

Grundlagen der Physik I Wintersemester 2004 \ 2005

Blatt 8, Besprechung am 13. & 17. Dezember

Die 1.Klausur wird am Donnerstag, 16.12.2005 von 16.00 bis 19.00 Uhr im H 4/5 stattfinden. Klausurrelevant sind alle Aufgaben bis Nummer 5. auf diesem Blatt

1. Eine Boje (homogener Zylinder der Länge L) schwimmt senkrecht im Wasser, wobei ein Teil $\alpha \cdot L = 20m$ ins Wasser taucht, wenn keine Wellen da sind. Wie groß ist die Amplitude der Vertikalschwingungen wenn cosinusförmige Wellen der Höhe $h = 2m$ und der Periode $T = 5s$ auftreten. Vernachlässigen Sie hierbei Reibungseffekte.
2. Sie besitzen in ihrem Physikbaukasten zwei Federn der unterschiedlichen Federhärte $k_1 = 1N/m$ und $k_2 = 4N/m$. Aus purem Spieltrieb bauen Sie Oszillatoren, wobei Sie die Federn entweder hintereinander- oder parallel schalten.
 - (a) Wie groß sind die Eigenfrequenzen der zusammengesetzten Oszillatoren, wenn Sie jeweils die Masse $m = 1kg$ anhängen, und bei der Parallelschaltung die Dehnung beider Federn gleich groß ist?
 - (b) Wenn Sie nun von jeder „Sorte“ Federn beliebig viele besitzen, wie können Sie ein System von Federn erstellen, daß die Eigenfrequenz $\omega = \frac{3}{11}/s$ besitzt?
3. Sie lassen eine Kugel mit $D = 1cm$ Durchmesser und $M = 4g$ Masse an einer Feder mit der Federkonstanten $k = 1N/m$ in Glycerin der Viskosität $\eta = 1,5kg/(ms)$ als gedämpften Oszillator schwingen. Berechnen Sie die Abklingkonstante δ , das logarithmische Dekrement Λ und die Frequenz ω der gedämpften Schwingung. Nach welcher Zeit T ist die Amplitude gerade auf $\frac{1}{100}$ des Ausgangswertes gesunken? Wie groß müßte die Viskosität des Glycerins sein, damit der Kriech- oder der aperiodische Grenzfall eintritt?
4. Wir betrachten zwei gekoppelte Oszillatoren gleicher Masse m mit einer Kopplungsfederkonstanten d und Federkonstanten D (siehe Skizze). Stellen Sie die Bewegungsgleichungen für beide Massen auf und lösen Sie sie, indem Sie folgende neue Koordinaten $Z(t) = x_1(t) + x_2(t)$ und $Y(t) = x_1(t) - x_2(t)$ betrachten. Berechnen und zeichnen Sie für gleiche Amplituden das Schwebungsverhalten.
5. Analysieren Sie nun die erzwungenen Schwingungen der gekoppelten Oszillatoren aus der vorigen Aufgabe, wobei nun die äußere Kraft $F(t) = F_0 \cos \omega t$ an einer der Massen angreift (siehe Skizze). Berechnen und skizzieren Sie die Frequenzabhängigkeit der Amplituden der Schwingungen $x_1(t)$ und $x_2(t)$.
6. Ein homogener Zylinder der Länge $L = 1m$ und des Radius $R = 10cm$ ist im Gleichgewicht zu $2/3$ seiner Länge in Wasser eingetaucht. Welche Hubarbeit muß zum Herausziehen aufgebracht werden?
7. Gegeben sei das Kraftfeld $\vec{F} = f_0 \cdot (y, x^2, 0)^T$. Berechnen Sie die Arbeit in diesem Kraftfeld von $P_1 = (0, 0, 0)$ nach $P_2 = (2, 4, 0)$ entlang (a) der Geraden $y = 2x$ und (b) der Parabel $y = x^2$. Ist $\vec{F}$ konservativ?
8. Ist das Kraftfeld $\vec{F}(\vec{r}) = \alpha r^3 \vec{r}$ konservativ? Wenn ja, dann geben Sie die Potentielle Energie an und überprüfen Sie zur Sicherheit $\vec{F} = -\nabla E_{pot}(\vec{r})$. (Hinweis: Kugelkoordinaten!)
9. Sie fahren auf einer ebenen Straße und beginnen sofort zu bremsen, als Sie einen Baumstamm auf der Fahrbahn liegen sehen. Die herbeigerufene Polizei sieht ihre $40m$ langen Bremsspuren und stellt einen Gleitreibungskoeffizienten von $\mu = 0,5$ zwischen Reifen und Fahrbahn fest. Bekommen Sie ein „Knöllchen“ weil Sie schneller als $50km/h$ gefahren sind? Berechnen Sie die Energie und den Impuls des Autos der Masse $M = 1t$ nach $t = 0s, 2s, 4s$. Berechnen Sie die Reibarbeit, die das Auto zwischen $t = 2s$ und $t = 4s$ verrichtet.
10. Welche Energiemenge wurde bei der Dämpfung der Oszillation von Aufgabe 3. in Wärme umgewandelt, wenn das zweite Minimum der Auslenkung erreicht wird (Die Oszillation starte bei einem Vollausschlag – „nulltes“ Maximum – von $x(t = 0s) = 10cm$ ohne Anfangsgeschwindigkeit)?