

Fachhochschule Koblenz
Fachbereich Maschinenbau

Zu- und Vorname:
Studiengang: M
(bitte **Matrikel** angeben)

vom Prüfenden auszufüllen

erreichte Punktzahl:

Note:

Datum/Unterschrift:

zur Abgabe Ihrer Prüfung bitte dieses
Aufgabenblatt als Deckblatt obenauf legen

Fachprüfung Physik I (Bachelor)

SS 06

zulässige Hilfsmittel: Taschenrechner
Bearbeitungszeit: 90min, alle Aufgaben werden gewertet
Gesamtpunktezahl: **Mindestpunktezahl:**

Voraussetzung für die Wertung ist ein **dokumentierter Rechengang!**

Geben Sie Ergebnisse mit **mindestens 3 signifikanten Stellen** an!

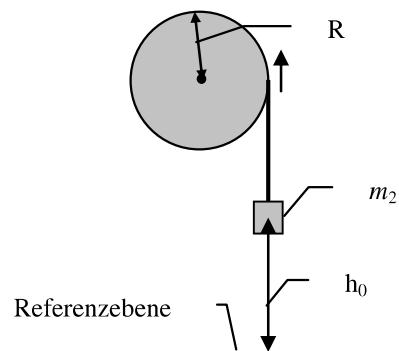
Sollten Zwischenergebnisse zum Weiterrechnen fehlen, verwenden Sie Variable bzw. vernünftige Schätzwerte

zusätzliche Angaben: Trägheitsmoment Kreisscheibe: $J_S = \frac{1}{2} m_s R^2$; $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm}$;

$$\int \frac{dz}{(r^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{z}{r^2 \sqrt{z^2 + r^2}}$$

Aufgabe 1

Über eine Schnur wird mittels einer drehbar gelagerten, ortsfesten, homogenen Schwungscheibe (Radius $R=0,3\text{m}$ (=Wickelradius), Masse $m_s=4,5\text{kg}$) eine Masse $m_2=0,2\text{kg}$ angehoben. Bei einer momentanen Drehfrequenz $f_0=2,3$ Umdrehungen/Sek. der Scheibe und einer Höhe $h_0=1\text{m}$ von m_2 über der Referenzebene wird der Antrieb abgeschaltet und die Anordnung läuft reibungsfrei weiter.



a) Berechnen Sie die zu f_0 gehörige **Vertikalgeschwindigkeit** v_0 von m_2 .
(4 Punkte)

b) Welche **Gesamtenergie** besitzt die Anordnung nach dem Abschalten des Antriebs?
(4 Punkte)

c) Berechnen Sie die **Höhe** h_1 , in die m_2 nach dem Abschalten angehoben wird, bis die Anordnung zum Stillstand kommt.
(4 Punkte)

Aufgabe 2

a) Wird ein **Spannungsmessgerät** seriell oder parallel zu einem Bauteil eines elektrischen Stromkreises geschaltet? Begründung!

Welche **Anforderung** stellt man an den Innenwiderstand R_U eines Spannungsmessgeräts? Begründung!

(2 Punkte)

b) Wird ein **Strommessgerät** seriell oder parallel zu einem Bauteil eines elektrischen Stromkreises geschaltet? Begründung!

Welche **Anforderung** stellt man an den Innenwiderstand R_I eines Strommessgeräts? Begründung!

(2 Punkte)

c) Zum Messen eines Ohmschen Widerstands werden ein Strommessgerät und ein Spannungsmessgerät (Innenwiderstand $R_U=0,3\text{m}\Omega$) so geschaltet, dass der angezeigte Spannungswert $U=1,5\text{V}$ korrekt ist. Aufgrund der Verzweigung ist der angezeigte Stromwert $I=0,7\text{A}$ für die direkte Anwendung des Ohmschen Gesetzes zu hoch.

Skizzieren Sie die Schaltung.

Berechnen Sie den **korrekten Wert** des Ohmschen Widerstands.

(4 Punkte)

Aufgabe 3

Ein Ladungsträger in Form eines geraden, dünnen, unendlich langen Drahts (Radius R) weist eine homogene Linienladungsdichte q auf.

a) **Begründen** Sie, warum die elektrische Feldstärke nur eine Radialkomponente aufweist und dass diese nicht von den Zylinderkoordinaten φ und z abhängt (Drahtmittellinie bei $r=0$, entlang z).

(2 Punkte)

b) Bestimmen Sie die **elektrische Feldstärke** in Abhängigkeit vom Abstand $r \geq R$ von der Drahtmittellinie.

(4 Punkte)

c) Welche **Spannung** besteht zwischen der Drahtoberfläche und einem Ort im Abstand $r \geq R$ von der Drahtmittellinie.

Ermitteln Sie ihren **Wert** für eine Drahtlänge 1km , Drahtradius 1mm , Ladung 10^{-3}C , Abstand 10m .

(4 Punkte)

Aufgabe 1

a) Vertikalgeschwindigkeit: $v_0 = \omega_0 R = 2\pi f_0 R = 2\pi * 2,3 * 0,3 \frac{m}{s} = 4,34 \frac{m}{s}$

b) Gesamtenergie:
$$\begin{aligned} E_{ges} &= E_{rot,Scheibe} + E_{kin,Masse} + E_{pot,Masse} = \frac{1}{2} J_{Scheibe} \omega_0^2 + \frac{1}{2} m_2 v_0^2 + m_2 g h_0 \\ &= \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m_s R^2 \right) (2\pi f_0)^2 + \frac{1}{2} m_2 (2\pi f_0 R)^2 + m_2 g h_0 \\ &= (2\pi f_0 R)^2 \left(\frac{m_s}{4} + \frac{m_2}{2} \right) + m_2 g h_0 \\ &= \left((2\pi * 2,3 * 0,3)^2 \left(\frac{4,5}{4} + \frac{0,2}{2} \right) + 0,2 * 9,81 * 1 \right) J = 24,99 J \end{aligned}$$

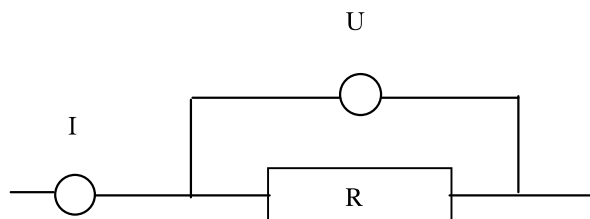
c) Endhöhe:
$$\begin{aligned} E_{ges} &= E_{ges}(f_0, h_0) = E_{ges}(f_1 = 0, h_1) \\ E_{ges} &= m_2 g h_1 \\ h_1 &= \frac{E_{ges}}{m_2 g} = \frac{24,99 J}{0,2 * 9,81} m = 12,74 m \end{aligned}$$

Aufgabe 2

a) Spannungsmessgerät: parallel schalten ...
Innenwiderstand groß ...

b) Strommessgerät: seriell schalten ...
Innenwiderstand klein ...

c) spannungsrichtige Beschaltung:

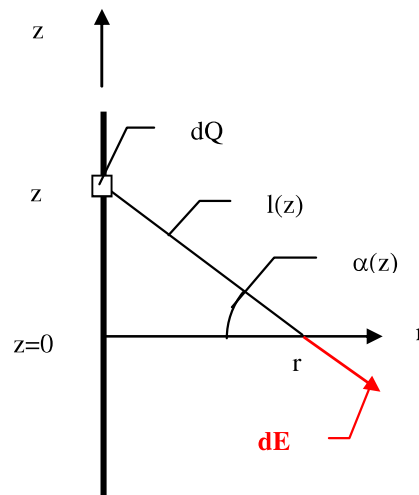


Aufspaltung des Stroms:
$$I = I_R + I_U = I_R + \frac{U}{R_U}$$

Widerstand:
$$R = \frac{U}{I_R} = \frac{U}{I - \frac{U}{R_U}} = \frac{1,5}{0,7 - \frac{1,5}{0,3 * 10^3}} \Omega = 2,158 \Omega$$

Aufgabe 3

a)

keine z-Komponente, da Beiträge von Ladungselementen bei $\pm z$ sich aufheben.keine φ -Komponente, da Zylindersymmetrie

keine z-Abhängigkeit, da Stab = unendlich ausgedehnt

keine φ -Abhängigkeit, da Zylindersymmetrieerwartet: $\mathbf{E}(r, \varphi, z) = E_r(r) \mathbf{e}_r$ b) Coulomb-Gesetz: $|\mathbf{dE}(r, z)| = \frac{dQ}{4\pi\epsilon_0 l^2(z)}$ Radial-Anteil: $dE_r(r, z) = \frac{dQ}{4\pi\epsilon_0 l^2(z)} \cos \alpha(z)$ Ladungselement: $dQ = q dz$ Geometrie: $l(z) = (r^2 + z^2)^{\frac{1}{2}}$

$$\cos \alpha(z) = \frac{r}{l(z)}$$

damit: $dE_r(r, z) = \frac{q r dz}{4\pi\epsilon_0 l^3(z)}$ gesamt: $E_r(r) = \frac{q r}{4\pi\epsilon_0} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dz}{\underbrace{(r^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}_{\frac{2}{r^2}}} = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r}$ c) allg.: $U_{1 \rightarrow 2} = \phi_{el}(\mathbf{r}_2) - \phi_{el}(\mathbf{r}_1)$ d) Spannung: $U_{R \rightarrow r}(r) \equiv \Delta \phi_{R \rightarrow r}(r) = - \int_R^r \mathbf{E}(r) \cdot \mathbf{ds} = - \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \int_R^r \frac{1}{r} dr = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R}{r}$ Wert: $U = \frac{10^{-3}}{1000 * 2\pi * 8,85 * 10^{-12}} \ln \frac{10^{-3}}{10} V = -1,656 * 10^5 V$