Lösungen zum Testexamen

Herbstsemester 2019

1 Schwingung (10 Punkte)

(a) Die Periode (=Dauer einer Schwingung) kann aus dem Graph abgelesen werden:

$$T = 2.5\,\mathrm{s}\ \textbf{(1 Punkt)}$$

(b) Für die Kreisfrequenz gilt:

$$\begin{aligned}\omega &= \frac{2\pi}{T}\ \textbf{(1 Punkt)}\\ &= \frac{2\pi}{2.5\ \mathrm{s}} = \frac{4\pi}{5}\,\mathrm{s}^{-1} = 2.5\,\mathrm{s}^{-1}\ \textbf{(1 Punkt)}\end{aligned}$$

(c) Die Amplitude (=Auslenkung der Schwingung) kann aus dem Graph abgelesen werden:

$$A = 5\,\mathrm{cm}\ \textbf{(1 Punkt)}$$

(d) Für das Weg-Zeit-Gesetz gilt:

$$\begin{aligned}y(t) &= A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)\ \textbf{(1 Punkt)}\\ &= 5\,\mathrm{cm} \cdot \sin(\frac{4\pi}{5}\,\mathrm{s}^{-1} \cdot t + \pi)\\ &= -5\,\mathrm{cm} \cdot \sin(\frac{4\pi}{5}\,\mathrm{s}^{-1} \cdot t)\ \textbf{(1 Punkt)}\end{aligned}$$

(e) Das Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz $v(t)$ ist die zeitliche Ableitung des Weg-Zeit-Gesetzes:

$$\begin{aligned}v(t) &= \frac{dy(t)}{dt}\ \textbf{(0.5 Punkte)}\\ &= -4\pi\,\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}} \cdot \cos(\frac{4\pi}{5}\,\mathrm{s}^{-1} \cdot t)\ \textbf{(1.5 Punkte)}\end{aligned}$$

(f) Der Maximalwert der Geschwindigkeit ist der Vorfaktor von $v(t)$, da

$$|\cos_{max}| = 1\ \textbf{(1 Punkt)}$$

Also:

$$|v_{max}| = 4\pi\,\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}} = 12.6\,\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}}\textbf{(1 Punkt)}$$

2 Geschwindigkeit (6 Punkte)

(a) Der Gesamtweg des PKW setzt sich aus zwei Teilwegen zusammen:

1. der Weg, den der PKW während der Reaktionszeit t_r fährt
2. der Weg während der PKW bremst

Weg 1 ist eine gleichförmige Bewegung:

$$\begin{aligned} v &= \frac{s}{t} \\ \Rightarrow s &= vt_r \quad \textbf{(1 Punkt)} \\ &= 30\ \mathrm{m/s} \cdot 0.8\,\mathrm{s} \\ &= 24\,\mathrm{m} \end{aligned}$$

Der PKW ist also 90 m - 24 m = 66 m vom LKW entfernt. **(1 Punkt)**

(insgesamt 2 Punkte)

(b) Weg 2 ist eine gleichmässig beschleunigte Bewegung:

$$s = \frac{a}{2}t^2 \quad \textbf{(1 Punkt)}$$

Für die Zeit bis der PKW zum Stillstand kommt gilt:

$$t = \frac{v}{a}$$

eingesetzt die Formel für s:

$$\begin{aligned} s &= \frac{v^2}{2a} \quad \textbf{(1 Punkt)} \\ &= 72.6\,\mathrm{m} \quad \textbf{(1 Punkt)} \end{aligned}$$

Damit ergibt sich ein Gesamtbremsweg von 96.6 m. Da der Abstand nur 90 m betrug, kommt der PKW nicht vor dem LKW zum Stehen. **(1 Punkt)**

(insgesamt 4 Punkte)

3 Gymnastikreifen (8 Punkte)

(a) Die kinetische Energie beträgt:

$$
\begin{aligned}
E_{\text{kin}} &= \frac{1}{2} m v^2 \quad \textbf{(1 Punkt)} \\
&= \frac{1}{2} \cdot 0.5\ \text{kg} \cdot (6\ \text{m/s})^2 \\
&= 9\ \text{J} \quad \textbf{(1 Punkt)}
\end{aligned}
$$

(insgesamt 2 Punkte)

(b) Die Rotationsenergie des Reifens beträgt:

$$
\begin{aligned}
E_{\text{rot}} &= \frac{1}{2} J \omega^2 \quad \textbf{(1 Punkt)} \\
&= \frac{1}{2} \cdot m r^2 \cdot (\frac{v}{r})^2 \\
&= \frac{1}{2} m v^2 \quad \textbf{(1 Punkt)} \\
&= \frac{1}{2} \cdot 0.5\ \text{kg} \cdot (6\ \text{m/s})^2 \\
&= 9\ \text{J} \quad \textbf{(1 Punkt)}
\end{aligned}
$$

(insgesamt 3 Punkte)

(c) Die Gesamtenergie muss mit der potentiellen Energie gleichgesetzt werden, um die Höhe zu erhalten:

$$
\begin{aligned}
E_{\text{ges}} &= mgh \\
h &= \frac{E_{\text{kin}} + E_{\text{rot}}}{mg} \quad \textbf{(1 Punkt)} \\
h &= 3.67\,\text{m} \quad \textbf{(1 Punkt)}
\end{aligned}
$$

Dann kann man mithilfe des Sinus die Wegstrecke des Reifens ausgerechnet werden:

$$
s = \frac{h}{\sin 10°} = \frac{3.67\ \text{m}}{\sin 10°} = 21.13\ \text{m} \quad \textbf{(1 Punkt)}
$$

(insgesamt 3 Punkte)

4 Gemischtes (8 Punkte)

(a) **(i)** Da die Dichte von Süsswasser kleiner ist, muss gelten $d_{SW} > d_{MW}$ **(1 Punkt)**

(ii) Im Meerwasser verdrängt das Schiff mit der Querschnitsfläche A das Wasser bis zur Tiefe d_{MW}. Mit der Dichte ρ_{MW} ist die Masse des Schiffes also

$$m = \rho_{MW} \cdot A \cdot d_{MW} \quad \textbf{(1 Punkt)}$$

In Süsswasser taucht das Schiff genauso tief ein und hat die Masse

$$m - \Delta m = \rho_{SW} \cdot A \cdot d_{MW} \quad \textbf{(1 Punkt)}$$

Aus der ersten Gleichung folgt

$$A \cdot d_{MW} = m/\rho_{MW}$$

eingesetzt in die zweite Gleichung gilt damit:

$$m - \Delta m = \frac{\rho_{SW} \cdot m}{\rho_{MW}} \quad \textbf{(1 Punkt)}$$

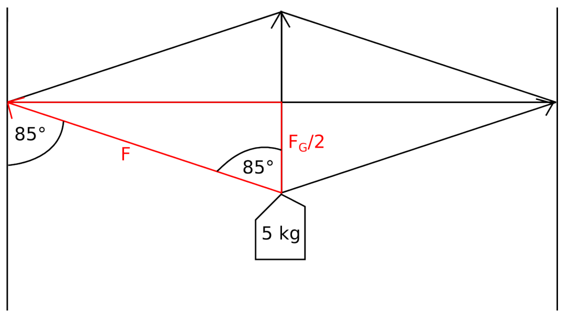
Also gilt:

$$m = \frac{\Delta m}{1 - \frac{\rho_{SW}}{\rho_{MW}}} = 2.06 \cdot 10^7\,\mathrm{kg} \quad \textbf{(1 Punkt)}$$

(b) Die Gewichtskraft ist

$$F_G = mg = 49.05\,\mathrm{N} \quad \textbf{(1 Punkt)}$$

Die Ankathete des roten Dreiecks in der Abbildung entspricht der halben Gewichtskraft. Damit folgt:



$$\cos 85° = \frac{\frac{F_G}{2}}{F}$$
$$\Rightarrow F = \frac{\frac{F_G}{2}}{\cos 85°} \quad \textbf{(1 Punkt)}$$
$$= 281.4\,\mathrm{N} \quad \textbf{(1 Punkt)}$$

5 Wasser aufwärmen (4 Punkte)

(a) Die nötige Energie beträgt:

$$
\begin{aligned}
\Delta E &= (m_{Tasse} c_{Quarzglas} + m_{Wasser} c_{Wasser}) \cdot \Delta T \quad \textbf{(1 Punkt)} \\
&= (0.2\,\mathrm{kg} \cdot 710\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}} + 0.2\,\mathrm{kg} \cdot 4182\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}}) \cdot 70\,\mathrm{K} \\
&= 68.49\,\mathrm{kJ} \quad \textbf{(1 Punkt)}
\end{aligned}
$$

(b) Die nutzbare Leistung des Mikrowellenherds ($P = 600$ W) kann in Abhängigkeit der Wärmeenergie und Zeit angegeben werden:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{mc\Delta T}{\Delta t}$$

Somit folgt für die Dauer Δt:

$$
\begin{aligned}
\Delta t &= \frac{\Delta E}{P} \quad \textbf{(1 Punkt)} \\
&= \frac{(0.2\,\mathrm{kg} \cdot 710\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg \cdot K}} + 0.2\,\mathrm{kg} \cdot 4182\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg \cdot K}}) \cdot 70\,\mathrm{K}}{600\,\mathrm{W}} \\
&= 114.1\,\mathrm{s} \quad \textbf{(1 Punkt)}
\end{aligned}
$$

(insgesamt 4 Punkte)

Gesamtpunktzahl: 36 Punkte