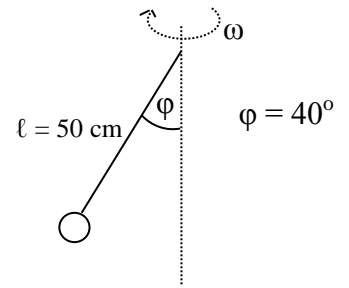


2. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 10d * Nachtermin am 04.07.2018

1. Kreisbewegung

An einem 50 cm langen Faden hängt eine Stahlkugel der Masse 300 g. Sie rotiert um eine senkrechte Achse und wird dabei um den Winkel $\varphi = 40^\circ$ ausgelenkt (siehe Bild).



- Zeichnen Sie ein beschriftetes Kräftediagramm mit allen relevanten Kräften! Kennzeichnen Sie auch die resultierende Kraft.
- Wie groß ist die Zentripetalkraft?
[Ergebnis: $F_z = 2,5 \text{ N}$]
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Kugel auf ihrer Kreisbahn.

2. Relativitätstheorie

Myonen sind negativ geladene Elementarteilchen, die mit Elektronen „verwandt“ sind. Im Labor erzeugt, zerfallen sie durchschnittlich in etwa 2,2 Mikrosekunden in ein Elektron und zwei unterschiedliche Neutrinos.

Neutrinos entstehen auch durch die kosmische Strahlung in der oberen Atmosphäre und haben dabei sehr hohe Geschwindigkeiten.

Eines dieser Myonen „entsteht“ in 10 Kilometer Höhe über der Erdoberfläche und bewegt sich dann mit 99,9 % der Lichtgeschwindigkeit genau Richtung Erde.

- Um wie viel Prozent ist die Masse dieses Myons größer als die Masse eines ruhenden Myons?
- Begründen Sie mit geeigneter Rechnung, dass dieses Myon trotz seiner „geringen Lebenserwartung“ die Erdoberfläche erreicht.

Lichtgeschwindigkeit: $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

3. Gravitation

- Bestimmen Sie mit der bekannten Fallbeschleunigung g auf der Erde und dem Erdradius von 6370 Kilometern die Masse der Erde.

[Ergebnis: $6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$]

- Ein geostationärer Satellit wie z.B. Meteosat oder Astra befindet sich immer über derselben Stelle der Erdoberfläche.

Zeigen Sie, dass sich ein geostationärer Satellit in einer Höhe von ca. $36 \cdot 10^3$ Kilometern über der Erdoberfläche befindet.

[Hinweis: Wie groß ist die Umlaufdauer?]

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$$

4. Licht

Durchstrahlt man ein optisches Gitter mit dem Licht eines Laserpointers der Wellenlänge 532 nm, so kann man 50cm hinter dem Gitter auf einem Schirm die Lichtpunkte erkennen, die zu den Ordnungen 0., 1., 2. und 3. Ordnung gehören.

Die beiden Lichtpunkte, die zur jeweils 1. Ordnung gehören, haben einen Abstand von 33,7cm voneinander.

Wie viele Striche hat das verwendete Gitter pro Millimeter?

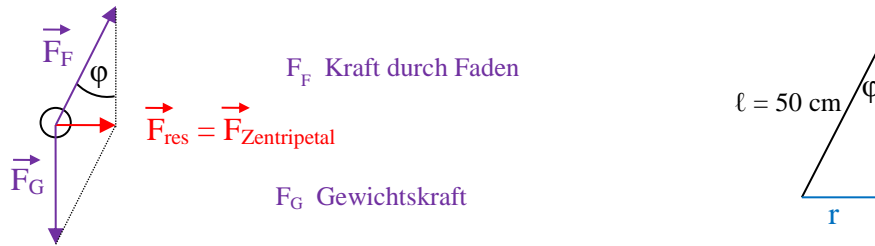
Aufgabe	1a	b	c	2a	b	3a	b	4	Σ
Punkte	4	3	4	4	5	3	5	5	33



Gutes Gelingen! G.R.

2. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 10d * Nachtermin am 04.07.2018 * Lösung

1. a)



b) $\tan \varphi = \frac{F_Z}{F_G} \Rightarrow F_Z = F_G \cdot \tan \varphi = mg \cdot \tan \varphi = 0,300\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \tan 40^\circ = 2,466\dots \text{N} \approx 2,5 \text{ N}$

c) $\tan \varphi = \frac{F_Z}{F_G} = \frac{\frac{mv^2}{r}}{mg} = \frac{v^2}{r \cdot g}$ und $r = l \cdot \sin \varphi \Rightarrow v^2 = l \cdot \sin \varphi \cdot g \cdot \tan \varphi \Rightarrow$

$$v = \sqrt{l \cdot \sin \varphi \cdot g \cdot \tan \varphi} = \sqrt{0,50\text{m} \cdot \sin 40^\circ \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \tan 40^\circ} = 1,62\dots \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2.a) $m(v) = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - 0,999^2}} = 22,36\dots m_0 \approx 22,4 m_0$ also $\frac{\Delta m}{m_0} = 21,4 = 2140\%$

b) Von der Erde aus betrachtet: Geschwindigkeit $v = 0,999c$; zurückgelegte Wegstrecke: x

Flugdauer der Myonen wegen Zeitdilatation: $t' = \frac{2,2 \cdot 10^{-6} \text{s}}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} = \frac{2,2 \cdot 10^{-6} \text{s}}{\sqrt{1 - 0,999^2}} = 4,9 \cdot 10^{-5} \text{s}$

$$x = v \cdot t = 0,999c \cdot t' = 0,999 \cdot 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4,9 \cdot 10^{-5} \text{s} = 14 \cdot 10^3 \text{m} > 10 \text{km}$$

3.a) $m \cdot g = G \cdot \frac{m \cdot M_{\text{Erde}}}{R_{\text{Erde}}^2} \Rightarrow M_{\text{Erde}} = \frac{g \cdot R_{\text{Erde}}^2}{G} = \frac{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (6370 \cdot 10^3 \text{m})^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}} = 6,0 \cdot 10^{24} \text{kg}$

b) Umlaufdauer $T = 24 \text{h}$ und $r = h + R_{\text{Erde}}$ also $h = r - R_{\text{Erde}}$

$$m \cdot \omega^2 \cdot r = G \cdot \frac{m \cdot M_{\text{E}}}{r^2} \Leftrightarrow \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot r^3 = G \cdot M_{\text{E}} \Leftrightarrow$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_{\text{E}} \cdot T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot 6,0 \cdot 10^{24} \text{kg} \cdot (24 \cdot 3600 \text{s})^2}{4\pi^2}} = 42,29\dots \cdot 10^6 \text{m}$$

$$h = r - R_{\text{E}} = 42,29\dots \cdot 10^6 \text{m} - 6,370 \cdot 10^6 \text{m} = 35,92\dots \cdot 10^6 \text{m} = 36 \cdot 10^3 \text{km}$$

4. $\lambda = 532 \text{nm}$; $d = 50 \text{cm}$; $\Delta s = 1 \cdot \lambda = b \cdot \sin \alpha$ und $\tan \alpha = \frac{33,7 \text{cm} : 2}{d} = \frac{33,7}{50 \cdot 2} = 0,337 \Rightarrow \alpha = 18,6^\circ$

$$b = \frac{1 \cdot \lambda}{\sin \alpha} = \frac{532 \cdot 10^{-9} \text{m}}{\sin 18,6^\circ} = 1,6679\dots \cdot 10^{-6} \text{m}$$

Anzahl N der Striche pro Millimeter: $N = \frac{1 \text{mm}}{b} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{m}}{1,6679\dots \cdot 10^{-6} \text{m}} = 599,5\dots = 600$