

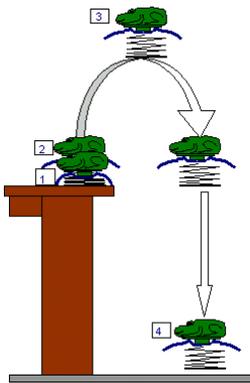
**I. Mechanik**

**1. Mechanische Energieformen**

**Fragen:**

- Welche Arten mechanischer Energie gibt es und wie lauten die entsprechenden Formeln?
- Wie lautet der Energieerhaltungssatz?
- Welche Energieumwandlungen finden bei einem schwingenden Fadenpendel statt?

**Aufgabe 1** (Quelle: Leifi)



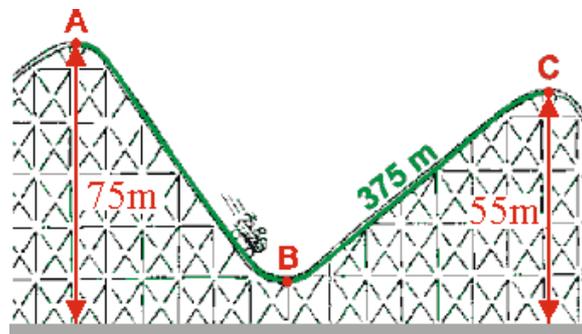
Ein Spielzeugfrosch ( $m=20,0\text{g}$ ) wird mit einem Saugnapf unter Spannen einer Feder an einer Tischkante befestigt. Nach kurzer Zeit springt er in die Höhe, weil der Saugnapf nicht mehr hält. Seine Flugbahn ist etwas seitlich, so dass er beim Herabfallen die Tischkante verfehlt und bis zum Boden fällt.

- a) Beschreibe allgemein die auftretenden Energieumwandlungen.
- b) Die Feder ( $D=5,00\text{N/cm}$ ) wird vor dem Start um  $3,00\text{ cm}$  eingedrückt. Berechne die Spannenergie.
- c) Welche Geschwindigkeit hat der Frosch in der Situation 2 (Beginn des Abhebens)?
- d) Welche Höhe über dem Tisch erreicht der Frosch?
- e) Die Tischkante ist  $0,850\text{m}$  über dem Fußboden. Mit welcher Geschwindigkeit kommt der Frosch am Fußboden an?
- f) Vergleiche die Ergebnisse von c) und e)! Woher kommt die zusätzliche Energie?

**Aufgabe 2** (Quelle: Leifi)

Ein Achterbahnwagen der Masse  $300\text{ kg}$  durchläuft die skizzierte Bahn von A über B nach C. Die Gesamtlänge der Bahn (grün) beträgt  $375\text{ m}$ . Die Geschwindigkeit des Wagens in A ist Null.

- a) Erläutere die Energieumwandlungen, die zwischen A und B bzw. zwischen B und C stattfinden, falls der Wagen reibungsfrei fährt.
- b) Berechne die Bewegungsenergie und die Geschwindigkeit des Wagens in C für den reibungsfreien Fall.
- c) In Wirklichkeit hat der Wagen in C wieder die Geschwindigkeit Null. Berechne die mittlere Reibungskraft, die auf den Wagen wirkt.



**2. Arbeit**

**Fragen**

- Formuliere die „goldene Regel“!
- Unterscheidet sich die verrichtete Hubarbeit, wenn man eine Kiste über eine steile Treppe nach oben trägt oder über eine flachere Treppe?

**Aufgabe 1**

Auf einer Feder ( $D=2,5\text{N/cm}$ ) liegt eine Kugel der Masse  $m=0,50\text{kg}$ . Die Feder wird um  $10\text{cm}$  zusammengedrückt und dann so losgelassen, dass die Kugel in die Luft geschleudert wird.

- a) Beschreibe die Energieumwandlungen und die Art der Arbeit, die jeweils verrichtet wird, bis zu dem Punkt, an dem die Kugel die größte Höhe erreicht.
- b) Welche Arbeit musste beim Zusammendrücken der Feder verrichtet werden?
- c) Welche Geschwindigkeit hat die Kugel kurz nach dem Verlassen der Feder und welche maximale Höhe erreicht sie?

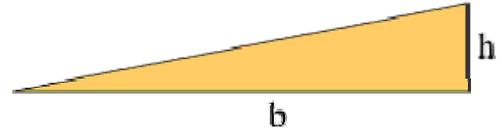
### Aufgabe 2 (Quelle: Leifi)

Ein LKW der Masse 28 t fährt eine Passstraße mit der Steigung 10 % bergauf. Nach einer Fahrstrecke von 20 km hat er die Passhöhe erreicht.

- Ermittle den Höhenunterschied, den der LKW bei dieser Fahrt zurücklegt.  
Hinweis: für die waagrechte Strecke  $b$  gilt mit hinreichender Genauigkeit:  $b \approx 20\text{km}$ .
- Berechne die Kraft, mit welcher der LKW bei dieser Bergfahrt durch den Motor nach oben gezogen wird (falls keine Reibung vorhanden wäre).
- Welche Arbeit verrichtet der Motor, wenn die Reibungsverluste im Auto und beim Kontakt des Autos mit der Straße etwa mit 5,0 kN zu veranschlagen sind?

#### Hinweis:

Die Steigung einer schiefen Ebene ist der Quotient  $h : b$



## 3. Formen mechanischer Arbeit

### Frage

- Nenne vier Formen mechanischer Arbeit.

### Aufgabe 1

Ein Auto ( $m=1,2\text{t}$ ) bewegt sich mit der Geschwindigkeit  $v=72\text{km/h}$  und beschleunigt auf  $v=100\text{km/h}$ . Welche Beschleunigungsarbeit ist nötig?

### Aufgabe 2

Hans ( $m_H=27\text{kg}$ ) fährt mit seinem Roller ( $m_R=3,0\text{kg}$ ) mit  $v_{\text{vor}}=2,5\text{m/s}$ . Er fährt durch eine Pfütze und dabei verringert sich seine Geschwindigkeit auf  $v_{\text{nach}}$ . Die kinetische Energie ist dabei um 60J geringer geworden.

- Bestimme die kinetischen Energien vor und nach der Fahrt durch die Pfütze. Auf welche Art wird Arbeit verrichtet?
- Bestimme die Geschwindigkeit  $v_{\text{nach}}$ .
- Wie groß war die bremsende Kraft, wenn der Weg durch die Wasserlache 1,2m beträgt? Man kann davon ausgehen, dass die Kraft konstant ist.
- Begründe mit Hilfe einer Rechnung, dass Hans sein Fahrrad mit der Beschleunigung  $1,7\text{m/s}^2$  verzögert hat.
- Bestimme aus der Geschwindigkeitsdifferenz und der Beschleunigung die Fahrzeit durch das Wasser.

## 4. Leistung und Wirkungsgrad

### Frage

- Wie sind Leistung und Wirkungsgrad definiert?

### Aufgabe 1

- Ein Sprinter erreicht bereits etwa nach 1,3s eine Geschwindigkeit von 10m/s. Berechne seine mittlere Leistung, wenn er eine Masse von 75kg hat.
- Bei einem Radrennen von 189km Länge hatte der Sieger eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 42km/h. Berechne die mittlere Leistung, indem du für die Reibungskraft  $F_R=25\text{N}$  annimmst.

### Aufgabe 2

Eine Achterbahn ( $m=5,0\text{t}$ ) startet aus einer Höhe von 30m und erreicht eine Spitzengeschwindigkeit von 75km/h. Berechne ihren Wirkungsgrad.

## II. Wärmelehre

### 1. Teilchenmodell und innere Energie

#### Fragen

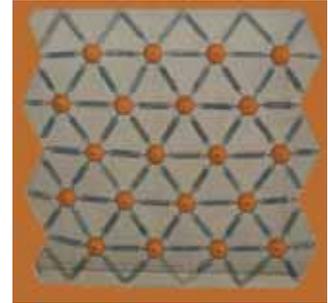
- Was versteht man unter Brownscher Bewegung und innerer Energie?

### Aufgabe 1

Nenne jeweils zwei Beispiele für die Volumenänderung eines festen, eines flüssigen und eines gasförmigen Körpers bei Temperaturänderung.

### Aufgabe 2 (Quelle: Leifi)

- Schlägt man mit einem Hammer auf ein Stück Eisen, so erwärmt sich dies. Erkläre dies.
- Für einen Modellversuch steht ein sogenanntes Kugel-Feder-Modell eines Festkörpers zur Verfügung (Bild rechts). Wie müsste man den Modellversuch durchführen, damit er dem in Teilaufgabe a) beschriebenen Versuch entspricht?



## 2. Temperatur

### Frage

- Welche Temperatur in Grad Celsius entspricht 0 Kelvin?

### Aufgabe 1

Ergänze die folgende Tabelle

$\vartheta$ in $^{\circ}\text{C}$	20	-100		
T in K			300	1000

## 3. Innere Energie und spezifische Wärmekapazität

### Fragen

- Nenne ein Beispiel, wo sich trotz Abnahme der inneren Energie die Temperatur eines Körpers nicht ändert!

### Aufgabe 1

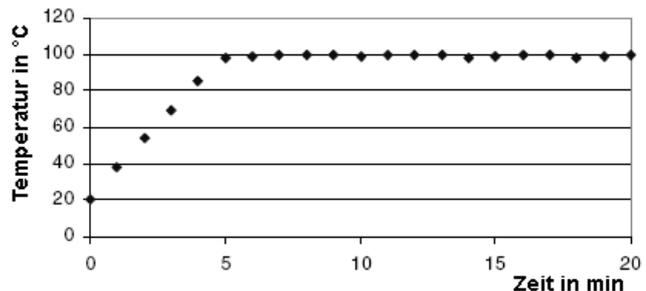
Nenne drei Beispiele aus dem täglichen Leben, bei denen durch mechanische Arbeit die Temperatur eines Körpers zunimmt.

### Aufgabe 2

Bei den Niagara-Wasserfällen stürzt das Wasser ungefähr 50 m in die Tiefe. Berechne die Temperaturzunahme des Wassers nach diesem freien Fall. (Andere Formen der Energieabgabe bleiben außer Acht). Solltest Du bei der allgemeinen Lösung Schwierigkeiten haben, so betrachte den freien Fall von 1 kg Wasser.

### Aufgabe 3 (Quelle: Leifi)

Kartoffeln werden auf einem Gasherd in einem Topf mit Wasser gekocht. Auf dem Topf liegt ein Deckel. Nachdem die Gasflamme entzündet wurde, wird die Temperatur des Wassers in regelmäßigen Zeitabständen gemessen. Aus den Messwerten ergibt sich nebenstehendes Diagramm:



- Beschreibe anhand des Diagramms den Temperaturverlauf des Wassers in Abhängigkeit von der Zeit.
- Erläutere, wozu die von der Gasflamme zugeführte Energie in den ersten fünf Minuten und den folgenden fünfzehn Minuten verwendet wird.
- Begründe, warum es empfehlenswert ist, nach den ersten fünf Minuten die Gasflamme kleiner einzustellen.
- Berechne die Energie, die dem Wasser und den Kartoffeln in den ersten fünf Minuten zugeführt wird. Da Kartoffeln im Wesentlichen aus Wasser bestehen, wird angenommen, dass insgesamt 1,5 kg Wasser erwärmt werden. Man benötigt 4,19 kJ um 1,0 kg Wasser um 1,0°C zu erwärmen.

#### 4. Definition der Wärme

##### Aufgabe 1

Ein Auto ( $m = 1,0 \text{ t}$ ) hat die Geschwindigkeit  $v = 54 \text{ km/h}$ .

- Wie groß ist bei günstigen Straßenverhältnissen auf einer Asphaltstraße der Bremsweg, wenn die Reibungskraft 80% der Gewichtskraft des Autos beträgt?
- Wie groß ist der Bremsweg bei doppelter Geschwindigkeit?

### III. Elektrizitätslehre

#### 1. Ladung

##### Fragen

- Wie ist ein Körper geladen, wenn auf ihm Elektronenmangel herrscht? Warum kann man die positiv geladenen Protonen nicht entfernen?
- Wie groß ist die Elementarladung und welche Einheit hat sie?
- Wie ist die technische Stromrichtung festgelegt und in welche Richtung fließen die Elektronen im Metall?

#### 2. Ladung-Strom-Spannung-Widerstand

##### Fragen

- Welcher Zusammenhang besteht zwischen Stromstärke und Ladung?
- Wie ist der Widerstand definiert und was ist das ohmsche Gesetz?
- Wie schaltet man Voltmeter und Amperemeter?
- Skizziere die Kennlinien eines Drahtes, der im Wasser gekühlt wird und einer Glühlampe.

##### Aufgabe 1

Eine Knopfzelle treibt ein Jahr lang einen Strom der Stärke  $10 \mu\text{A}$  durch den Stromkreis einer elektrischen Armbanduhr. Dann ist die chemische Energiequelle der kleinen Batterie erschöpft.

- Welche Ladung hat die Knopfzelle durch den Stromkreis getrieben?
- Wie viele Elektronen fließen in einer Sekunde durch den Querschnitt der zur Batterie laufenden Leitungen?
- Angenommen, man könnte diese Elektronen von Teilaufgabe b) einzeln registrieren und zählen. Wie viele Jahre würde man dazu benötigen, wenn man pro Sekunde 4 Elektronen zählen könnte?

##### Aufgabe 2

Von einem Glühlämpchen (Aufschrift  $6,3\text{V}/0,1\text{A}$ ) soll die Kennlinie aufgenommen werden.

- Skizziere einen Versuch, mit dem die Kennlinie experimentell ermittelt werden kann.
- Zeichne eine solche Kennlinie. die maximale Spannung soll dabei  $6,3\text{V}$  betragen.
- Warum gilt für das Lämpchen das ohmsche Gesetz nicht?
- Wie groß ist der Widerstand des Lämpchens, wenn es mit voller Helligkeit leuchtet?

#### 3. Elektrische Arbeit und Leistung

##### Fragen

- Wie ist die elektrische Arbeit und Leistung definiert?
- Wie kann man den Wirkungsgrad eines Wasserkochers mit der Aufschrift  $230\text{V}/1,2\text{kW}$  bestimmen?

##### Aufgabe 1 (Quelle: Leifi)

Ein Elektroauto werde von zehn  $12\text{V}$ -Batterien mit Strom versorgt. Bei einer Geschwindigkeit von  $80\text{km/h}$  auf ebener Strecke betrage die gesamte Reibungskraft  $1,2 \text{ kN}$ .

- Welche mechanische Leistung muss der Motor aufbringen?
- Welche elektrische Energie können die Batterien liefern, wenn jede einzelne die Ladung von  $160\text{Ah}$  abgeben kann?
- Wie weit kann das Auto mit einer Aufladung der Batterien fahren, wenn der Wirkungsgrad des Motors etwa  $80\%$  ist?
- Wie hoch sind die "Stromkosten" pro Kilometer bei einem Strompreis von  $0,16 \text{ € / kWh}$ ?

#### 4. Elektrische Schaltungen

##### Fragen

- Wie berechnet man den Ersatzwiderstand bei einer Reihenschaltung?
- Wie berechnet man den Ersatzwiderstand bei einer Parallelschaltung?

##### Aufgabe 1

Zwei Widerstände  $R_1=50\ \Omega$  und  $R_2=150\ \Omega$  werden

- a) in Reihe geschaltet
- b) parallel geschaltet

und an eine Spannungsquelle mit  $U=12\text{V}$  angeschlossen.

Berechne jeweils die den Gesamtwiderstand, die Gesamtstromstärke, die Ströme durch die Widerstände und die an ihnen abfallenden Spannungen.

##### Aufgabe 2 (Quelle: Leifi)

Von einer Leuchtdiode weiß man, dass im Betriebszustand der durch sie fließende Strom maximal  $I_{\max}=30\ \text{mA}$  sein darf. In diesem Fall liegt an der Leuchtdiode die Spannung  $U_{\text{diode}} = 1,5\ \text{V}$ . Die Leuchtdiode soll nun an eine Gleichspannungsquelle von  $U_{\text{batt}} = 6,0\ \text{V}$  angeschlossen werden.

- a) Wie kann man mit einem Widerstand geeigneter Größe verhindern, dass die Leuchtdiode zerstört wird? Schaltskizze und Begründung!
- b) Berechne die Größe des Widerstandswertes.