

Wintersemester	2011/12	Blatt 1 (von 4)
Studiengang:	VUB2	Semester 2
Prüfungsfach:	Experimentalphysik	Fachnummer: 2021
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

Gesamtpunktzahl: 60

Aufgabe 1:

Kinematik

(12 Punkte)

Ein Zug darf eine Gleisbaustelle mit der Länge $l=350m$ statt mit der normalen Fahrgeschwindigkeit $v_0=95km/h$ nur mit $v_1=30km/h$ passieren. Dazu bremst der Lokführer den Zug vor der Baustelle mit der konstanten Verzögerung $a_V=-0,35m/s^2$ von v_0 auf v_1 ab. Nach der Baustelle beschleunigt er wieder mit der Beschleunigung $a_B=0,25m/s^2$ auf die normale Fahrgeschwindigkeit v_0 .

- a) Skizzieren Sie die 3 kinematischen Diagramme für die Zugfahrt.

- b) Berechnen Sie die Verspätung mit der der Zug im nächsten Bahnhof ankommt im Vergleich mit einer Fahrt ohne Baustelle?

Aufgabe 2:

Windenergie

(8 Punkte)

Windräder, welche zur Stromerzeugung eingesetzt werden, wandeln einen Teil der kinetischen Energie des Windes in mechanische Rotationsenergie und schließlich in elektrische Energie um.

Eine große Windkraftanlage soll bei einer Windgeschwindigkeit $v=8,5 m/s$ eine elektrische Leistung $P_e=1,5 MW$ abgeben. Die mechanische Windleistung wird dabei mit einem optimalen Leistungsbeiwert $c_{Pmax}=59\%$ in elektrische Leistung umgewandelt. Nehmen Sie für die Dichte der Luft $\rho=1,25 kg/m^3$ an.

- a) Wie groß ist der Durchmesser des Rotors?

- b) Wie groß ist der Luftvolumenstrom im Rotor der Windkraftanlage?

Wintersemester	2011/12	Blatt 2 (von 4)
Studiengang:	VUB2	Semester 2
Prüfungsfach:	Experimentalphysik	Fachnummer: 2021

Aufgabe 3:

Drehscheibe mit Auto

(14 Punkte)

Auf einer waagrechten Kreisscheibe, die sich reibungsfrei um ihre vertikale Achse drehen kann, ist konzentrisch eine kreisförmige Fahrspur vom Radius $r = 0,5\text{ m}$ befestigt. Das Massenträgheitsmoment von Scheibe mit Fahrspur beträgt $J_S = 0,2\text{ kg m}^2$. Auf der Fahrspur steht ein elektrisch betriebenes Spielzeugauto mit der Masse $m = 0,08\text{ kg}$. Das Auto kann als Punktmasse betrachtet werden.

Die Scheibe dreht sich mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω_{S_0} im Uhrzeigersinn. Ein außen stehender Beobachter misst für eine volle Umdrehung die Zeitdauer $T_0 = 4,5\text{ s}$.

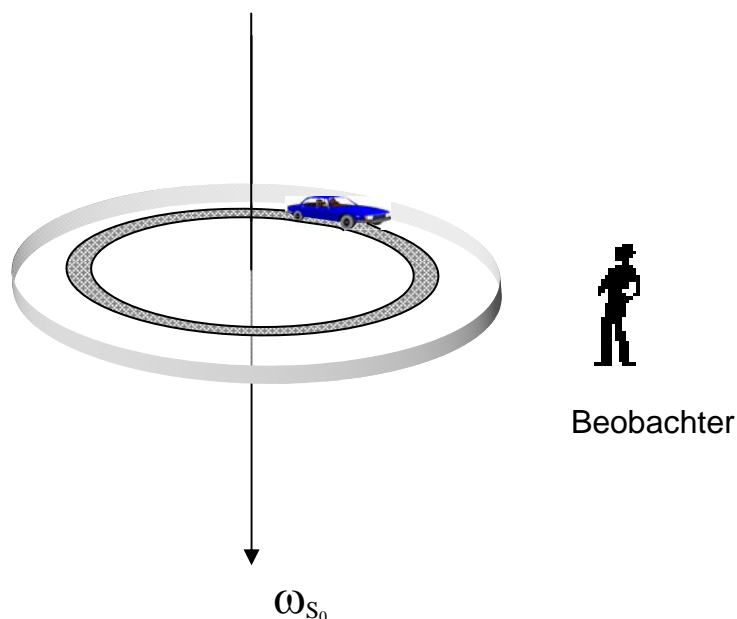
a) Berechnen Sie die Rotationsenergie der Scheibe mit dem darauf ruhenden Auto.

Nun wird der Strom eingeschaltet und das Auto bewegt sich relativ zur Scheibe. Der Beobachter sieht das Auto weiterhin im **gleichen Drehsinn** kreisen und misst jetzt für einen vollen Umlauf des Autos die Zeitdauer $T_1 = 1,5\text{ s}$.

b) Ist die neue Winkelgeschwindigkeit ω_{S_1} der **Scheibe** größer oder kleiner als ω_{S_0} ? (Begründung)

c) Berechnen Sie die neue Winkelgeschwindigkeit ω_{S_1} der Scheibe für den außenstehenden Beobachter.

d) Vergleichen Sie die Rotationsenergie von Scheibe plus Auto vor und nach dem Einschalten des Stromes. Ist die Energie größer, gleich oder kleiner? (Begründung)

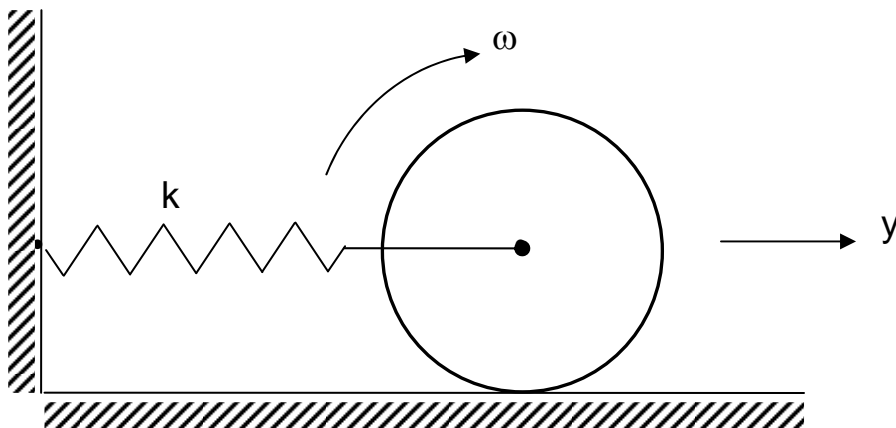


Wintersemester	2011/12	Blatt 3 (von 4)
Studiengang:	VUB2	Semester 2
Prüfungsfach:	Experimentalphysik	Fachnummer: 2021

Aufgabe 4: Schwingung (16 Punkte)

Eine massive Walze mit der Masse m_W ist über eine Feder mit der Federkonstante k mit einer festen Wand verbunden (siehe Skizze). Die Walze kann freie, harmonische Schwingungen in y -Richtung vollführen. Dabei **rollt** sie auf der horizontalen Ebene.

- a) Berechnen Sie die kinetische und potentielle Energie der an der Feder befestigten rollenden Walze als Funktion der Federauslenkung y .
- b) Der Energieerhaltungssatz liefert eine Differentialgleichung für y . Leiten Sie daraus die Gleichung für die harmonische Schwingung der rollenden Walze ab.
- c) Berechnen Sie die Schwingungsdauer T_R (Federkonstante $k=3,0 \text{ N/m}$, $m_W=0,5\text{kg}$).
- d) Welchen Wert T_G hätte die Schwingungsdauer, wenn die Walze reibungsfrei **gleitet ohne zu rollen**?



Wintersemester	2011/12	Blatt 4 (von 4)
Studiengang:	VUB2	Semester 2
Prüfungsfach:	Experimentalphysik	Fachnummer: 2021

Aufgabe 5 : Ultraschallwelle (10 Punkte)

Eine ebene Ultraschallwelle mit der Frequenz $f=30 \text{ kHz}$ breitet sich in Luft mit der Dichte $\rho=1,29 \text{ kg/m}^3$ aus. Die Phasengeschwindigkeit beträgt $c=340 \text{ m/s}$. Die Energiedichte in der Welle ist $w=0,03 \text{ J/m}^3$.

- a) Welche Intensität (Energiestromdichte) in W/m^2 erhält man für die Welle?
- b) Bestimmen sie maximale Amplitude \hat{y} und die maximale Schnelle \hat{v} der Luftmoleküle.
- c) Berechnen sie die Wellenlänge und geben sie die Wellenfunktion $y(x,t)$ für die in positiver Richtung laufende Ultraschallwelle an.
- d) Die Schallquelle ist auf einen fahrbaren Schlitten montiert. Mit welcher Geschwindigkeit muss sich der Schlitten von der Person entfernen, damit diese den Schall hören kann? Die Person kann Schall ab $f=20 \text{ kHz}$ wahrnehmen.