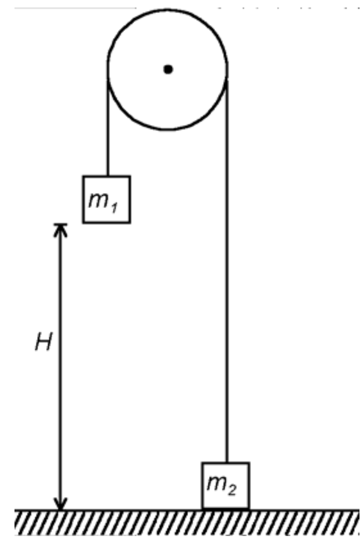
Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2006/07 2. Übung (Blatt 1) 31.10.-06.11.2006

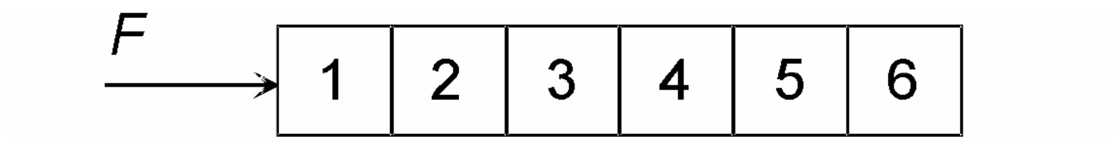


7. Aufgabe: *Atwood'sche Fallmaschine*
Über eine reibungsfrei drehbare Rolle ist ein Seil gelegt. An den Enden befinden sich die Massen m_1 = 8,2 kg und m_2 = 5,7 kg. Die Massen von Seil und Rolle seien vernachlässigbar.

a) Bestimmen Sie die Beschleunigung der Massen, die Seilkraft F_S und die Kraft F_A auf das Rollenlager.
b) Mit welcher Geschwindigkeit und nach welcher Zeit erreicht die Masse m_2 die Höhe H = 125 cm, wenn sich m_1 zur Zeit t = 0 in der Höhe H in Ruhe befindet?

(Hinweis: Zahlenwerte nur in Endformeln einsetzen!)

8. Aufgabe: *Würfelreihe*
Sechs gleiche Würfel, jeder mit der Masse 1 kg, liegen auf einem ebenen, sehr glatten Tisch (keine Reibung!). Eine konstante Kraft mit dem Betrag F = 1 N wirkt auf den ersten Würfel in Richtung des eingezeichneten Vektors. Geben sie die Größe der resultierenden Kraft F_i an, die jeweils auf einen Würfel wirkt. Welche Kraft F^* übt außerdem der Würfel 4 auf Würfel 5 aus? (Vorüberlegung: Welche (genaue!!) Bedeutung haben die einzelnen Größen im Spezialfall des 2. newtonschen Axioms: $F = ma$?)



9. Aufgabe: *Einfacher Beschleunigungsmesser*
Ein Wagen wird auf ebener Strecke aus der Geschwindigkeit v_0 = 72 km/h mit konstanter Verzögerung in fünf Sekunden zum Stehen gebracht. Eine Bleikugel der Masse m, die an einem Faden an der Decke des Wagens aufgehängt ist, wird dabei aus der Senkrechten ausgelenkt.
(Erstellen Sie eine aussagekräftige Zeichnung und "rechnen" Sie mit Vektoren im geeigneten Bezugssystem!)

a) Bestimmen Sie den Ausschlagwinkel während des Bremsvorganges.
b) Wird der Faden dabei stärker beansprucht - um wieviel Prozent?
c) In dem Wagen sitzt ein Kind mit einem Heliumballon an einem Faden. Wird der Ballon auch ausgelenkt? In welche Richtung?

Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2006/07 2. Übung (Blatt 2) 31.10.-06.11.2006

10. Aufgabe: *Koordinatensysteme, Schreibweisen*

Der Vektor $\vec{r}$, der den Ort eines Teilchens beschreibt, sei in Polarkoordinaten gegeben (r,φ). Wir bezeichnen mit $\vec{e}_r$ den Einheitsvektor in Richtung des Ortsvektors $\vec{r}$ und mit $\vec{e}_\varphi$ den Einheitsvektor senkrecht zu $\vec{r}$ in Richtung steigender Winkel φ. Zeigen Sie (Zeichnung!):

a) $\vec{e}_r = \cos\varphi\,\vec{e}_x + \sin\varphi\,\vec{e}_y$; $\vec{e}_\varphi = -\sin\varphi\,\vec{e}_x + \cos\varphi\,\vec{e}_y$

b) $\vec{e}_x = \cos\varphi\,\vec{e}_r - \sin\varphi\,\vec{e}_\varphi$; $\vec{e}_y = \sin\varphi\,\vec{e}_r + \cos\varphi\,\vec{e}_\varphi$

11. Aufgabe: *Kreisbewegungen – Darstellung in Polarkoordinaten*

a) Die **gleichförmige** Kreisbewegung eines Punktes ist gegeben durch
$\vec{r}(t) = r\cdot\begin{pmatrix}\cos(\omega t)\\ \sin(\omega t)\end{pmatrix}$, wobei r und ω Konstanten sind. Berechnen Sie $\vec{v}(t)$ und $\vec{a}(t)$.

b) Die **allgemeine** Kreisbewegung wird beschrieben durch
i) $\vec{r}(t) = r\cdot\begin{pmatrix}\cos\varphi(t)\\ \sin\varphi(t)\end{pmatrix}$ bzw. ii) $\vec{r}(t) = r\cdot\vec{e}_r(t)$, wobei r eine Konstante ist.
Berechnen Sie für beide Darstellungen $\vec{v}(t)$ und $\vec{a}(t)$. Welche physikalische Bedeutung haben die einzelnen Terme?
(Hinweis: Vergleichen Sie die einzelnen Schritte in beiden Darstellungen und identifizieren sie äquivalente Ausdrücke!)

12. Aufgabe: *Differenzenquotient und Differentiation von Vektoren*

Eine Fliege summt durch den Raum. Ihre Bewegung wird durch den Ort(svektor) $\vec{r}(t)$ in Abhängigkeit von der Zeit beschieben. Es gelte $t_2 > t_1$ und $\Delta\vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1)$.
Welche physikalische Bedeutungen haben $\Delta\vec{r}; |\Delta\vec{r}|; \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}; \left|\frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}\right|; \frac{d\vec{r}}{dt}; \left|\frac{d\vec{r}}{dt}\right|$ für die Bewegung der Fliege? Veranschaulichen Sie die Größen graphisch.

13. Aufgabe: *Differentialrechnung*

Man zeige, dass für $y=f(u)$ mit $u=g(x)$ gilt: $\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{dy}{du}\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2y}{du^2}\left(\frac{du}{dx}\right)^2$

Hinweise:
- $\frac{d}{dx}$ ist die 1. Ableitung nach x, $\frac{d^2}{dx^2}$ ist die 2. Ableitung nach x.
- Verwenden Sie die gewohnten Ableitungsregeln wie z.B. die Kettenregel!