
Nachklausur zur Experimentalphysik 1

Prof. Dr. F. Simmel
Wintersemester 2011/2012
4. April 2012

Zugelassene Hilfsmittel:

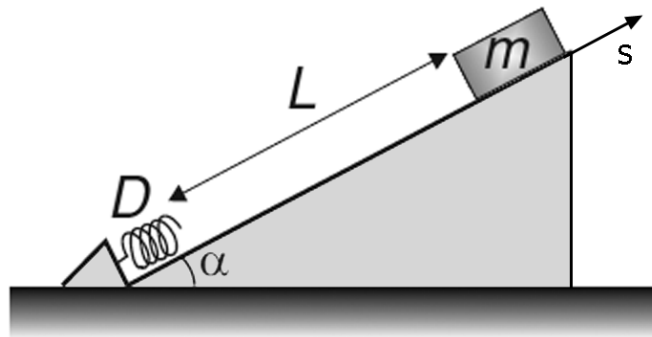
- 1 beidseitig hand- oder computerbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Bearbeitungszeit 90 Minuten. Es müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst sein, um die Note 1,0 zu erhalten. Gesamtpunktzahl: 40.

Hinweise: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2 \cdot \text{kg}}$; Erdradius $R = 6380 \text{ km}$; Erdmasse $M = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $\int x^{-2} dx = -x^{-1} + c$; allg. Gaskonstante $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$; $1 \text{ Bar} = 10^5 \text{ Pa}$, $0^\circ \text{K} = -273^\circ \text{C}$;

Aufgabe 1 (7 Punkte)

Ein Körper mit Masse m gleitet reibungsfrei auf einer schiefen Ebene mit dem Neigungswinkel α auf eine am Ende der schiefen Ebene befestigte Feder zu (Federkonstante D). Die Entfernung zwischen Federanfang und Startpunkt des Körpers ist L , die Anfangsgeschwindigkeit des Körpers sei 0.



- Berechnen Sie die Geschwindigkeit (Betrag) des Körpers, wenn er die Feder berührt.
- Bestimmen Sie den maximalen Geschwindigkeitsbetrag (v_{max}) des Körpers und die zugehörige Deformation (s_0) der Feder.
- Berechnen Sie die maximale Deformation (s_{max}) der Feder.

Aufgabe 2 (6 Punkte)

Ein Spaceshuttle $m = 111 \text{ t}$ umkreist die Erde in einer Höhe von $h = 230 \text{ km}$ über dem Erdboden.

- a. Berechnen Sie Umlaufgeschwindigkeit und -periode so, dass im Spaceshuttle „Schwerelosigkeit“ (Kräftegleichgewicht) herrscht.

Hinweis: Beachten Sie, dass die Erdbeschleunigung g NUR auf der Erdoberfläche $9,81\text{m/s}^2$ beträgt.

- b. Berechnen Sie die Höhe (vom Erdboden aus) der geostationären Umlaufbahn (d.h. das Spaceshuttle behält relativ zur Erdoberfläche seine Position bei).
- c. Wie viel potentielle Energie gewinnt das Spaceshuttle im Gravitationsfeld der Erde, wenn es von der geostationären Umlaufbahn zum Mond $h_{\text{Mond}} = 4 \cdot 10^5\text{km}$ fliegt?

Hinweis: Die Gravitation des Mondes ist zu vernachlässigen.

Aufgabe 3 (5 Punkte)

Ein Massepunkt mit dem Gewicht $m_1 = 1200\text{kg}$ bewegt sich kräftefrei mit einer Geschwindigkeit $v_1 = 60\text{km/h}$ in x-Richtung und stößt mit einem weiteren Massepunkt (Gewicht $m_2 = 9000\text{kg}$) unter einem Winkel von 90° zusammen. Zum Zeitpunkt Stoßes hat dieser die Geschwindigkeit $v_2 = 40\text{km/h}$.

- a. Stellen Sie die Impulsvektoren der beiden Massepunkte \vec{p}_1 und \vec{p}_2 vor dem Stoß auf.
- b. Vergleichen Sie Richtung und Geschwindigkeit des Schwerpunktes der Massepunkte vor dem Stoß mit Richtung und Geschwindigkeit des Schwerpunktes der Massepunkte nach dem Zusammenstoß. (1 Satz)
- c. Mit welcher Geschwindigkeit $v_s = |\vec{v}_s|$ entfernt sich der Schwerpunkt der Massepunkte nach dem Stoß vom Ort des Zusammenstoßes?
- d. Unter welchem Winkel bezüglich der anfänglichen Bewegungsrichtung des ersten Massepunktes bewegt sich der Schwerpunkt der Massepunkte nach dem Stoß?

Aufgabe 4 (4 Punkte)

Ein dünner Bleistift der Länge $l = 20\text{cm}$ wird auf seine Spitze gestellt und dann sanft losgelassen. Er fällt ohne zu rutschen auf die Unterlage.

Mit welcher Winkelgeschwindigkeit $\dot{\varphi}_0$ in Grad pro Sekunde trifft er auf die horizontale Unterlage auf?

Hinweis: Das Trägheitsmoment eines um sein Ende rotierenden Stabes ist $\Theta = \frac{1}{3}ml^2$.

Aufgabe 5 (9 Punkte)

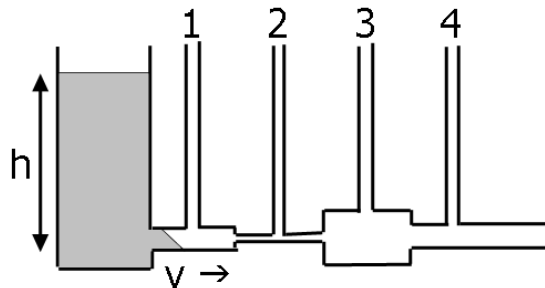
In der Antarktis gibt es einen Antarktis-Park, ein beliebter Zeitvertreib für Pinguine. Eine besondere Attraktion ist eine scheibenförmige Eisscholle (Fläche A , Eisdicke D , Eisdichte ρ_E), die im Meer schwimmt (Wasserdichte ρ_W).

- a. Welcher Anteil der Eisdicke D befindet sich oberhalb der Wasseroberfläche?

- b. Mit größtem Vergnügen springen Pinguine auf der Eisscholle so auf und ab, dass die Scholle anfängt zu schwingen. Mit welcher Periode T müssten die Pinguine springen, um die Scholle in der Resonanzfrequenz anzuregen (Masse der Pinguine und Reibung werden vernachlässigt)?
- c. Wie groß müsste die Gesamtmasse der Pinguine auf der Eisscholle sein, damit ihr Gewicht die Scholle völlig untertaucht? (Wir nehmen an, dass sie nicht mehr springen.)
- d. Aufgrund der globalen Erwärmung schmilzt die Eisscholle. Wie ändert sich dadurch der Wasserspiegel des Meeres? Begründen Sie Ihre Antwort. Die Temperatur des Meerwassers wird als unverändert angenommen. Die Pinguine werden für diesen Teil der Aufgabe nicht berücksichtigt. Sie haben sich längst aus dem Staub (aus dem Schnee?) gemacht.

Aufgabe 7 (5 Punkte)

Durch die Bernoulli-Gleichung $\rho gh + \frac{\rho}{2}v^2 = \text{const.}$ wird der Zusammenhang von hydrostatischem und hydrodynamischem Druck in einer stationären Strömung unter Vernachlässigung von Reibungsphänomenen beschrieben.



- a. Der Wasserpegel des Vorratsbehälters (siehe Schema) sei $h = 40\text{cm}$ und das Gefäß so groß, dass der hydrostatische Druck in diesem zeitlich konstant bleibt. Das Wasser fließe unterhalb von Rohr 1 mit einer Geschwindigkeit von $v = 2\text{m/s}$ aus.
Wie hoch ist der Wasserpegel in Rohr 1?
- b. Beschreiben Sie auch qualitativ die Steighöhen in den übrigen Rohren (2-4) relativ zu Rohr 1, die Sie aus der Betrachtung der Bernoulli-Gleichung unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Rohrquerschnitte erhalten. Die Querschnitte $A_1 : A_2 : A_3 : A_4$ verhalten sich wie $1 : 0,5 : 2 : 1$.