

11PH

2. Klausur 11/II (Nachschreiber)

Licht und Energie

15. Juni 2005

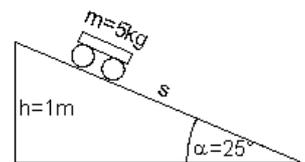
Allgemeine Hinweise:

- 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.

- 1.1. 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.



- 1.2. Der Weltrekord im Stabhochsprung liegt bei 6,14 m (Bubka, 31.7.1994). Diskutieren Sie, ob eine wesentliche Verbesserung dieses Wertes möglich ist.

Beachten Sie dazu folgendes: Welche Maximalgeschwindigkeit kann ein Mensch erreichen? Der Schwerpunkt des Springers befindet sich beim Absprung bereits auf einer Höhe von ca. 1 m. Geben Sie nicht frühzeitig auf: Diese Aufgabe benötigt Zeit und gute Ideen!



**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.

2.1.

- 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.
- Berechne die Gesamtstrahlungsleistung der Sonne.
- Berechne, welche Leistung pro Quadratmeter von der Gesamtstrahlungsleistung der Sonne auf der Erde ankommt. (Diesen Wert nenn man auch die *Solarkonstante*.) [Kontrollergebnis: Solarkonstante =  $1,4 \text{ kW/m}^2$ ]

- 2.2. (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 - das ist die abgestrahlte minus die von der Umgebung wieder absorbierte 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  $a = \text{Absorptionsvermögen}$ ,  $A = \text{Oberfläche d. Körpers}$ ,  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}$ ,  $T = \text{absolute Temperatur}$
- 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.
- Abstand Erde-Sonne:  $r = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$
- Radius der Sonne:  $r_{\text{Sonne}} = 7 \cdot 10^8 \text{ m}$
- Kugeloberfläche:  $A = 4 \pi r^2$