 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

b) ges.: η

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{313 \text{ K}}{393 \text{ K}} \approx 0,204$$