

Verband Schweizer Wissenschafts-  
Olympiaden



## Probetest 2007

Dieser Test soll den interessierten Jugendlichen die Möglichkeit bieten ihre Fähigkeiten im Problemlösen unverbindlich zu prüfen und Wissenslücken zu erkennen.

Korrektur durch die Physiklehrer oder bis 15.12.2006 durch: Herr Harald Sprenger, Rösslistr. 12, 9056 Gais, 071 793 3521, [infoipho@olympiads.ch](mailto:infoipho@olympiads.ch)

***Da die Teilnahme am Wettbewerb unabhängig vom Resultat des Tests ist, kann die Anmeldung zur SwissPhO unmittelbar erfolgen!***

*Wir sind froh Sie uns unabhängig vom Erfolg melden, dass Sie den Test gewagt haben; e-mail an [infoipho@olympiads.ch](mailto:infoipho@olympiads.ch)*

Teil 1: 22 Multiple Choice Fragen

Seite 2

Teil 2: Aufgabe

Seite 10

**Erlaubte Hilfsmittel : Taschenrechner ohne Formelspeicher  
Schreib- und Zeichenmaterial**

# Viel Glück !

Supported by:

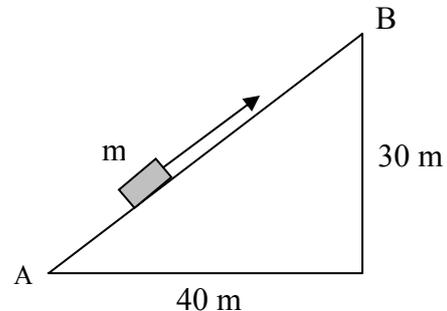


**Teil 1: 22 Multiple Choice Fragen**  
**(Sie müssen nur 16 Fragen lösen)**  
**Bitte Antworten auf Seite 9 festhalten!**

**Dauer: 60 Minuten**

**Bewertung : 24 Punkte**

1. Ein Körper der Masse  $m = 50 \text{ kg}$  wird längs der schiefen Ebene (siehe Skizze) mit konstanter Geschwindigkeit von A nach B gezogen. Der Gleitreibungskoeffizient beträgt  $0,40$ . Der Einfachheit halber kann mit einer Gravitationsbeschleunigung von  $10 \text{ m/s}^2$  gerechnet werden.



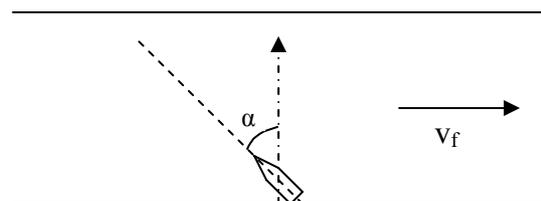
Die bei diesem Vorgang verrichtete Arbeit beträgt

- a) 10 kJ      b) 15 kJ      c) 23 kJ      d) 25 kJ      e) 28 kJ

2. Ein Stein wird senkrecht nach oben geworfen. Vom Luftwiderstand ist abzusehen. Für die Beschleunigung des Steins gilt:

- a) Sie ändert sich kontinuierlich. Sie hat am Anfang ihren grössten Wert und ist im höchsten Punkt null.  
 b) Sie ist betragsmässig konstant und ändert nur das Vorzeichen, wenn der Stein den höchsten Punkt erreicht.  
 c) Im höchsten Punkt ist sie horizontal gerichtet.  
 d) Sie ändert sich. Am Anfang ist sie null, im höchsten Punkt maximal.  
 e) Sie ist während des ganzen Fluges konstant.

3. Ein Boot überquert einen Fluss auf dem kürzesten Weg, das heisst seine Bewegungsrichtung ist stets senkrecht zum Ufer. Die Geschwindigkeit des Bootes relativ zum Wasser ist  $v_0 = 10 \text{ km/h}$ , die Fliessgeschwindigkeit des Flusses beträgt  $v_f = 5,0 \text{ km/h}$ .



Der Winkel  $\alpha$ , mit dem sich das Boot gegen die Strömung ausrichten muss (siehe Skizze), und die Geschwindigkeit  $v$  des Bootes relativ zum Ufer betragen

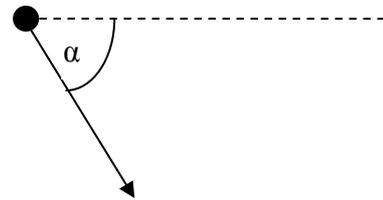
- a)  $\alpha = 0^\circ$       und       $v = 10 \text{ km/h}$   
 b)  $\alpha = 60^\circ$       und       $v = 8,7 \text{ km/h}$   
 c)  $\alpha = 30^\circ$       und       $v = 11,2 \text{ km/h}$   
 d)  $\alpha = 30^\circ$       und       $v = 8,7 \text{ km/h}$   
 e)  $\alpha = 60^\circ$       und       $v = 11,2 \text{ km/h}$

4. Ein Satellit kreist um einen Planeten. Sein Bahnradius ist  $R$ , die Umlaufdauer beträgt 4 Stunden. Ein zweiter Satellit umkreist den selben Planeten auf einer Bahn mit dem Radius  $4R$ .

Wie gross ist die Umlaufdauer des zweiten Satelliten?

- a) 4 Stunden    b) 8 Stunden    c) 16 Stunden    d) 32 Stunden    e) 64 Stunden

5. Ein Körper der Masse 100 g wird schräg nach oben abgeschossen. Nachdem er den Gipfelpunkt seiner Bahn durchlaufen hat, bewegt er sich zu einem bestimmten Zeitpunkt mit einer Geschwindigkeit von 50 m/s schräg nach unten unter einem Winkel  $\alpha$  gegenüber der Horizontalen, so dass  $\tan \alpha = 4/3$  ist (siehe Skizze). In diesem Augenblick explodiert der Körper. Er wird in zwei Teile auseinander gerissen. Ein Bruchstück mit 60 g bewegt sich nach der Explosion horizontal mit 50 m/s nach rechts.



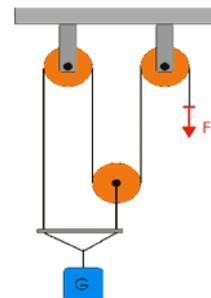
Das andere Bruchstück bewegt sich in diesem Moment ...

- a) ... horizontal mit 50 m/s nach links.  
 b) ... mit 100 m/s vertikal nach unten.  
 c) ... mit 50 m/s horizontal nach rechts.  
 d) ... mit 40 m/s vertikal nach unten.  
 e) ... mit 0 m/s, das heisst es verharrt für einen Moment in Ruhe.

6. Mit dem skizzierten Flaschenzug soll eine Last von  $G = 600$  N gehoben werden. Alle anderen Massen (Rollen, Seil, Aufhängevorrichtung) und die Reibung seien vernachlässigbar klein.

Mit welcher Kraft  $F$  muss rechts gezogen werden?

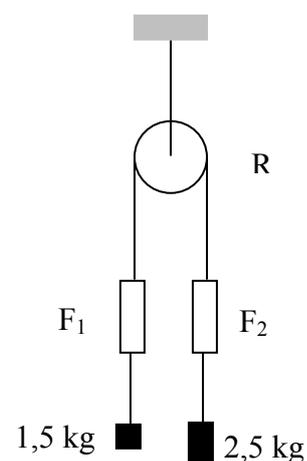
- a) 100 N    b) 150 N    c) 200 N    d) 300 N    e) 600 N



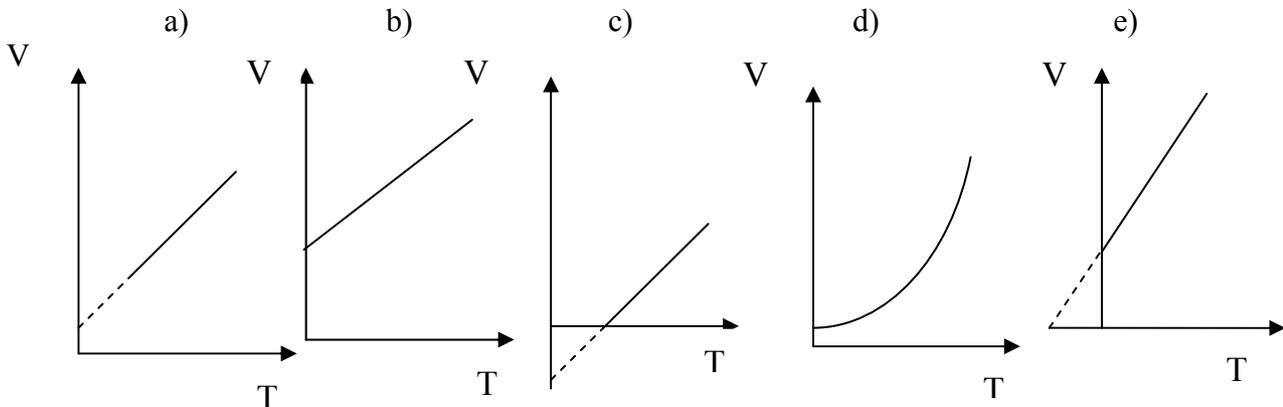
7. In der nebenstehenden Anordnung (Atwoodsche Fallmaschine) seien die Massen der Rolle  $R$ , des Fadens und der Federkraftmesser  $F_1$  und  $F_2$  sowie die Reibung vernachlässigbar klein. Der Einfachheit halber kann mit einer Gravitationsbeschleunigung von  $10 \text{ m/s}^2$  gerechnet werden.

Gibt man die Anordnung frei, dann zeigen die Federkraftmesser nach einer gewissen „Einschwingzeit“ folgende Werte an:

- a)  $F_1 = 18,75$  N    und     $F_2 = 18,75$  N  
 b)  $F_1 = 15$  N    und     $F_2 = 25$  N  
 c)  $F_1 = 20$  N    und     $F_2 = 20$  N  
 d)  $F_1 = 10$  N    und     $F_2 = 10$  N  
 e)  $F_1 = 12,75$  N    und     $F_2 = 21,25$  N



8. Es wird eine bestimmte Menge eines idealen Gases bei konstantem Druck betrachtet. Welcher der folgenden Graphen zeigt am besten das Verhalten des Volumens  $V$  in Abhängigkeit von der absoluten Temperatur  $T$ ?



9. Im Innern eines Plastikwürfels mit der Kantenlänge 5,0 cm befindet sich ein kugelförmiger Hohlraum. Taucht man den Würfel vollständig in Wasser ein, so schwebt er (d.h. er taucht weder auf noch sinkt er ab). Die Dichte von Plastik ist 1,2-mal so gross wie diejenige von Wasser. Wie gross ist der Radius des Hohlraums?

- a) 0,8 cm    b) 1,1 cm    c) 1,7 cm    d) 2,2 cm    e) 2,6 cm

10. Geht Licht von einem Medium in ein anderes (mit einem anderen Brechungsindex) über, so ändert (bzw. ändern) sich ...

- a) ... die Frequenz und die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts.  
 b) ... die Wellenlänge und die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts.  
 c) ... die Frequenz und die Wellenlänge des Lichts.  
 d) ... die Frequenz, die Wellenlänge und die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts.  
 e) ... nur die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts.

11. Elektronen durchlaufen die Beschleunigungsspannung  $U_B$ . Danach wird die Beschleunigungsspannung umgepolt und statt der Elektronen werden Protonen beschleunigt. Der Betrag der Beschleunigungsspannung bleibt gleich. Die Anfangsgeschwindigkeiten sind jeweils vernachlässigbar klein.

Nach dem Durchlaufen der Beschleunigungsspannung ist ...

- a) ... der Impuls der Protonen kleiner als der Impuls der Elektronen.  
 b) ... die Geschwindigkeit der Elektronen kleiner als die der Protonen.  
 c) ... die kinetische Energie der Protonen grösser als die der Elektronen.  
 d) ... die Energie der Protonen und Elektronen gleich gross.  
 e) ... der Impuls der Protonen und Elektronen gleich gross.

12. Ein Körper bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 0,3 m/s. Man will diese Geschwindigkeit mit einer Genauigkeit von 1% bestimmen, indem man die Zeit misst, die der Körper zum Durchlaufen einer Strecke von 3 mm benötigt. Der Fehler bei der Messung dieser Strecke sei vernachlässigbar klein. Welche Messgenauigkeit muss die Uhr mindestens haben?

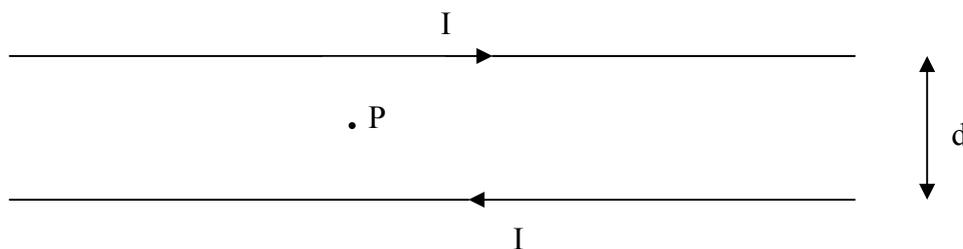
- a) 1 s      b) 0,1 s      c) 0,01 s      d) 0,001 s      e) 0,0001 s

13. Ein Mol eines idealen Gases mit der Temperatur  $T$  und dem Druck  $p$  wird isochor, das heisst bei konstantem Volumen, abgekühlt, bis der Druck auf den Wert  $p/k$  gesunken ist. Dann wird das Gas isobar, das heisst bei konstantem Druck, auf die anfängliche Temperatur gebracht.

Die insgesamt während des gesamten Prozesses mit dem Gas ausgetauschte Wärme ist

- a) null      b)  $kRT$       c)  $RT/k$       d)  $(1 - \frac{1}{k})RT$       e)  $(k - 1)RT$

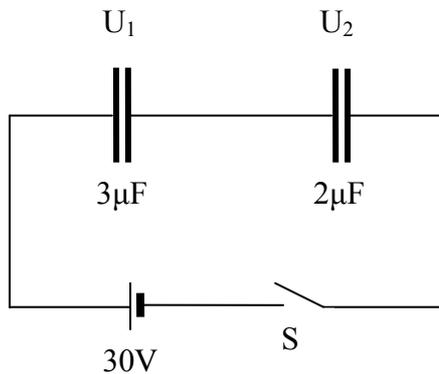
14. Zwei lange, parallele Drähte werden vom Strom der Stärke  $I$  durchflossen, jedoch in entgegengesetzter Richtung (siehe Skizze). Der Punkt  $P$  befindet sich genau in der Mitte zwischen den beiden Drähten.



Die magnetische Flussdichte  $B$  im Punkt  $P$  ist

- a) null.  
 b)  $\frac{\mu_o \cdot I}{\pi \cdot d}$  senkrecht in die Zeichenebene hinein.  
 c)  $\frac{2\mu_o \cdot I}{\pi \cdot d}$  senkrecht in die Zeichenebene hinein.  
 d)  $\frac{\mu_o \cdot I}{\pi \cdot d}$  in der Zeichenebene nach oben.  
 e)  $\frac{2\mu_o \cdot I}{\pi \cdot d}$  senkrecht aus der Zeichenebene heraus.

15. Die beiden Kondensatoren im untenstehenden Stromkreis sind zunächst entladen. Kurze Zeit, nachdem der Schalter S geschlossen wurde, stellt sich ein stationärer Zustand ein.



Welche Spannungen  $U_1$  und  $U_2$  liegen dann an den beiden Kondensatoren?

- a)  $U_1 = 12 \text{ V}$ ,  $U_2 = 18 \text{ V}$
- b)  $U_1 = 18 \text{ V}$ ,  $U_2 = 12 \text{ V}$
- c)  $U_1 = 15 \text{ V}$ ,  $U_2 = 15 \text{ V}$
- d)  $U_1 = 10 \text{ V}$ ,  $U_2 = 20 \text{ V}$
- e)  $U_1 = 20 \text{ V}$ ,  $U_2 = 10 \text{ V}$

16. 5 kg Wasser mit der Temperatur  $10^\circ\text{C}$  und 10 kg Wasser mit der Temperatur  $40^\circ\text{C}$  werden in einen Behälter mit vernachlässigbar kleiner Wärmekapazität geschüttet. Von Wärmeverlusten beim Umleren ist ebenfalls abzusehen.

Im Temperaturgleichgewicht stellt sich im Behälter eine Temperatur ein von

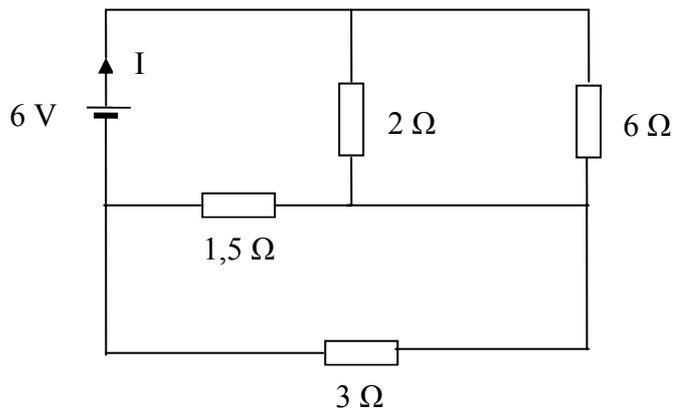
- a)  $20^\circ\text{C}$
- b)  $25^\circ\text{C}$
- c)  $30^\circ\text{C}$
- d)  $33^\circ\text{C}$
- e)  $35^\circ\text{C}$

17. Mit einer konvexen Linse (Brennweite 10 cm) wird ein scharfes Bild eines Gegenstands, der 30 cm von der Linse entfernt steht, erzeugt.

Um ein doppelt so grosses Bild wie vorher von dem Gegenstand zu erhalten, muss man ihn ...

- a) ... um 10 cm weiter von der Linse weg bewegen.
- b) ... um 20 cm weiter von der Linse weg bewegen.
- c) ... um 10 cm näher an die Linse heran schieben.
- d) ... um 20 cm näher an die Linse heran schieben.
- e) ... um 28 cm näher an die Linse heran schieben.

18. Die Gesamtstromstärke  $I$  im untenstehenden Stromkreis beträgt

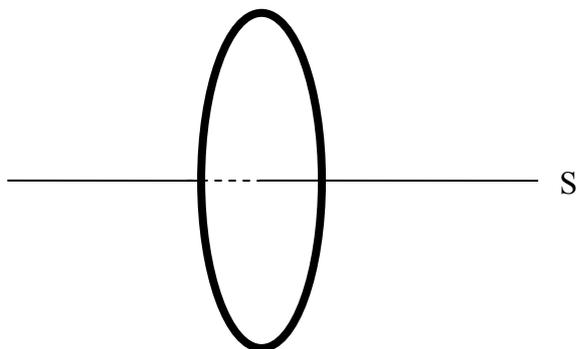


- a) 1,2 A    b) 2,0 A    c) 2,4 A    d) 3,0 A    e) 4,8 A

19. Ein Körper wird auf der Erde an eine Feder gehängt. Im Gleichgewicht wird dadurch die Feder um die Länge  $L$  verlängert. Hebt man den Körper leicht an und lässt ihn anschliessend los, so schwingt er mit der Frequenz  $f$ . Führt man diesen Versuch auf dem Mond durch (mit der gleichen Feder und dem gleichen Körper), so ist die Verlängerung der Feder im Gleichgewichtszustand nur noch  $L' = L/n$ . Für die Frequenz  $f'$  gilt dann

- a)  $f' = f$     b)  $f' = \frac{f}{n}$     c)  $f' = \frac{f}{\sqrt{n}}$     d)  $f' = f \cdot \sqrt{n}$     e)  $f' = f \cdot n$

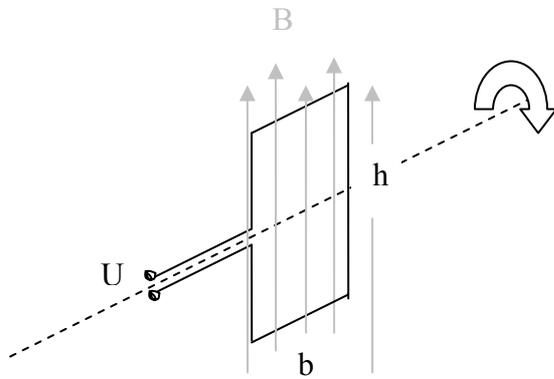
20. Eine Ladung von  $3,25 \mu\text{C}$  ist gleichmässig auf einem Ring mit dem Radius  $7,5 \text{ cm}$  und vernachlässigbar kleinem Querschnitt verteilt.



Die elektrische Feldstärke auf der Symmetrieachse  $S$  im Abstand von  $1,2 \text{ cm}$  vom Mittelpunkt des Rings beträgt

- a) 52 mN/C    b) 80 N/C    c) 27 kN/C    d) 85 kN/C    e)  $8,0 \cdot 10^5 \text{ N/C}$

21. Eine rechteckige Leiterschleife (Breite  $b = 5,0$  cm; Höhe  $h = 8,0$  cm) rotiert gleichförmig in einem homogenen Magnetfeld mit der Flussdichte  $B = 500$  mT (siehe Skizze). Die Drehfrequenz ist 50 Hz.



Der Effektivwert der induzierten Spannung beträgt

- a) 0 V      b) 4,0 mV      c) 5,7 mV      d) 0,22 V      e) 0,44 V

22. Welche der folgenden Konstanten ist keine universelle Konstante?

- a) die Elektronenmasse  $m_e$   
b) die Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c$   
c) die Gravitationsbeschleunigung  $g$   
d) die Elementarladung  $e$   
e) die allgemeine Gaskonstante  $R$

**Jede Frage erlaubt nur eine korrekte Antwort.**

**Beantworten Sie nur 16 Fragen und setzen Sie ein Kreuz in der Kolonne „Nicht bewerten“ bei denjenigen 6 Fragen, bei denen Sie am wenigsten sicher sind.**

Diejenigen 6 Fragen, die Sie in der Kolonne „Nicht bewerten“ angekreuzt haben, werden nicht korrigiert. Wenn Sie in dieser Kolonne weniger als 6 Fragen angekreuzt haben, wird die entsprechende Anzahl richtig beantworteter Fragen gestrichen.

**Name:**

**Vorname:**

	<b>a)</b>	<b>b)</b>	<b>c)</b>	<b>d)</b>	<b>e)</b>	<b>Nicht bewerten:</b>
<b>1.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>2.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>3.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>4.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>5.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>6.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>7.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>8.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>9.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>10.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>11.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>12.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>13.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>14.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>15.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>16.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>17.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>18.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>19.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>20.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>21.</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>22.</b>	<input type="checkbox"/>					

## Zweiter Teil : Aufgabe

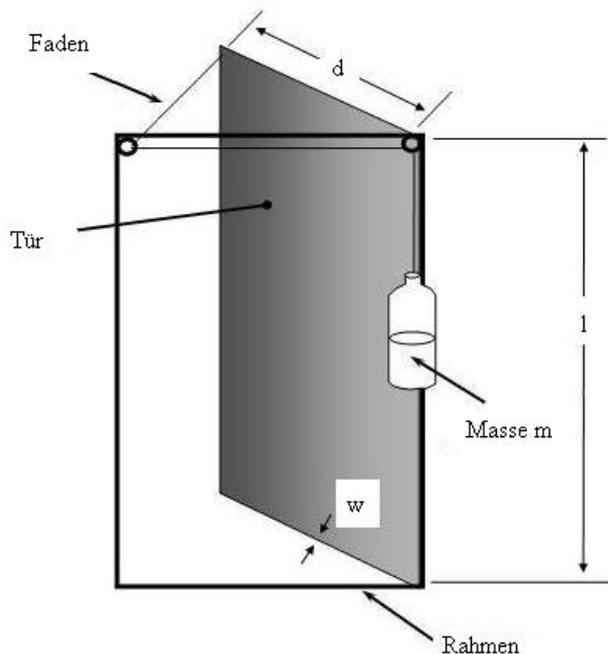
**Dauer: 40 Minuten**

**Bewertung : 16 Punkte**

**Konstante :** Fallbeschleunigung auf der Erde

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

### Gravitationelle Türschliessvorrichtung



Um Kosten zu sparen, entwirft ein geiziger Kinobesitzer die im nebenstehenden Schema dargestellte Vorrichtung, mit der sich die Kinotür von selbst schliessen soll, falls sie offen gelassen wird.

An der oberen Türkante befestigt er dazu einen masselosen Faden, welcher durch zwei am Türrahmen festgemachte Ringe gleitet (Grösse der Ringe kann vernachlässigt werden). Am anderen Ende des Fadens wird eine Flasche mit geringer Eigenmasse angehängt und mit Wasser der Masse  $m$  gefüllt.  $m$  sei im Vergleich zur Türmasse  $M$  sehr klein ( $m \ll M$ ). Die Tür selber hat die Höhe  $l = 2.0\text{m}$  und die Breite  $d$ . Sie besteht aus einer

Glasplatte der Dicke  $w = 10 \text{ mm}$  und der Dichte  $\rho = 5.0 \text{ g/cm}^3$ .

Die Funktionsweise des Systems ist recht einfach: Aufgrund ihres Gewichts übt die Flasche eine Kraft auf den Faden aus, und dieser übermittelte die Kraft weiter auf die Tür. Wenn die Tür nun offen steht, was bis zu einem Winkel von höchstens  $90^\circ$  möglich ist, schliesst sich die Tür aufgrund der vom Faden übertragenen Kraft der Flasche, während sich die Flasche gleichzeitig senkt. Wir wollen zur Vereinfachung annehmen, dass die Tür beim Schliessen einen vollständig inelastischen Stoss vollführt, und jegliches Auftreten von Reibungskräften vernachlässigen.

Denken Sie daran, dass das Trägheitsmoment einer Platte der Masse  $M$  in Bezug auf eine Achse, die parallel zur Länge oder Breite der Platte durch den

Plattenschwerpunkt verläuft,  $I = \frac{ML^2}{12}$  beträgt, wobei  $L$  die Länge der Seite senkrecht zur Achse ist.

- a) Falls das Glas der Türplatte höchstens die Geschwindigkeit  $v_{\text{max}} = k / (l \cdot d)$  (mit  $k = 3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ) aushält ohne zu zerbrechen, und die Flasche mit der Wassermasse  $m = 1.0 \text{ kg}$  gefüllt ist, welche Bedingung würden Sie an

die Türbreite stellen, damit die Tür beim Zuschlagen nicht beschädigt wird?  
Nehmen Sie an, dass der Faden undehnbar ist. **(5 Punkte)**

- b) Nehmen Sie jetzt an, dass ab dem Augenblick, in welchem die Tür zuschlägt, der Faden nicht mehr undehnbar ist, sondern sich stattdessen wie eine Feder mit der Federkonstante  $k = 10 \text{ N/mm}$  verhält. Der nun elastische Faden reisse, wenn die Zugkraft  $T_{\text{max}} = 200 \text{ N}$  überschreitet. Welche maximale Wassermenge kann also in die Flasche eingefüllt werden, ohne dass der Faden nach dem Zufallen der Tür reisst? **(5.5 Punkte)**
- c) Jemand hat die Kintür langsam geöffnet bis ein kleiner Spalt der Breite  $5.0 \text{ cm}$  zwischen Türtrand und Rahmen entstanden ist. Als die Person jedoch bemerkt, dass gerade „Gladiator II“ läuft, ändert sie ihre Meinung und lässt die Tür wieder los. Wie lange dauert es, bis sich die Tür wieder schliesst, falls die Türbreite  $d = 80 \text{ cm}$  und die Wassermasse  $m = 1.0 \text{ kg}$  beträgt? **(5.5 Punkte)**