

## PHYSIK G8

FRANZ LEMMERMEYER

(1) Wandle in die angegebene Einheit um:

(a)  $240 \text{ cm/s} = \quad \text{m/min}$

(b)  $14,4 \text{ km/d (km pro Tag)} = \quad \text{m/min}$

(c)  $90 \text{ m/s} = \quad \text{km/h}$

(d)  $4,5 \text{ m}^2 = \quad \text{cm}^2$

(e)  $4200 \text{ cm}^3 = \quad \text{dm}^3$

(2) Welche Größen werden von den folgenden Einheiten gemessen?

(a) N

(b) J

(c) W

(d) kg

(e) Liter

(3) Berechne die fehlende Größe ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ).

Masse	600 g	400 g
Höhe	35 m	120 cm
Lageenergie	30 J	7,5 J

(4) Die folgenden Rechnungen stammen aus einem amerikanischen Physikbuch. Was ist daran falsch? Wie müssen die Gleichungen richtig lauten?

$$3\,800 \text{ mm} \div 1000 = 3,8 \text{ m}$$

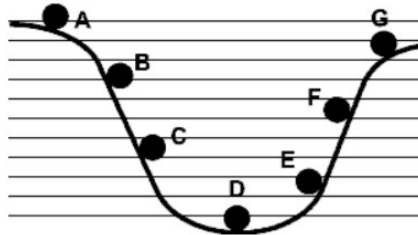
$$4,56 \text{ kg} \times 1000 = 4560 \text{ g}$$

- (5) Die folgende Aufgabe steht google zufolge auf ca. 10.000 Webseiten:

You serve a volley ball with a mass of 2.1kg. The ball leaves your hand at 30m/s. The ball has \_\_\_\_\_ energy. Calculate it.

Was kann hier nicht stimmen?

- (6) Ein Mann rennt auf einer kreisförmigen Bahn mit einem Radius von 100 m und braucht für eine Runde 2 Minuten. Mit welcher Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h) ist er gerannt?
- (7) Berechne die Bewegungsenergie eines LkW ( $m = 2,9 \text{ t}$ ) mit einer Geschwindigkeit von 99 km/h.
- (8) Welche Geschwindigkeit hat ein Aufzug der Masse 500 kg mit einer Bewegungsenergie von 4000 J?
- (9) Welche Masse hat ein Objekt, das sich mit einer Bewegungsenergie von 33 750 J und einer Geschwindigkeit von 108 km/h bewegt?
- (10) Die folgende Skizze zeigt die Bewegung einer kleinen Kugel:



In welchem Punkt hat sie

- (a) die größte Lageenergie?
- (b) die kleinste Lageenergie?
- (c) die größte Bewegungsenergie?
- (d) die kleinste Bewegungsenergie?

- (11) Ein Baumstamm mit der Masse 250 kg fällt einen 5 m hohen Wasserfall hinunter. Berechne
- (a) seine Lageenergie vor dem Fall;
  - (b) seine Bewegungsenergie nach dem Fall;
  - (c) seine Geschwindigkeit, mit welcher er am Fuß des Wasserfalls auftrifft.
- (12) Ein Tennisball mit einer Masse von 120 g fällt aus 5 m Höhe auf den Boden. Berechne (unter Vernachlässigung des Luftwiderstands)
- (a) dessen Lageenergie vor dem Fall;
  - (b) dessen Lageenergie, nachdem er 3 m gefallen ist;
  - (c) dessen Bewegungsenergie, wenn er am Boden auftrifft;
  - (d) die Geschwindigkeit, mit welcher er am Boden auftrifft.

Welche Ergebnisse würden sich ändern, wenn man den Luftwiderstand berücksichtigt?

- (13) Ein LkW mit der Masse 1,2 t parkt auf einem 150 m hohen Hügel. Der Fahrer löst die Bremsen und lässt den LkW abwärts rollen. Welche Geschwindigkeit kann der LkW am Fuß des Hügelhöchstens haben? Warum wird seine wirkliche Geschwindigkeit etwas kleiner sein?
- (14) Ein Wagen einer Achterbahn hat eine Masse von 150 kg. in Punkt A ist er 3 m über dem Boden und hat eine Geschwindigkeit von 50 km/h. Berechne seine Geschwindigkeit in Punkt B, der 5 m über dem Boden liegt.

Hinweise. Mache eine Skizze; welche Gesamtenergie hat der Wagen in A? Was passiert, wenn er sich nach B bewegt?

Stelle eine Gleichung für die Bewegungs- und Lageenergie auf und löse nach der Geschwindigkeit auf.

## LÖSUNGEN

- (1) Wandle in die angegebene Einheit um:
- (a)  $240 \text{ cm/s} = 2,4 \text{ m/s} = 144 \text{ m/min}$
  - (b)  $14,4 \text{ km/d} = 14\,400 \text{ m/d} = 600 \text{ m/h} = 10 \text{ m/min}$
  - (c)  $90 \text{ m/s} = 90 \cdot 3600 \text{ m/h} = 144 \text{ km/h}$
  - (d)  $4,5 \text{ m}^2 = 45000 \text{ cm}^2$
  - (e)  $4200 \text{ cm}^3 = 4,2 \text{ dm}^3$
- (2) Welche Größen werden von den folgenden Einheiten gemessen?
- (a) Die Kraft (oder das Gewicht) wird in der Einheit N (Newton) gemessen
  - (b) Die Energie (oder die Arbeit) wird in der Einheit J (Joule) gemessen
  - (c) Die Leistung wird in der Einheit W (Watt) gemessen
  - (d) Die Masse wird in der Einheit kg (Kilogramm) gemessen
  - (e) Das Volumen (Rauminhalt) wird in der Einheit Liter (1 Liter ist  $1 \text{ dm}^3$ ) gemessen.
- (3) Berechne die fehlende Größe ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ).

Masse	600 g	400 g
Höhe	35 m	120 cm
Lageenergie	30 J	7,5 J

- (a)  $600 \text{ g} = 0,6 \text{ kg}$ ;  $E_L = mgh = 0,6 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 35 \text{ m} \approx 206 \text{ J}$ .
- (b)  $120 \text{ cm} = 1,2 \text{ m}$ ;  $m = \frac{E_L}{g \cdot h} = \frac{30 \text{ J}}{9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 1,2 \text{ m}} \approx 2,6 \text{ kg}$ .
- (c)  $h = \frac{E_L}{m \cdot g} = \frac{7,5 \text{ J}}{0,4 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2} \approx 1,9 \text{ m}$ .

- (4) Die folgenden Rechnungen stammen aus einem amerikanischen Physikbuch. Was ist daran falsch? Wie müssen die Gleichungen richtig lauten?

$$3\,800\text{ mm} \div 1000 = 3,8\text{ m}$$

$$4,56\text{ kg} \times 1000 = 4560\text{ g}$$

3800 mm *sind* 3,8 m, es muss also heißen

$$3800\text{ mm} = 3,8\text{ m} \quad \text{oder} \quad 3800\text{ mm} : 1000 = 3,8\text{ mm.}$$

Entsprechend ist  $4,56\text{ kg} = 4560\text{ g}$ .

- (5) *Die folgende Aufgabe steht google zufolge auf ca. 10.000 Webseiten:*

You serve a volley ball with a mass of 2.1kg. The ball leaves your hand at 30m/s. The ball has \_\_\_\_\_ energy. Calculate it.

*Was kann hier nicht stimmen?*

Ein Volleyball hat in der Regel eine Masse von etwa 270 g.

- (6) *Ein Mann rennt auf einer kreisförmigen Bahn mit einem Radius von 100 m und braucht für eine Runde 2 Minuten. Mit welcher Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h) ist er gerannt?*

Der Läufer legt  $U = 2\pi r \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 100\text{ m} = 628\text{ m}$  zurück; seine Geschwindigkeit ist also

$$v = \frac{s}{t} = \frac{628\text{ m}}{120\text{ s}} \approx 5,23\text{ m/s}$$

oder, umgewandelt,  $v \approx 18,8\text{ km/h}$ .

- (7) Berechne die Bewegungsenergie eines LkW ( $m = 2,9\text{ t}$ ) mit einer Geschwindigkeit von 99 km/h.

$m = 2900\text{ kg}$ ,  $v = 27,5\text{ m/s}$ , daher

$$E_B = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 2900\text{ kg} \cdot (27,5\text{ m/s})^2 \approx 1\,100\,000\text{ J} = 1,1\text{ MJ.}$$

- (8) Welche Geschwindigkeit hat ein Aufzug der Masse 500 kg mit einer Bewegungsenergie von 4000 J?

Wir müssen  $\frac{1}{2}mv^2 = E_B$  nach  $v$  auflösen:

$$\begin{array}{l|l} \frac{1}{2}mv^2 = E_B & \cdot 2 \\ mv^2 = 2E_B & : m \\ v^2 = \frac{2E_B}{m} & \sqrt{\phantom{x}} \\ v = \sqrt{\frac{2E_B}{m}} & \end{array}$$

Einsetzen liefert

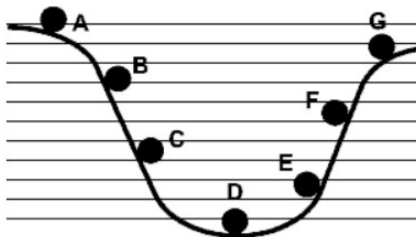
$$v = \sqrt{2 \cdot 4000 \text{ J} / 500 \text{ kg}} = 4 \text{ m/s.}$$

- (9) Welche Masse hat ein Objekt, das sich mit einer Bewegungsenergie von 33 750 J und einer Geschwindigkeit von 108 km/h bewegt?

Es gilt  $v = 30 \text{ m/s}$ , also

$$m = \frac{2E_B}{v^2} = \frac{2 \cdot 33750 \text{ J}}{(30 \text{ m/s})^2} \approx 75 \text{ kg.}$$

- (10) Die folgende Skizze zeigt die Bewegung einer kleinen Kugel:



In welchem Punkt hat sie

- (a) die größte Lageenergie?
- (b) die kleinste Lageenergie?
- (c) die größte Bewegungsenergie?
- (d) die kleinste Bewegungsenergie?

Die größte Lageenergie hat die Kugel in  $A$ , die kleinste in  $D$ . Wenn man die Reibung vernachlässigt, wird die Lageenergie vollständig in Bewegungsenergie umgewandelt; folglich ist die Bewegungsenergie in  $A$  am kleinsten und in  $D$  am größten.

(11) Ein Baumstamm mit der Masse 250 kg fällt einen 5 m hohen Wasserfall hinunter. Berechne

- (a) seine Lageenergie vor dem Fall;
- (b) seine Bewegungsenergie nach dem Fall;
- (c) seine Geschwindigkeit, mit welcher er am Fuß des Wasserfalls auftrifft.

(a)  $E_L = mgh = 250 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m} = 12250 \text{ J}$ .

(b) Wenn man Reibung vernachlässigt, wird die Lageenergie vollständig in Bewegungsenergie umgewandelt. Also ist sie gleich 12250 J.

(c) Aus  $E_B = \frac{1}{2}mv^2$  folgt

$$v = \sqrt{\frac{2E_B}{m}} = 7 \text{ m/s}.$$

(12) Ein Tennisball mit einer Masse von 120 g fällt aus 5 m Höhe auf den Boden. Berechne (unter Vernachlässigung des Luftwiderstands)

- (a) dessen Lageenergie vor dem Fall;
- (b) dessen Lageenergie, nachdem er 3 m gefallen ist;
- (c) dessen Bewegungsenergie, wenn er am Boden auftrifft;
- (d) die Geschwindigkeit, mit welcher er am Boden auftrifft.

Welche Ergebnisse würden sich ändern, wenn man den Luftwiderstand berücksichtigt?

(a)  $E_L = mgh = 0,12 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m} \approx 5,9 \text{ J}$ .

(b) Er hat dann noch eine Höhe von 2 m, also ist  $E_L = mgh = 0,12 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 2 \text{ m} \approx 2,35 \text{ J}$ .

(c) Diese ist gleich seiner Lageenergie zu Beginn: 5,9 J.

(d) Aus  $E_B = \frac{1}{2}mv^2 = 5,9 \text{ J}$  folgt  $v = \sqrt{2E_B/m} \approx 9,9 \text{ m/s}$ .

Die Lageenergie hängt nicht von der Reibung ab; wieviel Lageenergie in Bewegungsenergie umgewandelt wird allerdings schon. Also bleiben die Ergebnisse in (a) und (b) gleich, in (c) und (d) werden sie kleiner.

- (13) Ein LkW mit der Masse 1,2 t parkt auf einem 150 m hohen Hügel. Der Fahrer löst die Bremsen und lässt den LkW abwärts rollen. Welche Geschwindigkeit kann der LkW am Fuß des Hügels höchstens haben? Warum wird seine wirkliche Geschwindigkeit etwas kleiner sein?

Die Lageenergie  $E_L = mgh = 1200 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 150 \text{ m} \approx 1,76 \text{ MJ}$  wird in Bewegungsenergie umgewandelt; aus  $\frac{1}{2}mv^2 = E_B = 1,76 \text{ MJ}$  folgt dann

$$v = \sqrt{\frac{2E_B}{m}} \approx 54,2 \text{ m/s.}$$

Wegen Reibung und Luftwiderstand wird die tatsächliche Geschwindigkeit kleiner sein als diese 195 km/h.

- (14) Ein Wagen einer Achterbahn hat eine Masse von 150 kg. in Punkt A ist er 3 m über dem Boden und hat eine Geschwindigkeit von 50 km/h. Berechne seine Geschwindigkeit in Punkt B, der 5 m über dem Boden liegt.

Der Wagen hat in Punkt A eine Bewegungsenergie von

$$E_B = \frac{1}{2}mv^2 = 0,5 \cdot 150 \text{ kg} \cdot (13,89 \text{ m/s})^2 \approx 14470 \text{ J.}$$

Auf dem Weg von A nach B verliert der Wagen an Bewegungsenergie, weil diese in Lageenergie umgewandelt wird. Weil er um 2 m steigt, ist dies

$$E_L = mgh = 150 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 2 \text{ m} = 2940 \text{ J.}$$

Also hat der Wagen in B die Bewegungsenergie

$$E = E_B - E_L = 14470 \text{ J} - 2940 \text{ J} = 11530 \text{ J.}$$

Daraus erhält man die Geschwindigkeit

$$v = \sqrt{\frac{2E_B}{m}} \approx 12,4 \text{ m/s;}$$

das sind etwa 45 km/h.