

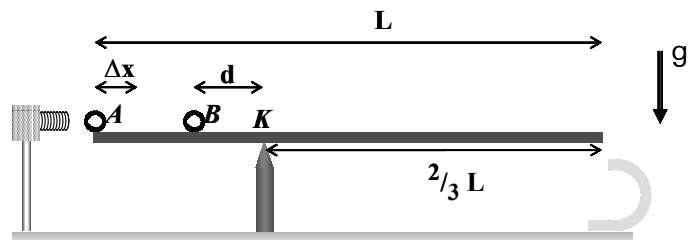
Maturprüfung 2007

Grundlagenfach Physik
Gymnasium von Porrentruy

Dauer : 2 ½ Stunden für 3 Probleme
Hilfsmittel : Formelsammlung,
Wörterbuch Deutsch – Französisch,
Taschenrechner.

1. Problem

Ein schmales Brett der Masse M und der Länge L liegt horizontal auf einem zweiten Brett im Gleichgewicht, solange zwei identische Stahlkugeln der Masse m wie im ersten Schema eingezeichnet auf dem horizontalen Brett still liegen. Das zweite Brett ist oben spitz zugeschnitten und ist senkrecht festgemacht. Es teilt die Länge L des horizontalen Bretts im Verhältnis 1 zu 2.



- (a) Drücke die Lage der Kugel B durch ihre Distanz d zur Kante K aus.

Nun wird die im Schema links eingezeichnete Feder entspannt : Sie beschleunigt die Kugel A mit einer konstanten Kraft F über die Distanz Δx .

Dann gleitet die Kugel A reibungslos weiter, bis sie auf die Kugel B trifft.

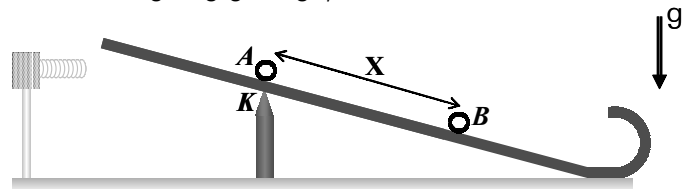
- (b) Wie groß ist die Geschwindigkeit, mit der die Kugel B gleich nach dem Stoß weggleitet?

Der Stoß kann als vollkommen elastischer Stoß zweier Massenpunkte angesehen werden.

Vernachlässige beim Beantworten dieser Frage, dass das horizontale Brett begonnen hat, sich zu neigen.

Das Brett hat sich nun um den Winkel α geneigt, und die beiden Kugeln gleiten reibungslos herunter. (Nimm an, das Brett habe sich im Moment des Stoßes schlagartig geneigt.)

- (c) Wo befindet sich die Kugel B (ausgedrückt durch die Distanz X), wenn die Kugel A genau auf der Auflagekante K vorbeigleitet?



- (d) Wie lange gleitet die Kugel A vom Moment des Stoßes an, bis sie das Ende des Bretts erreicht?

Wenn die Kugeln das untere Ende des Bretts erreichen, so gleiten sie reibungslos in einen senkrecht stehenden Halbkreisbogen, dessen Radius R beträgt.

- (e) Gleiten die beiden Kugeln schnell genug, um aus dem oberen Ende des Halbkreisbogens wegfliegen zu können?

Wenn du ein numerisches Resultat nicht finden kannst, fahre mit einem geschätzten Wert weiter !

Numerische Angaben :

$$g = 10,0 \text{ m/s}^2$$

$$M = 500 \text{ g}$$

$$L = 1,20 \text{ m}$$

$$m = 200 \text{ g}$$

$$F = 8,00 \text{ N}$$

$$\Delta x = 5,00 \text{ cm}$$

$$\alpha = 8,18^\circ$$

$$R = 6,40 \text{ cm}$$

Maturprüfung 2007

Grundlagenfach Physik
Gymnasium von Porrentruy

Dauer : 2 ½ Stunden für 3 Probleme
Hilfsmittel : Formelsammlung,
Wörterbuch Deutsch – Französisch,
Taschenrechner.

2. Problem

Mit Hilfe einer Pumpe wird aus dem Grundwasser, dessen Temperatur θ_{GW} beträgt, Wasser in einen rechteckigen Dorfbrunnen der Innenmaße Breite $\mathbf{B} \times$ Länge $\mathbf{L} \times$ Höhe \mathbf{H} gepumpt.

Jede Sekunde kommt die Menge \mathbf{X} Wasser zum Ausfluss heraus. Der Ausfluss des Brunnen liegt Δh höher als die Pumpe. Das Leitungsrohr hat von der Pumpe bis zum Ausfluss den konstanten Radius \mathbf{R} .

Der Luftdruck ist bei allen Temperaturen gleich groß und beträgt eine Atmosphäre.

- (a) Berechne die Geschwindigkeit des zum Ausfluss heraustretenden Wassers.
- (b) Berechne den Pumpdruck am Ausgang der Pumpe.
- (c) Berechne die Leistung der Pumpe.
- (d) Nach dem Austritt des Wassers aus dem Ausfluss verjüngt sich der Wasserstrahl beim Fallen. Nach wie vielen Zentimetern Fall hat sich der Wasserstrahl auf die Hälfte verjüngt ?

Vernachlässige die Oberflächenspannung sowie die Viskosität des Wassers, die wir beide im Kurs nicht behandelt haben.

Vernachlässige ebenfalls, dass sich das Wasser vom Grundwasser bis zum Ausfluss abkühlt.

Ende Winter möchte der Gemeindeangestellte den Brunnen reinigen, wenn auch die Temperatur erst bei θ_{Luft} liegt. Aber am Boden des Brunnen hat sich eine dicke Eisschicht der Höhe \mathbf{D} abgelagert. Um diese zu schmelzen, öffnet der Angestellte den Hahn und wartet, bis genug Wasser im Brunnen ist, um alles Eis zu schmelzen.

- (e) Wie lange muss er Wasser aus dem Ausfluss fließen lassen, bis alles Eis geschmolzen ist ?

Nimm dabei an, dass ein Drittel der Wärme des austretenden Wassers an die Luft und die Brunnenwand verloren geht.

Der Angestellte beobachtet, dass im Eis ein, teilweise mit Kieselsteinen und teilweise mit verschmutzter Luft gefüllter, hermetisch verschlossener Plastikbeutel so eingefroren ist, dass genau neun Zehntel des Beutels aus dem Eis herausragen.

Sobald genug Eis geschmolzen ist, um den Beutel herausnehmen zu können, nimmt er ihn, öffnet ihn und wiegt ihn mitsamt den Kieselsteinen : Die Masse des Beutels und der Steine zusammen beträgt \mathbf{m} .

- (f) Bestimme die Masse der verschmutzten Luft, die im Beutel eingeschlossen war.

Behandle die verschmutzte Luft wie ein ideales Gas mit einer molaren Masse von 28,03 g.

Vernachlässige das Volumen der Kieselsteine.

Wenn du ein numerisches Resultat nicht finden kannst, fahre mit einem geschätzten Wert weiter !

Numerische Angaben :

$$\mathbf{g} = 10,0 \text{ m/s}^2$$

$$\theta_{\text{GW}} = 12,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\theta_{\text{Luft}} = -5,00 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\mathbf{B} = 1,22 \text{ m}$$

$$\mathbf{L} = 2,98 \text{ m}$$

$$\mathbf{H} = 1,20 \text{ m}$$

$$\mathbf{D} = 6,10 \text{ cm}$$

$$\mathbf{X} = 1,90 \text{ dl}$$

$$\Delta h = 4,50 \text{ m}$$

$$\mathbf{R} = 1,20 \text{ cm}$$

$$\mathbf{c}_{\text{Eis}} = 2,06 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$\mathbf{c}_{\text{Wasser}} = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$\mathbf{Q}_{\text{S, Wasser}} = 3,3 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$$

$$\mathbf{m} = 197 \text{ g}$$

Maturprüfung 2007

Grundlagenfach Physik
Gymnasium von Porrentruy

Dauer : 2 ½ Stunden für 3 Probleme
Hilfsmittel : Formelsammlung,
Wörterbuch Deutsch – Französisch,
Taschenrechner.

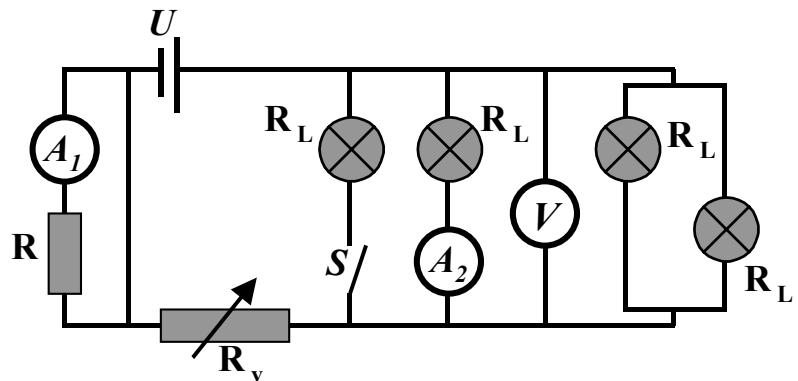
3. Problem

Im abgebildeten Gleichstromkreis liefert die ideale Spannungsquelle U die Spannung U_0 . Der Widerstand R sowie der Widerstand jeder der vier Glühlampen R_L sind konstant.

Jede Glühlampe hat die konstante Leistung P_L , wenn sie allein in einem Stromkreis der Spannung U_0 angeschlossen ist.

Der Widerstand R_v ist ein variabler Widerstand ; wenn der Schalter S geschlossen ist, so wird der Wert $R_{v,4}$ gewählt.

Nimm an, dass die Strommessgeräte verschwindend kleine Widerstände haben und dass das Spannungsmessgerät einen fast unendlich großen Widerstand hat.



- Wie groß ist der Widerstand R_L jeder Glühlampe ?
- Berechne die elektrischen Stromstärken, die durch die Strommessgeräte A_1 und A_2 fließen, wenn der Schalter S geschlossen ist.
 - Berechne ebenfalls die Spannung, die das Messgerät V in diesem Fall misst.
 - Wie groß ist dann der Spannungsabfall über dem variablen Widerstand $R_{v,4}$?
- Wie viel Ladung liefert die Spannungsquelle U in 24 Stunden, wenn der Schalter S geschlossen bleibt ?
- Wie viel kostet die elektrische Energie, die es braucht, um den abgebildeten Stromkreis mit geschlossenem Schalter während 24 Stunden in Betrieb zu nehmen, wenn die Kilowattstunde "Strom" 25 Rappen kostet ?
- Wenn der Schalter S bei gleich bleibendem variablen Widerstand $R_{v,4}$ geöffnet wird, leuchten dann die drei Glühlampen zusammen heller oder gleich hell oder weniger hell als die vier Glühlampen zusammen bei geschlossenem Schalter ?
- Wie muss der variable Widerstand R_v gewählt werden, wenn bei offenem Schalter S gleich viel Strom durch die Lampe ganz rechts im Schema fließen soll wie in der anfänglichen Situation (das heißt, bei geschlossenem Schalter und variablem Widerstand $R_{v,4}$) ?

Wenn du ein numerisches Resultat nicht finden kannst, fahre mit einem geschätzten Wert weiter !

Numerische Angaben :

$$U_0 = 220 \text{ V}$$

$$R = 88 \Omega$$

$$P_L = 100 \text{ W}$$

$$R_{v,4} = 99 \Omega$$