1. Warum ist die Angabe „*Stundenkilometer*“ physikalisch sinnlos?

2. Wofür steht die Maßeinheit „*kWh*“?
Wie viele „*Newtonmeter*“ sind eine „*Kilowattstunde*“?

3. Zwei Massen werden gleichzeitig mit derselben Anfangsgeschwindigkeit v_0 nach oben bzw. nach unten geworfen.
Wie ändert sich der Abstand s zwischen ihnen mit der Zeit t, wenn der Luftwiderstand vernachlässigt wird?

4. In der Abb. 1 sind die Beschleunigungen (in ms^{-2}) einiger Massen als Funktion der Zeit (in s) aufgetragen.
Bestimme die zugehörigen Geschwindigkeiten v und die zurückgelegten Wege s als Funktion der Zeit t, wenn die Ausgangsgeschwindigkeiten ($t = 0$) jeweils Null sind.

Anm.: Zur Vereinfachung sei angenommen, dass sich die Beschleunigungen zu bestimmten Zeitpunkten sprunghaft ändern. In Wirklichkeit kann sich eine Beschleunigung zwar sehr schnell, aber nie unstetig ändern. Sie muss immer eine stetige Funktion der Zeit sein. Unstetigkeiten in der Beschleunigung entsprechen Unstetigkeiten in der Geschwindigkeit. Wenn Sie a) und b) sicher gelöst haben, können Sie stolz auf sich sein! Wagen Sie sich an die Lösung von c) und d). Es wird komplexer, aber es lohnt sich!

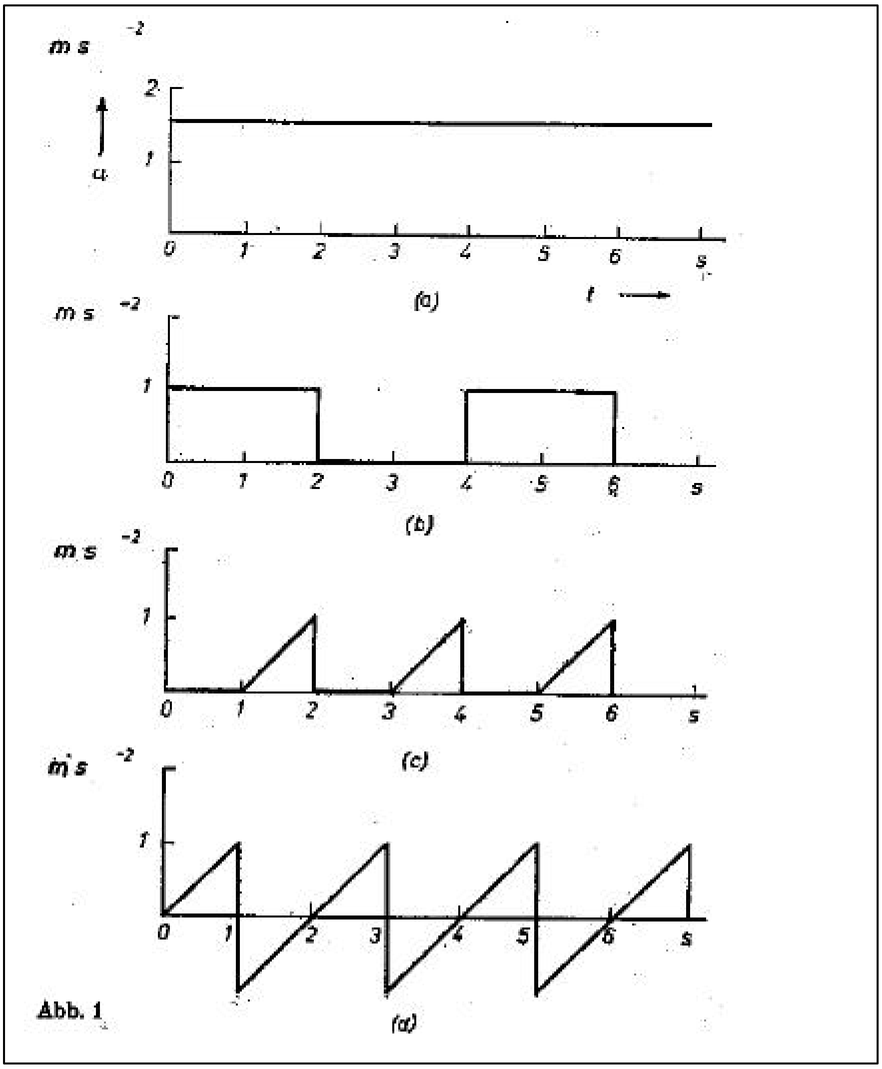

Abb. 1

5. Eine Fensterjalousie sei 2 *m* lang und habe das Gewicht von 10 *N*.
Berechne die Arbeit, die geleistet werden muss, um die Jalousie aufzurollen. Die Reibung ist zu vernachlässigen.
Anm.: Je mehr Jalousie aufgerollt wird, desto weniger Kraft ist erforderlich. Machen Sie sich das deutlich, z.B. durch eine Skizze des Weg-Kraft-Diagramms (Darstellung der Funktion F=F(*s*)).

6. Auf einer um $\alpha = 45°$ gegen die Horizontale geneigten schiefen Ebene bewegt sich eine Masse *m* aufwärts. Ihre Anfangsgeschwindigkeit sei 10 ms^{-1}, die Reibungszahl $\mu = 0{,}2$.
a) Bis zu welcher Höhe h gelangt die Masse?
b)Welche Geschwindigkeit v hat sie, wenn sie zum Ausgangspunkt zurückkehrt?
Anm.: Die Reibungskraft F_R ergibt sich zu $F_R = \mu \cdot F_N$, wobei F_N die Normalkraft der bewegten Masse *m* ist und μ die dimensionslose Reibungszahl.
Ein guter Ansatz wäre hier z.B. die „*Energieerhaltung*“.
Natürlich sind auch andere Ansätze denkbar und sicher sinnvoll.

Lösungen:

zu 3. $\Delta s = 2 v_0 t$

zu 4. Zum Anfang (a und b)hilft der „gesunde Menschenverstand“; für c) und d) ist die Integration ein besseres Hilfsmittel:
Die Zeit t wird in Sekunden [s] gemessen. Dann ergibt sich in den folgenden Formeln die Einheit der Geschwindigkeit *v* zu [m·s⁻¹] und des Weges *s* zu [m].

a) $a_0 = 1{,}5\ [\mathrm{m{\cdot}s^{-2}}]$: $v(t) = a_0 t$ und $s(t) = \frac{a_0}{2} t^2$

b) $0 < t < 2 : a_0 = 1{,}0\ [\mathrm{m{\cdot}s^{-2}}]$: $v(t) = a_0 t$ und $s(t) = \frac{a_0}{2} t^2$

$2 < t < 4 : a_0 = 0\ [\mathrm{m{\cdot}s^{-2}}]$: $v(t) = konst. = 2\ [\mathrm{m{\cdot}s^{-1}}]$ und $s(t) = 2t - 2$

$4 < t < 6 : a_0 = 1{,}0\ [\mathrm{m{\cdot}s^{-2}}]$: $v(t) = t - 2$ und $s(t) = \frac{(t-2)^2}{2} + 4$

c) $0 < t < 1 : a_0 = 0\ [\mathrm{m{\cdot}s^{-2}}]$, $v_0 = 0\ [\mathrm{m{\cdot}s^{-1}}]$ und $s_0 = 0\ [\mathrm{m}]$

$1 < t < 2 :\ v(t) = \frac{1}{2}(t-1)^2$ und $s(t) = \frac{1}{6}(t-1)^3$

$2 < t < 3 :\ v(t) = konst. = 0{,}5\,0\ [\mathrm{m{\cdot}s^{-1}}]$ und $s(t) = \frac{1}{2}t - \frac{5}{6}$

$3 < t < 4 :\ v(t) = \frac{(t-3)^2}{2} + \frac{1}{2}$ und $s(t) = \frac{(t-3)^3}{6} + \frac{1}{2}t - \frac{5}{6}$ usw.

d) $0 < t < 1 :\ v(t) = \frac{1}{2}t^2$ und $s(t) = \frac{1}{6}t^3$

$1 < t < 3 :\ v(t) = \frac{(t-2)^2}{2}$ und $s(t) = \frac{(t-2)^3}{6} + \frac{1}{3}$

$3 < t < 5 :\ v(t) = \frac{(t-4)^2}{2}$ und $s(t) = \frac{(t-4)^3}{6} + \frac{1}{3}$ usw.

zu 5. 10 Nm

zu 6. a) $h = 4{,}25$ [m] und b) $v = 8{,}17$ $[\mathrm{m{\cdot}s^{-1}}]$