

Übungsblatt 03

Mechanik (Physik, Wirtschaftsphysik, Physik Lehramt) (WS07/08)

Wolfgang v. Soden (wolfgang.soden@uni-ulm.de)

6. 11. 2007

9 Erdgeschwindigkeit (1P)

Drei Massen (1 g, 1 kg, 10^6 kg) befinden sich in 95 m Höhe über der Erde in Ruhe und beginnen von dort aus auf die Erde zuzufallen. Welche Geschwindigkeiten und Impulse haben diese Massen unmittelbar vor dem Auftreffen auf den Boden? Welche Geschwindigkeit erreicht die Erde bei diesen Fällen ($m_{\text{erde}} = 6 \cdot 10^{24}$ kg)?

10 Potentielle Energie auf der Erde (2P)

Die potentielle Energie einer Masse m_1 in der Höhe h gegenüber der Erdoberfläche wird mit

$$E_{\text{pot}} = m_1 \cdot g \cdot h \quad (10.1)$$

genähert ($E_{\text{pot}} = 0$ auf der Erdoberfläche). Die dabei zugrunde liegende Kraft ist die Gravitationskraft, deren Betrag

$$F_{12} = G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2} \quad (10.2)$$

sich aus den beiden Massen m_1 und m_2 , deren Abstand r_{12} und der Gravitationskonstante $G = 6,6742 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$ berechnen lässt.

Im angesprochenen Spezialfall Erde ist m_2 die Masse der Erde, r_{12} der Abstand der Masse m_1 vom Erdmittelpunkt. Die Abkürzung

$$g = G \frac{m_2}{r_E^2} = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (10.3)$$

mit $r_E = \text{Erdradius}$ wird hier gerne benutzt.

Bis zu welchen Grenzhöhen darf man (10.1) anwenden, wenn eine Genauigkeit von 1%, 10^{-4} bzw. 10^{-6} verlangt wird?

Wie sind die entsprechenden Werte für die Grenztiefen, wenn man unter die Erdoberfläche geht? Beachte: hier ist nur die Erdmasse unterhalb zu berücksichtigen (die Kräfte, die von der gesamten Erd-Kugelschale von der Oberfläche bis zur betreffenden Tiefe herrühren, kompensieren sich).

11 Brunnenschuss (1P)

Ein hungriger Jäger, der den Sturz in einen vertrockneten Brunnen (86 m tief, genau zum Erdmittelpunkt ausgerichtet) glücklich überlebt hat, schießt von der Mitte des Brunnenbodens aus auf einen Vogel, der gerade (mit normaler Vogelgeschwindigkeit) die Brunnenöffnungsmitte

überquert. Das Geschoss habe beim Verlassen des Gewehrlaufes die Geschwindigkeit 146 m/s. Mit welcher Geschwindigkeit fliegt das Geschoss am Brunnenrand vorbei, wie hoch steigt es und nach welcher Zeit trifft es den Jäger - sofern nicht ein Vogel zufällig in die Bahn des Geschosses gerät?

Rechne

- mit der Bewegungsgleichung der Kugel
- und zusätzlich mit dem Energiesatz, sofern dies möglich ist.

Vernachlässige dabei den Einfluss der Luftreibung.

12 Pendel-Stöße (1P)

Zwei Fadenpendel gleicher Länge und verschiedener Punktmassen sind so aufgehängt, dass sie sich in ihrer Ruhelage berühren. Das eine mit Masse m_1 sei zu Anfang um den Winkel ϕ_0 ausgelenkt und werde dann losgelassen, das andere sei in Ruhe. Das zeitlich erste Auslenkungsmaximum ϕ_1 des ersten Pendels nach dem Stoß mit dem zweiten Pendel ist in der folgenden Tabelle aufgelistet:

$$\frac{\phi_1}{\phi_0} = \left| -1 \mid -0,99 \mid -0,2 \mid -0,01 \mid 0 \mid 0,01 \mid 0,2 \mid 0,99 \mid 1 \right.$$

Berechne die Masse m_2 des zweiten Pendels und dessen ersten Maximalausschlag ψ_1 , falls der Stoß idealelastisch erfolgte.

Mache entsprechende Berechnungen für den Fall, dass der Stoß vollkommen plastisch erfolgte.

13 Mechanische Arbeit (2P)

Eine Masse soll innerhalb einer vorgegebenen Zeit auf eine bestimmte Endgeschwindigkeit gebracht werden.

Nehme an, dass die dazu nötige Kraft

- während der Einwirkungszeit konstant ist,
- von einem Anfangswert an linear mit der Zeit abfällt,
- von einem Anfangswert an quadratisch mit der Zeit abfällt.

Wann befindet sich die Masse während der Krafteinwirkung in diesen drei Fällen wo (*Fahrplan*)? Wie lang ist die jeweilige Beschleunigungsstrecke?

Berechne aus den ermittelten Zeitabhängigkeiten von Kraft und Weg die Arbeit, die an dieser Masse geleistet wird, und vergleiche das Ergebnis mit der Erwartung hierfür aufgrund der Anfangsforderung dieser Aufgabe.

14 Ballistisches Pendel (3P)

Ein an einer Schnur (1,2 m lang) aufgehängtes Holzstück ($m_H = 700$ g) wird von einer Luftpistolenkugel ($m_K = 0,5$ g) getroffen, die in ihm steckenbleibt. Berechne aus der waagerechten Auslenkung (2,9 cm) des Holzstückes die Geschwindigkeit der Kugel.

Wie groß ist der relative Verlust an kinetischer Energie bei diesem Stoß?

Wie groß war die Kraft auf die Kugel während der Beschleunigung in der Pistole, wenn die Wirkungsdauer der Kraft 0,8 s betrug?

Wie groß ist die von dieser Kraft geleistete Arbeit?