

Lösungen zum Probe-Ex: Dichte – Federkraft und Geschwindigkeit

1. a) Die Geschwindigkeiten betragen auf den vier Abschnitten:

$$v = 30 \text{ km}/(\frac{1}{2} \text{ h}) = 60 \text{ km/h} \quad 0 \text{ bis } 30 \text{ min}$$

$$v = 40 \text{ km}/(20 \text{ min}) = 120 \text{ km/h} \quad 30 \text{ bis } 50 \text{ min}$$

$$v = 40 \text{ km}/(20 \text{ min}) = 120 \text{ km/h} \quad 50 \text{ bis } 80 \text{ min}$$

$$v = 0 \text{ da horizontal (Position des Zuges verändert sich nicht!)}$$

$$\text{Insgesamt zurückgelegte Strecke: } 70 \text{ km} + 60 \text{ km} = 130 \text{ km}$$

(nicht gefragt: mittlere Geschwindigkeit über die ganze Zeit)

$$v_{\text{mittel}} = 130 \text{ km}/2\text{h} = 65 \text{ km/h}$$

- b) Zuerst die Geschwindigkeiten für den roten Zug (ausgezogene Linie):

$$v = 80 \text{ km}/(80\text{min}) = 60 \text{ km/h} \quad 0 \text{ bis } 80 \text{ min}$$

$$v = 0 \quad \text{da horizontal} \quad 80 \text{ min bis } 2 \text{ h}$$

$$v = 40 \text{ km}/(1\text{h}) = 40 \text{ km/h} \quad 2 \text{ h bis } 3 \text{ h}$$

$$v = 20 \text{ km}/(1\text{h}) = 20 \text{ km/h} \quad 3 \text{ h bis } 4 \text{ h}$$

$$\text{Insgesamt zurückgelegte Strecke: } 80 \text{ km} + 60 \text{ km} = 140 \text{ km}$$

Die Geschwindigkeiten für den blauen Zug (gepunktete Linie):

$$v = 60 \text{ km}/(40\text{min}) = 90 \text{ km/h} \quad 0 \text{ bis } 40 \text{ min}$$

$$v = 30 \text{ km}/(1\text{h}) = 30 \text{ km/h} \quad 40 \text{ min bis } 1\text{h } 40 \text{ min}$$

$$v = 0 \quad \text{da horizontal} \quad 1\text{h } 40 \text{ min bis } 2\text{h } 40 \text{ min}$$

$$v = 30 \text{ km}/(2\text{h}) = 15 \text{ km/h} \quad 2\text{h } 40 \text{ min bis } 4\text{h } 40 \text{ min}$$

$$\text{Insgesamt zurückgelegte Strecke: } 60 \text{ km} + 60 \text{ km} = 120 \text{ km}$$

Der blaue Zug mit der gepunkteten Linie fährt schneller, denn seine Kurve ist steiler.

Dh. Er legt mehr Weg zurück als der rote Zug (ausgezogene Linie) in der gleichen Zeit.

2. a) Bei einem Versuch, mit zwei deutlich verschieden harten Federn A und B, wurde die durch die Kraft F verursachte Verlängerung s gemessen. Die folgende Tabelle zeigt eine etwas unvollständige Messung. Ergänze durch Rechnung die fehlenden Werte, resp. gib in der ersten Zeile an, zu welcher Feder die Messwerte gehören. (total 8P) (2 P)

Feder	A	A/B	B	B	A
Kraft F [N]	100	150	200	240	275
Verlängerung s [m]	20	30 / 37.5	50	60	55

- b) Die Formel des Federkraftgesetz lautet: $F = D \cdot s$ } (1 P)

Welche Feder ist härter? **Feder A, da sie eine grössere Federkonstante hat.**

Es braucht mehr Kraft um die Feder um einen Meter zu verlängern!

- c) Berechne bei beiden Federn die Federkonstante (2 P)

$$\text{Feder A: } D_A = 100 \text{ N} / 20 \text{ m} = 5 \text{ N/m}$$

$$\text{Feder B: } D_B = 200 \text{ N} / 50 \text{ m} = 4 \text{ N/m}$$

- d) Ist die folgende Aussage richtig? „Je flacher die Kurve im Kraft-Verlängerung-Diagramm (d.h. F-s-Diagramm), desto weicher ist die Feder!“ (Die Kraft F ist entlang der vertikalen Achse abgetragen!) Antwort **Ja** ☒ Antwort **Nein** ☐ (1+2 P)

Begründe kurz: **Eine flachere Kurve bedeutet, dass die Kraft langsamer zunimmt mit der Verlängerung als bei einer steileren Kurve. Damit ist die Feder eben weicher.**

3. Volumen Quader: $30 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm} \cdot 3.00 \text{ m} = 3 \text{ dm} \cdot 1 \text{ dm} \cdot 30 \text{ dm} = 90 \text{ dm}^3 = 90 \text{ Liter}$
 Dichte $\rho = \text{Masse}/\text{Volumen} = m/V$ Also:
 Masse $m = V \cdot \rho = 90 \text{ dm}^3 \cdot 0.80 \text{ g/cm}^3 = 90 \text{ dm}^3 \cdot 0.80 \text{ kg/dm}^3 = 72.0 \text{ kg} = 72 \text{ kg}$
 (2 Stellen angeben, da Dichte nur auf 2 Stellen bekannt ist!)

4. a) Quader Volumen: $8 \cdot 5 \cdot 2.5 = 100 \text{ cm}^3$. Masse $m = 0.452 \text{ kg} = 452 \text{ g}$
 Dichte Quader $\rho = 4.52 \text{ g/cm}^3$.
 Das könnte Titan sein; Dichte Titan = 4.5 g/cm^3

Würfel Volumen: $(5.00 \text{ cm})^3 = 125 \text{ cm}^3$. Masse $m = 1.0 \text{ kg}$
 Dichte Würfel: $\rho = 1000 \text{ g} / 125 \text{ cm}^3 = 8.0 \text{ g/cm}^3$
 Das könnte Eisen sein; Dichte Eisen = 7.86 g/cm^3

b) Es hat in allen drei Schachteln gleich viele Nägel. Denn die Schachteln sind gleich gross und die Nägel auch. D.h. alle drei Schachteln haben dasselbe Volumen an Nägeln. Mit der Formel $m = V \cdot \rho$ können wir die Masse der drei Schachteln berechnen. Zwar wissen wir das Volumen nicht, aber es ist bei allen drei gleich. Damit hat die Schachtel die grösste Masse, welche Nägel aus dem Material mit der höchsten Dichte hat.

Also: Am schwersten ist die Schachtel mit den Kupfernägeln und am leichtesten die Schachtel mit den Aluminiumnägeln. Es hängt nur von der Dichte ab in diesem Fall!

5. Methode des Archimedes:



Die Massen sind gleich

aber die Volumen unterschiedlich!

1. Man misst die Masse des Steins trocken: $m = 260 \text{ g}$
2. Man stellt ein Glas Wasser auf die Waage und tariert (Nullstellen). Dann taucht den Stein an einem Faden hängend unter Wasser. Der Wasserspiegel steigt weil das Volumen um 1.00 dl zunimmt. Damit zeigt die Waage neu 100 g an. Denn 100 ml Wasser entsprechen 100 g Masse. Somit wissen wir, der Stein hat ein Volumen von $V = 100 \text{ cm}^3 = 100 \text{ ml}$
3. Wir berechnen die Dichte $\rho = m/V = 260 \text{ g} / 100 \text{ cm}^3 = 2.60 \text{ g/cm}^3$.