

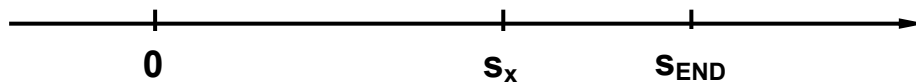
Sommersemester 2008	Blatt 1 (von 5)
Studiengang: VUB2	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik	Fachnummer: 2021
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

Aufgabe 1 Urlaubsflug

Lösungsvorschlag Urlaubsflug Autor H Käß

- a) Startgeschwindigkeit $v_{\text{start}} = 280 \text{ km/h} = 77,77 \text{ m/s}$
 Weg-Zeit-Gesetz $s(t_{\text{start}}) = \frac{1}{2} a_{\text{start}} t_{\text{start}}^2 = s_{\text{start}} \quad (1)$
 Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz $v(t_{\text{start}}) = a_{\text{start}} t_{\text{start}} = v_{\text{start}} \quad (2)$
 Aus (2) folgt $t_{\text{start}} = v_{\text{start}} / a_{\text{start}}$
 in (1) eingesetzt $s_{\text{start}} = \frac{1}{2} v_{\text{start}}^2 / a_{\text{start}}$
 Daraus folgt $a_{\text{start}} = \frac{1}{2} v_{\text{start}}^2 / s_{\text{start}} = \mathbf{1,375 \text{ m/s}^2}$
 sowie $t_{\text{start}} = v_{\text{start}} / a_{\text{start}} = \mathbf{56,57 \text{ s}}$

- b) Der Beschleunigungsvorgang wird zur Zeit t_x an der Position s_x abgebrochen
 Das Flugzeug hat in diesem Moment die Geschwindigkeit $v(t_x) = a_{\text{start}} t_x$
 Das Ende der Bahn bei $s = s_{\text{END}}$ wird zur Zeit t erreicht, dort ist $v(t) = 0 \text{ m/s} !!$



- Weg-Zeit-Gesetz $s(t) = \frac{1}{2} a_{\text{start}} t_x^2 + v(t_x) t - \frac{1}{2} a_B t^2 = s_{\text{END}} \quad (3)$
 Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz $v(t) = a_{\text{start}} t_x - a_B t = 0 \quad (4)$

- Aus (4) folgt $t = t_x a_{\text{start}} / a_B$
 Damit wird (3) $\frac{1}{2} a_{\text{start}} t_x^2 + a_{\text{start}} t_x t_x a_{\text{start}} / a_B - \frac{1}{2} a_B (t_x a_{\text{start}} / a_B)^2 = s_{\text{END}}$
 und es folgt $t_x^2 = 2 s_{\text{END}} / (a_{\text{start}} + a_{\text{start}}^2 / a_B) = 2143,9 \text{ s}^2$

- also $t_x = \mathbf{46,3 \text{ s}}$
 und $s_x = \frac{1}{2} a_{\text{start}} t_x^2 = \mathbf{1473,8 \text{ m}}$

- c) Reibungskraft $F(v) = k v^2 \quad k = \text{const}$
 Reibungsleistung für $v = v_0$ $P_0 = F(v_0) v_0 = k (v_0)^3$
 Reibungsleistung für $v = v_1 = 0,95 v_0$ $P_1 = F(v_1) v_1 = k (v_1)^3 = k (0,95 v_0)^3$
 $= 0,95^3 P_0 = \mathbf{0,857 P_0}$
 $= \mathbf{86 \% P_0 = 21434 \text{ kW}}$

Sommersemester 2008	Blatt 4 (von 4)
Studiengang: FZB A&B	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091

Aufgabe 2 Unfallgutachten

Lösungsvorschlag

Unfallgutachten

Autor H Käß

a) Der Bewegungsvorgang besteht aus zwei Teilen

- (1) Vollkommen unelastischer Stoß zwischen den beiden Autos
- (2) Umwandlung der kinetischen Restenergie in Reibungsarbeit

Für den Stoß gilt der Impulserhaltungssatz $m_1 v_1 = (m_1 + m_2) u$ (1)

Für den Reibungsvorgang gilt $F_{\text{reib}} s = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) u^2$ (2)

mit $F_{\text{reib}} = (m_1 + m_2) g \mu_{\text{gl}}$

Hier ist u die Geschwindigkeit der ineinander verkeilten Wagen nach dem Stoß
 F_{reib} bezeichnet die Gleitreibungskraft zwischen Wagen und Straße

Kombination von (1) und (2) ergibt $v_1^2 = 2 g \mu_{\text{gl}} s (m_1 + m_2)^2 / m_1^2$

also $v_1 = \sqrt{2 g \mu_{\text{gl}} s} (m_1 + m_2) / m_1$
= 21,96 m/s \approx 79 km/h

b) Kinetische Energie vor dem Stoß

$$E_{\text{kin,vor}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} 1900 \text{ kg } 21,96^2 \text{ m}^2/\text{s}^2 = 458,3 \text{ kJ}$$

Kinetische Energie nach dem Stoß

$$E_{\text{kin,nach}} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) u^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 m_1 / (m_1 + m_2) = E_{\text{kin,vor}} 0,6441$$

$$= 295,2 \text{ kJ}$$

Die Differenz dieser beiden Werte ist der für die Deformation verwendete Energiebetrag

$$\Delta E = E_{\text{kin,vor}} - E_{\text{kin,nach}} = \mathbf{163,1 \text{ kJ}}$$

Sommersemester 2008	Blatt 4 (von 4)
Studiengang: FZB A&B	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091

Aufgabe 3 Hammer

Lösungsvorschlag Hammer

Autor H Käß

a) Weg-Zeit-Gesetz (Bremszeit t_B) $s(t_B) = v_0 t_B - \frac{1}{2} a_B t_B^2 = \Delta x$ (1)
 Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz $v(t_B) = v_0 - a_B t_B = 0$ (2)
 Aus (2) $t_B = v_0 / a_B$ damit wird (1) $\Delta x = \frac{1}{2} v_0^2 / a_B$

Es folgt die mittlere Bremsbeschleunigung $a_B = \frac{1}{2} v_0^2 / \Delta x = 600 \text{ m/s}^2$

und die mittlere Kraft wird so $F_m = m a_B = \mathbf{240 \text{ N}}$

b) Die Eindringtiefe ist $\Delta x_0 = \frac{1}{2} v_0^2 / a_B$
 Halbe Geschwindigkeit $v_1 = \frac{1}{2} v_0$ und somit $\Delta x_1 = \frac{1}{2} v_1^2 / a_B = \frac{1}{4} \Delta x_0$

Lösungsvorschlag zu Aufgabe 6:

a.) $\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$ \leftarrow Drehimpuls $\Rightarrow \int_{\Delta L} dL = \int M dt$
 ↑
 Drehmoment

d.h., die Fläche unter der Kurve im M versus t - Diagramm repräsentiert die Drehimpulsänderung ΔL .

b.) $\Delta L = L_E - \cancel{L_A} = \int_0^3 M dt$
 $L_E = \int_0^1 M dt + \int_1^2 M dt + \int_2^3 M dt$
 $\quad \quad \quad \frac{1}{2} (2Nm)(1s) \quad (2Nm)(1s) \quad \quad \quad = 0$
 $= 1 \frac{kg \cdot m^2}{s} + 2 \frac{kg \cdot m^2}{s}$
 $L_E = 3 \frac{kg \cdot m^2}{s}$

Mit $L_E = J \omega_E$

$\Rightarrow \omega_E = \frac{L_E}{J} = \frac{3 \frac{kg \cdot m^2}{s}}{4 \frac{kg \cdot m^2}{s}} = \frac{3}{4} \frac{rad}{s}$

Sommersemester 2008	Blatt 4 (von 4)
Studiengang: FZB A&B	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091

Aufgabe 5 Schwingung

Lösungsvorschlag

Autor G. Prillinger

a) Bei einem Torsionspendel gilt für die Drehfederkonstante C^* :

$$C^* = \omega^2 \cdot J$$

bei unbelasteten Drehsteller gilt: $C^* = J_1 \left(\frac{2\pi}{T_1} \right)^2 \dots (1)$

mit Zylinder gilt: $C^* = J_2 \left(\frac{2\pi}{T_2} \right)^2 = \left(J_1 + \frac{1}{2} m r^2 \right) \left(\frac{2\pi}{T_2} \right)^2 \dots (2)$

gleichsetzen von (1) und (2) gibt das Massenträgheitsmoment J_1 :

$$\underline{J_1 = \frac{m r^2 \cdot T_1^2}{2(T_2^2 - T_1^2)} = \frac{0,05^2 \cdot 4,5^2 \cdot 1,5 \text{ kg m}^2}{2(5,42^2 - 4,5^2)} = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2}$$

b) $\underline{C^* = J_1 \left(\frac{2\pi}{4,5} \right)^2 = 8,305 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}}$

c) Bei exponentieller Dämpfung gilt:

$$y_{i+k} = y_i \cdot e^{-\delta_i \cdot k \cdot T_1} \quad \text{mit} \quad \frac{y_{i+k}}{y_i} = \frac{1}{2}$$

$$\delta_1 = \frac{\ln 2}{6 \cdot T_1} = \frac{0,693}{27 \text{ s}} = 0,0257 \text{ s}^{-1}$$

die Dämpfungsgrad D :

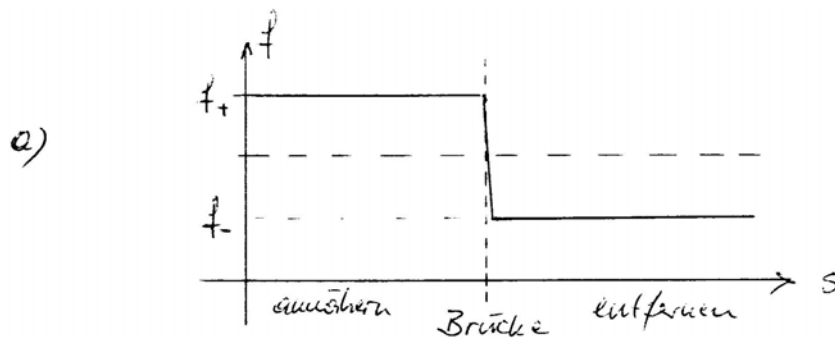
$$\underline{D = \frac{\delta_1}{\omega_1} = 0,0184}$$

Sommersemester 2008	Blatt 4 (von 4)
Studiengang: FZB A&B	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091

Aufgabe 6 Welle

Lösungsvorschlag

Autor G. Prillinger



b) bei Annäherung gilt: $f_+ = f_0 \frac{c}{c-v}$

bei Entfernen: $f_- = f_0 \frac{c}{c+v}$

Verhältnis: $\frac{f_+}{f_-} = \frac{f_0 \frac{c}{c-v}}{f_0 \frac{c}{c+v}} = \frac{c+v}{c-v} = \underline{1,345}$

c) der Frequenzsprung entspricht etwa einer Quarte (1,33)

d) aus den gegebenen Schalldruckpegelwerten L_1 und L_2 können die entsprechenden Intensitäten I_1 und I_2 berechnet werden. Es gilt: $L = 10 \text{ dB} \cdot \frac{I}{I_0}$ ($I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$)

aus $L_1 = 90 \text{ dB} = 10 \text{ dB} \cdot \frac{I_1}{10^{-12}}$ folgt $I_1 = 10^{-3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

aus $L_2 = 102 \text{ dB} = 10 \text{ dB} \cdot \frac{I_2}{10^{-12}}$ folgt $I_2 = 0,0158 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

für eine "punktartige" Schallquelle gilt das Abstands -
- Quadratgesetz:

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \quad \text{mit } d_1 = 100 \text{ m folgt } \underline{d_2 = 25,12 \text{ m}}$$