

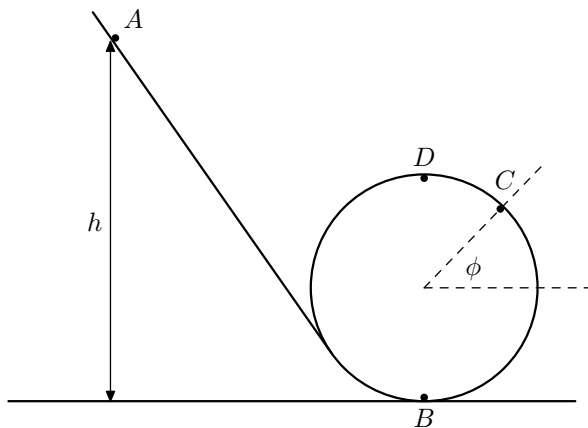
Schriftliche Aufnahmeprüfungen **Herbst 2006****PHYSIK** (deutsch)

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

1. Looping [3P ; 2P ; 1P]

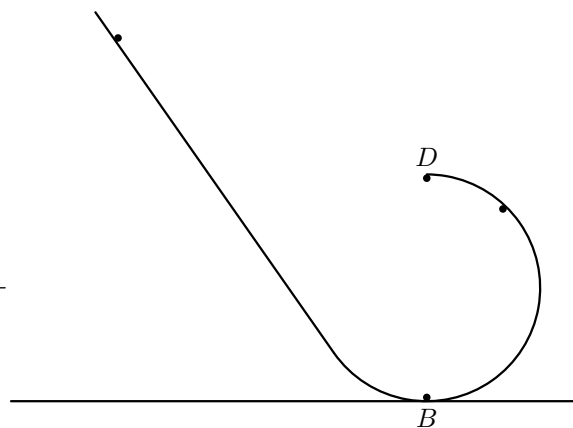
Aus der Höhe h (Punkt A) wird ein Kügelchen mit der Masse m eine schiefe Ebene mit anschliessendem Looping mit Radius R hinunter gelassen (Figur 1). Das Kügelchen gleitet die schiefe Ebene hinunter und durchläuft anschliessend die Punkte B , C , D , B . Die Reibungen sind vernachlässigbar.

- Zeichnen Sie deutlich alle Kräfte ein, die auf das Kügelchen im Punkt C (Markierungspunkt durch Winkel ϕ) wirken, und drücken Sie die von der Schiene auf das Kügelchen wirkenden Kraft in Abhängigkeit der Geschwindigkeit v_c des Kügelchens in diesem Punkt C aus.
- Aus welcher minimalen Höhe h_{\min} muss das Kügelchen mindestens losgelassen werden, damit es im Looping bei Punkt D nicht herunterfällt?
- Nun schneidet man einen Teil des Loopings im Punkt D ab (Figur 2). In welchem Abstand zu Punkt B fällt die Kugel nun auf die Horizontale, wenn es in der in Aufgabe 1. b) berechneten minimalen Höhe h_{\min} losgelassen wird?



looping.1

Figur 1

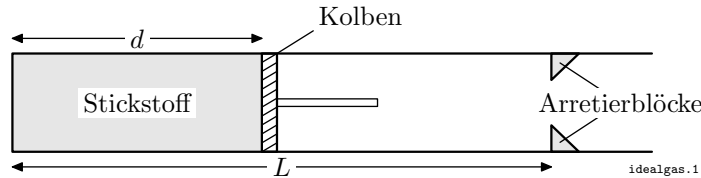


Figur 2

2. Ideales Gas [1P ; 2P ; 3P]

Ein waagrecht Zylinder (mit der Länge $L = 65 \text{ cm}$ und der Querschnittsfläche 100 cm^2) enthält ein bestimmtes Volumen Stickstoff, welches durch einen beweglichen Kolben abgegrenzt ist. Das Gas, dessen Anfangstemperatur 25°C beträgt, befindet sich unter Atmosphärendruck $p_{\text{atm}} = 10^5 \text{ N/m}^2$ und besitzt im Zylinder ein durch die Länge $d = 40 \text{ cm}$ bestimmtes Volumen. Man fügt dann dem Gas die Wärmemenge $Q_{\text{tot}} = 1.9 \text{ kJ}$ zu, so dass sich der Kolben bis zu den Arretierblöcken bewegt.

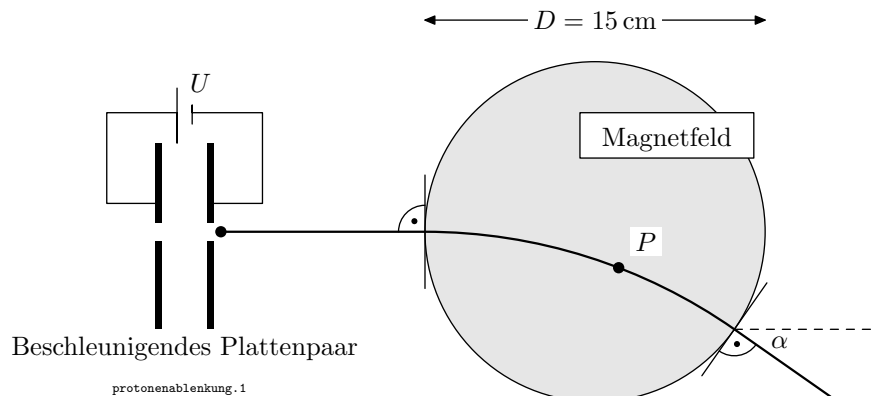
- Welche Masse hat der Stickstoff?
- Welche Wärmemenge müsste man hineinstecken, damit sich das Gas nur gerade bis zu den Arretierblöcken ausdehnen würde?
- Wie gross ist die Temperatur am Ende dieses Prozesses (nach der Übertragung von Q_{tot})? Zeichnen Sie für den ganzen Prozess die Veränderung des Druckes in Abhängigkeit der Wärmemenge auf.



3. Ablenkung von Protonen [1P ; 1P ; 3P ; 1P]

Protonen werden zwischen zwei parallelen Platten, an welche die Spannung U angelegt ist, beschleunigt. Sie treten anschliessend in eine Zone, in der ein homogenes Magnetfeld B herrscht, ein und führen dort eine kreisförmige Flugbahn aus.

- Wie gross muss die an die Platten angelegte Spannung sein, damit die Protonen aus dem anfänglichen Stillstand eine Geschwindigkeit von $v = 3.0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ erreichen?
- Wie gross ist die Geschwindigkeit der Protonen, wenn sie sich genau in der Mitte der beschleunigenden Platten befinden?
- Das Magnetfeld habe die Stärke 60 mT . Geben Sie die Richtung und den Sinn des Magnetfeldes an. Zeichnen Sie andererseits die Kraft ein, die auf ein Proton im Punkt P wirkt, und berechnen Sie den Radius der Flugbahn des Protons in diesem Punkt P .
- Berechnen Sie den Ablenkungswinkel α des Protons.



4. Enteisung einer Autoheckscheibe [3P ; 3P]

Die Autoheckscheibe (Abmessungen der Scheibe: $150\text{ cm} \times 60\text{ cm}$) ist mit einer 0.1 mm dicken Eisschicht (0°C) bedeckt. Das Eis bringt man mit einer Heckscheibenheizung, die aus feinen Konstantandrähten besteht, die die gleiche Länge wie die Scheibe haben, zum Schmelzen. Die 15 Drähte sind in regelmässigen Abständen über die ganze Scheibe verteilt angeordnet und werden parallel mit einer Spannung von $U = 12\text{ V}$ gespeist. Man nimmt an, dass 60% der in den Drähten entstandenen Wärme das Eis zum Schmelzen bringt.

- Welche Leistung ist erforderlich, wenn man das Eis in 8 Minuten zum Schmelzen bringen möchte?
- Berechnen Sie den Querschnitt und den Durchmesser des Heizdrahtes.

5. Formation eines Bildes in Luft und in Wasser [2P ; 1P ; 1.5P ; 1.5P]

Eine leere Glaswanne der Länge $D = 25\text{ cm}$ trägt auf einer Seite einen eingestanzten Gegenstand (Pfeil). In der Entfernung x vom Gegenstand befindet sich eine Sammellinse mit dem Brechungsindex $n = 2.6$ und der Brennweite $f = 6\text{ cm}$.

- Berechnen Sie den Abstand x zwischen Linse und Gegenstand für ein Bild, das genau auf der dem Gegenstand gegenüberliegenden Seite der Glaswanne abgebildet wird.

Anschliessend füllt man die Glaswanne mit Wasser, bis der Gegenstand und die Linse vollständig unter Wasser sind; der Abstand Gegenstand – Linse bleibt unverändert. In dieser Situation vernachlässigt man die Dicke der Glaswannenwand und nimmt an, dass für kleine Winkel die Annäherung $\sin(\alpha) = \tan(\alpha)$ gilt.

- Wie gross ist nun die Brennweite der Linse im Wasser? (Falls Sie keine Lösung gefunden haben, können Sie mit $f_{\text{Wasser}} = 10\text{ cm}$ weiterrechnen.)
- Zeichnen Sie das Bild, indem Sie die Strahlen (1) (Parallelstrahl) und (2) (Brennpunktstrahl) vervollständigen. Es ist nur eine Skizze verlangt, keine massstäbliche Zeichnung!
- Berechnen Sie nun in dieser Situation den Abstand des Bildes von der Linse.

