

# Vordiplomsklausur Physik

14. Februar 2006, 9:00-11:00 Uhr

für den Studiengang: Maschinenbau intensiv

(bitte deutlich schreiben)

Name: ..... Vorname: .....  
Fachrichtung: ..... Matrikel-Nr.: .....  
Fachsemester: ..... Hörsaal: .....

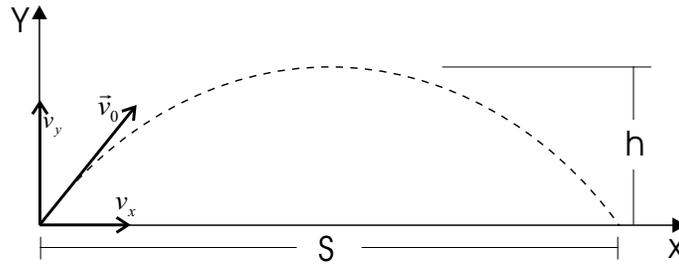
Aufgabe	Titel	Punktzahl
1	Kanonenschuss (6 Punkte)	
2	Kräftegleichgewicht (4 Punkte)	
3	Drehbewegung (6 Punkte)	
4	Federpendel (6 Punkte)	
5	Kraft und Beschleunigung (5 Punkte)	
6	Arbeit, Leistung und Energie (5 Punkte)	
7	Gravitationskraft (4 Punkte)	
8	Gasflasche (4 Punkte)	
	Summe der Punkte (maximal 40)	
	Bonuspunkte aus den Übungen	
	Gesamtpunktzahl	

Mit der Bekanntgabe der Klausurergebnisse (nur mit Matrikel-Nummer) durch Aushang am Schwarzen Brett bin ich einverstanden (diesen Satz ggf. streichen).

Unterschrift: .....

Erlaubte Hilfsmittel: Schreibgeräte, Taschenrechner, aber: keine Nutzung von Programmfunktionen im Taschenrechner.

## 1. Kanonenschuss



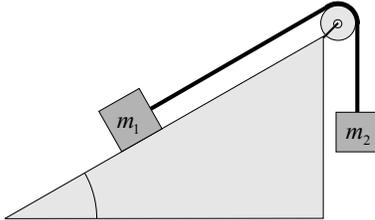
Eine Kugel der Masse  $m$  wird aus einer Kanone geschossen. Die Geschwindigkeit der Kugel an der Mündung des Kanonenrohrs beträgt  $\vec{v}_0 = (v_x, v_y, 0)$ . (Abschuss und Aufschlag finden auf gleicher Höhe statt, die Reibung wird vernachlässigt.)

- a) Geben Sie einen Ausdruck für die Flugweite  $S$  der Kugel an, nach der sie auf dem Boden auftrifft.  
(2 Punkte)
- b) Geben Sie einen Ausdruck für den Betrag der Geschwindigkeit der Kugel beim Aufprall an.  
(2 Punkte)
- c) Geben Sie einen Ausdruck für die maximale Flughöhe  $h$  der Kugel an.  
(2 Punkte)

Kanonenschuss

## 2. Kräftegleichgewicht

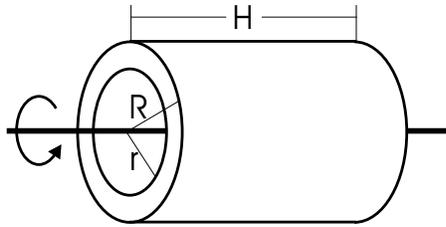
Die Massen  $m_1$  und  $m_2$  sind über ein Seil verbunden und wie in der Abbildung angeordnet. Der Aufbau ist reibungsfrei.



- a) Zeichnen Sie die Kräfte (Vektoren), die auf die Masse  $m_1$  wirken. (Normalkraft, Hangabtriebskraft, Gewichtskraft, Seilkraft)  
(1 Punkt)
- b) Geben sie für den gegebene Winkel  $\alpha = 30^\circ$  das Verhältnis  $\frac{m_1}{m_2}$  an bei dem sich das System im Gleichgewicht befindet.  
(2 Punkte)
- c) Welche Beschleunigung erfährt die Masse  $m_2 = 10$  kg wenn gilt:  $\alpha = 30^\circ$  und  $m_1 = 15$  kg. (1 Punkt)

## Kräftegleichgewicht

### 3. Drehbewegung



Ein Hohlzylinder mit den Radien  $R = 25$  cm und  $r = 15$  cm dreht sich um seine Längsachse. Seine Masse beträgt 25 kg.

- a) Berechnen Sie das Trägheitsmoment des Zylinders aus der allgemeinen Definition des Trägheitsmomentes.  
(3 Punkte)
- b) Geben Sie die Winkelbeschleunigung an, die auf den Zylinder wirken muss, um ihn aus dem Stand in 10 Sekunden gleichmäßig auf eine Winkelgeschwindigkeit von  $\omega = 12$   $\text{s}^{-1}$  zu beschleunigen.  
(1 Punkt)
- c) Geben Sie den Drehimpuls und die Rotationsenergie des Zylinders bei einer Winkelgeschwindigkeit von  $\omega = 12$   $\text{s}^{-1}$  an.  
(2 Punkte)

Drehbewegung

## 4. Federpendel

An einer Feder mit der Federkonstanten  $D = 25 \text{ N/m}$  hängt eine Masse  $m = 1 \text{ kg}$ . Sie ist zum Zeitpunkt  $t = 0$  um  $x(0) = 9 \text{ cm}$  aus der Ruhelage ausgelenkt und ihre Geschwindigkeit ist  $v(0) = 0,6 \text{ m/s}$ .

- a) Geben Sie die allgemeine Bewegungsgleichung  $x(t)$  der Masse an und berechnen Sie die Frequenz, die Amplitude und die Phasenkonstante  $\phi_0$  der Schwingung.  
(2 Punkte)
- b) Geben Sie den zeitlichen Verlauf der kinetischen Energie  $E_{kin}(t)$  und der potentiellen Energie  $E_{pot}(t)$  an.  
(2 Punkte)
- c) Zeichnen Sie die zeitlichen Verläufe der Auslenkung  $x(t)$  und der Geschwindigkeit  $v(t)$  dieser Schwingung in ein Diagramm.  
(2 Punkte)

Federpendel

## 5. Kraft und Beschleunigung

Eine Kiste der Masse  $m = 12 \text{ kg}$  fällt aus einem Heißluftballon.

- a) Geben Sie an, wie lange die Kiste bis zum Aufschlag am Boden in der Luft ist, wenn der Ballon sich in 300 Meter Höhe befindet. (Der Luftwiderstand ist zu vernachlässigen.)  
(1 Punkt)
- b) Geben Sie den Impuls der Kiste zum Zeitpunkt des Aufschlages an. (Der Luftwiderstand ist zu vernachlässigen.)  
(2 Punkte)
- c) Wie hoch ist die maximale Geschwindigkeit der Kiste, wenn zusätzlich die zur Geschwindigkeit proportionale Reibungskraft  $F_R = 0,8 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot v$  auf sie wirkt?  
(2 Punkte)

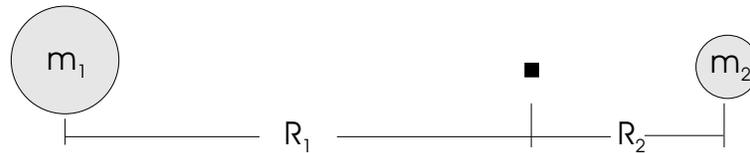
## Kraft und Beschleunigung

## 6. Arbeit, Leistung und Energie

- a) Geben Sie die Definition der Arbeit in einem allgemeinen Kraftfeld an.  
(1 Punkt)
- b) Geben Sie die Arbeit an, die an einer Feder mit der Federkonstanten  $D = 250 \text{ N/m}$  verrichtet wird, die um  $a = 15 \text{ cm}$  gestreckt wird. Welche Leistung wird benötigt, wenn dies in 10 Sekunden geschieht?  
(2 Punkte)
- c) Berechnen Sie die Bewegungsenergie einer Kugel mit der Masse  $m = 5 \text{ kg}$  und dem Radius  $r = 0,2 \text{ m}$ , die sich mit  $v = 3,6 \text{ m/s}$  horizontal bewegt und gleichzeitig mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega = 8 \text{ s}^{-1}$  rotiert. ( $J_{Kugel} = \frac{2}{5}m \cdot r^2$ )  
(2 Punkte)

Arbeit, Leistung und Energie

## 7. Gravitationskraft



Ein Körper soll kräftefrei in den Gravitationsfeldern zweier ortsfester Körper der Massen  $m_1$  und  $m_2$  (Abstand  $R = R_1 + R_2$ ) positioniert werden.

- a) Berechnen Sie den relativen Abstand  $R_1$ , den der Körper von der Masse  $m_1$  einnehmen muss.  
(2 Punkte)
- b) Bestimmen Sie den Abstand  $R_1$  für folgende Werte:  $m_1 = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg (Erdmasse),  $m_2 = 0,012 \cdot m_1$  (Mondmasse),  $R = 384400$  km (mittlerer Abstand zwischen Mond und Erde).  
(1 Punkt)
- c) Berechnen Sie die Stärke der Zentrifugalkraft, die auf den Mond wirken muss, damit er auf seiner Bahn um die Erde bleibt (Gravitationskonstante:  $\Gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$ ).  
(1 Punkt)

Gravitationskraft

## 8. Gasflasche

Eine Gasflasche (Volumen 60 Liter) enthält  $m = 9$  kg Kohlendioxid (Ideales Gas, Molekülgewicht 44 u, atomare Masseneinheit  $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ). Die Temperatur betrage  $T = 310 \text{ K}$ .

- a) Wie viele Moleküle enthält die Flasche und wie groß ist der Druck  $p$  ? (Boltzmann-Konstante:  $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ )  
(2 Punkte)
- b) Welches ist das maximale Füllgewicht bei  $T = 310 \text{ K}$ , wenn der zulässige Druck der Flasche  $p_{max} = 100 \text{ bar}$  beträgt?  
(2 Punkte)

Gasflasche