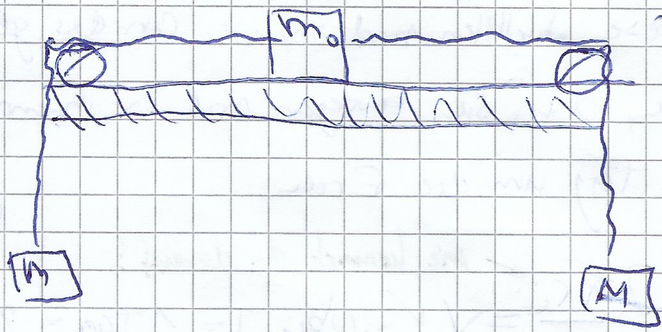
Hinweis

Die vorliegende Lösung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Lösung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt und eingereicht. Bei allem in einer anderen Farbe als dem üblichen Blau handelt es sich in der Regel um Korrekturen von mir oder des Tutors. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe:
https://www.physics-and-stuff.com/

Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Lösungen! Dies gilt ebenso für obengenannte Korrekturen.

Physik 1 Blatt 4 Marvin Zenke & [redacted]

1) a)b) , $m < M$



$F_M = M_s \cdot g$

$F_m = m_s \cdot g$ $\qquad F_R = F_M - F_m = F_{m_0}$

$F_{m_0} = m_0 \cdot a \Leftrightarrow a = \frac{F_{m_0}}{m_0} = \frac{F_M - F_m}{m_0}$

$= \frac{g(M_s - m_s)}{m_0 + m + M} = \frac{g}{m_0}(M_s - m_s)$ 1/2

M_s maximal, m_s minimal $\Rightarrow$ Beschleunigung maximal ✓

m_s maximal, M_s minimal $(m \approx M) \Rightarrow$ Beschleunigung minimal (✓)

$x(t) = \frac{M_s - m_s}{m + m_0 + M} \cdot \frac{1}{2} g t^2$ mit $a = g \frac{M_s - m_s}{m_0}$ in $s = \frac{1}{2} a t^2$ einsetzen

wobei der Mittelpunkt der Schiene dem Nullpunkt entspricht $(t = 0)$

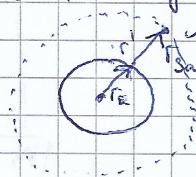
$\dot{x}(t) = \frac{M_s - m_s}{m_0} g t$, $\ddot{x}(t) = \frac{M_s - m_s}{m_0} g$; $x(t)$ also auch durch 2faches integrieren über t.

3/3

22,5/25

2/a) Astra-Satellit entfernt sich von geostationärer Position.

b) Diese Satelliten sind immer an der gleichen Stelle um die Erde, d.h. sie bewegen sich in „ihrem" Umfang (r_{Sat}) einmal am Tag um die Erde.



$r_{Sat} = r_E + r'$

$m_{Erde} \approx 5{,}972 \cdot 10^{+24}$ kg

← wie kommst du darauf?

$\Rightarrow (1)\ \frac{2\pi r_{Sat}}{T} = v$, wobei $T = 1\,\text{Tag} = 24\,h = 1440\,min = 86400\,s$

Die Gravitationskraft wirkt in unserem Fall als Zentripetalkraft

$$\Rightarrow F_G = F_Z \Leftrightarrow G\frac{m_{Sat}\, m_E}{r_{Sat}^2} = m_{Sat}\frac{v^2}{r_{Sat}}$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{G\frac{m_E}{r_{Sat}}} = v$$ und mit (1) ergibt sich $\left((1) \Leftrightarrow r_{Sat} = \frac{vT}{2\pi}\right)$

$$v = \sqrt{G\frac{m_E 2\pi}{vT}} \Leftrightarrow v^2 = G\frac{m_E 2\pi}{vT} \Leftrightarrow v^3 = G\frac{m_E 2\pi}{T}$$

$$\Leftrightarrow v = \sqrt[3]{G\frac{m_E 2\pi}{T}} = 3071\ m/s$$

Damit ergibt sich r_{Sat} zu $42255309\,m = 42255{,}309\,km$

Damit $r' = r_{Sat} - r_E = 35884{,}309\,km$ Höhe des Satelliten über Erde.

6/6

3) $m_B = 208u$, B: Blei-Kern (Isotop ^{208}Pb)

$m_{B(n)} = 7000 m_B$

$u \approx 1{,}66\,0539 \cdot 10^{-27}\,kg$

$v \approx c$

$p_{B_1} = \overbrace{208u \cdot 7000}^{m_{B(n)}} \cdot c = 7{,}2482 \cdot 10^{-13}\,\underbrace{kg\,\frac{m}{s}}_{N \cdot s}$ ✓

$p_B = 2p_{B_1} = 1{,}44964 \cdot 10^{-12}\,N \cdot s$,

weil beide Teilchen die kollidieren

einen Masse und damit Impuls haben

$m_F = 15 \cdot 10^{-3}\,g$

$v_F = 20\,\frac{km}{h} = 50/9\,\frac{m}{s} \approx 5{,}5\,m/s$

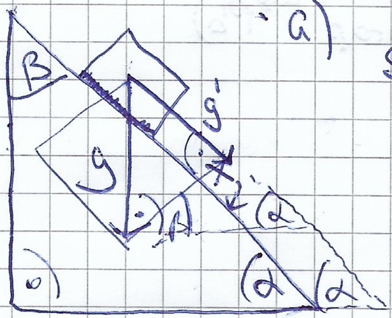
$p_{F_1} = m_F \cdot v_F = 1/12\,N \cdot s$

$p_F = 2p_{F_1} = 1/6\,N \cdot s$

Die Fliegen lösen zwar einen deutlich höheren Impuls aus, sind allerdings größer und haben auch eine größere Masse. Dadurch erfordert es eine größere Kraft sie zu beschleunigen und durch relativistische Effekte bei sehr hoher Geschwindigkeit wird das Gewicht noch höher.

5/5

4)



a)

$$\sin(\alpha) = \frac{h}{x}$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{h}{\sin(\alpha)} \quad (*)$$

$$90 - \gamma = 90 - (90 - \alpha) = \alpha$$

$$\beta = 90 - \alpha \Leftrightarrow 90 - \beta = \alpha$$

$$\sin(\alpha) = \frac{g'}{g} \Leftrightarrow g' = g\sin(\alpha)$$

$$s = \frac{1}{2} g' t^2 = \frac{1}{2} g \sin(\alpha) t^2 \; ; \text{mit } (*)$$

$$\Rightarrow \frac{h}{\sin(\alpha)} = \frac{1}{2} g \sin(\alpha) t^2$$

$$\Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g\sin^2(\alpha)}}$$ Zeitpunkt „Ankunft"

$$\int_0^{\sqrt{\frac{2h}{g\sin^2(\alpha)}}} g\sin(\alpha)\, dt = g\sin(\alpha)\sqrt{\frac{2h}{g\sin^2(\alpha)}} = \sqrt{2hg} = v$$ ✓ 3/3

b) ~~Da~~ die gleiche Steigung durchlaufen wird und

Steigung nicht gleich

$\int_0^{\sqrt{\frac{2h}{g\sin^2(\alpha)}}} g\sin(\alpha(t))$ somit die gleiche Endgeschwindigkeit v hat, da eine größere Steigung durch eine kleinere zu einem späteren Zeitpunkt ausgeglichen wird. ?

3/3

c) $a = \frac{v^2}{r}$, Zentripetal = Gravitationskraft

$$\frac{v^2}{r} = g \Leftrightarrow v = \sqrt{rg}$$

Mit a)/b), $\sqrt{rg} = \sqrt{2hg} \Leftrightarrow h = \frac{r}{2}$ f

Das ist die Höhendifferenz

1,5/3

dann kommt noch die Höhe des Loopings dazu

$$h = \frac{r}{2} + 2r = \frac{5}{2} r$$