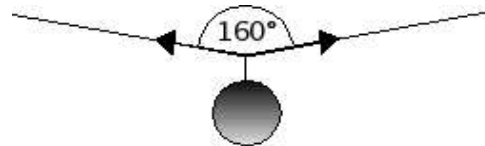


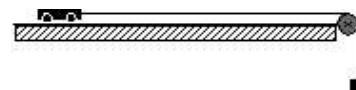
Übung zur Klausur - Mechanik

- 1.) Ein Pkw beschleunigt mit $4,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ von Null auf $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.
 - a) Wie lange dauert dieser Vorgang?
 - b) Welchen Weg legt er dabei zurück?
- 2.) Von einem fahrenden Schlitten ($v=30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) wird im Winkel von 90° zur Fahrtrichtung ein Schneeball mit $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ geworfen. Welche Geschwindigkeit hat der Schneeball bezüglich eines ruhenden Körpers?
- 3.) Zum Aufhängen von Weihnachtsschmuck wurde eine Schnur gespannt. Die Schnur verträgt Kräfte bis 120N . Wie schwer darf der Schmuck höchstens sein, wenn die Schnur einen Winkel von 160° bildet?



- 4.) Ein Schiff wird durch den Nordsee–Ostsee–Kanal mit Hilfe von Lokomotiven gezogen. Die Zugtrosse ist 150 m lang, die Schiene verläuft 42 Meter neben der Fahrlinie des Schiffs. Die Zugkraft an der Trosse beträgt 300 kN .
 - a) Wie groß ist die Zugkraft?
 - b) Was passiert mit der „restlichen“ Kraft?
- 5.) Das „Teufelsrad“ ist eine kreisförmige Plattform, die sich schnell dreht. Ziel ist es, solange wie möglich drauf zu bleiben. Haltegriffe gibt es nicht! Zu Beginn beschleunigt das Rad innerhalb von 20 Sekunden auf eine Drehzahl von 15 min^{-1} .
 - a) Wie groß ist die Winkelbeschleunigung?
 - b) Welche Bahngeschwindigkeit hat ein Punkt, der 3 Meter von der Drehachse entfernt ist?
 - c) Wie groß ist dort die Radialkraft, die auf eine 70 kg schwere Person wirkt?
 - d) Wie ändert sich die Radialkraft, wenn man weiter außen steht?
- 6.) Peter wirft einen Ball waagrecht aus dem Fenster. Das Fenster liegt 10 Meter über der Erde, die Anfangsgeschwindigkeit ist $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
 - a) Wie lange ist der Ball in der Luft?
 - b) Wie weit fliegt der Ball?
 Zusatz:) Mit welcher Geschwindigkeit und in welchem Winkel trifft der Ball auf?

- 7.) Ein 30 Gramm schwerer Wagen wird von einem 10 Gramm schweren Körper gezogen. (die Umlenkrolle ist sehr leicht, auch die Reibung kann man vernachlässigen) Wie groß ist die Beschleunigung?

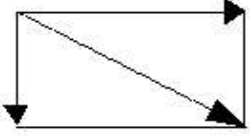


- 8.) Der Motor einer Drehmaschine liefert ein Drehmoment von $2,85\text{Nm}$. Wie groß ist das Trägheitsmoment des rotierenden Spannfutters mit dem Werkstück, wenn die Drehzahl von 4500 min^{-1} nach 20 Sekunden erreicht wird?

- 9.) Der Wagen aus Aufgabe 7 ($m=30\text{ g}$) rollt eine 1 m lange Bahn herunter, die einen Winkel von $14,5^\circ$ zur Waagerechten bildet. Wie groß ist die Endgeschwindigkeit, wenn man Reibung und Luftwiderstand vernachlässigt?
- 10.) Eine Kugel rollt auf einer geneigten Ebene nach oben. Ihre Anfangsgeschwindigkeit ist $0,92\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Welche Höhe erreicht die Kugel?
- 11.) Nach dem Stoß zweier Billardkugeln hat die stoßende Kugel die Geschwindigkeit Null. Sie besitzt aber noch Rotationsenergie, da sie sich mit einer Winkelgeschwindigkeit von $\omega=10\text{ s}^{-1}$ dreht. Mit welcher Geschwindigkeit kann sie dadurch noch weiter rollen? (Radius = $1\text{ Zoll}=2,54\text{ cm}$; $m=90\text{ g}$;
- 12.) Zwei Kugeln bewegen sich mit jeweils $4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ aufeinander zu. In welchem Verhältnis müssen die Massen stehen, damit die schwerere Kugel nach dem elastischen Stoß noch die Hälfte ihrer Geschwindigkeit hat? (Hinweis: Setzen sie die Masse der leichteren Kugel = 1 kg !)
- 13.) Tim dreht sich auf seinem Drehstuhl mit $\omega=3,14\text{ s}^{-1}$. Dabei hält er seinen Schulranzen ($m=8\text{ kg}$) mit gestreckten Armen. Wenn er den Schulranzen heranzieht, verringert sich sein Trägheitsmoment von $3,8\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ auf $1,9\text{ kg}\cdot\text{m}^2$.
- Wie groß wird seine Winkelgeschwindigkeit?
 - Wie viel Arbeit muss er beim Heranziehen der Tasche verrichten?
- 14.) Wie groß darf die Drehzahl einer Maschine höchstens sein, wenn die Fliehkraft eines $2,5\text{ kg}$ schweren Teils im Abstand von $0,4\text{ m}$ von der Drehachse den Wert von 25000 N nicht übersteigen darf?
- 15.) Ein Körper stößt gegen einen ruhenden Körper mit gleicher Masse. Vergleichen Sie die Geschwindigkeit des zweiten Körpers nach einem elastischen Stoß mit der Geschwindigkeit beider Körper nach einem unelastischen Stoß! Begründen Sie Ihr Ergebnis mit dem Energie- oder dem Impulserhaltungssatz!

Übung zur Klausur – Mechanik: Lösungen

1.) $v=25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $v=a\cdot t$ $t=5,95 \text{ s}$ $s = \frac{1}{2}\cdot a\cdot t^2$ $s=74,4 \text{ m}$

2.)  $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ $v=67 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$

3.) $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos}$ $F=41,7 \text{ N}$

4.a)  $\sin \alpha = 42/150$ $\alpha = 16,26^\circ$
 $F = F_0 \cdot \cos \alpha$ $F = 288 \text{ kN}$

b) Die Kraftkomponente quer zur Fahrtrichtung würde das Schiff ans Ufer ziehen. Es muss gegensteuern.

5.) $n=0,25 \text{ s}^{-1}$ $\omega=1,57 \text{ s}^{-1}$

a) $\alpha=0,0785 \text{ s}^{-2}$

b) $v=4,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

c) $F_r=518 \text{ N}$

d) $F_r = m \cdot \omega^2 \cdot r$ m und ω bleiben gleich, r wird größer: F muss größer werden

6.) zwei Teilbewegungen betrachten:

a) senkrecht: freier Fall $s = \frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2$ $t=1,43 \text{ s}$

b) waagrecht: gleichförmige Bewegung $s=v\cdot t$ $s=21,4 \text{ m}$

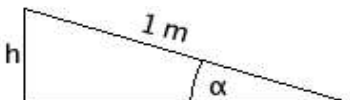
Zusatz: waagerechte Geschwindigkeit: $v_x=15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

senkrechte Geschwindigkeit: $v_y=g\cdot t$ $v_y=14 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ $v=20,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $\tan \alpha = v_y/v_x$ $\alpha=43^\circ$

7.) $m_1=0,01 \text{ kg}$ $m_2=0,03 \text{ kg}$ $F=m_1\cdot g$ $F=0,0981 \text{ N}$ $F=m\cdot a$
 mit $m = m_1 + m_2$ (Es werden beide Körper beschleunigt !!) $a=2,45 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

8.) $\omega=471,24 \text{ s}^{-1}$ $\alpha=23,56 \text{ s}^{-2}$ $M=J\cdot \alpha$ $J=0,121 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

9.)  $h=1 \text{ m}\cdot \sin \alpha$ $h=0,25 \text{ m}$
 $E_{\text{pot}} = E_{\text{kin}}$ $2\cdot g\cdot h = v^2$ $v=2,215 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

10.) $E_{\text{pot}} = E_{\text{kin}} + E_{\text{rot}}$ $J=2/5 m\cdot r^2$ $v = \omega\cdot r$ ergeben $g\cdot h = \frac{7}{10} \cdot v^2$ $h=0,06 \text{ m}$

11.) (Diese ist schon etwas anstrengend ;-)) $E_1 = \frac{1}{2}\cdot J\cdot \omega_1^2$ (reine Rotationsenergie)

$E_2 = \frac{1}{2}\cdot J\cdot \omega_2^2 + \frac{1}{2}\cdot m\cdot v_2^2$ (Rollbewegung, kinetische und Rotationsenergie mit $v_2 = \omega_2\cdot r$ und $J = 2/5 m\cdot r^2$)

jetzt „nur“ noch ω_2 als v_2/r schreiben, alles durch m und durch $\frac{1}{2}$ dividieren (da isses weg) und die verbleibenden Teile zusammenfassen:

$\frac{2}{5} r^2 \cdot \omega_1^2 = \frac{2}{5} v_2^2 + v_2^2$ $\frac{2}{7} r^2 \cdot \omega_1^2 = v_2^2$ $v_2=0,136 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

12.) (Die auch \sim ($m_2=1\text{kg}$ $v_1=4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ $v_2=-4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ $u_1=2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

$$2\frac{m}{s} = \frac{(m_1 - 1\text{kg}) \cdot 4\frac{m}{s} + 2 \cdot 1\text{kg} \cdot (-4\frac{m}{s})}{m_1 + 1\text{kg}}$$

(Das sieht ohne Einheiten freundlicher aus und ist auch korrekt, da alle Massen in Kilogramm und alle Geschwindigkeiten in Meter pro Sekunde angegeben sind:

$$\begin{aligned} 2 &= \frac{(x-1) \cdot 4 + 2 \cdot 1 \cdot (-4)}{x+1} && | \cdot (x+1) \\ 2x + 2 &= 4x - 4 - 8 && | -2x + 12 \\ 14 &= 2x && | :2 \\ \underline{7} &= \underline{x} &&) \end{aligned}$$

Jetzt wieder die Einheiten und vor allem die Frage beachten:

Die schwerere Kugel muss sieben mal so schwer sein wie die andere.

13.a) Drehimpuls-Erhaltungssatz:

$$J_1 \cdot \omega_1 = J_2 \cdot \omega_2 \quad \omega_2 = 6,28 \text{ s}^{-1}$$

b) Arbeit ist gleich der Energiedifferenz $W = E_1 - E_2 = \frac{1}{2} \cdot J_1 \cdot \omega_1^2 - \frac{1}{2} \cdot J_2 \cdot \omega_2^2$
 $W = 18,7 \text{ Nm}$

14.) $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$ $\omega = 158 \text{ s}^{-1}$ $n = 25 \text{ s}^{-1} = 1500 \text{ min}^{-1}$

15.) Beim elastischen Stoß folgt aus dem Impulserhaltungssatz wegen $m_1 = m_2$

$$u_1 + u_2 = v_1 \quad \text{und aus dem Energieerhaltungssatz } u_1^2 + u_2^2 = v_1^2$$

die einzig sinnvolle Lösung für beide Gleichungen ist $u_1 = 0$ und $u_2 = v_1$

(Dieses Ergebnis kann man auch aus den Formeln gewinnen.)

Das bedeutet, dass die kinetische Energie (bzw. der Impuls) vollständig auf die Masse m_2 übertragen wird.

Beim unelastischen Stoß muss diese Energie (bzw. dieser Impuls) auf eine größere Masse übertragen werden ($m_1 + m_2$). Damit muss die Geschwindigkeit geringer sein.