

1. Klausur Physik 10.2

Aufgabe 1: Die schiefe Ebene mit Reibung (40P)

Ein Junge zieht einen Schlitten mit schweren Physikbüchern einen Hügel hinauf. Die Steigung beträgt 15° , der Schlitten mit den Büchern hat eine Masse von 50kg. Der Junge legt dabei 500m auf ziemlich pappigem Schnee ($\mu_{GR}=0,2$ bzw. $\mu_{HR}=0,3$) zurück.

- Fertige eine geeignete Skizze für diese Aufgabe an. (8P)
- Berechne für den beladenen Schlitten die Gewichts-, die Normal-, die Hangabtriebs- und die aufzuwendende Reibungskraft beim Ziehen. (8P)
- Berechne die am Schlitten insgesamt verrichtete Arbeit und vergleiche diese mit der gewonnenen potentiellen Energie des Schlittens. Begründe eine eventuelle Differenz. (12P)
- Oben angekommen, setzt sich der erschöpfte Junge auf seinen Schlitten und legt die Füße hoch. Erläutere, was geschehen wird. (8P)
- Eisregen kommt auf, die oben angegebenen Reibungskoeffizienten halbieren sich. Berechne den maximalen Winkel des Hangs, bei dem sich der Junge auf dem Schlitten gerade eben noch „ohne Hilfsmittel“ am Berg halten könnte, ohne los zu rutschen. (4P)

Formeln:

$$\text{mechanische Arbeit } W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F \cdot s \cos(\alpha)$$

$$\text{Normalkraft } F_N = F_G \cdot \cos(\alpha)$$

$$\text{Hangabtriebskraft } F_H = F_G \cdot \sin(\alpha)$$

$$\text{Reibungskraft } F_{GR} = \mu_G \cdot F_N \quad \text{bzw. } F_{HR} = \mu_H \cdot F_N$$

$$\text{potentielle Energie } W_{pot} = m \cdot g \cdot h$$

$$\text{kinetische Energie } E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Aufgabe 2 – Energieerhaltungssatzes und das Hooke'sche Gesetzes (40P)

Eine riesige, sehr starke Feder aus einem ganz neuen, federleichten Material (daher ist dessen Masse im folgenden zu vernachlässigen) wird nun durch das Auflegen von unterschiedlichen Massestücken komprimiert (=zusammengedrückt). Man erhält für die Auslenkung aus der Ruhelage folgende Messwerte:

Kraft F in N	2000	5000	9000
Auslenkung s in m	12,1	30,3	54,5

- a) Stelle die Messwerte in obiger Tabelle in geeigneter Form graphisch dar und erläutere daran das „Hooke'sche Gesetz“. Bestimme dabei GRAPHISCH aus den Werten die Federkonstante D. (10P)
- b) Im weiteren Verlauf soll eine ähnliche Feder wie oben beschrieben mit $D=165\text{N/m}$ für den Bau einer emissionsfreien Federkanone verwendet werden. Eingebaut in einen gigantischen Lauf, wird sie aus ihrer Ruhelage (entspricht der Mündung des Laufes!) um 100m zusammengedrückt und arretiert (=festgemacht). Dieser Lauf wird schließlich exakt vertikal (=senkrecht) ausgerichtet, um eine Kapsel (Masse inklusive Inhalt $m=75\text{kg}$) zum Mond zu schießen. Gehe bei allen Rechnungen idealisiert von Reibungsfreiheit und einer masselosen, idealen Feder aus.
 - i. Berechne die Spannkraft der gespannten Feder und die gespeicherte Spannenergie. (4P)
 - ii. Berechne die maximale Steighöhe der Kapsel. (4P)
 - iii. Berechne die Geschwindigkeit der Kapsel an der Mündung. (6P)
- c) Stelle den Verlauf der 3 vorkommenden Energieformen sowie die Gesamtenergie dieses Systems in einem geeigneten Diagramm zwischen dem tiefsten Punkt (gespannte Feder, dort $h=0$) und einer Höhe von 200m über diesem Punkt graphisch dar und interpretiere den Verlauf. Tipp: Fertige vor dem Zeichnen eine entsprechende Tabelle an! (16P)

Formeln:

siehe Aufgabe 1 sowie:

$$E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 \quad \text{mit } D=\text{Federkonstante aus}$$

Hookesches Gesetz $F_{\text{Spann}} = D \cdot s$, $s=\text{Auslenkung aus Ruhelage der Feder}$