1. Klausur Physik I

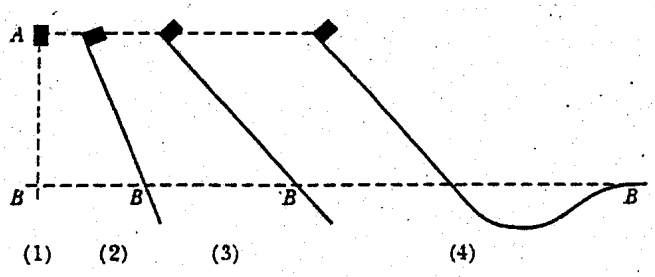
WS 02/03

Prof. Dr. Dieter Weiss **3. Dezember 2002**

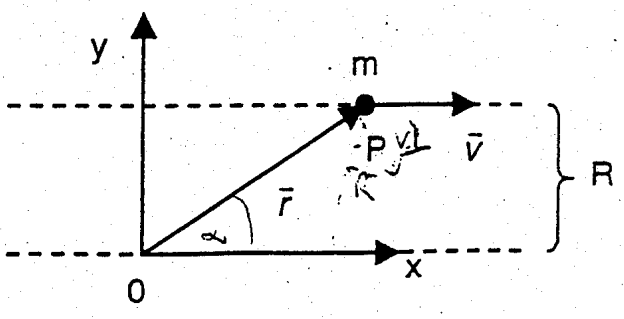
1) Kann sich die Richtung der Geschwindigkeit eines Körpers ändern, während seine Beschleunigung hinsichtlich Betrag und Richtung konstant bleibt? Wenn ja, geben Sie ein Beispiel. **(2 Punkte)**

2) Welche potentielle Energie gewinnt ein Körper mit der Masse 1 kg wenn er vom Erdmittelpunkt zur Erdoberfläche gehoben wird? (Erdradius: 6370 km, Erdmasse: $6 \cdot 10^{24}$ kg). Angenommen, der Körper fällt durch die 'Bohrung' zurück zum Erdmittelpunkt. Wie groß ist dann seine Geschwindigkeit beim Erreichen des Erdmittelpunktes? **(5 Punkte)**

3) Die Abbildungen zeigen jeweils einen Block, der aus der Ruhe (1) im freien Fall und (2-4) auf unterschiedlichen Rampen sich reibungsfrei nach unten bewegt. Reihen Sie die unterschiedlichen Situationen (a) hinsichtlich ihrer kinetischen Energie am Punkt B (die größte zuerst) und b) hinsichtlich ihrer Geschwindigkeit am Punkt B (die größte zuerst). **(2 Punkte)**



4) Eine Masse m fliegt im Abstand R vom Ursprung mit der konstanten Geschwindigkeit $\vec{v}$ vorbei. Wie groß ist der Betrag des Drehimpulses des Massenpunktes am Punkt P? Wie ändert er sich entlang der oberen gestrichelten Bahn? **(2 Punkte)**

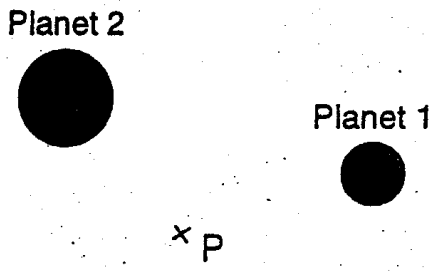


5) Ein Teilchen mit der Anfangsgeschwindigkeit $\vec{v}_0$ stoße mit einem ruhenden Teilchen zusammen und werde um den Winkel φ abgelenkt. Seine Geschwindigkeit nach dem Stoß sei $\vec{v}$. Das zweite Teilchen werde gestreut, wobei seine Geschwindigkeit den Winkel θ mit der Anfangsrichtung des ersten Teilchens bildet. (a) Zeigen Sie, dass gilt:

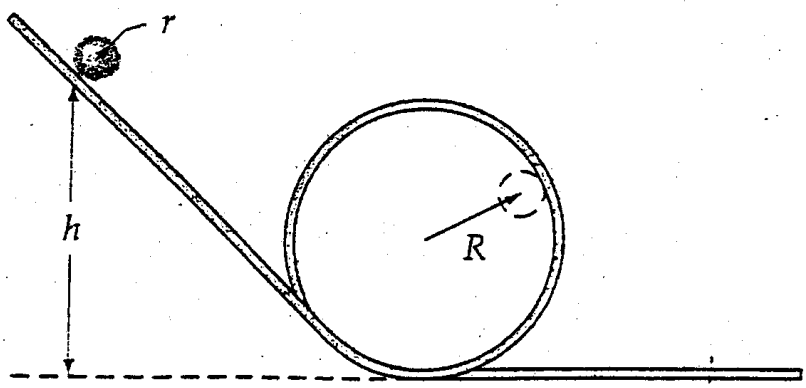
$$\tan\theta = \frac{v\sin\varphi}{v_0 - v\cos\varphi}$$

b) Müssen Sie einen elastischen oder unelastischen Stoß annehmen, um das Ergebnis von (a) zu erhalten? **(insgesamt 5 Punkte)**

6) Zeigen Sie, dass der Gesamtdrehimpuls eines Doppelplanetensystems, bezogen auf einen beliebigen Punkt P, konstant ist. **(3 Punkte)**



7) Eine homogene Kugel mit dem Radius r rolle, ohne zu gleiten, entlang der in der Abbildung gezeigten Looping-Bahn. Die Kugel starte in der Höhe h aus der Ruhe. Wie groß muss h (als Funktion des Looping-Radius R) mindestens sein, damit die Kugel am höchsten Punkt des Looping die Bahn nicht verlässt? Nehmen Sie an, dass r << R gilt. (Trägheitsmoment einer Kugel: $I = \frac{2}{5}mr^2$) **(5 Punkte)**



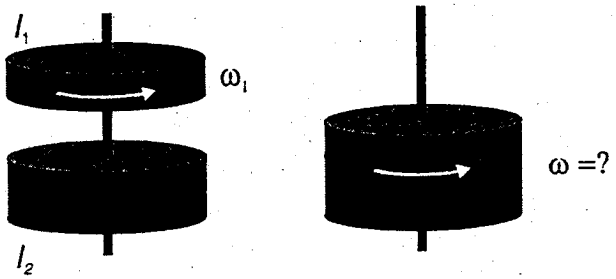
2. Klausur Physik I

WS 02/03

Prof. Dr. Dieter Weiss **24. Januar 2003**

1) Der Drehimpuls des Propellers eines kleinen einmotorigen Flugzeuges zeige nach vorne. Wenn das Flugzeug abhebt, dann hebt sich die Nase und das Flugzeug neigt dazu, sich in eine Richtung zu drehen. In welche Richtung dreht es sich? Begründen Sie.
(2 Punkte)

2) Eine Scheibe mit dem Trägheitsmoment I_1 drehe sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω_1 um eine reibungsfreie Welle und falle auf eine andere Scheibe mit dem Trägheitsmoment I_2, die sich in Ruhe auf der gleichen Welle befindet (siehe Abbildung). Aufgrund der Reibung zwischen den beiden Scheiben nehmen beide nach kurzer Zeit die gleiche Winkelgeschwindigkeit an. Bestimmen Sie diese. **(2 Punkte)**



3) Ein Fadenpendel wird aus der Ruhelage um $\phi = 90°$ ausgelenkt und losgelassen. Wie lautet die Differentialgleichung, welche die Bewegung der Masse m als Funktion der Zeit korrekt beschreibt? Berechnen Sie – wenn möglich – die Geschwindigkeit der Masse beim Durchgang durch die Ruhelage, wenn die Fadenlänge 1 m beträgt. **(3 Punkte)**

4) Die potentielle Energie eines ungedämpften Oszillators, der in x-Richtung um die Ruhelage x=0 schwingt wird beschrieben durch

$$V(x) = ax \qquad \text{für } x > 0;\ a = 3\ \text{kg m/s}^2$$
$$V(x) = bx^2 \qquad \text{für } x < 0;\ b = 2\ \text{kg/s}^2$$

Die Gesamtenergie des Oszillators beträgt 10 Nm.

a) Skizzieren Sie die potentielle Energie $V(x)$ und markieren Sie die Umkehrpunkte auf der x-Achse

b) Erwarten Sie eine sinusförmige Zeitabhängigkeit $x(t)$ der Amplitude? Begründen Sie Ihre Antwort.

(3 Punkte)

5) Eine Feder mit der unbekannten Federkonstante k sei senkrecht aufgehängt. Ein Gegenstand unbekannter Masse m werde an das untere Ende der entspannten Feder (deren Eigengewicht vernachlässigt wird) gehängt und losgelassen. Es fällt eine Stecke $z_0 =$ 5 cm nach unten, kehrt um, und schwingt dann ungedämpft weiter. Berechnen Sie:

a) die Amplitude z_A der Schwingung

b) die Schwingungsdauer T ($g = 9.81$ m/s^2)

c) die Funktion $z(t)$, welche die Bewegung der Masse beschreibt, wobei sich die Masse zur Zeit $t = 0$ am Ort $z = 0$ befindet, der dem unteren Ende der entspannten Feder ohne angehängtem Gegenstand entspricht.

(4 Punkte)

6) Gegeben sei eine transversale Welle am Ort x und zur Zeit t in SI-Einheiten:

$$y(x,t) = 0.02 \cdot \sin(62t - 27x)$$

a) Wie groß ist für diese Welle die Amplitude A, die Wellenlänge λ und die Frequenz ν? In welche Richtung läuft die Welle?

b) Wie groß ist die Phasengeschwindigkeit c?

c) Beschreiben Sie die Bewegung eines Massenpunktes als Funktion der Zeit am Ort x=2 [m]

d) Wie groß ist die maximale transversale Geschwindigkeit dieses Massenpunktes?

Bitte geben Sie bei den entsprechenden Teilaufgaben die Einheiten der zu berechnenden Größen mit an. **(5 Punkte)**

7) Die G-Saite einer Violine ist 30 cm lang. In ihrer Grundschwingung schwingt sie mit einer Frequenz von 196 Hz. Durch Niederdrücken der Saite auf das Griffbrett wird der schwingende Teil der Saite verkürzt. Wie weit vom Saitenende muss der Finger gesetzt werden, damit in der Grundschwingung die Note a mit 220 Hz erklingt? **(4 Punkte)**