

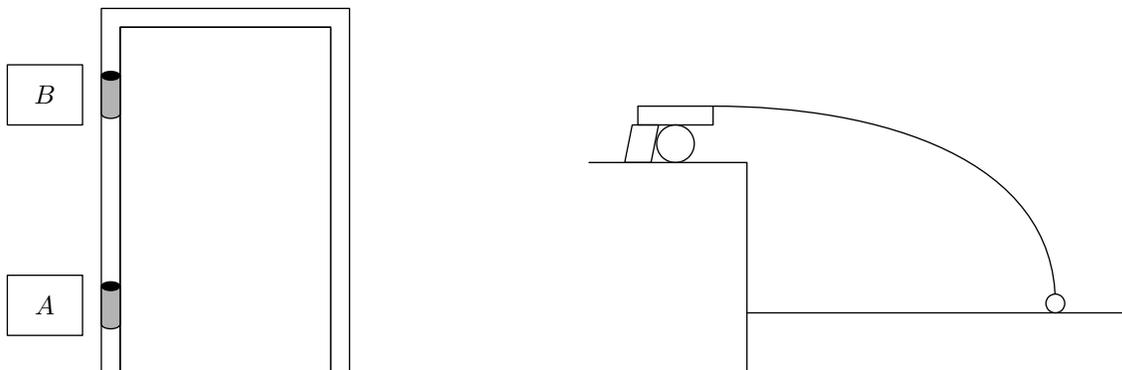
Schriftliche Aufnahmeprüfungen **Herbst 2002****PHYSIK** (deutsch)

Die Resultate müssen den **vollständigen Lösungsweg** und **alle Zwischenresultate** enthalten.  
(*Beschluss der Aufnahmeprüfungskommission vom 15.9.2000*)

**1 Türe**

Eine senkrecht montierte Türe hat eine Breite von 1,0 m, eine Höhe von 3,5 m und ein Gewicht von 360 N. Die Tür-Angeln (=Scharniere) *A* und *B* haben einen Abstand  $AB = d = 3,0$  m. Das ganze Türgewicht wird ausschliesslich vom oberen Scharnier *A* getragen. (Siehe Skizze unten links.)

- a) (2 P) Machen Sie eine Skizze, die alle auf die Türe wirkenden Kräfte enthält. Unterscheiden Sie zwischen horizontalen und vertikalen Kräften. Führen Sie eindeutige Bezeichnungen ein. Benutzen Sie die Tatsache, dass *Kräftegleichgewicht* herrscht, um Beziehungen zwischen den Kräften zu formulieren.
- b) (2 P) Benutzen Sie die Tatsache, dass Drehmoment-Gleichgewicht herrscht. Berechnen Sie Betrag und Richtung der Kraft, die das Scharnier *B* auf die Türe ausübt.
- c) (2 P) Berechnen Sie Betrag und Richtung (eindeutig angeben!) der Kraft, die das Scharnier *A* auf die Türe ausübt.
- d) (2 P) Stimmt es, dass die in 1b) gesuchte Kraft doppelt so gross wird, wenn das Gewicht der Türe doppelt so gross ist? (Antwort begründen)



## 2 Zwei Kanonenschüsse

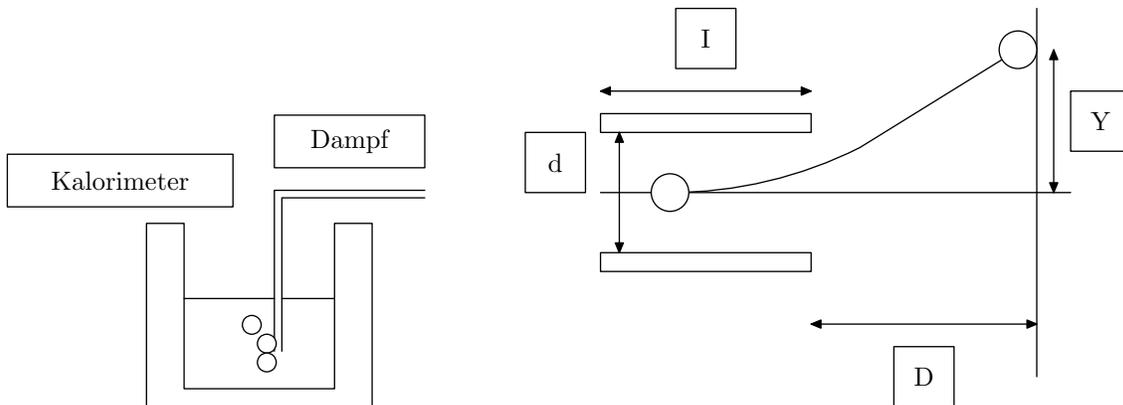
(Siehe Skizze auf der vorherigen Seite rechts unten.) Von einer Klippe ( $h = 90\text{ m}$ ) wird mit einer Kanone ein erstes Geschoss mit  $v_0 = 350\text{ m/s}$  horizontal auf das Meer hinaus abgefeuert.

- (2 P) Nach welcher Zeit  $t^*$  schlägt das Geschoss auf die Wasseroberfläche auf? In welcher Horizontal-Distanz vom Fuss der Klippe schlägt das Geschoss auf?
- (2 P) Mit welcher Endgeschwindigkeit und unter welchem Winkel gegen die Waagrechte schlägt das Geschoss auf dem Wasser auf?
- (2 P) Beim *zweiten* Schuss stellt man einen Winkel von  $+10^\circ$  zwischen der Waagrechten und der Abschussrichtung ein (d.h. Elevation =  $10^\circ$ ). Die Anfangsgeschwindigkeit ist auch dieses Mal  $v_0 = 350\text{ m/s}$ . Wie lauten die Antworten auf die Fragen 2a) *jetzt*?
- (2 P) Wie lauten die Antworten auf die Fragen 2b) *jetzt*?

## 3 Eis, Wasser und Dampf

In einem (vorerst als ideal angenommenen) Kalorimeter sind  $500\text{ g}$  Wasser und  $100\text{ g}$  Eis bereit gestellt worden; beides hat die Temperatur  $0^\circ\text{C}$ . Nun leitet man  $200\text{ g}$  Dampf von  $100^\circ\text{C}$  in dieses Eis-Wasser-Gemisch ein. (Siehe Skizze unten links.)

- (2 P) Welche Mischungstemperatur ergibt sich, wenn wir vorerst annehmen, dass kein Wärmeaustausch mit Gefäß und Umgebung stattfindet?
- (2 P) Welche Zusammensetzung hat das Gemisch? (Gleiche Annahmen wie oben.)
- (2 P) Beim zweiten Durchgang wollen wir *jetzt* berücksichtigen, dass das Kalorimeter einen „Wasserwert“ von  $1200\text{ J}/^\circ\text{C}$  hat und dass  $20\%$  der freigesetzten Wärme an die Umgebungsluft verloren gehen. Wie lautet *jetzt* die Antwort auf Frage 3a)?
- (2 P) Wie lautet *jetzt* die Antwort auf Frage 3b)?



## 4 Elektron und Plattenkondensator

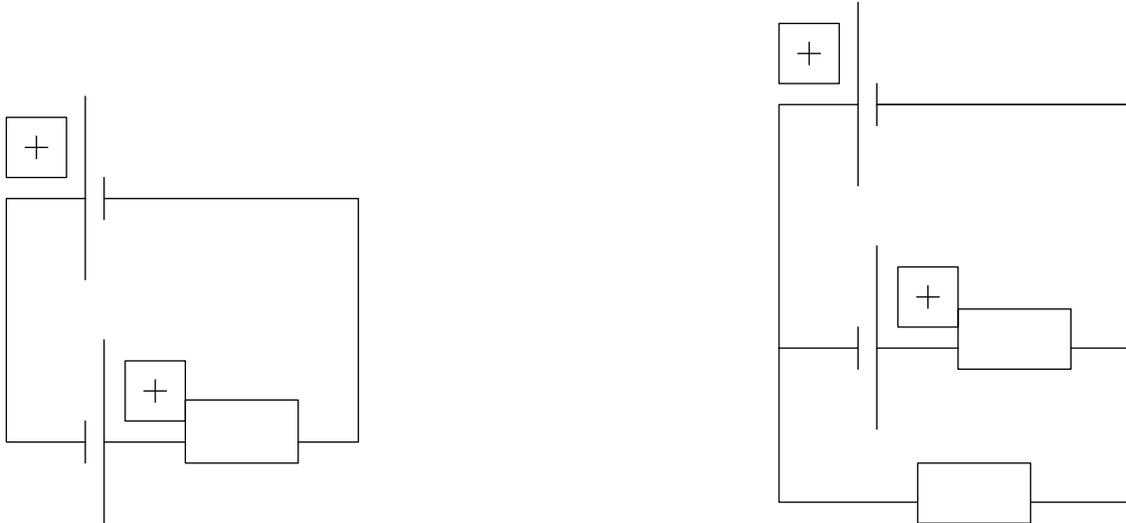
(Siehe Skizze oben rechts.) Ein Elektron durchfliegt im Vakuum einen Plattenkondensator genau in der Mitte zwischen den Platten. Es hat die Geschwindigkeit  $v = 10^6\text{ m/s}$ . **Kondensatordaten:** Gleichspannung  $U = 0,8\text{ V}$ ; Plattenlänge  $l = 10\text{ cm}$ ; Plattenabstand  $d = 4\text{ cm}$ . Im Abstand  $D = 20\text{ cm}$  vor dem Kondensator befindet sich ein Leucht-Schirm, der senkrecht auf der ursprünglichen Einfugrichtung des Elektrons steht. Die obere Platte sei positiv; das Gewicht des Elektrons wird vernachlässigt.

- (2 P) Welche Beschleunigung in Richtung der positiven Platte erfährt das Elektron, sobald es zwischen die Platten kommt? Wieviel Zeit braucht das Elektron, um den Kondensator zu durchfliegen?

- b) (2 P) Wie gross ist der Abstand in  $y$ -Richtung von der ursprünglichen Flugrichtung (=  $x$ -Richtung), wenn das Elektron aus dem Kondensator austritt? Welchen Betrag hat seine Geschwindigkeit in diesem Augenblick?
- c) (2 P) Welchen Winkel bildet seine Flugrichtung in diesem Augenblick mit der  $x$ -Achse, also der ursprünglichen Einfugrichtung?
- d) (2 P) Wie gross ist die Distanz  $Y$  auf dem Schirm?

## 5 Zwei Stromkreise

Der *erste* Stromkreis besteht aus zwei Spannungsquellen und einem ohmschen Widerstand gemäss Skizze unten *links*. Der *zweite* ist eine Modifikation des ersten: Jetzt hat man zusätzlich (gemäss Skizze unten *rechts*) noch einen zweiten Widerstand eingebaut.



Die obere Spannungsquelle (1) hat Ruhespannung  $U_0 = 2,0 \text{ V}$  und Innenwiderstand  $R_i = 1 \Omega$ . Die untere Spannungsquelle (2) hat Ruhespannung  $U_0 = 3,0 \text{ V}$  und Innenwiderstand  $R_i = 2 \Omega$ . Der Widerstand, der immer dabei ist, heisst  $R_3 = 5 \Omega$ . Der später eingebaute Widerstand ist  $R_4 = 4 \Omega$ .

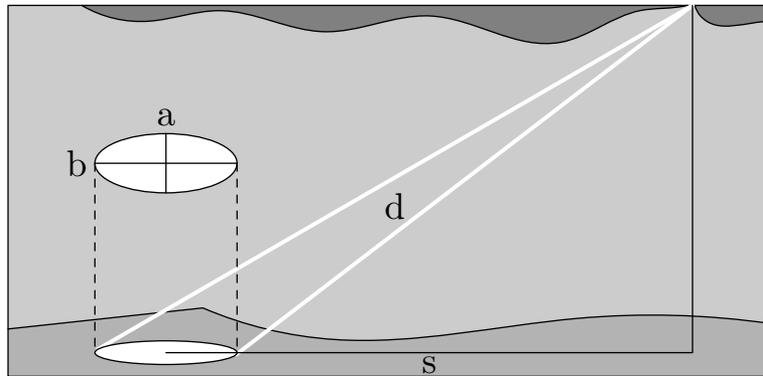
- a) (2 P) Berechnen Sie in der linken Schaltung die Klemmenspannungen der beiden Spannungsquellen.
- b) (2 P) Berechnen Sie in der linken Schaltung den Strom, der (z.B. durch den Widerstand) fliesst.
- c) (2 P) Berechnen Sie in der rechten Schaltung die Klemmenspannungen der beiden Spannungsquellen.
- d) (2 P) Berechnen Sie in der rechten Schaltung die beiden Teil-Ströme, die durch die beiden Widerstände fliessen.

## 6 Sonnen-Abbildungen

Unter dem Blätterdach des Waldes beobachtet man bei schönem Wetter am Boden helle Lichtflecken, sogenannte „Sonnentaler“. (Siehe dazu die zwei Abbildungen mit Legenden auf der folgenden Seite.) Johannes Kepler hat (um 1600) diese Erscheinung erklärt: Es sind Abbildungen der Sonne, erzeugt mit einer Art „Lochkamera“.

- a) (2 P) Gegeben sind die am Boden gemessenen Strecken  $a = 14,6 \text{ cm}$  und  $b = 20 \text{ cm}$  sowie  $s = 10 \text{ m}$ . Berechnen Sie daraus die Schrägdistanz  $d$ ! (Es sind geeignete Näherungen vorzunehmen. . .)

- b) (2 P) Sie dürfen den Abstand (Erde–Sonne) als bekannt voraussetzen. Berechnen Sie damit und mit den obigen Daten den (realen) Durchmesser der Sonne. (Diese Erkenntnis war für Kepler von beträchtlicher Bedeutung.)
- c) (2 P) Die Sonnenscheibe soll (unter Zwischenschaltung eines Graufilters) mit einem Teleobjektiv ( $f = 400 \text{ mm}$ ) und einer Kleinbildkamera (Negativ-Format  $24 \text{ mm} \times 36 \text{ mm}$ ) auf Diapositiv-Film fotografiert werden. Wie gross wird das Bild auf dem Diapositiv? (Benutzen Sie jetzt sicherheitshalber den „echten“ Sonnendurchmesser aus „Formeln & Tafeln“.)
- d) (2 P) Das Diapositiv von Aufgabe 6c) wird mit einem Diaprojektor so an die Wand projiziert, dass das Bild der Sonne einen Durchmesser von  $30 \text{ cm}$  erhält. Was für eine Brennweite muss das Objektiv des Projektors haben, wenn der Abstand zwischen Projektor und Leinwand  $15 \text{ m}$  beträgt? Wie weit vor dem Dia-Film liegt der Brennpunkt des Projektor-Objektivs?



**Zum oberen Bild:** Die Sonnenstrahlen, die durch eine Öffnung im Blätterdach (rechts oben) dringen, erzeugen auf dem Boden (links unten) helle, elliptische Flecken. Die Bedeutung der Strecken  $a$ ,  $b$ ,  $s$  und  $d$  geht aus der Zeichnung hervor.

**Zum unteren Bild:** Die Öffnung im Blätterdach wirkt wie das Loch einer Lochkamera. Die Strecke  $d$  ist dasselbe wie auf dem oberen Bild.  $S$  ist der Durchmesser der Sonne,  $s$  ist der Abstand (Erde–Sonne),  $g$  ist eine entsprechende Strecke im Bild der Sonne auf dem Erdboden.

