

Schriftliche Abschlussprüfung Physik 1994/95

Lösungen

Autor: Dirk Hein, Freital

Hinweise:

1. Die vorliegenden Lösungen sind Musterlösungen von Dirk Hein, Freital, und keine offiziellen Lösungen des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus. Der Autor garantiert nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der vorliegenden Lösungen.
2. Wir freuen uns über jeden Hinweis zur Verbesserung dieser Musterlösungen. Bitte senden Sie eine Email an: physikms@marvin.sn.schule.de, Betreff: Prüfung 1995

Teil I Pflichtaufgaben

Lösung Aufgabe 1 Schwingungen und Wellen

- 1.1 Das erste Pendel vollführt nahezu ungedämpfte Schwingungen, während das zweite Pendel sehr schnell abgebremst wird und zur Ruhe kommt.
- 1.2 Beim ersten Pendel wird die mechanische Energie nur sehr langsam durch auftretende Reibung in thermische Energie umgewandelt. Das zweite Pendel dagegen erfährt eine starke Wechselwirkung mit der Umgebung (Reibung). Deshalb wird die mechanische Energie, die das Pendel besitzt, in kurzer Zeit aufgrund der Reibung in Wärmeenergie umgewandelt und an die Umgebung abgegeben. Somit steht sie dem Pendel für den Schwingungsvorgang nicht mehr zur Verfügung.
- 1.3 Beim Echolotverfahren wird die Reflexion mechanischer Wellen angewendet.
- 1.4 geg.: $v_s=1400 \text{ m/s}$
 $t = 0,7 \text{ s}$ (Zeit für den Hin- und Rückweg)

ges.: s im m

Lösung:

$$2s = v_s \cdot t$$

$$2s = 1400 \text{ m/s} \cdot 0,7 \text{ s}$$

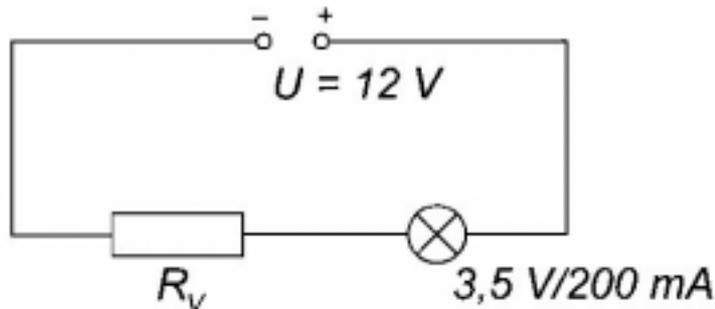
$$2s = 980 \text{ m}$$

$$s = 490 \text{ m}$$

Die Meerestiefe beträgt 490 m.

Lösung Aufgabe 2 Elektrizitätslehre

2.1 Schaltplan:



2.2 Am Vorwiderstand muss eine Spannung von 8,5 V anliegen.
Da in einem unverzweigten Stromkreis die Gesamtspannung gleich der Summe aller Teilspannungen ist, ergibt sich für die Ermittlung der Spannung am Vorwiderstand $U_V = 12\text{ V} - 3,5\text{ V} = 8,5\text{ V}$.

2.3 geg.: $U_V = 8,5\text{ V}$
 $I = 200\text{ mA} = 0,2\text{ A}$

ges.: R_V in Ω

Lösung:

$$R_V = \frac{U_V}{I}$$

$$R_V = \frac{8,5\text{ V}}{0,2\text{ A}}$$

$$R_V = 42,5\ \Omega$$

Der Vorwiderstand hat einen elektrischen Widerstand von 42,5 W.

2.4 Es muss der technische Widerstand 47 Ω gewählt werden, da seine Größe dem berechneten Wert am nächsten kommt bzw. etwas größer ist, um ein "Durchbrennen" der Lampe zu vermeiden.

2.5 geg.: $U_L = 3,5\text{ V}$
 $I = 200\text{ mA} = 0,2\text{ A}$

ges.: P_{el} in W

Lösung:

$$P_{el} = U_L \cdot I$$

$$P_{el} = 3,5 \text{ V} \cdot 0,2 \text{ A}$$

$$P_{el} = 0,7 \text{ W}$$

Die elektrische Leistung der Glühlampe beträgt 0,7 W.

Lösung Aufgabe 3 Thermodynamik

3. 1 geg.: $m = 800 \text{ kg}$

$$\Delta\vartheta = 66 \text{ K}$$

$$c = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

ges.: Q in kJ

Lösung:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$$

$$Q = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 800 \text{ kg} \cdot 66 \text{ K}$$

$$Q = 221232 \text{ kJ}$$

Die erforderliche Wärme beträgt 221232 kJ.

3. 2 Es gibt u.a. folgende Möglichkeiten, um im Haushalt Wärmeverluste gering zu halten:

- Verwendung von Dämmmaterialien (Styropor, Glaswolle), also Baumaterialien mit geringem Wärmeleitvermögen
- Außenwände mit Wärmedämmputz versehen
- gut abgedichtete Fenster mit Wärmeschutz-Isolierglas
- Fenster mit Doppelverglasung und "Vakuum" zwischen den Scheiben

Lösung Aufgabe 4 Energie

4. 1 Im Dampferzeuger wird durch das Verbrennen der Kohle heißer Wasserdampf erzeugt. Aus chemischer Energie der Kohle wird thermische (und kinetische) Energie des Wasserdampfes. Der Dampf wird unter hohem Druck in die Dampfturbine geleitet und treibt diese an. Da Turbinen- und Generatorwelle fest miteinander verbunden sind, dreht sich auch der Rotor im Generator. Die thermische Energie des Dampfes wird in kinetische Energie der Turbine bzw. des Generators umgewandelt und die kinetische Energie des Dampfes auf die Turbine bzw. den Generator übertragen. Durch das Drehen des Rotors im Generator tritt Induktion auf und an den Enden des Rotors wird eine Wechselspannung erzeugt. Es wird also kinetische Energie in elektrische Energie umwandelt.

Der Generator liefert Spannungen von etwa 20 kV, die mit Hilfe des Transformators noch einmal bis 380 kV erhöht werden, um geringere Stromstärken und damit weniger Wärmeverluste in den Fernleitungen zu erreichen.

4. 2 Diese Aussage bedeutet, dass nur 42% der bei der Verbrennung der Kohle frei werdenden Energie in elektrische Energie umgewandelt werden und damit nutzbar sind. 58% der aufgenommenen chemischen Energie wird unerwünscht in andere Energieformen (z. B. thermische Energie) umgewandelt bzw. Bei Kraftwerken mit Wärme-Kraft-Kopplung als Abwärme (z. B. Fernwärme) für Heizzwecke verwendet.
4. 3 Gültigkeitsbedingungen für den Energieerhaltungssatz der Mechanik:
Das System muss abgeschlossen sein (keine Wechselwirkung mit der Umwelt).
Es wird keine mechanische Energie in andere Energieformen (insbesondere in thermische Energie durch Reibung) umgewandelt.

Teil II Wahlaufgaben

Lösung Aufgabe 5

5. 1 Voraussetzungen für den elektrischen Stromfluss sind:
- Das Vorhandensein frei beweglicher elektrische Ladungsträger und
 - Die Existenz eines elektrischen Feldes bzw. einer Spannungsquelle

5. 2. 1 a) Der elektrische Widerstand wird kleiner.
b) Die Stromstärke wird größer.

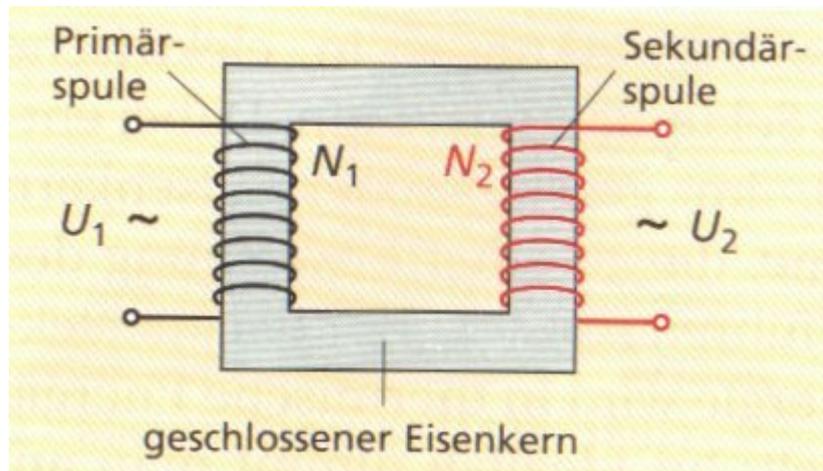
Begründung: Bei höherer Temperatur schwingen einerseits die Atome und Ionen des Halbleiters stärker um ihre Ruhelage und behindern so die Bewegung der freien Elektronen. Andererseits können sich mehr Außenelektronen aus ihren Bindungen lösen. Somit stehen sehr viele frei bewegliche Ladungsträger und Defektelektronen für den elektrischen Leitungsvorgang zur Verfügung. Dieser Vorgang überwiegt.

5. 2. 2 Ein Halbleiterwiderstand kann als temperaturabhängiger Messfühler oder als lichtabhängiger Fotowiderstand genutzt werden.

5. 3. 1 Bedingungen für die elektromagnetische Induktion:
- Die Induktionsspule wird im Magnetfeld eines Dauermagneten oder einer anderen stromdurchflossenen Spule bewegt.
 - Ein Dauermagnet oder eine stromdurchflossene Spule werden in der Umgebung einer feststehenden Induktionsspule bewegt.
 - Die Stärke des Magnetfeldes der Spule, die sich in der Nähe der Induktionsspule befindet, wird geändert, zum Beispiel durch Ein- und Ausschalten des Spulenstroms oder Ändern der Stromstärke.

Das heißt: Die Stärke des von der Induktionsspule umschlossenen Magnetfeldes muss sich ändern.

5. 3. 2 Aufbau des Transformators:



Quelle: Physik 9/10 Sachsen; Paetec Verlag 1998

Ein Transformator besteht aus zwei Spulen, die sich auf einem geschlossenen Eisenkern befinden. Die Spulen sind nicht elektrisch miteinander verbunden.

5. 3. 3 Wirkungsweise des Transformators:

An die Primärspule wird eine elektrische Wechselspannung angelegt, die in der Spule ein ständig wechselndes Magnetfeld erzeugt. Über den geschlossenen Eisenkern wird das magnetische Wechselfeld auf die Sekundärspule übertragen. Damit umfasst die Sekundärspule ein sich ständig änderndes Magnetfeld, so dass in der Sekundärspule (nach dem Induktionsgesetz) eine Wechselspannung induziert wird.

5. 3. 4 geg.: $N_1 = 1000$
 $N_2 = 125$
 $U_1 = 48 \text{ V}$

ges.: U_2 in V

Lösung:

Es gilt die Spannungsübersetzung für den unbelasteten Transformator:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$U_2 = \frac{N_2 \cdot U_1}{N_1}$$

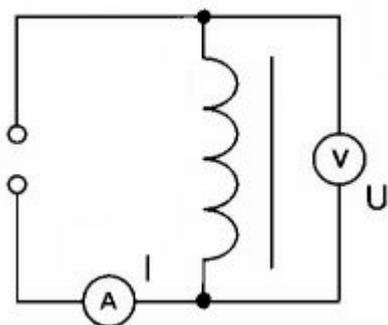
$$U_2 = \frac{125 \cdot 48 \text{ V}}{1000}$$

$$U_2 = 6 \text{ V}$$

Es kann eine Sekundärspannung von 6 V abgegriffen werden.

5. 4 Vorbereitung:

1. Schaltplan:



2. Messwerttabelle:

Lfd. Nr.	Stromart	U in V	I in A	R in W
1	Gleichstrom			
2	Wechselstrom			

Durchführung:

1. Aufbau der Schaltung und Kontrolle durch den Lehrer
2. Messen der Spannung und Stromstärke bei Verwendung von Gleich- und Wechselspannung ($U = 6 \text{ V}$)

3. Notieren der Messwerte:

Lfd. Nr.	Stromart	U in V	I in A	R in Ω
1	Gleichstrom	6,0	0,42	14,3
2	Wechselstrom	6,0	0,014	428,6

Auswertung:

1. Berechnen des elektrischen Widerstandes der Spule (siehe Tabelle):

$$R = \frac{U}{I}$$

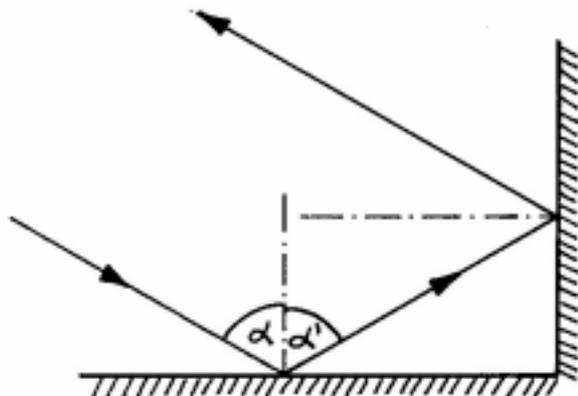
2. Vergleich der beiden Widerstände:

Der elektrische Widerstand der Spule ist im Gleichstromkreis kleiner als der Widerstand beim Verwenden einer Wechselspannung.

Begründung: Beim Anlegen einer Wechselspannung tritt in der Spule Selbstinduktion auf. Es gilt das Induktionsgesetz: In einer Spule wird eine Spannung induziert, solange sich das von der Spule umschlossene Magnetfeld ändert. Die Induktionsspannung ist stets so gerichtet, dass sie ihrer Ursache entgegen wirkt (Lenzsche Regel). Daher wird der Stromfluss behindert, d.h. bei gleicher Spannung muss der Widerstand größer sein.

Lösung Aufgabe 6

6. 1. 1 Skizzieren des weiteren Strahlenverlaufs:



6. 1. 2 siehe Skizze (6. 1. 1)

6. 1. 3 Der einfallende und der aus dem Winkelspiegel austretende Strahl liegen zueinander parallel.

6. 2. 1 geg.: $\alpha_1 = 40^\circ$

$$c_1 = 300000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \text{ (Lichtgeschwindigkeit in Luft)}$$

$$c_2 = 189000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \text{ (Lichtgeschwindigkeit in Polystyrol)}$$

ges.: β_1

Lösung:

Anwendung des Brechungsgesetzes:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = \frac{c_1}{c_2}$$

$$\sin \beta_1 = \frac{\sin \alpha_1 \cdot c_2}{c_1}$$

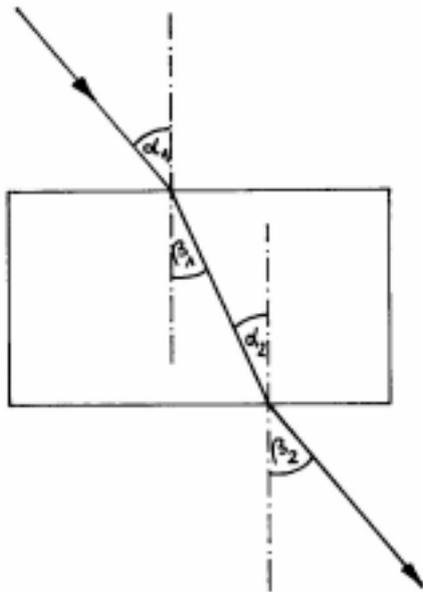
$$\sin \beta_1 = \frac{\sin 40^\circ \cdot 189000 \frac{\text{km}}{\text{s}}}{300000 \frac{\text{km}}{\text{s}}}$$

$$\sin \beta_1 = 0,405$$

$$\beta_1 = 23,9^\circ$$

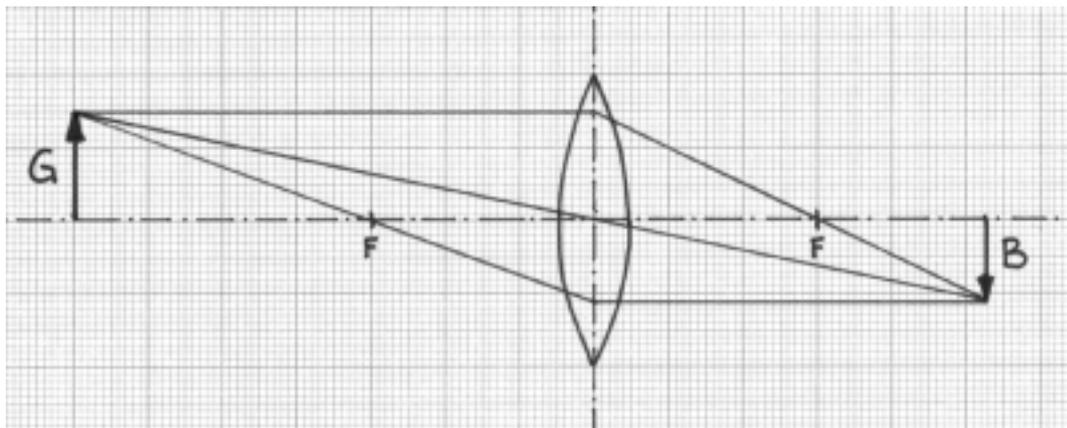
Der Brechungswinkel beträgt $23,9^\circ$.

6. 2. 2 Zeichnen des vollständigen Strahlenverlaufs:



6. 2. 3 Der Einfallswinkel α_1 muss 0° betragen, d.h. der Lichtstrahl muss senkrecht auf die Oberfläche der Platte treffen, damit das Licht nicht gebrochen wird.

6. 3. 1 Konstruktion des Bildes vom Gegenstand:



(Maßstab auf dem Millimeterpapier: 1:1)

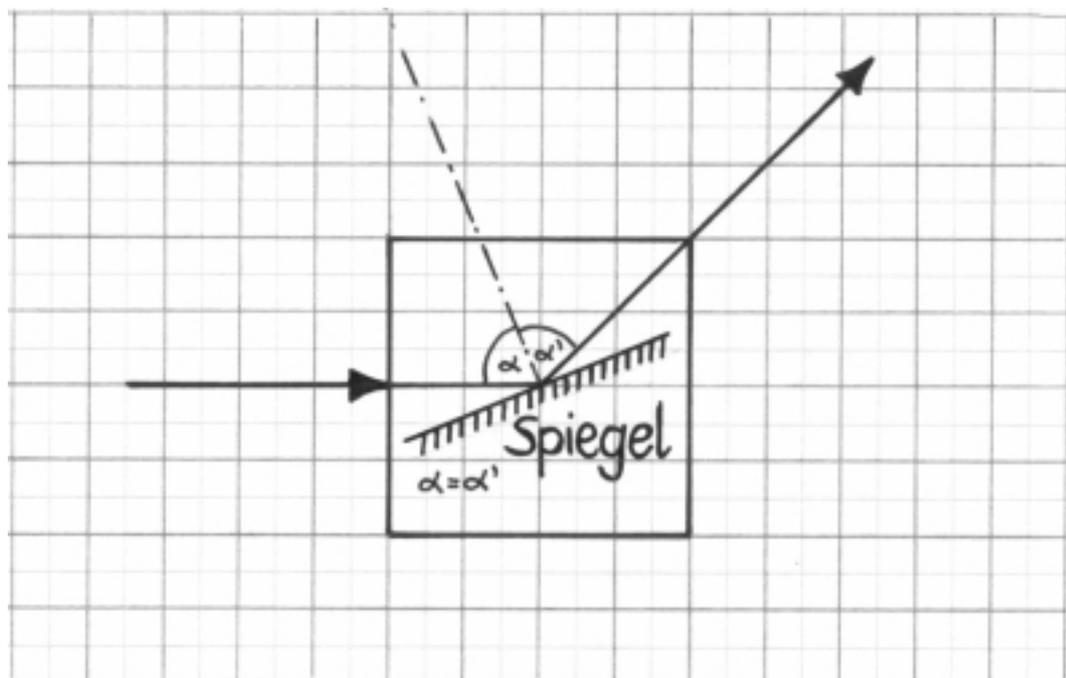
6. 3. 2 Das Bild ist genau 5,25 cm von der Linse entfernt.

6. 3. 3 Das Bild ist kleiner als der Gegenstand. Diese Art der Bildentstehung wird zum Beispiel beim Fotoapparat oder beim menschlichen Auge genutzt.

6. 4. 1 Im Kasten können sich befinden:

- ein ebener Spiegel
- eine Zerstreuungslinse
- ein Prisma

6. 4. 2 Zeichnen eines möglichen Strahlenverlaufs bei Verwendung eines Spiegels:



Lösung Aufgabe 7

7. 1. 1 geg.: $a = 2,1 \text{ m/s}^2$
 $t = 6 \text{ s}$

ges.: v in km/h

Lösung:

$$v = a \cdot t$$

$$v = 2,1 \text{ m/s}^2 \cdot 6 \text{ s}$$

$$v = 12,6 \text{ m/s}$$

$$v = 45,36 \text{ km/h}$$

Die Höchstgeschwindigkeit des PKW beträgt 45,36 km/h.

7. 1. 2 geg.: $a = 2,1 \text{ m/s}^2$
 $t = 6 \text{ s}$

ges.: s_1 in m

Lösung:

$$s_1 = \frac{a}{2} \cdot t^2$$

$$s_1 = \frac{2,1 \text{ m/s}^2}{2} \cdot (6 \text{ s})^2$$

$$s_1 = 37,8 \text{ m}$$

Der PKW legt während der Beschleunigung einen Weg von 37,8 m zurück.

7. 1. 3 geg.: $v = 12,6 \text{ m/s}$
 $t = 5 \text{ s}$

ges.: s_2 in m

Lösung:

$$s_2 = v \cdot t$$

$$s_2 = 12,6 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s}$$

$$s_2 = 63,0 \text{ m}$$

Das Auto legt einen Weg von 63,0 m mit konstanter Geschwindigkeit zurück.

7. 1. 4 geg.: $a = 4,2 \text{ m/s}^2$
 $v = 12,6 \text{ m/s}$

ges.: s_3 in m

Lösung:

$$s_3 = \frac{a}{2} \cdot t^2 \quad \text{und} \quad t = \frac{v}{a} \quad \text{Einsetzungsverfahren:} \quad s_3 = \frac{a}{2} \cdot \left(\frac{v}{a}\right)^2$$

$$s_3 = \frac{v^2}{2a}$$

$$s_3 = \frac{(12,6 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 4,2 \text{ m/s}^2}$$

$$s_3 = 18,9 \text{ m}$$

Der Bremsweg beträgt 18,9 m.

7. 1. 5 geg.: $s_1 = 37,8 \text{ m}$
 $s_2 = 63,0 \text{ m}$
 $s_3 = 18,9 \text{ m}$

ges.: s in m

Lösung:

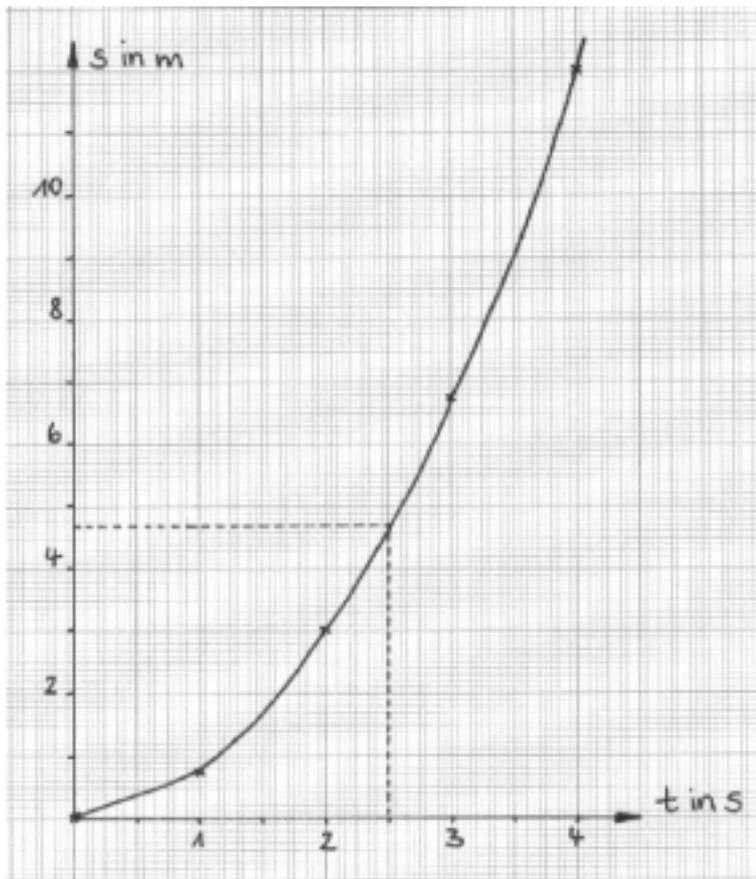
$$s = s_1 + s_2 + s_3$$

$$s = 37,8 \text{ m} + 63,0 \text{ m} + 18,9 \text{ m}$$

$$s = 119,7 \text{ m}$$

Die Entfernung zwischen den Ampeln beträgt 119,7 m.

7. 2. 1 Weg-Zeit-Diagramm:



7. 2. 2 Ablesen aus dem Diagramm:

Nach 2,5 s hat der Körper einen Weg von 4,8 m zurückgelegt.

7. 2. 3 Es liegt eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung vor.

7. 3 Jeder Körper setzt aufgrund seiner Masse einer Bewegungsänderung einen Widerstand entgegen (Trägheitsgesetz). Vor dem Anfahren befindet sich der Fahrgast zunächst in Ruhe. Setzt sich der Bus in Bewegung, versucht der Oberkörper, in Ruhe zu verharren. Die Füße bewegen sich aber mit dem Bus nach vorn, weil sie mit dem Boden verbunden sind. Vor dem Bremsen befindet sich der Fahrgast in Bewegung. Diesen Zustand versucht er auch beim Bremsen beizubehalten. Seine Füße aber werden mit dem Bus abgebremst, und der Oberkörper bewegt sich weiter nach vorn.

7. 4 geg.: $h = 10 \text{ m}$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

(Der Sprung vom 10-m-Turm kann als freier Fall aufgefasst werden

ges.: v in km/h.)

Lösung:

$$v = g \cdot t \quad \text{und} \quad t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \quad (\text{Einsetzungsverfahren: } v = g \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g}{h}})$$
$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$
$$v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m}}$$
$$v = 14,0 \text{ m/s}$$
$$v = 50,4 \text{ km/h}$$

Die Geschwindigkeit des Wasserspringers beim Eintauchen beträgt 50,4 km/h.

7. 5 Die Rakete muss eine Schubkraft aufbringen, die mindestens so groß ist wie deren Gewichtskraft (Wechselwirkungsgesetz). Deshalb berechnet man die Gewichtskraft der Rakete.

geg.: $m = 100 \text{ t} = 100000 \text{ kg}$
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

ges.: F in N

Lösung:

$$F_G = m \cdot g$$

$$F_G = 100000 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F_G = 981000 \text{ N} = 981 \text{ kN}$$

Die Rakete muss mindestens eine Schubkraft von 981 kN haben, damit sie vom Erdboden abheben kann.