

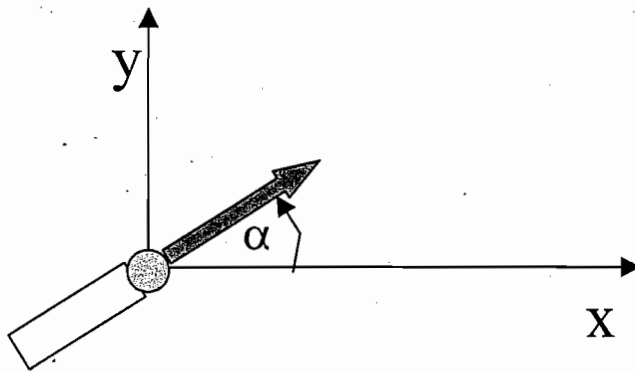
# Abschluss-Klausur Physik

06.02.2008

## Lösungen

### Aufgabe 1

Ein Ball der Masse  $m$  wird mittels einer gespannten Feder unter dem Winkel  $\alpha$  gegen die Horizontale nach oben abgeschossen. Er starte seine freie Bewegung im Punkt mit  $x=0$  und  $y=0$ . Die Feder habe die Federkonstante  $f$  und werde zum Abschuss um die Strecke  $s$  gegen die Ruhelänge zusammengedrückt. Jegliche Reibung werde vernachlässigt.



Fragen: (je 1 Punkt)

1. Mit welcher Geschwindigkeit  $v_{start}$  verlässt der Ball das Abschussgerät.

$$E_{fed} = E_{kin} \Rightarrow mv_{start}^2/2 = fs^2/2 \Rightarrow v_{start} = \sqrt{\frac{f}{m}} s$$

2. Wie lautet die Bewegung  $x(t)$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$

$$x(t) = v_{start} \cos(\alpha) t$$

3. Wie lautet die Bewegung  $y(t)$ ?

$$y(t) = v_{start} \sin(\alpha) t - \frac{1}{2} gt^2$$

4. Welche Maximalhöhe über Grund ( $y=0$ ) erreicht der Ball?

$$mgy_{max} = \frac{1}{2} mv_{start}^2 \sin^2(\alpha) \Rightarrow y_{max} = \frac{1}{2g} v_{start}^2 \sin^2(\alpha)$$

5. In welcher Entfernung  $d$  trifft der Ball auf dem Boden auf?

$$y(t) = 0 \Rightarrow t_{flug} = \frac{2v_{start} \sin(\alpha)}{g} \Rightarrow d = x(t_{flug}) = \frac{2v_{start}^2 \cos(\alpha) \sin(\alpha)}{g}$$

## Aufgabe 2

In der Radkappe eines PKW-Rades befindet sich ein kleiner Stein. Seine Masse  $m$  spielt für die folgenden Ergebnisse am Ende keine Rolle.

Die Radkappe habe den Radius  $r_1$ , das Rad den Radius  $r$ . Wenn der PKW langsam über eine völlig ebene Straße fährt, klappert der Stein in der Radkappe. Ab einer bestimmten Geschwindigkeit des PKW klappert der Stein nicht mehr.

Fragen (je 1 Punkt):

1. Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  des Rades in Abhängigkeit von der PKW-Geschwindigkeit  $v_{PKW}$ ?

$$\omega = v_{PKW} / r$$

2. Wie groß ist die Bahn-Geschwindigkeit  $v_{stein}$  des Steins in Abhängigkeit von der PKW-Geschwindigkeit  $v_{PKW}$ ?

$$v_{stein} = \omega r_1 = v_{PKW} \frac{r_1}{r}$$

3. Wie groß ist die Radialkraft  $F_{radial}$ , die der Stein erfährt, in Abhängigkeit von der PKW-Geschwindigkeit  $v_{PKW}$ ?

$$F_{radial} = \frac{mv_{stein}^2}{r_1} = \frac{mv_{PKW}^2 r_1^2}{r^2} = mv_{PKW}^2 \frac{r_1}{r^2}$$

4. Wie lautet die Bedingung dafür, dass der Stein nicht klappert?

$$F_{radial} \geq F_G = mg$$

5. Ab welcher Grenz-Geschwindigkeit  $v_{grenz}$  des PKW verschwindet das Klappern?

$$F_{radial} = mv_{PKW}^2 \frac{r_1}{r^2} \geq mg \Rightarrow v_{grenz} = \sqrt{g \frac{r^2}{r_1}}$$

### Aufgabe 3

Ein zylindrisches Gefäß mit Innendurchmesser  $d$  ist zu einem Teil mit Wasser gefüllt, so dass der Wasserstand mehr als 10cm beträgt. Es wird ein Eisklotz der Masse  $m$  in das Wasser gebracht. Die Maximalausdehnung des Eisklotzes ist so klein, dass er sich frei im Wasser bewegen kann. Die Oberflächenspannung des Wassers werde vernachlässigt.

$$\rho_{\text{Wasser}} = 1 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{Eis}} = 0.9 \rho_{\text{Wasser}}; m = 123 \text{ g}, d = 80 \text{ mm}$$

Fragen (je 1 Punkt):

1. Wie lautet die Gleichgewichtsbedingung für die auftretenden Kräfte auf den Eisklotz? Schwimmt er, schwebt er, oder geht er unter?

Gewichtskraft  $F_G = \text{Auftriebskraft } F_A$

$F_G = \rho_{\text{Eis}} V_{\text{Eis}} g$ ; bei gänzlichem Eintauchen wäre  $F_A = \rho_{\text{Wasser}} V_{\text{Eis}} g > \rho_{\text{Eis}} V_{\text{Eis}} g = F_G \Rightarrow$  Eisklotz schwimmt.

2. Welches Wasservolumen  $V_{\text{Wasser}}$  wird von dem Eisklotz verdrängt?

$$m = \rho_{\text{Eis}} V_{\text{Eis}} = \rho_{\text{Wasser}} V_{\text{Wasser}} \Rightarrow V_{\text{Wasser}} = \frac{m}{\rho_{\text{Wasser}}} = 123 \text{ cm}^3$$

3. Um welche Höhe  $h$  steigt der Wasserpegel im Gefäß an?

$$h = \frac{4V_{\text{Wasser}}}{\pi d^2} = 2.4 \text{ cm}$$

4. Wieviel Eisvolumen befindet sich unterhalb der Wasserlinie

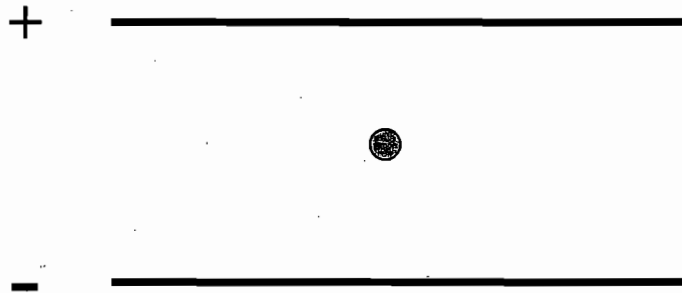
$V_{\text{Wasser}}$

5. Das Eis schmilzt. Um welche Höhe  $\Delta h$  ist der Wasserstand im Vergleich zu 3. verändert, wenn das Eis völlig geschmolzen ist?

$$\Delta h = 0$$

## Aufgabe 4

Zwischen zwei horizontal liegenden Kondensatorplatten (Spannung  $U$ , Abstand  $l$ ) schwebt ein Öltröpfchen (Dichte  $\rho$ , Durchmesser  $d$ , Ladung  $q$ ).



Fragen:

1. Welche Kräfte erfährt das Öltröpfchen? (1 Punkt)

Gewichtskraft  $F_G = mg$ , Feldkraft  $F_E = qE$

2. Wieviele Elementarladungen ( $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Cb}$ ) trägt es? (2 Punkte)

$l = 8.0 \text{ mm}$ ,  $d = 1.2 \text{ }\mu\text{m}$ ,  $\rho = 860 \text{ kg/m}^3$ ,  $U = 127 \text{ V}$

$$F_G = F_E; E = U/l = 15900 \text{ V/m}; V_{\text{öl}} = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{d}{2}\right)^3; \Rightarrow q = 4.8010^{-19} \text{ Cb} = 3e$$

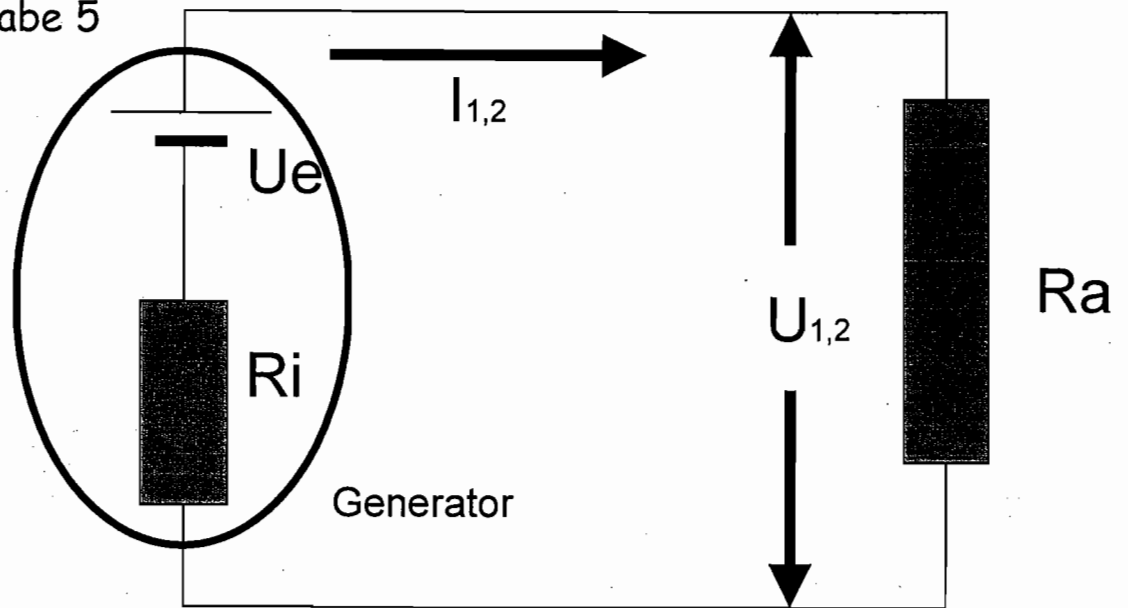
3. Ist es negativ oder positiv geladen? (1 Punkt)

negativ, weil obere Platte positiv

4. Mit welcher Beschleunigung setzt es sich in Bewegung, wenn die Spannung umgepolt wird? (1 Punkt)

$2g$

### Aufgabe 5



Der Generator liefert einen Gleichstrom von  $I_1=10\text{A}$  bei einer Klemmenspannung  $U_1=64\text{V}$ , bzw.  $I_2=20\text{A}$  bei  $U_2=62\text{V}$ .

1. Wie groß ist der Innenwiderstand  $R_i$ ? (2 Punkte)

$$U_e - U_{1,2} = I_{1,2} R_i \Rightarrow R_i = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = 0.2\Omega$$

2. Wie groß ist die eingepreiste Spannung  $U_e$ ? (2 Punkte)

$$U_e = U_1 + I_1 R_i = 64\text{V} + 2\text{V} = 66\text{V} \quad \text{oder} \quad U_e = U_2 + I_2 R_i = 62\text{V} + 4\text{V} = 66\text{V}$$

3. Wie groß ist die am Innenwiderstand erzeugte Leistung im Fall  $U_1$  und  $I_1$  (1 Punkt)

$$P_i = R_i I_1^2 = 0.2 \cdot 100\text{W} = 20\text{W}$$