

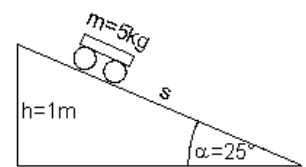
*Allgemeine Hinweise:*

- *Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)*
- *Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)*
- *Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)*
- *Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!*

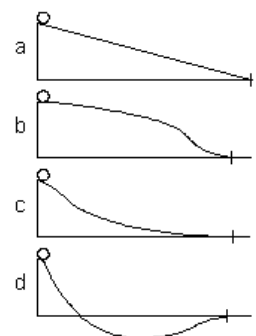
*Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Schreibutensilien!*

**Energieformen und -umwandlungen** Die Energie stellt eine der wichtigsten physikalischen Größen dar, weil sie in nahezu allen Prozessen und Situationen von Bedeutung ist und weil sie eine der wenigen Größen ist, für die ein Erhaltungssatz gilt: Energie kann weder erzeugt, noch vernichtet werden; sie läßt sich lediglich von einer Energieform in eine andere umwandeln.

- Ein 4-Personen-Haushalt benötigt täglich (inklusive Heizung) rund eine Energie von 50 kWh (1 kWh sind 3600 kWs, also wieviel J?). Wie hoch müsste die Familie (250 kg) auf einen Berg klettern um sich dieselbe Energie zu erarbeiten?
- Ein Zug bremst an einem kleinen Bahnhof, eine Person steigt ein. Dann beschleunigt er wieder. Schätze die minimalen Kosten der Deutschen Bahn für diesen Halt ab und vergleiche mit dem Preis der Fahrkarte.  
*(Hinweise: Ein Zug könnte 200 t wiegen und vielleicht 108 km/h fahren, eine Kilowattstunde vielleicht 10 Cent kosten, minimal heißt 100% Wirkungsgrad, also keine Verluste....)*
- Beschreibe alle Energieumwandlungsprozesse bei den folgenden Situationen:
  - Wasserkraftwerk am Stausee
  - Das Licht der Sonne bescheint ein 4-blättriges Kleeblatt.
  - Eine Graugans frisst sich am Beyenburger See voll und fliegt dann schwerfällig gen Süden.
  - Eine Frau besteigt ein Auto und verläßt ihren Mann.



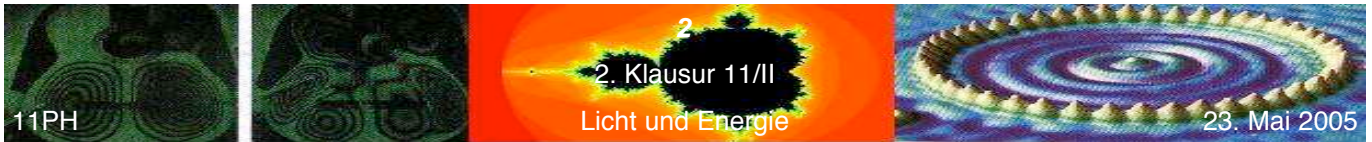
- Ein Wagen der Masse  $m = 5 \text{ kg}$  rollt aus dem Stand eine um  $25^\circ$  geneigte Ebene reibungsfrei hinab. Berechne seine Geschwindigkeit, nachdem er einen Höhenunterschied  $h = 1 \text{ m}$  durchlaufen hat.
- Vier gleiche Kugeln laufen aus dem Stand vier verschiedenen Abhänge a bis d (siehe Bild) hinunter, am Abhang d auch aus einer Mulde wieder hinauf. Die Reibung sei vernachlässigbar gering. Alle Bahnen seien gleich lang.



- Vergleiche die Endgeschwindigkeiten der Kugeln am Ende ihres Weges miteinander.
- Kommen die Kugeln zu unterschiedlichen Zeiten am Boden an? Wenn ja: in welcher Reihenfolge?  
*(Tipp: Schätze an einigen Stellen die Momentangeschwindigkeiten auf den vier Bahnen ab und „bestimme“ daraus die Durchschnittsgeschwindigkeiten  $\bar{v}_i = \frac{s_i}{t_i}$ , mit  $i = a, b, c, d$ .)*

**Strahlungsphysik** Unter *schwarzen Körpern* versteht man in der Physik Gegenstände, die kein Licht reflektieren (Absorptionsvermögen  $a=1$ ). Das ist eine Näherung. Echte Körper reflektieren immer irgendwelches Licht ( $a < 1$ ). Ein gutes Modell für einen schwarzen Körper ist ein kleines Loch in einem Kasten, weswegen man die Strahlung eines schwarzen Körpers auch *Hohlraumstrahlung* nennt. Ein schwarzer Körper nimmt also alle Strahlung in sich auf, er kann aber auch – z.B. durch Aufheizen – zum Leuchten angeregt werden. Seine Strahlungscharakteristik - die spektrale Intensitätsdichte - wird dabei mathematisch einfach und sehr elegant durch die *Plancksche Strahlungsformel* beschrieben. In ihr sind u.a. das *Wiensche Verschiebungsgesetz* und das *Stefan-Boltzmann-Gesetz* enthalten.

- Wie lautet das Wiensche Verschiebungsgesetz? Ermitteln Sie mit seiner Hilfe die Oberflächentemperatur der Sonne, die ihr Strahlungsmaximum bei einer Wellenlänge von  $\lambda_{\max} = 500 \text{ nm}$  hat.
- Fast unabhängig von der Hautfarbe läßt sich der Mensch ebenfalls als schwarzer Strahler betrachten. Wir stellen uns einen nackten Menschen - Geschlecht irrelevant - an einem eisigen Frosttag ( $T_{\text{luft}} = 0^\circ\text{C}$ ) vor, dessen Haut eine Oberfläche von  $2,5 \text{ m}^2$



besitzt. Die mittlere Hauttemperatur ist natürlich etwas niedriger als die Körpertemperatur, sagen wir  $32^{\circ}\text{C}$ .

- a) Welche Strahlungsleistung muss der Mensch aufbringen? (*Diese Leistung gehört zum Grundumsatz und muss auch bei absoluter Arbeitsfaulheit - also auch von Schülern - aufgebracht werden.*)
  - b) Welche Energie muss die Person über die Nahrung aufnehmen, um die Strahlungsleistung über einen ganzen Tag zu erbringen?
  - c) Eine 100 g-Tafel Schokolade besitzt einen Energiegehalt von ca. 2000 kJ. Wieviele Schokoladen benötigt die Person zur Deckung der täglichen Strahlungsenergie?
- 2.3. (*Für ExpertInnen*) Weicht die absolute Temperatur  $T$  eines Körpers nur wenig von der Umgebungstemperatur  $T_0$  ab, dann ist die von ihm Netto abgestrahlte Leistung etwa proportional zur Temperaturdifferenz  $\Delta T = T - T_0$ . Dieser Zusammenhang, den man bei allen Mechanismen der Wärmeübertragung (Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung) finden kann, ist auch als Newtonsches Abkühlungsgesetz bekannt.

Leite das Newtonsche Abkühlungsgesetz für den Prozess der Wärmestrahlung her aus den dir bekannten Gesetzmäßigkeiten.

- Konstante im Wienschen Verschiebungsgesetz:  $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$
- $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
- Stefan-Boltzmann-Gesetz:  

$$P = a \sigma A T^4$$

mit  $a = \text{Absorptionsvermögen}$ ,  $A = \text{Oberfläche d. Körpers}$ ,  $\sigma = 8,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}$ ,  $T = \text{absolute Temperatur}$
- Temperaturen werden in der Physik, wenn es nicht ausdrücklich anders angegeben ist, in Kelvin gemessen. Der Zusammenhang zwischen der Kelvin- und der Celsius-Skala ist:  
 $0 \text{ K} = -273,15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , ein Temperaturunterschied von 1 K entspricht dem Temp.-Unt. von  $1 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
 Man bezeichnet die Temperatur in K auch als absolute Temperatur.