

1. Schulaufgabe aus der Physik, Kl. 9a, 13.12.2006

- Hans radelt im Winter bei Dunkelheit und stürmischem Wetter zur Schule. Vorschriftsmäßig benutzt er das vom Fahrraddynamo betriebene Licht.
 - Nenne zwei Gründe, warum Hans froh ist, dass es Reibung gibt!
 - Nenne zwei Gründe, warum Hans unglücklich darüber ist, dass es Reibung gibt!

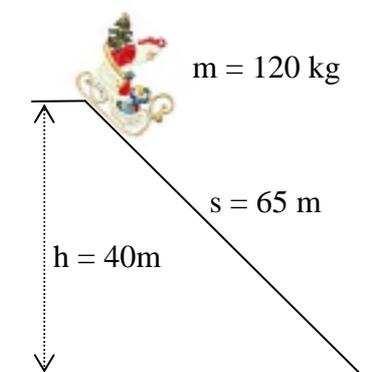
- Nikolaus zieht einen schwer beladenen Schlitten (Masse des Schlittens 20 kg, Masse aller Pakete insgesamt 120 kg) von Winterdorf nach Schneehausen. Gott sei Dank verläuft der 8,0 Kilometer lange Weg stets waagrecht und der kalte, gefrorene Schnee führt zu der kleinen Gleitreibungszahl von 0,15.



- Berechne die physikalische Arbeit, die Nikolaus für den Weg von Winterdorf nach Schneehausen zu verrichten hat?
 - Knecht Ruprecht behauptet, dass er den Schlitten in der halben Zeit nach Schneehausen ziehen kann und damit doppelt so viel Arbeit verrichtet wie der Nikolaus. Was sagst du zu dieser Behauptung des Knecht Ruprecht? Begründe deine Antwort!
- Mit einer Federpistole (Federhärte 6,0 N/cm) kann man Pfeile der Masse 12g abschießen. Die Feder wird dabei 5,0cm zusammengepresst.
 - Berechne die zum Spannen der Feder benötigte Spannarbeit in der Einheit Joule.
 - Berechne die Geschwindigkeit, mit der der Pfeil die Federpistole verlässt.
 - Welche maximale Höhe erreicht der Pfeil, wenn man ihn senkrecht nach oben abschießt?



- Nikolaus will den abgebildeten Abhang mit seinem Schlitten hinunterfahren. Da er nicht sehr wagemutig ist, lässt er sich vorsichtshalber zuerst von Heinzelmännchen die Endgeschwindigkeit berechnen.



Nikolaus gibt den Heinzelmännchen folgende Daten an:

Masse des Schlittens mit Nikolaus:	120kg
Länge des Hangs:	65m
Höhenunterschied:	40m
Anfangsgeschwindigkeit:	0 m/s

- Welche Endgeschwindigkeit bestimmen die Heinzelmännchen, wenn sie bei ihrer Rechnung die Reibung vergessen? (Ergebnis: 28 m/s)
- In Wirklichkeit beträgt die Endgeschwindigkeit nur 72 Kilometer pro Stunde. Wie viel der mechanischen Energie geht durch Reibung „verloren“? (Ergebnis: 23 kJ)
- Wie groß ist die (mittlere) Reibungskraft zwischen Schlittenkufen und Schneepiste?

Gutes Gelingen! G.R.

Aufgabe	1a	b	2a	b	3a	b	c	4a	b	c	Summe
Punkte	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	26



1. Schulaufgabe aus der Physik, Kl. 9a, 13.12.2006 * Lösungen

1. a) Ohne Haftreibung kann Hans weder beschleunigen noch Kurven fahren.
Ohne Haftreibung würde sich die Reibrolle des Fahrraddynamos nicht mitdrehen.
Ohne Gleitreibung könnte Hans nicht bremsen.
- b) Der Luftwiderstand sowie die Reibung in den Achsen und Lagern sind unangenehm, denn sie erfordern einen größeren Kraftaufwand.

2. a) $W_{\text{Zug}} = W_{\text{Reib}} = F_{\text{Reib}} \cdot s = \mu \cdot m \cdot g \cdot s = 0,15 \cdot 140 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 8000 \text{ m} = 1,6 \text{ MJ}$

- b) Die verrichtete Arbeit hängt nicht von der benötigten Zeit ab. Knecht Ruprecht hat also nicht Recht. Er verrichtet auch nur 1,6 MJ an Zugarbeit.
(Allerdings ist seine Leistung doppelt so groß wie des Nikolaus.)

3. a) $W_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = \frac{1}{2} \cdot 6,0 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot (5,0 \text{ cm})^2 = 3,0 \cdot 25 \frac{\text{N} \cdot \text{cm}^2}{\text{cm}} = 75 \text{ Ncm} = 0,75 \text{ Nm} = 0,75 \text{ J}$

b) $0,75 \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2 \cdot 0,75 \text{ J}}{0,012 \text{ kg}} = 125 \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\text{kg}} = 125 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow v = \sqrt{125 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \approx 11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) $0,75 \text{ J} = m \cdot g \cdot h \Rightarrow h = \frac{0,75 \text{ Nm}}{m \cdot g} = \frac{0,75 \text{ Nm}}{0,012 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} \approx 6,4 \text{ m}$

4. a) $E_{\text{pot, oben}} = E_{\text{kin, unten}} \Rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot v^2 \Rightarrow v^2 = 2 \cdot g \cdot h \Rightarrow$

$$v^2 = 2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 40 \text{ m} = 784 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow v = \sqrt{784 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 28 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) $v_{\text{Heinzelmännchen}} = v_{\text{H}} = 28 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $v_{\text{tatsächlich}} = v_{\text{t}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$W_{\text{Reib}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{H}}^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{t}}^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_{\text{H}}^2 - v_{\text{t}}^2) = \frac{1}{2} \cdot 120 \text{ kg} \cdot \left(784 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 400 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \right)$$

also $W_{\text{Reib}} = 23040 \text{ J} \approx 23 \text{ kJ}$

c) $W_{\text{Reib}} = F_{\text{Reib}} \cdot s \Rightarrow F_{\text{Reib}} = \frac{W_{\text{Reib}}}{s} = \frac{23040 \text{ Nm}}{65 \text{ m}} = 354,4 \dots \text{ N} \approx 0,35 \text{ kN}$