

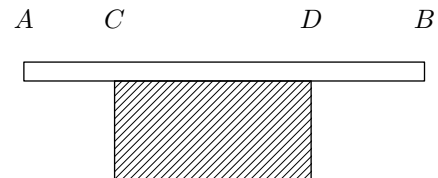
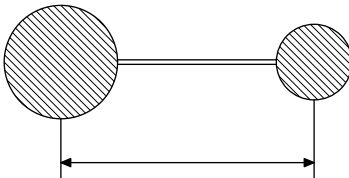
Schriftliche Aufnahmeprüfungen **Frühjahr 2003****PHYSIK** (deutsch)

Die Resultate müssen den **vollständigen Lösungsweg** und **alle Zwischenresultate** enthalten.

(*Beschluss der Aufnahmeprüfungskommission vom 15.9.2000*)

**1 Massenmittelpunkt und Drehmoment**

- a) (2 P) Eine Stange, deren Masse wir vernachlässigen, verbindet zwei kugelförmige Massen  $m_1 = 12 \text{ kg}$  und  $m_2 = 5 \text{ kg}$ . Die Mittelpunkte der kugelförmigen Massen haben einen Abstand von 2.5 m. Berechnen Sie die Lage des Massenmittelpunkts (auch „Schwerpunkt“ genannt) dieser Anordnung, indem Sie dessen Abstand vom Mittelpunkt der Kugel mit Masse  $m_1$  angeben. (*Skizze unten links*)
- b) (2 P) Fassen Sie das System (Erde–Mond) genau wie bei 1a) als System aus zwei unterschiedlichen Kugeln auf und berechnen Sie die Lage des gemeinsamen „Schwerpunkts“, indem Sie dessen Abstand vom Erdmittelpunkt in Prozent des Erdradius angeben.
- c) (4 P) Ein homogener Balken (Länge  $AB = 8 \text{ m}$ ; Gewicht  $F_G = 400 \text{ N}$ ) liegt waagrecht auf einer Tischplatte von  $CD = 4 \text{ m}$  Breite. (*Skizze unten rechts*) Die Strecke  $DB$  misst 3 m. Berechnen Sie in folgenden vier Fällen die jeweils benötigte (vertikal gerichtete) Kraft!
- Der Balken wird bei  $A$  angehoben.
  - Der Balken wird bei  $A$  niedergedrückt.
  - Der Balken wird bei  $B$  angehoben.
  - Der Balken wird bei  $B$  niedergedrückt.



## 2 Kalorimetrie

- a) (4 P) In einem Behälter, dessen Wärmekapazität wir vernachlässigen (genannt „ideales Kalorimeter“) befindet sich 300 g Ethanol bei  $15^\circ\text{C}$ . Man legt 100 g Kupfer mit einer Anfangstemperatur von  $100^\circ\text{C}$  in die Flüssigkeit hinein, wobei weder Wärmeverluste noch Verdampfung/Verdunstung vorkommen sollen.
- Berechnen Sie die gemeinsame Temperatur, die Ethanol und Kupfer schliesslich annehmen.
  - Welche gemeinsame Temperatur ergibt sich, wenn die obigen Angaben korrigiert werden, indem das Kalorimeter realistischerweise einen „Wasserwert“ von  $90 \text{ J}/^\circ\text{C}$  hat und 5% der Wärme, die das Kupfer abgibt, an die Umgebung verloren gehen?
- b) (4 P) Ein Tauchsieder erwärmt 1 kg Wasser innerhalb von 2 min von  $17,2^\circ\text{C}$  auf  $22,8^\circ\text{C}$ . Ebenfalls in 2 min vermag derselbe Tauchsieder 1 kg Spiritus (eine Flüssigkeit ...) von  $16,4^\circ\text{C}$  auf  $26,2^\circ\text{C}$  zu erwärmen.
- Berechnen Sie die spezifische Wärme(-Kapazität) von Spiritus!
  - Welche elektrische Leistung nimmt der Tauchsieder *mindestens* auf?

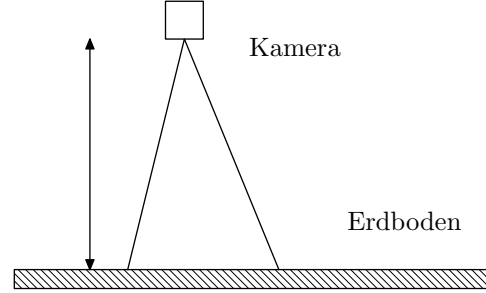
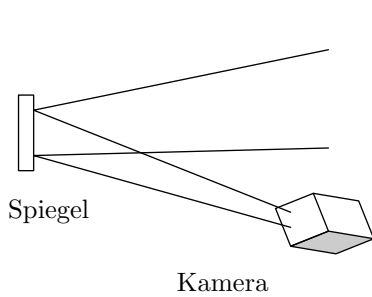
## 3 Kinematik und Reibung

- a) (4 P) Ein Eisstock (ein Sport-Gerät, ähnlich wie ein Curling-Stein) bewegt sich nach dem Abschuss  $s^* = 30,0 \text{ m}$  weit über die waagrechte Eisfläche, bis er zum Stillstand kommt. Der Gleitreibungskoeffizient beträgt  $\mu_G = 0,04$ .
- Berechnen Sie die Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$ , mit der der Eisstock „abgegeben“ wurde.
  - Berechnen Sie die Gleitzeit  $t^*$ , d.h. die Zeit zum Zurücklegen der Strecke  $s^*$ .
- b) (4 P) Jemand hat sich sehr angestrengt und einen Stein (Masse  $m = 200 \text{ g}$ ) senkrecht in die Höhe geworfen: Es dauert genau  $t^* = 6,0 \text{ s}$ , bis der Stein wieder unten ankommt.
- Berechnen Sie die Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$ , mit der der Stein in die Höhe geworfen wurde.
  - Wie hoch ( $=h_{\text{max}}$ ) stieg der Stein?

## 4 Strahlenoptik

- a) (4 P) Ein Photograph hat in seinem Auto eine Aufnahme gemacht: Auf dieser ist der Rückspiegel sichtbar; im Rückspiegel sieht man die Landschaft *scharf* abgebildet. Bei der Aufnahme war die Kamera 1,5 m vom Rückspiegel entfernt. Auf welche Distanz hatte der Photograph scharf eingestellt, wenn der Rückspiegel
- ein ebener Spiegel ist?
  - ein Konvex-Spiegel ( $f = (-)0,5 \text{ m}$ ) ist? (*Skizze unten links*)
- b) (4 P) Ein Vermessungs-Flugzeug fliegt in einer Höhe  $h = 5000 \text{ m}$  über dem Erdboden waagrecht. Mit einer senkrecht nach unten gerichteten Kamera (Brennweite  $f = 40 \text{ cm}$ ) werden Aufnahmen des Erdbodens gemacht. (*Skizze unten rechts*)

- Welchen (linearen Abbildungs-)Massstab haben die so gemachten Luftaufnahmen?
- Die Foto-Negativplatten sind quadratisch (Kantenlänge  $a = 21 \text{ cm}$ ). Welche Fläche (!) des Erdbodens wird auf einer solchen Platte abgebildet?



## 5 Elektrostatik

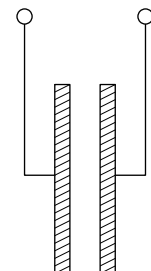
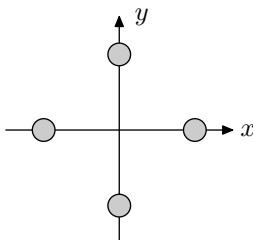
- a) (4 P) Gegeben ist ein ebenes, rechtwinkliges Koordinatensystem mit vier fest angebrachten Ladungen, die alle denselben Betrag  $Q$  haben.

Ladung	$x$ -Koordinate	$y$ -Koordinate
$Q_1$	0 dm	-1 dm
$Q_2$	1 dm	0 dm
$Q_3$	0 dm	1 dm
$Q_4$	-1 dm	0 dm

Die Ladungen auf der  $y$ -Achse sind positiv, jene auf der  $x$ -Achse negativ. (*Skizze unten links*)

- Üben die Ladungen  $Q_1$  und  $Q_3$  zusammen auf  $Q_2$  eine gleich starke Anziehungskraft aus, wie die Abstossungskraft von  $Q_4$  allein beträgt? (Antwort mit Rechnung begründen!)
  - Die Ladung  $Q_4$  wird verdoppelt. An welchen Ort muss sie verschoben werden, dass sich die Kräfte auf  $Q_2$  insgesamt aufheben (dass also  $Q_2$  im Kräftegleichgewicht ist)?
- b) (4 P) Die Platten eines luftgefüllten Kondensators haben die Flächen  $A = 0,4 \text{ m}^2$  und den Abstand  $d = 5 \text{ cm}$ . Sie sind an einer Spannungsquelle mit  $U = 2 \text{ kV}$  angeschlossen. (*Skizze unten rechts*)  
Berechnen Sie folgende Grössen:

- Die Kapazität  $C$
- Die Ladung  $Q$
- Die Feldstärke  $E$
- Den Energieinhalt  $W$  und die Energiedichte  $w$



## 6 Elektrodynamik

- a) (4 P) Ein gerades Leiterstück (Länge  $l = 60 \text{ cm}$ ) bewegt sich in einem homogenen Magnetfeld ( $B = 75 \text{ mT}$ ) mit der Geschwindigkeit  $v = 4 \text{ m/s}$ , wobei sich der  $v$ -Vektor in einer Ebene senkrecht zu den  $B$ -Feldlinien befindet. (*Skizze unten links*)

- Wie gross ist die zwischen den Leiter-Enden auftretende Spannung? Hängt sie von der Orientierung des Leiters im Feld ab? (Verwenden Sie den Winkel  $\alpha$  als Parameter; siehe Skizze.) Wirkt auf den Leiter eine Kraft? (Antwort begründen)
- Die Leiter-Enden werden mit einem Widerstand  $R = 2 \Omega$  zum Kreis geschlossen. Wie gross ist jetzt die Kraft  $F$  auf den Leiter?

- b) (4 P) Zwei Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  werden parallel an eine Batterie mit der Ruhespannung  $U_0 = 8,0 \text{ V}$  und dem Innenwiderstand  $R_i = 0,8 \Omega$  angeschlossen. Dabei fliesst durch  $R_1$  der Strom  $I_1 = 1,2 \text{ A}$  und durch  $R_2$  der Strom  $I_2 = 0,8 \text{ A}$ . (*Skizze unten rechts*)

- Wie gross sind die beiden Widerstände?
- Was für Stromstärken ergeben sich, wenn man  $R_2$  um  $5 \Omega$  vergrössert? (Falls Sie die erste Frage nicht beantworten konnten, gehen Sie von  $5 \Omega$  und  $7,5 \Omega$  aus.)

