

Aufgabenblatt 3

Aufgabe 12

Ein Schlitten der Masse m gleitet reibungsfrei einen verschneiten Hang hinunter und über eine Bodenwelle mit dem Radius R .

- In welcher Höhe h_1 darf die Startposition höchstens liegen, wenn an der höchsten Stelle der Bodenwelle der Kontakt mit dem Boden nicht verloren gehen soll?
- Aus welcher Höhe h_2 kann ein Hohlzylinder ($I_s = mr^2$) der gleichen Masse und mit dem äußerem Radius $r \ll R$ rollen, ohne den Bodenkontakt zu verlieren?

Aufgabe 13

Auf einer schiefen Ebene der Höhe h und mit dem Neigungswinkel α rollt reibungsfrei ein Vollzylinder ($I_s = 1/2 mr^2$) bzw. ein dünnwandiger Hohlzylinder ($I_s = mr^2$) hinab. Beide Zylinder haben die Masse m und den äußeren Radius r .

- Berechnen Sie ausgehend von der Energieerhaltung die Schwerpunktgeschwindigkeit der Zylinder als Funktion der Zeit.
- Bestimmen Sie die Zeit, die zum Hinabrollen benötigt wird und vergleichen Sie das Ergebnis mit der Zeit, die eine punktförmige Masse m zum Hinabgleiten benötigt.

Aufgabe 14

- Berechnen Sie die Entfernung r_M des Mondes von der Erde. Bekannt seien die Erdbeschleunigung an der Erdoberfläche g , der Erdradius R und die Umlaufzeit des Mondes um die Erde T .
- Wie groß muss die Fluchtgeschwindigkeit v einer Rakete sein, um aus dem Schwerefeld der Erde entweichen zu können? Zahlenwerte: $R = 6370$ km, $T = 27,3$ Tage

Aufgabe 15

Die Umlaufzeit eines Satelliten der Masse m , der sich auf einer Kreisbahn um die Erde bewegt, beträgt T .

- Berechnen Sie seine Bahngeschwindigkeit v und seinen Kreisbahnradius r_1 .
- Wie groß ist die gesamte Energiedifferenz $\Delta W(r)$ zwischen diesem Satelliten und einem zweiten gleicher Masse, der sich auf einer Kreisbahn mit Radius r bewegt. Geben Sie diese Energiedifferenz in Abhängigkeit von r formelmäßig an. Zahlenwert: $T = 9$ h

Aufgabe 16

- Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit muss ein Körper von der Erdoberfläche abgeschossen werden, damit er eine stabile Kreisbahn beschreibt?
- Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit muss der Körper mindestens von der Erde abgeschossen werden, damit er die Mondoberfläche erreicht? Es soll nur die Energiebilanz betrachtet werden. (Erdrotation unberücksichtigt)

Erdradius $R_E = 6,37 \cdot 10^3$ km; $g = 9,81$ m/s²; Kreisbahnradius $r = 7 \cdot 10^3$ km; Erdmasse $m_E = 6 \cdot 10^{24}$ kg;

Mondradius $R_M = 1,74 \cdot 10^3$ km, Mondmasse $m_M = 7,36 \cdot 10^{22}$ kg, Abstand Erde-Mond $r_M = 3,8 \cdot 10^5$ km.

Aufgabe 17

- Wieviel Energie wird benötigt, um ein Teilchen der Ruhemasse m_0 aus dem Ruhezustand bis auf 95% der Lichtgeschwindigkeit zu beschleunigen? Geben Sie das Ergebnis als Vielfaches der Ruheenergie an.
- Berechnen Sie die Abhängigkeit des Impulses von der Geschwindigkeit für den relativistischen Fall und vergleichen Sie das Ergebnis mit dem der klassischen Mechanik.

Aufgabenblatt 4

Aufgabe 18

Ein Elektrometer bestehe aus zwei mathematischen Pendeln der Fadenlänge L mit gemeinsamem Aufhängepunkt. Nach Aufladen der beiden Massenpunkte gleicher Masse m mit der gleichen Ladung q stellt sich zwischen ihnen ein Abstand d ein. Es sei $d \ll L$.

- Wie groß ist die Ladung q ?
- Wie groß ist das Potential ϕ_m in der Mitte zwischen beiden Ladungen?
- Welche Feldstärke E_m herrscht an diesem Ort?

Zahlenwerte: $L = 1,5 \text{ m}$; $m = 20 \text{ g}$; $d = 5 \text{ cm}$

Aufgabe 19

In den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks mit der Seitenlänge a sitzen 3 Ladungen gleichen Betrags, aber unterschiedlichen Vorzeichens: $+q$, $+q$ und $-q$.

- Welche Kraft erfährt eine der positiven Ladungen im Feld der beiden anderen?
- Wie groß ist am Ort dieser positiven Ladung das Potential, das vom Feld der beiden anderen hervorgerufen wird?

Aufgabe 20

Ein Kondensator hat den Plattenabstand d und die Plattenfläche A . Wie groß ist seine Kapazität, wenn er mit einem Dielektrikum ϵ :

- bis zur Hälfte des Plattenabstandes,
- bis zur Hälfte der Plattenfläche gefüllt ist?
- Wie ändert sich die elektrische Feldenergie, wenn während des Einbringens eines Dielektrikums – das den Raum zwischen den Platten ganz ausfüllen soll – einmal die Spannung und zum anderen die Ladung konstant gehalten wird?

Aufgabe 21

Wie groß ist die Kapazität eines Kugelkondensators, der aus zwei konzentrischen Kugeln mit den Radien R_i und R_a gebildet wird. Skizzieren Sie den Verlauf der Feldstärke und des Potentials.

Aufgabe 22

Ein Elektronenstrahl durchläuft eine Spannung von $U_B = 2000 \text{ V}$ und wird dann in einem Plattenkondensator von $0,1 \text{ m}$ Länge und $0,01 \text{ m}$ Plattenabstand, der auf $U_c = 34 \text{ V}$ aufgeladen ist, abgelenkt.

- Welche Richtungsänderung erfährt der Strahl?
- Wie groß ist die kinetische Energie eines Elektrons nach Durchlaufen des Plattenkondensators?

Masse des Elektrons $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Ladung des Elektrons $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ As}$.