



**1) Kurzfragen, jeweils 1 Punkt**

a) Skizzieren Sie ein allgemeines Weg-Zeit-Diagramm [also  $s(t)$ ] für eine *gleichförmige Bewegung* und eine *gleichmäßig beschleunigte Bewegung* mit **Angabe der jeweiligen Formel**.

b) Welcher der drei folgenden Reibungskoeffizienten ist der größte, der mittlere und der kleinste (ordnen Sie der Größe nach, von groß nach klein):  $\mu_G$ - Gleitreibungskoeffizient,  $\mu_H$ - Haftreibungskoeffizient und  $\mu_R$ - Rollreibungskoeffizient. Woher kommt Reibung zwischen festen Körpern?

c) Spezialfall des elastischen Stoßes:

zwei Körper gleicher Masse führen einen zentralen, elastischen Stoß durch. Vor dem Stoß ruht der Körper  $m_2$  und der Körper  $m_1$  hat die Geschwindigkeit  $\vec{v}_1$ . Wie ist die Situation nach dem Stoß?

d) Wie ändert sich die Zentripetalkraft, die auf einen Körper wirkt, der auf einer Kreisbahn mit dem Radius  $r$  rotiert, wenn die Bahngeschwindigkeit verdreifacht wird?

e) Ein Körper der Masse  $m$  schwingt um einen kleinen Winkel  $\phi$  an einem Faden der Länge  $l_0$ . Die Masse des Fadens sei vernachlässigbar klein im Vergleich zu der Masse des Körpers. Wie verändert sich die Eigenfrequenz des schwingenden Fadenpendels, wenn:

i) die Masse des Körpers vervierfacht wird?

ii) die Länge des Pendels vervierfacht wird?

f) Was ist der Unterschied zwischen einer Longitudinalwelle und einer Transversalwelle?

g) Zwei Testladungen  $q_1$  und  $q_2$  befinden sich im Abstand  $r$  von einander entfernt. Wie verändert sich die Coulomb-Kraft, die auf die beiden wirkt, wenn:

i) die Testladung  $q_2$  verdoppelt wird?

ii) der Abstand verdoppelt wird?

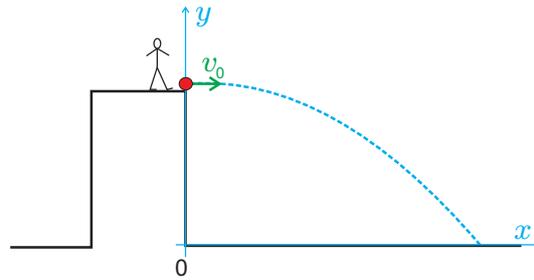
h) Nennen Sie die Lenz'sche Regel.

k) Eine dünne Seifenblase schimmert im weißen Licht in bunten Farben. Erklären Sie, was dort passiert.

## 2) Waagerechter Wurf

Ein Fußball wird mit einer Geschwindigkeit von 108 km/h in horizontaler Richtung von einem 30 m hohen Turm geschossen.

- Wie lauten die Gleichungen, die Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung des Balls in Abhängigkeit der Zeit beschreiben? Betrachten Sie die Bewegung komponentenweise (d.h. drei Gleichungen für  $x$ - und drei für  $y$ -Richtung).
- Wann trifft der Ball auf den Boden auf?
- Wie weit fliegt der Ball?



### 3) Fortbewegung

Ein Kind in einem Boot wirft ein Paket mit einer Masse von 5,40 kg horizontal mit einer Geschwindigkeit von 10 m/s aus dem Boot (siehe Abbildung). Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Bootes direkt danach. Nehmen Sie dabei an, dass sich das Boot anfangs im Stillstand befand. Das Kind hat eine Masse von 26 kg und die Masse des Bootes beträgt 55 kg. Reibung kann vernachlässigt werden.



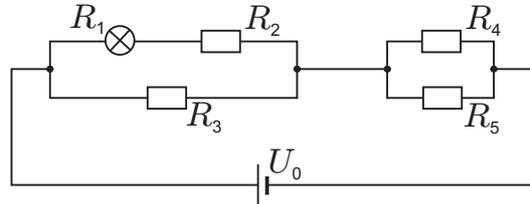
#### 4) Töpferscheibe

Eine Töpferscheibe mit 30 cm Durchmesser vollführt anfangs 30 Umdrehungen pro Minute. An ihrem äußersten Rand klebt oben auf der Scheibe ein kleiner Tonklumpen der Masse  $m = 5 \text{ g}$  und dreht sich mit. Nach 20 s wird die Winkelgeschwindigkeit gleichmäßig erhöht, bis nach weiteren 40 s schließlich 200 Umdrehungen pro Minute erreicht werden.

- a) Mit welcher Winkelgeschwindigkeit dreht sich die Scheibe, und welche Bahngeschwindigkeit hat der Tonklumpen in den ersten 20 s?
- b) Wie groß ist die Zentripetalkraft auf den Tonklumpen in den ersten 20 s? Wovon wird diese ausgeübt?
- c) Wie groß ist die Winkelbeschleunigung der Scheibe und die Bahnbeschleunigung des Tonklumpens in den nächsten 40 s?
- d) Welchen Winkel überschreitet die Scheibe insgesamt in den ersten 60 s, und wie viele Umdrehungen macht sie dabei?

### 5) Elektrische Schaltung

Eine Glühlampe und vier Ohm'sche Widerstände sind wie in der Skizze gezeigt verschaltet. Der (angenommen konstante) Ohm'sche Widerstand der Glühlampe beträgt  $R_1 = 3,6 \Omega$ , die übrigen Widerstände betragen  $R_2 = 2 \Omega$ ,  $R_3 = 3 \Omega$ ,  $R_4 = 4 \Omega$  und  $R_5 = 1 \Omega$ . Die Spannungsquelle liefert  $U_0 = 12 \text{ V}$ .



- Berechnen Sie den Gesamtwiderstand der Schaltung.
- Welcher Gesamtstrom fließt?
- Wie groß ist die Spannung  $U_{123}$ , die insgesamt über der Teilschaltung der Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$  abfällt, und wie groß ist die Spannung  $U_{45}$ , die insgesamt über der Teilschaltung der Widerstände  $R_4$  und  $R_5$  abfällt?
- Wie groß ist der Strom, der die Glühlampe durchfließt? Wie groß ist die Spannung, die an ihr abfällt?
- Welche Leistung wird an der Glühlampe umgesetzt?

## 6 Lorentzkraft

Ein Proton ( $m_p \approx 1,673 \cdot 10^{-27}$  kg) wird mit einer kinetischen Energie von 1 MeV senkrecht nach oben in ein homogenes Magnetfeld der Stärke 0,5 T geschossen, das horizontal vom Beobachter weg gerichtet ist.

- a) Wie groß ist die Kraft, die auf das Proton wirkt? In welche Richtung wirkt sie anfangs?
- b) Berechnen Sie den Radius der Kreisbahn, auf der das Proton gelenkt wird. Fertigen Sie eine **Skizze** an!

Hinweis zur Energieeinheit Elektronenvolt (eV): Ein Elektronenvolt ist die Energie, die ein Elektron nach Durchlaufen einer Beschleunigungsspannung von 1 V an kinetischer Energie hinzugewinnt, d.h. gleich der Energie  $E = q \cdot U \approx 1,602 \cdot 10^{-19}$  C · 1 V =  $1,602 \cdot 10^{-19}$  J

## 7 Mikroskop

Eine Biostudentin betrachtet mit entspanntem Auge eine Zelle unter einem Mikroskop. Das Objektiv des Mikroskops hat eine Brennweite von 1 cm, das Okular von 2 cm. Der Abstand zwischen Objektiv und Okular beträgt 19 cm. Wo (bezüglich des Okulars) muss sich das Zwischenbild befinden (mit Begründung)? Fertigen Sie eine **Skizze** des Strahlverlaufes an, und benennen Sie alle relevanten Größen. Ist das Bild, das die Studentin sieht, reell oder virtuell? Berechnen Sie die Position der Zelle und die Gesamtvergrößerung des Mikroskops.

## 8 Beugungsgitter

- a) Bei welchem Winkel erzeugt Licht der Wellenlänge 440 nm ein Maximum der dritten Ordnung, wenn es auf ein Beugungsgitter fällt, dessen Spalte  $1,35 \cdot 10^{-3}$  cm von einander entfernt sind?
- b) Wenn Licht der Wellenlänge 589 nm auf ein Beugungsgitter fällt, wird die Linie erster Ordnung im Winkel  $15,5^\circ$  beobachtet. Wie weit sind die Spalte voneinander entfernt?  
Bei welchem Winkel wird eine Linie dritter Ordnung sichtbar?