

Aufgabe 1

insg. 14 Punkte

Eine Bleikugel, die mit einer Anfangsgeschwindigkeit v_0 unter einem Winkel α schräg nach oben geschossen wird, trifft 100 m vom waagrecht entfernten Abschußpunkt nach 2 s auf (die Luftreibung wird dabei vernachlässigt).

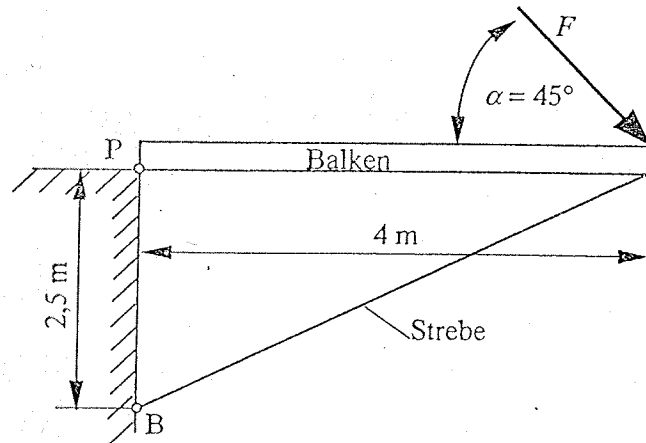
- a) Unter welchem Winkel α wurde die Bleikugel abgeschossen? 10 Pkte
 b) Berechnen Sie die maximale Wurfhöhe der Bleikugel. 4 Pkte

Aufgabe 2

insg. 14 Punkte

Ein in P drehbar gelagerter homogener Balken der Masse 205 kg und der Kraglänge 4 m wird, wie in der Skizze angegeben, mit $F = 8$ kN belastet.

Mit welcher Kraft drückt die Strebe auf den Punkt B?

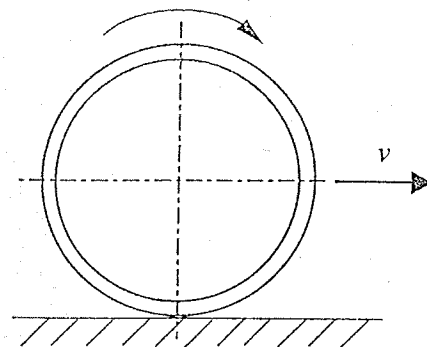


Aufgabe 3

insg. 17 Punkte

Ein homogenes Rohr
 - Außendurchmesser $D = 1,00$ m
 - Innendurchmesser $d = 0,90$ m sowie
 - Masse $m = 50$ kg
 rollt mit der Geschwindigkeit $v = 5$ m/s auf einer waagerechten Unterlage.

Berechnen Sie die kinetische Energie des Rohres.



Aufgabe 4

insg. 12 Punkte

In 1 l Wasser der Temperatur von 22 °C wird Wasserdampf von 100 °C eingeleitet. Es stellt sich eine Mischtemperatur von 82 °C ein.

Welche Masse Dampf wurde eingeleitet, wenn bis zum Temperatenausgleich 20 kJ an Wärme an Umwelt und Gefäß abgegeben werden?

Gegeben sind folgende Naturkonstanten:

spezifische Wärme von Wasser: $c_W = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

Verdampfungswärme von Wasser: $v_W = 2258 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

Aufgabe 5**insg. 10 Punkte**

Aus einer Glühkathode treten Elektronen aus. Der Abstand zwischen Kathode und Anode beträgt 4 mm, die Anodenspannung beträgt 1 kV.

Berechnen Sie die Beschleunigung, die auf ein Elektron wirkt, das gerade aus der Kathode ausgetreten ist.

gegeben: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Aufgabe 6**insg. 13 Punkte**

Ein feststehender Leuchtstab befindet sich 180 cm vor einer nicht verrückbaren Leinwand.

Kann man diesen Leuchtstab mit einer Linse der Brennweite $f = 0,5 \text{ m}$ scharf auf der Leinwand abbilden?

Name, Vorname

Dieses Aufgabenblatt ist zugleich Teil Ihrer Arbeitsblätter.
 Tragen Sie bitte oben Ihren Namen und in die Tabellen Ihre Lösungen ein,
 und geben Sie dieses Blatt in jedem Fall zusammen mit Ihren übrigen Arbeitsblättern ab.

Aufgabe 7

insg. 20 Punkte

In jeder der nachfolgenden Teilaufgaben 7.1 bis 7.10 ist jeweils *eine* der drei Aussagen richtig. Kreuzen Sie die nach Ihrer Meinung richtige Antwort an.

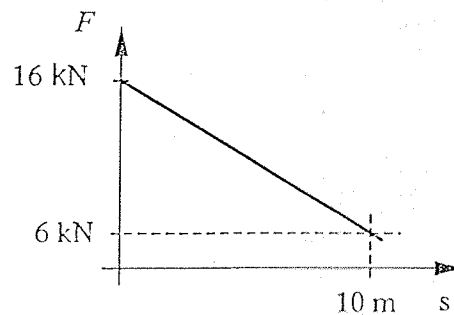
Beachten Sie: Mehrfachankreuzungen innerhalb einer Teilaufgabe sind nicht statthaft. Bei Nichtbeachtung wird die gesamte Teilaufgabe mit null Punkten bewertet!

- 7.1 Ein Körper wird waagrecht abgeworfen. Seine Fallzeit bis zum Auftreffen 2 Pkte
- ist größer als die Fallzeit beim freien Fall aus gleicher Höhe.
 - ist gleich der Fallzeit beim freien Fall aus gleicher Höhe.
 - ist kleiner als die Fallzeit beim freien Fall aus gleicher Höhe.

- 7.2 Mond und Erde ziehen sich mit der gleichen Kraft an. 2 Pkte
 Die Erde zieht den Mond stärker an, weil sie die größere Masse hat.
 Mond und Erde ziehen sich nicht an, weil die Gravitation der Sonne überwiegt.

- 7.3 Ein PKW wird auf einer ansteigenden Straße beschleunigt. Die aufzubringende Motor- 2 Pkte
 kraft ergibt sich aus der Berücksichtigung des Wirkungsgrades und aus
- Trägheitskraft + Hangabtriebskraft + Reibkraft.
 - Trägheitskraft + Hangabtriebskraft – Reibkraft
 - Hangabtriebskraft – Trägheitskraft – Reibkraft

- 7.4 Für das abgebildete s - F -Diagramm 2 Pkte
 ergibt sich für den Weg von 0 bis 10 m
 eine Arbeit von



- 160 MJ.
 - 110 MJ.
 - 220 MJ.
 - 60 MJ.
- 7.5 Am Schwerpunkt eines Körpers wirkt eine resultierende konstante Kraft von 10 N. 2 Pkte
- Der Körper bewegt sich mit $v = \text{const.}$ in Richtung der angreifenden Kraft.
 - Der Beschleunigung des Körpers wächst exponentiell.
 - Der Körper bewegt sich beschleunigt in Richtung der angreifenden Kraft.

- 7.6 Ein Körper schwimmt in einer Flüssigkeit, wenn gilt: 2 Pkte
- Auftriebskraft > Gewichtskraft.
 - Dichte der Flüssigkeit > Dichte des Körpers.
 - Dichte der Flüssigkeit = Dichte des Körpers.
- 7.7 Die Periodendauer eines mathematischen Pendels soll sich verdoppeln. Dazu muss man 2 Pkte
- die Pendellänge verdoppeln.
 - die Pendellänge halbieren.
 - die Pendellänge vervierfachen.
- 7.8 Eine quadratische Leiterschleife dreht sich mit einer konstanten Drehfrequenz in einem homogenen Magnetfeld. In der Leiterschleife wird 2 Pkte
- eine sinusförmige Wechselspannung induziert.
 - eine Gleichspannung induziert.
 - eine Rechteckspannung induziert.
- 7.9 Fotoeffekt: 2 Pkte
- Je höher die Auslösearbeit eines Materials, desto höher muss die Frequenz der Strahlung sein.
 - Je höher die Auslösearbeit eines Materials, desto höher muss die Wellenlänge der Strahlung sein.
 - Strahlung jeder Frequenz löst Elektronen aus beliebigen Materialien aus.
- 7.10 Die Masse der Sonne nimmt kontinuierlich ab, weil 2 Pkte
- durch eine Kettenreaktion (wie bei der Atombombe) schwere Kerne in leichtere zerfallen und dabei Energie freisetzen.
 - durch die Kernfusion und den dabei entstehenden Massendefekt Bindungsenergie freigesetzt wird.
 - durch den Zerfall der im wesentlichen in der Sonne vorkommenden Atome infolge der Halbwertszeit Masseverlust eintritt.

Lösung 1

vgl. SB 1, Kap. 2.2

insg. 14 Punkte

a) gegeben: $x(t) = 100 \text{ m}$; $t = 2 \text{ s}$

Mit Gl. (2.23) aus SB 1 $x(t) = v_{0x} \cdot t$ folgt

$$v_{0x} = \frac{x(t)}{t} = \frac{100 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3 Pkte

Mit Gl. (2.28) aus SB 1 $w = \frac{2v_{0x}v_{0z}}{g}$ folgt

$$v_{0z} = \frac{g \cdot w}{2v_{0x}} = \frac{9,81 \cdot 100 \text{ m}}{2 \cdot 50 \text{ s}} = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3 Pkte

Für die Geschwindigkeit v_0 folgt $v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0z}^2} = 50,953 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

2 Pkte

Für den Abschusswinkel gilt: $\alpha = \arctan \frac{v_{0z}}{v_{0x}} = 11,1^\circ$

2 Pkte

Die Bleikugel wurde unter einem Winkel von $11,1^\circ$ abgeschossen.

b) Die Berechnung der Steighöhe ist über zwei Wege möglich:

4 Pkte

$$h = \frac{g}{2} t^2 \quad \text{mit } t = 1 \text{ s (maximale Steighöhe nach der halben Flugzeit)}$$

$$\text{oder mit Gl. (2.30) aus SB 1} \quad h_S = \frac{v_{0x}^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

Beide Formeln liefern als Ergebnis $h = 4,9 \text{ m}$.

Lösung 2

vgl. SB 2, Kap. 1.1

insg. 14 Punkte

gegeben: Länge $l = 4 \text{ m}$

Die Summe aller Momente um P liefert:

$$F_y \cdot 4 \text{ m} + G \cdot 2 \text{ m} = F_{Sy} \cdot 4 \text{ m},$$

daraus folgt

$$F_{Sy} = \frac{G}{2} + F_y$$

Mit $G = m \cdot g = 2011 \text{ N}$

$$\text{und } F_y = \frac{F}{\sqrt{2}} = F \cdot \sin 45^\circ = 5657 \text{ N}$$

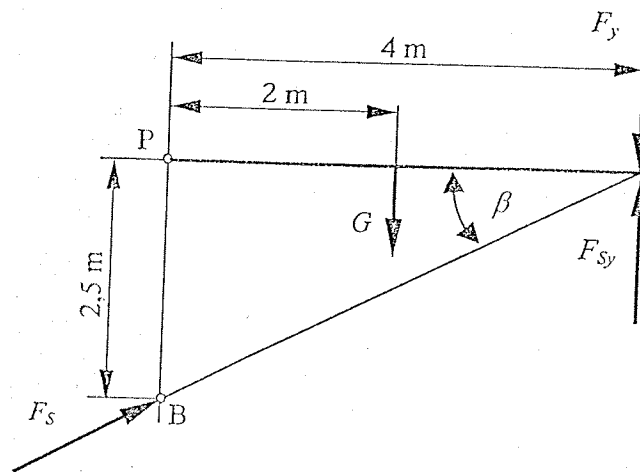
folgt $F_{Sy} = 6662,5 \text{ N}$.

Aus den geometrischen Verhältnissen folgt

$$\beta = \arctan \frac{2,5}{4} = 32,0054^\circ \quad \text{und} \quad \sin \beta = \frac{F_{Sy}}{F_S}$$

$$\text{daraus folgt} \quad F_S = \frac{F_{Sy}}{\sin \beta} = 12571 \text{ N} \approx 12,6 \text{ kN}$$

Die Strebe drückt mit rund $12,6 \text{ kN}$ auf den Punkt P.



4 Pkte

2 Pkte

1 Pkt

2 Pkte

1 Pkt

2 Pkte

2 Pkte

B!

Lösung 3

vgl. SB 2, Kap. 2.2

insg. 17 Punkte

geg.: $D = 1 \text{ m}$ bzw. $R = 0,5 \text{ m}$; $d = 0,9 \text{ m}$ bzw. $r = 0,45 \text{ m}$; $m = 50 \text{ kg}$; $v = 5 \text{ m/s}$
 ges.: W_{kin}

Variante 1: Berechnung der kinetischen Energie bzgl. Abrollpunkt
 (die Drehachse ist die Mantellinie)

$$W_{\text{kin}} = W_{\text{rot}} = \frac{J_A}{2} \omega^2 \quad (1)$$

4 Pkte

Anwendung des Satzes von Steiner $J_A = J_S + ma^2$ liefert

2 Pkte

mit $a = R = D/2$ und $J_S = \frac{m}{2}(R^2 + r^2)$

2 Pkte

$$J_A = \frac{m}{2}(R^2 + r^2) + mR^2. \quad (2)$$

1 Pkt

Aus $\omega = \frac{v}{R}$ folgt $\omega^2 = \frac{v^2}{R^2}$.

2 Pkte

Einsetzen von (2) und (3) in (1) liefert:

$$W_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \left[\frac{m}{2}(R^2 + r^2) + mR^2 \right] \cdot \frac{v^2}{R^2}$$

2 Pkte

$$W_{\text{kin}} = \frac{mv^2}{4R^2} \cdot (R^2 + r^2) + \frac{m}{2}v^2 = \frac{mv^2}{4} \cdot \left(\frac{r^2}{R^2} + 3 \right) = 1190,625 \text{ Nm} \approx 1,2 \text{ kJ.}$$

4 Pkte

Variante 2: Berechnung der kinetischen Energie bzgl. Mittelpunkt des Rohres

Die kinetische Energie setzt sich zusammen aus der Rotationsenergie und der kinetischen Energie aus der Translation

$$W_{\text{kin}} = W_{\text{kinR}} + W_{\text{kinT}}$$

Mit $W_{\text{kinR}} = \frac{J_S}{2} \omega^2 = \frac{mv^2}{4R^2} \cdot (R^2 + r^2)$ und $W_{\text{kinT}} = \frac{m}{2}v^2$ erhält man das gleiche Ergebnis.

Lösung 4

vgl. SB 3, Kap. 2.2

insg. 12 Punkte

Wärmemengen:

Q₁: 1 kg Wasser von 22 °C auf 82 °C erwärmen

1 Pkt

$$Q_1 = m_W \cdot c_W \cdot \Delta T \text{ mit } \Delta T = 60 \text{ K}$$

Q₂: Kondensation von Dampf der Masse m_D

1 Pkt

$$Q_2 = m_D \cdot v_D$$

Q₃: Wasser (aus Dampf) von 100 °C auf 82 °C abkühlen

1 Pkt

$$Q_3 = m_D \cdot c_W \cdot \Delta T \text{ mit } \Delta T = 18 \text{ K}$$

Q₄: Umwelt/Gefäß

1 Pkt

$$Q_4 = 20 \text{ kJ}$$

Es gilt

$$Q_{\text{auf}} = Q_{\text{ab}}$$

und damit

$$Q_1 + Q_4 = Q_2 + Q_3.$$

Somit ergibt sich

$$m_W \cdot c_W \cdot 60 \text{ K} + 20 \text{ kJ} = m_D (v_W + c_W \cdot 18 \text{ K})$$

$$m_D = \frac{m_W \cdot c_W \cdot 60 \text{ K} + 20 \text{ kJ}}{v_W + c_W \cdot 18 \text{ K}} = \frac{1 \cdot 4,19 \cdot 60 + 20}{2258 + 4,19 \cdot 18} \text{ kg} = 116,3 \text{ g}$$

Es wurden rund 116 g Wasserdampf eingeleitet.

1 Pkt

2 Pkte

2 Pkte

3 Pkte

Lösung 5

vgl. SB 3, Kap.1

insg. 10 Punkte

geg.: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

ges.: Beschleunigung a eines Elektrons

Es gilt

$$F = m_e \cdot a$$

1 Pkt

und (Gl. 3.4 aus SB 3)

$$F = q \cdot E$$

2 Pkte

mit $q = e = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ und $E = \frac{U}{d}$ (Gl. 3.7 aus SB 3).

3 Pkte

Mit $U = 1 \text{ kV}$ und $d = 4 \text{ mm}$ ergibt sich:

$$a = \frac{e \cdot U}{m_e \cdot d} = \frac{1,6602 \cdot 10^{-19} \cdot 10^3 \text{ C} \cdot \text{V}}{9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}} \approx 4,56 \cdot 10^{16} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

4 Pkte

($1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$ und $1 \text{ V} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{A} \cdot \text{s}^3$)

Lösung 6

vgl. SB 4, Kap. 1.4

insg. 13 Punkte

geg.: $f = 0,5 \text{ m}$

ges.: Bildweite b (wenn b reell, dann scharfe Abbildung)

Für die Aufgabenstellung gilt:

$$b + g = 1,80 \text{ m}.$$

3 Pkte

Unter Anwendung der Abbildungsgleichung (1.14) aus SB 4

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g} \text{ folgt mit } g = 1,8 - b \text{ (im folgenden alle Maße in m)}$$

2 Pkte

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{0,5} = 2 = \frac{1}{b} + \frac{1}{1,8 - b}.$$

2 Pkte

Daraus folgt $2 = \frac{1,8 - b + b}{b(1,8 - b)}$ und somit $2 = \frac{1,8}{1,8b - b^2}$ bzw. $b^2 - 1,8b + 0,9 = 0$.

3 Pkte

Für die quadratische Gleichung ergibt sich als Lösung

$$b_{1,2} = +0,9 \pm \sqrt{0,81 - 0,9}.$$

2 Pkte

Da der Radikant negativ ist, gibt es keine reelle Lösung.

1 Pkt

Lösung 7**insg. 20 Punkte**

Beachten Sie: Mehrfachankreuzungen innerhalb einer Teilaufgabe waren nicht statthaft. Bei Nichtbeachtung ist die gesamte Teilaufgabe mit null Punkten zu bewerten.

- 7.1 Ein Körper wird waagrecht abgeworfen. Seine Fallzeit bis zum Auftreffen 2 Pkte
- ist größer als die Fallzeit beim freien Fall aus gleicher Höhe.
 - ist gleich der Fallzeit beim freien Fall aus gleicher Höhe.
 - ist kleiner als die Fallzeit beim freien Fall aus gleicher Höhe.
- 7.2 Mond und Erde ziehen sich mit der gleichen Kraft an. 2 Pkte
- Die Erde zieht den Mond stärker an, weil sie die größere Masse hat.
 - Mond und Erde ziehen sich nicht an, weil die Gravitation der Sonne überwiegt.
- 7.3 Ein PKW wird auf einer ansteigenden Straße beschleunigt. Die aufzubringende Motor-
kraft ergibt sich aus der Berücksichtigung des Wirkungsgrades und aus 2 Pkte
- Trägheitskraft + Hangabtriebskraft + Reibkraft.
 - Trägheitskraft + Hangabtriebskraft – Reibkraft
 - Hangabtriebskraft – Trägheitskraft – Reibkraft
- 7.4 Für das abgebildete s - F -Diagramm 2 Pkte
ergibt sich für den Weg von 0 bis 10 m
eine Arbeit von
-
- 160 MJ.
 - 110 MJ. *kei!*
 - 220 MJ.
 - 60 MJ.
- 7.5 Am Schwerpunkt eines Körpers wirkt eine resultierende konstante Kraft von 10 N. 2 Pkte
- Der Körper bewegt sich mit $v = \text{const.}$ in Richtung der angreifenden Kraft.
 - Der Beschleunigung des Körpers wächst exponentiell.
 - Der Körper bewegt sich beschleunigt in Richtung der angreifenden Kraft.
- 7.6 Ein Körper schwimmt in einer Flüssigkeit, wenn gilt: 2 Pkte
- Auftriebskraft > Gewichtskraft.
 - Dichte der Flüssigkeit > Dichte des Körpers.
 - Dichte der Flüssigkeit = Dichte des Körpers.
- 7.7 Die Periodendauer eines mathematischen Pendels soll sich verdoppeln. Dazu muss 2 Pkte
man
- die Pendellänge verdoppeln.
 - die Pendellänge halbieren.
 - die Pendellänge vervierfachen.

- * 7.8 Eine quadratische Leiterschleife dreht sich mit einer konstanten Drehfrequenz in einem homogenen Magnetfeld. In der Leiterschleife wird 2 Pkte
- eine sinusförmige Wechselspannung induziert.
 - eine Gleichspannung induziert.
 - eine Rechteckspannung induziert.
- 7.9 Photoeffekt: 2 Pkte
- Je höher die Auslösearbeit eines Materials, desto höher muss die Frequenz der Strahlung sein.
 - Je höher die Auslösearbeit eines Materials, desto höher muss die Wellenlänge der Strahlung sein.
 - Strahlung jeder Frequenz löst Elektronen aus beliebigen Materialien aus.
- 7.10 Die Masse der Sonne nimmt kontinuierlich ab, weil 2 Pkte
- durch eine Kettenreaktion (wie bei der Atombombe) schwere Kerne in leichtere zerfallen und dabei Energie freisetzen.
 - durch die Kernfusion und den dabei entstehenden Massendefekt Bindungsenergie freigesetzt wird.
 - durch den Zerfall der im wesentlichen in der Sonne vorkommenden Atome infolge der Halbwertszeit Masseverlust eintritt.