

MUSTERKLAUSUR

Fach: **Physik**

Zeit: 90 min

Hilfsmittel: Modul Formeln
(vom Prüfling zur Prüfung mitzubringen)

Diese Musterklausur ist als inhaltliches **und** zeitliches Training zur Vorbereitung auf die Klausur dieses Faches zu verstehen und zu bearbeiten.

Prozentverteilung der Aufgaben

Aufgabe 1:	10
Aufgabe 2:	20
Aufgabe 3:	10
Aufgabe 4:	12
Aufgabe 5:	16
Aufgabe 6:	17
Aufgabe 7:	15

Summe: 100



Aufgabe 1 (Thema: „Grundlagen der Mechanik anwenden“
hier nur: Kräfte und Kraftwirkungen in statischen Systemen)

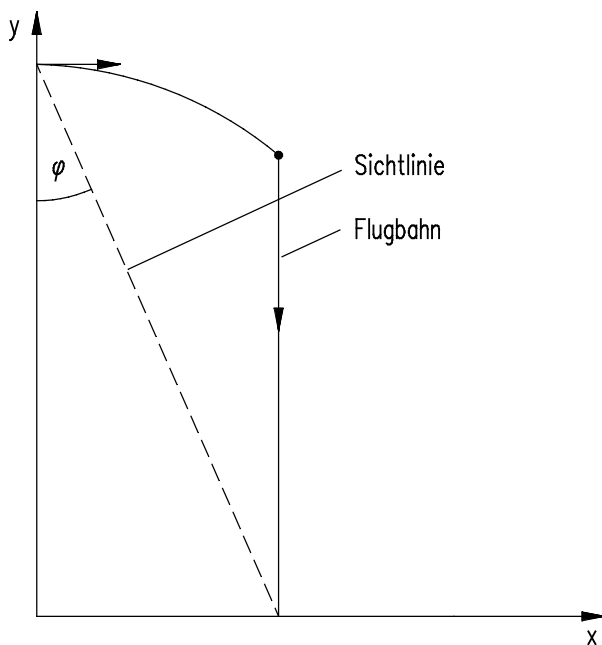
Der Förderkorb eines Lastenaufzugs ist mit zwei Kisten beladen, die jeweils eine Masse von $m = 150 \text{ kg}$ haben. Der Aufzug besteht aus dem beschriebenen Förderkorb mit einer Masse von $m_K = 1500 \text{ kg}$ und einem Gegengewicht mit der Masse von $m_{GW} = 1200 \text{ kg}$.

- 1.1 Welche Kraft üben die Kisten auf den Boden aus, wenn der Aufzugskorb mit einer Beschleunigung von $a = 3 \frac{m}{s^2}$ nach oben beschleunigt wird?
- 1.2 Nach einiger Zeit der Beschleunigung hat der Lastenaufzug seine Endgeschwindigkeit v_0 erreicht, mit der er dann konstant weiterfährt.

Welche Kraft üben die Kisten in dieser Phase auf den Boden aus?
- 1.3 Berechnen Sie die Beschleunigung a , mit der der Förderkorb zu Boden fällt, wenn die Bremsen versagen! Bei der Berechnung kann die Trägheit der Beschleunigungstrommel, die Reibung der Aufzugsseile und die Masse des Seils vernachlässigt werden!

Aufgabe 2 (Thema: „Grundlagen der Mechanik anwenden“
hier nur: Bewegung fester Körper (Kinematik) und/oder Energieerhaltung)

Ein Flugzeug fliegt mit einer horizontalen Geschwindigkeit von $v_x = 300 \text{ km/h}$ in einer Höhe von $h = 2000 \text{ m}$ und soll eine Last mit einer Masse von $m = 120 \text{ kg}$ auf einen Zielpunkt abwerfen, auf den es sich zubewegt. Die Last fällt nach dem Abwurf aus dem Flugzeug zunächst 150 m ohne Luftreibung. Dann öffnet sich der Fallschirm und der weitere Fall erfolgt mit einer konstanten Geschwindigkeit von $v = 3,5 \text{ m/s}$ senkrecht bis zum Boden. Die Seitenwinde sollen bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden.



2.1 Berechnen Sie die Flugzeit, die die Last vom Abwurf aus dem Flugzeug bis zum Aufprall auf den Boden benötigt!

2.2 Berechnen Sie die potenzielle und die kinetische Energie in y-Richtung der Last

- im Moment des Abwurfs bei einer Flughöhe von 150 m ,
- bei einer Fallhöhe von 75 m vom Erdboden und
- im Moment des Aufschlags!

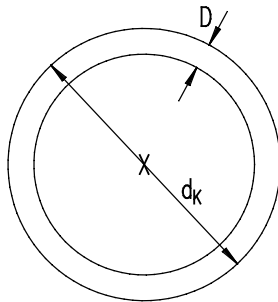


Aufgabe 3 (Thema: „Grundlagen der Mechanik anwenden“
hier nur: Mechanik ruhender Flüssigkeiten und Gase)

Als Schwimmer für einen Füllstandsmesser dient eine aus Hartkunststoff gefertigte Kugel von 5 cm Durchmesser ($\rho_{Ku} = 0,5 \text{ g/cm}^3$) mit einer Wandstärke von 0,5 cm.

3.1 Berechnen Sie die Auftriebskraft F_A der Kugel, wenn sie vollständig in einem Becken, das mit Benzin ($\rho_{Be} = 0,72 \text{ g/cm}^3$) gefüllt ist, eingetaucht ist!

3.2



Berechnen Sie das Volumen, das sich unter der Benzinoberfläche befindet, wenn die Kugel schwimmt!

Aufgabe 4 (Thema: „Grundlagen der Wärmelehre darstellen“
hier nur: Wärmeausdehnung fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe)

4.1 Geben Sie die physikalische Definition des Längenausdehnungskoeffizienten wieder!

4.2 Berechnen Sie die Temperaturerhöhung, die für eine Volumenänderung von 2 % bei einer Stahlkugel ($\alpha = 1,20 \cdot 10^{-5} \cdot \text{K}^{-1}$) benötigt wird!

4.3 2 Mol eines Gases werden von 27 °C auf 150 °C erwärmt. Der Druck des Gases steigt bei der Erwärmung von 1013 hPa auf 1058 hPa an.

Bestimmen Sie das Ausgangsvolumen und die Volumenänderung bei der Erwärmung!

Aufgabe 5 (Thema: „Grundlagen der Wärmelehre darstellen“
hier nur: Thermische Mischungsversuche, Aggregatzustandsänderungen)

5.1 *Welche physikalische Größe ist ein Maß für die innere Energie eines abgeschlossenen Gases?*

5.2 *Welche physikalische Bedeutung hat die Kondensationswärme eines Stoffes?*

5.3 In einem Kalorimeter befinden sich 1 kg Eis und 2 kg Wasser im thermischen Gleichgewicht.

Berechnen Sie die Menge Wasserdampf der Temperatur 100 °C, die zugeführt werden muss, um eine Mischungstemperatur von 50 °C zu erreichen!

Aufgabe 6 (Thema: „Schwingungs- und Wellenlehre anwenden“
hier nur: Harmonische Schwingungen und/oder Wellen und Schall)

6.1 *Beschreiben Sie am Beispiel einer Welle, wie die Wellenlänge λ in der Physik definiert ist!*

Ein Körper der Masse 200 g führt an einer Schraubenfeder hängend Schwingungen aus, die der Bewegungsgleichung $y = 10 \text{ cm} \cdot \sin(2\pi/3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot t)$ genügen.

6.2 *Bestimmen Sie die Amplitude, die Schwingungsdauer und die Federkonstante!*

6.3 *Geben Sie das Zeit-Geschwindigkeits-Gesetz an!*

6.4 *Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit des Körpers!*



Aufgabe 7 (Thema: „Grundlagen der geometrischen Optik darstellen“
hier nur: Geometrische Optik)

Eine Konkavlinse, deren Brennpunkte 40 mm von der Linsenebene entfernt sind, entwirft von einem 30 mm großen Gegenstand G, der in einer Entfernung von 60 mm vor der Linse steht, ein Bild B.

*Konstruieren **und** berechnen Sie die Bildweite und die Bildgröße!*

MUSTERLÖSUNG

Fach: **Physik**

Zeit: 90 min

Hilfsmittel: Modul Formeln
(vom Prüfling zur Prüfung mitzubringen)

Prozentverteilung der Aufgaben

Aufgabe	1.1:	3
	1.2:	2
	1.3:	5
Aufgabe	2.1:	8
	2.2:	12
Aufgabe	3.1:	4
	3.2:	6
Aufgabe	4.1:	2
	4.2:	3
	4.3:	7
Aufgabe	5.1:	2
	5.2:	2
	5.3:	12
Aufgabe	6.1:	2
	6.2:	6
	6.3:	5
	6.4:	4
Aufgabe	7:	15
Summe:		100

Notenschlüssel

Note	Prozentsatz
1	100 bis 92
2	kleiner 92 bis 81
3	kleiner 81 bis 67
4	kleiner 67 bis 50
5	kleiner 50 bis 30
6	kleiner 30

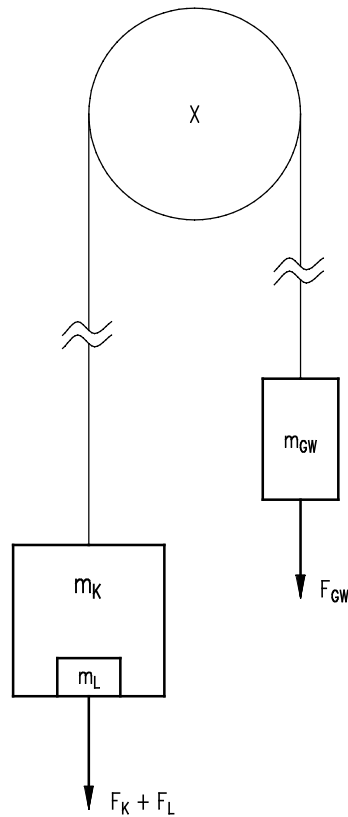
Aufgabe 1

Gegeben: $m_L = 2 \cdot 150 \text{ kg}$

$$m_K = 1500 \text{ kg}$$

$$m_{GW} = 1200 \text{ kg}$$

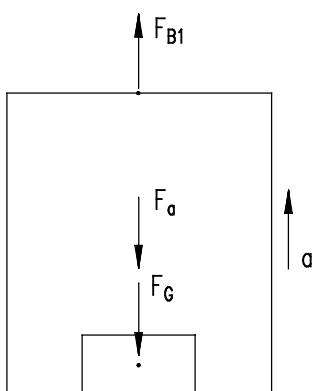
$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



Aufgabe 1.1

Gegeben: $a = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Gesucht: F_{B1}



$$F_{B1} = F_G + F_a$$

$$F_G = m_L \cdot g$$

$$F_a = m_L \cdot a$$

$$F_{B1} = m_L \cdot g + m_L \cdot a = m_L \cdot (g + a) = 300 \text{ kg} \cdot \left(9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$\underline{\underline{F_{B1} = 3843 \text{ N}}}$$

Aufgabe 1.2

Gegeben: $a = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Gesucht: F_{B2}

$$F_{B2} = F_G = m_L \cdot g = 300 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\underline{\underline{F_{B2} = 2943 \text{ N}}}$$

Aufgabe 1.3

Gesucht: a

$$F_G = m \cdot g$$

$$F_a = m \cdot a$$

$$F_a = F_K + F_L - F_{GW}$$

$$F_a = m_K \cdot g + m_L \cdot g - m_{GW} \cdot g = g \cdot (m_K + m_L - m_{GW})$$

$$F_a = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1500 \text{ kg} + 300 \text{ kg} - 1200 \text{ kg}) = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 600 \text{ kg}$$

$$\underline{\underline{F_a = 5886 \text{ N}}}$$

$$a = \frac{F_a}{m_{\text{Ges}}} = \frac{F_a}{m_K + m_L + m_{GW}} = \frac{5886 \text{ kgm} / \text{s}^2}{1500 \text{ kg} + 300 \text{ kg} + 1200 \text{ kg}}$$

$$\underline{\underline{a = 1,962 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

Aufgabe 2

Gegeben: $h = 2000 \text{ m}$

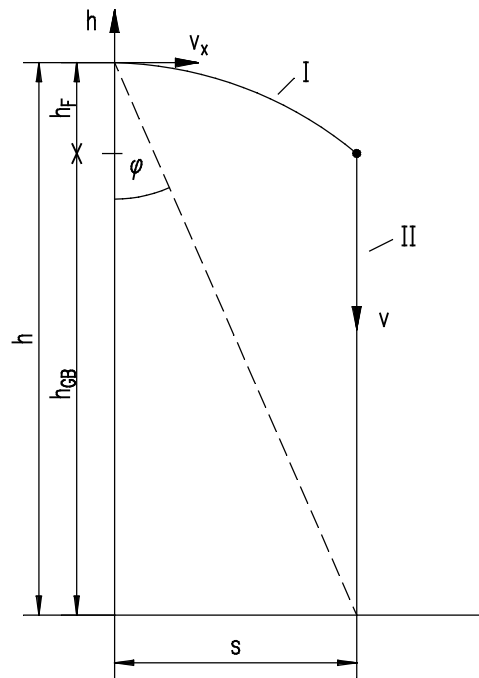
$$h_F = 150 \text{ m}$$

$$v_x = 300 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 83,33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$m = 120 \text{ kg}$$

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

$$v = 3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Aufgabe 2.1

Gesucht: t

I → freier Fall

$$h_F = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$\Rightarrow t_I = \sqrt{\frac{2 \cdot h_F}{g}}$$

II \rightarrow gradlinige, gleichförmige Bewegung

$$v = \frac{s}{t}$$

$$\Rightarrow t_{II} = \frac{h - h_F}{v}$$

$$t = t_I + t_{II} = \sqrt{\frac{2 \cdot h_F}{g}} + \frac{h - h_F}{v} = \sqrt{\frac{2 \cdot 150 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} + \frac{2000 \text{ m} - 150 \text{ m}}{3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

t = 534,1 s

Aufgabe 2.2

Gesucht: $E_{\text{pot1}}; E_{\text{pot2}}; E_{\text{pot3}}$
 $E_{\text{kin1}}; E_{\text{kin2}}; E_{\text{kin3}}$

$$E = E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}}$$

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$$

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$E_{\text{pot1}} = m \cdot g \cdot h_1 = 120 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 150 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{E_{\text{pot1}} = 176,6 \text{ kWs}}}$$

$$E_{\text{kin1}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{h1}^2 = \frac{1}{2} \cdot 120 \text{ kg} \cdot \left(0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$\underline{\underline{E_{\text{kin1}} = 0 \text{ kWs}}}$$

$$E = E_{\text{pot1}} + E_{\text{kin1}} = 176,6 \text{ kWs} + 0 \text{ kWs}$$

$$E = 176,6 \text{ kWs}$$

$$E_{\text{pot2}} = m \cdot g \cdot \frac{1}{2} h = \frac{1}{2} E_{\text{pot1}} = \frac{1}{2} \cdot 176,6 \text{ kWs}$$

$$\underline{\underline{E_{\text{pot2}} = 88,3 \text{ kWs}}}$$

$$E_{\text{kin2}} = E - E_{\text{pot2}} = 176,6 \text{ kWs} - 88,3 \text{ kWs}$$

$$\underline{\underline{E_{\text{kin2}} = 88,3 \text{ kWs}}}$$

$$E_{\text{pot3}} = m \cdot g \cdot h_0 = 120 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{E_{\text{pot3}} = 0 \text{ kWs}}}$$

$$E_{\text{kin3}} = E - E_{\text{pot3}} = 176,6 \text{ kWs} - 0 \text{ kWs}$$

$$\underline{\underline{E_{\text{kin3}} = 176,6 \text{ kWs}}}$$



Aufgabe 3

Gegeben: $d_K = 5 \text{ cm}$

$$D = 0,5 \text{ cm}$$

$$\rho_{Ku} = 0,5 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{Be} = 0,72 \text{ g/cm}^3$$

Aufgabe 3.1

Kugel ist vollständig eingetaucht

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V_{\text{verd.}}$$

$$V_{\text{verd.}} = V_K = \frac{\pi \cdot d_K^3}{6}$$

$$F_A = \rho_{Be} \cdot g \cdot \frac{\pi \cdot d_K^3}{6} = 0,72 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{1 \cdot 10^6 \text{ cm}^3}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{\pi}{6} \cdot (0,05 \text{ m})^3$$

$$\underline{\underline{F_A = 0,462 \text{ N}}}$$

Aufgabe 3.2

Kugel schwimmt

$$\Rightarrow F_G = F_A$$

$$m_{Ku} \cdot g = \rho_{Be} \cdot g \cdot V_T$$

$$V_T = \frac{m_{Ku}}{\rho_{Be}}$$

$$m_{Ku} = V_{Ku} \cdot \rho_{Ku}$$

$$V_{Ku} = \frac{\pi}{6} \cdot [d_K^3 - (d_K - 2 \cdot D)^3]$$

$$V_{Ku} = \frac{\pi}{6} \cdot [(5 \text{ cm})^3 - (4,0 \text{ cm})^3]$$

$$V_{Ku} = 31,94 \text{ cm}^3$$

$$V_T = \frac{V_{Ku} \cdot \rho_{Ku}}{\rho_{Be}} = \frac{31,94 \text{ cm}^3 \cdot 0,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{0,72 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}$$

$$V_T = 22,18 \text{ cm}^3$$

Aufgabe 4.1

Der Längenausdehnungskoeffizient α gibt an, um wie viel Meter sich ein Gegenstand, der bei 0 °C eine Länge von 1 m hat, ausdehnt, wenn die Temperatur um 1 K erhöht wird.

Aufgabe 4.2

Gegeben: $\frac{\Delta V}{V_0} = 0,02$

$$\alpha = 1,20 \cdot 10^{-5} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\begin{aligned}\Delta V &= \beta \cdot V_0 \cdot \Delta \vartheta \\ &= V_0 \cdot 3\alpha \cdot \Delta \vartheta\end{aligned}$$

Gesucht: $\Delta \vartheta$

$$\frac{\Delta V}{V_0} = 3\alpha \cdot \Delta \vartheta = 0,02$$

$$\Delta \vartheta = \frac{0,02}{3 \cdot \alpha}$$

$$\Delta \vartheta = \frac{0,02 \cdot \text{K}}{3 \cdot 1,20 \cdot 10^{-5}}$$

$$\underline{\underline{\Delta \vartheta = 556 \text{ K}}}$$



Aufgabe 4.3

Gegeben: $n = 2 \text{ mol}$

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 423 \text{ K}$$

$$p_1 = 1013 \text{ hPa}$$

$$p_2 = 1058 \text{ hPa}$$

Gesucht: V_1 ; ΔV

$$p_1 \cdot V_1 = n \cdot R \cdot T_1$$

$$V_1 = \frac{n \cdot R \cdot T_1}{p_1}$$

$$V_1 = \frac{2 \text{ mol} \cdot 8,3145 \text{ J} \cdot 300 \text{ K}}{1013 \cdot 10^2 \text{ Pa} \cdot \text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$V_1 = 0,0492 \text{ m}^3$$

$$\underline{\underline{V_1 = 49,2 \text{ l}}}$$

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2}$$

$$V_2 = \frac{1013 \text{ hPa} \cdot 49,2 \text{ l} \cdot 423 \text{ K}}{300 \text{ K} \cdot 1058 \text{ hPa}}$$

$$\underline{\underline{V_2 = 66,4 \text{ l}}}$$

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

$$\Delta V = 66,4 \text{ l} - 49,2 \text{ l}$$

$$\underline{\underline{\Delta V = 17,2 \text{ l}}}$$

Aufgabe 5.1

Das Maß für die innere Energie eines Gases ist die Temperatur!

Aufgabe 5.2

Die Kondensationswärme eines Stoffes gibt die Wärmemenge an, die beim Phasenübergang gasförmig/flüssig frei wird.

Aufgabe 5.3

Gegeben: $m_E = 1 \text{ kg}$

$m_W = 2 \text{ kg}$

$$\vartheta_E = \vartheta_W = 0 \text{ °C}$$

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

$$\vartheta_D = 100 \text{ °C}$$

$$\vartheta_M = 50 \text{ °C}$$

$$q_m = 335 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$r_v = 2257 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Gesucht: m_D

$$Q_{ab} = r_v \cdot m_D + c_W \cdot m_D \cdot (\vartheta_D - \vartheta_M)$$

$$Q_{auf} = q_m \cdot m_E + c_W \cdot (m_E + m_W) \cdot (\vartheta_M - \vartheta_E)$$

$$Q_{ab} = Q_{auf}$$

$$r_v \cdot m_D + c_W \cdot m_D \cdot (\vartheta_D - \vartheta_M) = q_m \cdot m_E + c_W \cdot (m_E + m_W) \cdot (\vartheta_M - \vartheta_E)$$

$$m_D \cdot (r_v + c_W \cdot (\vartheta_D - \vartheta_M)) = q_m \cdot m_E + c_W \cdot (m_E + m_W) \cdot (\vartheta_M - \vartheta_E)$$

$$m_D = \frac{q_m \cdot m_E + c_W \cdot (m_E + m_W) \cdot (\vartheta_M - \vartheta_E)}{r_v + c_W \cdot (\vartheta_D - \vartheta_M)}$$

$$m_D = \frac{335 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 1 \text{ kg} + 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 3 \text{ kg} \cdot 50 \text{ K}}{2257 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 50 \text{ K}}$$

$$\underline{\underline{m_D = 0,391 \text{ kg}}}$$



Aufgabe 6.1

Bei einer Welle bezeichnet man die kürzeste Entfernung zweier Oszillatoren, die phasengleich schwingen, als Wellenlänge λ .

Aufgabe 6.2

$$\hat{y} = 10 \text{ cm}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\underline{\underline{T = 3 \text{ s}}}$$

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{c}}$$

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{m}{c}$$

$$c = \frac{4\pi^2 \cdot m}{T^2}$$

$$c = \frac{4\pi^2 \cdot 0,2 \text{ kg}}{(3 \text{ s})^2}$$

$$c = 0,88 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \cdot \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$\underline{\underline{c = 0,88 \frac{\text{N}}{\text{m}}}}$$

Aufgabe 6.3

$$v = \hat{y} \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

$$v = 10 \text{ cm} \cdot \frac{2\pi}{3 \text{ s}} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{3} \cdot \text{s}^{-1} \cdot t\right)$$

$$\underline{\underline{v = \frac{20 \cdot \pi}{3} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{3} \cdot \text{s}^{-1} \cdot t\right)}}$$

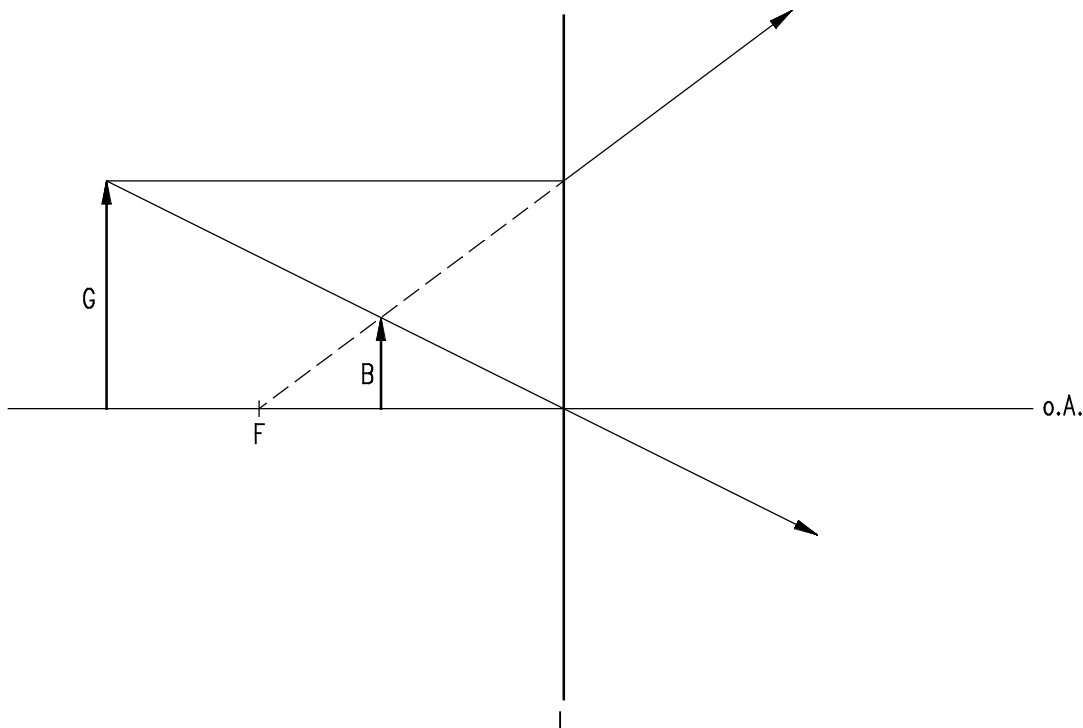
Aufgabe 6.4

$$v_{\max} = \hat{y} \cdot \omega \quad (\cos(\omega \cdot t) = 1 \text{ maximal})$$

$$v_{\max} = 0,1 \text{ m} \cdot \frac{2\pi}{3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\underline{\underline{v_{\max} = 0,21 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

Aufgabe 7



Gegeben: $f = -40 \text{ mm}$
 $G = 30 \text{ mm}$
 $g = 60 \text{ mm}$

Gesucht: $b; B$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{g}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{-40 \text{ mm}} - \frac{1}{60 \text{ mm}}$$

$$\underline{\underline{b = -24 \text{ mm}}}$$



$$\frac{B}{G} = \frac{-b}{g}$$

$$B = -\frac{G \cdot b}{g}$$

$$B = -\frac{30 \text{ mm} \cdot (-24 \text{ mm})}{60 \text{ mm}}$$

$$\underline{\underline{B = 12 \text{ mm}}}$$