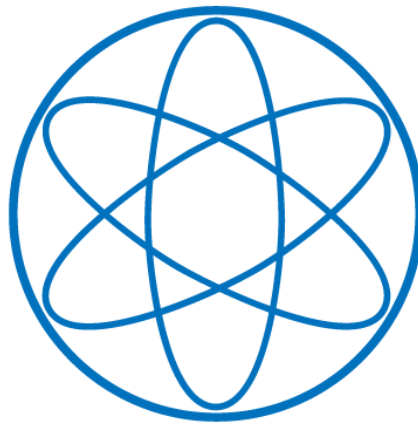


Ferienkurs
Experimentalphysik I: Mechanik

Wintersemester 15/16

Übung 1 - Angabe



PHYSIK
DEPARTMENT

1 Stein fällt in Brunnen

Ein Stein fällt in einen Brunnen. Seine Anfangsgeschwindigkeit ist Null. Ein Zeitintervall $\Delta t = 1\text{ s}$ nach dem Beginn des freien Falls wird ein zweiter Stein mit der Anfangsgeschwindigkeit $v'_{z0} = 20\frac{\text{m}}{\text{s}}$ hinterhergeworfen. Der Luftwiderstand bleibt unberücksichtigt. ($g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

1. Berechnen Sie die Zeit t_1 , die nach Bewegungsbeginn des ersten Steines vergeht, bis dieser vom zweiten Stein überholt wird.
2. In welcher Tiefe z_1 findet der Überholvorgang statt?

2 Fliegender Pfeil

Sie schießen vom Boden aus einen Pfeil in einem Winkel α zur Horizontalen mit einer Geschwindigkeit $v_0 = 60\text{ m/s}$ ab.

1. Wie weit und wie hoch fliegt der Pfeil, falls Sie ihn unter einem Winkel von $\alpha = 30^\circ$ abschießen?
2. Unter welchem Winkel α_1 müssen Sie den Pfeil abschießen, damit seine Reichweite maximal wird? Wie weit fliegt er?
3. Unter welchem Winkel α_2 müssen Sie den Pfeil abschießen, damit seine vertikale Auftreffgeschwindigkeit maximal wird? Wie hoch fliegt er?

3 Ellipsenbahn

Betrachten Sie ein Partikelchen, dessen Bahn durch $\mathbf{r}(t) = A\cos(\omega t)e_x + B\sin(\omega t)e_y$, mit $A > B > 0$ gegeben ist.

1. Um was für eine Bewegung handelt es sich hierbei?
2. Berechnen Sie die Geschwindigkeit $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$ und die Beschleunigung $\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$ des Teilchens.
3. Wo ist der Betrag der Geschwindigkeit bzw. der Beschleunigung maximal, wo minimal?
4. Können Sie einen einfachen Zusammenhang zwischen der Beschleunigung des Teilchens und seinem Ort erkennen? Formulieren Sie diesen Zusammenhang als Gleichung sowie als vollständigen Satz, der die Begriffe "Richtung der Beschleunigung" und "Betrag der Beschleunigung" enthält.

4 Gravitationskraft

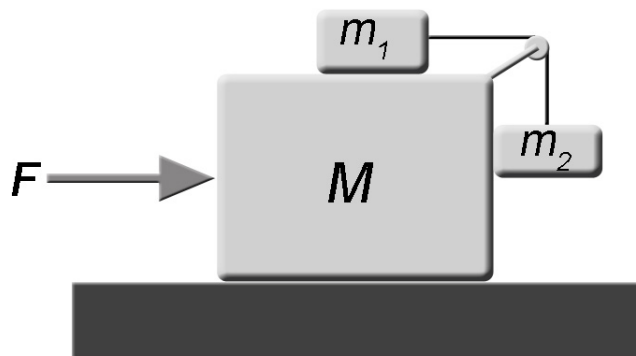
Betrachten Sie eine Bleikugel der Masse 1000 kg , die in der Mitte eines großen und im wesentlichen leeren Labors feststehend fixiert ist. In 1 m Abstand (Abstand der Mittelpunkte) befindet sich eine zweite Bleikugel der Masse $0,1\text{ kg}$, die sich entlang der horizontalen Verbindungslinie

der Mittelpunkte beider Kugeln reibungsfrei bewegen kann. Würden im Labor ideale Bedingungen herrschen, dann würde man beobachten, dass eine halbe Stunde nachdem die kleine Kugel aus der Ruhe losgelassen wurde, sie sich der großen Kugel aufgrund ihrer Gravitationsanziehung um $10,8\text{cm}$ genähert hat.

1. Bestimmen Sie aus diesen Angaben den Wert der Newtonschen Gravitationskonstanten G . Nehmen Sie dazu näherungsweise an, dass auf dem gesamten Weg der kleinen Kugel dieselbe Kraft wirkt wie am Anfangspunkt.
2. Bestimmen Sie die Masse und die mittlere Dichte der Erde. (Der Erdradius ist 6378km und die Gravitationsbeschleunigung an der Oberfläche $9.81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

5 Kräftegleichgewicht

Man berechne die notwendige horizontale Kraft, um jegliche relative Bewegung von m_1 , m_2 und M (zu Abbildung 1) zu verhindern. Hierzu nehme man an, dass alle Bewegungen liefen reibungsfrei und die Trägheit von Seil und Rolle seien vernachlässigbar.



6 Kreisbeschleunigung

Ein Zug fährt mit konstanter Tangentialbeschleunigung auf einem Kreisbogen mit dem Radius $r = 2\text{ km}$. Dabei legt er die Strecke $\Delta s = 1200\text{ m}$ zurück. Zu Beginn der betrachteten Bewegung hat er die Geschwindigkeit $v_1 = 30\text{ km/h}$ und am Ende $v_2 = 100\text{ km/h}$.

1. Wie lange dauert der Beschleunigungsvorgang?
2. Wie groß ist die Tangentialbeschleunigung?
3. Berechnen Sie die Winkelbeschleunigung.
4. Wie groß ist die Zentripetalbeschleunigung zu Beginn und am Ende des Vorgangs?

7 Gleichförmige Kreisbewegung

Ein Auto fährt geradlinig mit der Geschwindigkeit $v_0 = 96 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf der Autobahn. Die Räder haben den Durchmesser $d = 2r_2 = 58 \text{cm}$

1. Welche Radialbeschleunigung a_r hat die Ventilkappe des Rades, die sich im Abstand $r_1 = 14,5 \text{cm}$ von der Achse befindet?
2. In welcher Zeit t_1 ändert sich die Richtung der Tangentialgeschwindigkeit dieser Kappe um den Winkel $\varphi_1 = 60^\circ$? (Hierbei soll die Drehung um die mitbewegte Achse des Rades betrachtet werden.)
3. Angenommen, die Ventilkappe löse sich gerade beim Durchgang im oberen Punkt. In welcher Richtung würde sie sich unmittelbar nach dem Lösen bewegen und wie groß wäre die Geschwindigkeit v_K ?