

1. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 10a * 11.12.2008

1. Astronomische Weltbilder

Erklären Sie, wie die so genannte jährlichen Fixsternparallaxe entsteht und warum sie ein wichtiges Argument für das heliozentrische Weltbild liefert.

2. Erd-Satelliten

- a) Was versteht man unter einem geostationären Satelliten?
Wozu benötigt man geostationäre Satelliten? Nennen Sie zwei Anwendungen.
- b) Der Mond umrundet die Erde in der Zeit von 27,3 Tagen in einem Abstand von 384 000 km. Der Erdradius beträgt 6370 km. Berechnen Sie aus diesen Daten den Abstand, den ein geostationärer Satellit von der Erdoberfläche hat.
- c) Die internationale Raumstation (ISS) umkreist die Erde in einer Höhe von etwa 350 km. Wie lange braucht sie für eine Umrundung der Erde? (Verwenden Sie die Daten von Aufgabe b.)

3. Tennis-Aufschlag

Der bislang schnellste Aufschlag bei einem offiziellen Turnier gelang dem US-Amerikaner Andy Roddick am 24. September 2004 im Family Circle Tennis Center von Charlotte/USA. Gemessen wurden 249,4 km/h.

Wie groß war bei diesem Aufschlag die durchschnittliche Kraft auf den Ball, wenn die Schlägerberührung etwa 30 ms dauerte und der Ball die Masse 57,5 g hatte.

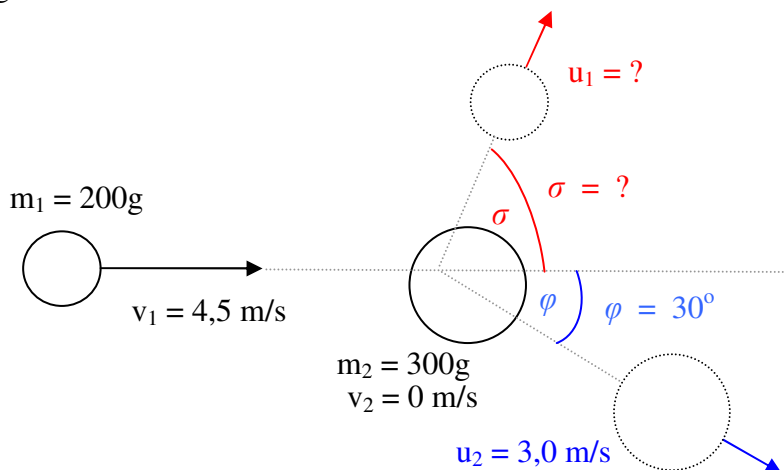
4. Verkehrsunfall

Bei einem schweren Verkehrsunfall stoßen ein Laster (7,8 Tonnen) und ein PKW (1,2 Tonnen) frontal zusammen. Laster und PKW hatten vor dem Zusammenstoß beide eine Geschwindigkeit von 60 km/h.

Wie viel Prozent der zunächst vorhandenen kinetischen Energie gehen bei dem Unfall „verloren“ und wo bleibt diese Energie?

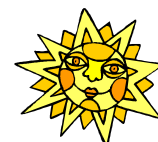
5. Nichtzentraler Stoß

Eine kleine Kugel der Masse $m_1 = 200\text{g}$ stößt mit einer zunächst ruhenden, großen Kugel der Masse $m_2 = 300\text{g}$ zusammen. Es gilt:
 $v_1 = 4,5\text{ m/s}$ und $u_2 = 3,0\text{ m/s}$
und der Ablenkwinkel der großen Kugel beträgt $\varphi = 30^\circ$.
(Siehe nicht maßstäbliches Bild!)



Bestimmen Sie mit Hilfe einer genauen, maßstäblichen Zeichnung die Geschwindigkeit u_1 der kleinen Kugel nach dem Stoß sowie deren Ablenkwinkel σ .
(Geeigneter Maßstab z.B. $0,10\text{ Ns} \hat{=} 1,0\text{ cm}$.)

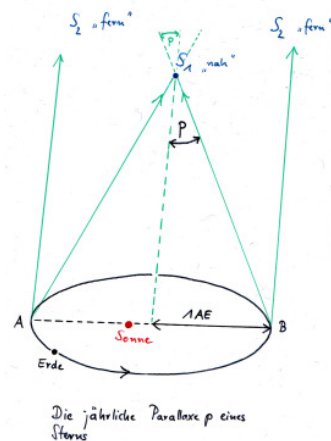
Aufgabe	1	2a	b	c	3	4	5	Summe
Punkte	4	3	4	3	3	6	6	29



Gutes Gelingen! G.R.

1. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 10a * 11.12.2008 * Lösung

1. Wegen der jährlichen Bewegung der Erde um die Sonne scheinen sich „nahe“ Fixsterne vor dem Sternenhintergrund (der sehr fernen Sterne) im Laufe eines Jahres geringfügig zu bewegen.
 Ein naher Fixsterne beschreiben dabei eine ellipsenförmige Bahn, denn von der Erde aus betrachtet erscheint er unter leicht unterschiedlichem Winkel.
 Die (sehr schwierige) Beobachtung der (sehr kleinen) jährliche Parallaxe ist so ein Argument für das heliozentrische Weltbild, denn nach dem geozentrischen Weltbild dürfte es diese Fixsternparallaxe nicht geben.



2. a) Ein geostationärer Satellit umkreist die Erde in genau 24 Stunden und scheint deshalb (wegen der Erdrotation) immer über der gleichen Stelle der Erde zu stehen.
 Wettersatelliten zur Wetterbeobachtung und Fernsatsatelliten zur Übertragung von Programmen sind wichtige Anwendungen.

$$b) \frac{T_S^2}{T_M^2} = \frac{a_S^3}{a_M^3} \Rightarrow a_S^3 = \frac{T_S^2 \cdot a_M^3}{T_M^2} \Rightarrow a_S = \sqrt[3]{\frac{T_S^2 \cdot a_M^3}{T_M^2}} =$$

$$\sqrt[3]{\frac{(24h)^2 \cdot (384 \cdot 10^3 km)^3}{(27,3 \cdot 24h)^2}} = 42,4 \cdot 10^3 km \Rightarrow h = a_S - 6370 km = 36,0 \cdot 10^3 km$$

$$c) \frac{T_S^2}{T_M^2} = \frac{a_S^3}{a_M^3} \Rightarrow T_S^2 = \frac{T_M^2 \cdot a_S^3}{a_M^3} \Rightarrow$$

$$T_S = \sqrt{\frac{a_S^3}{a_M^3}} \cdot T_M = \sqrt{\frac{(6370 km + 350 km)^3}{(384000 km)^3}} \cdot 27,3 \cdot 24 h = 1,52 h = 91 min$$

$$3. \bar{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v \Rightarrow \bar{F} = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t} = \frac{0,0575 kg \cdot \frac{249,4 m}{3,6 s}}{0,030 s} = 133 N$$

$$4. m_L \cdot v_L + m_{PKW} \cdot v_{PKW} = (m_L + m_{PKW}) \cdot u \quad \text{und} \quad v_L = 60 \frac{km}{h} \quad \text{und} \quad v_{PKW} = -60 \frac{km}{h}$$

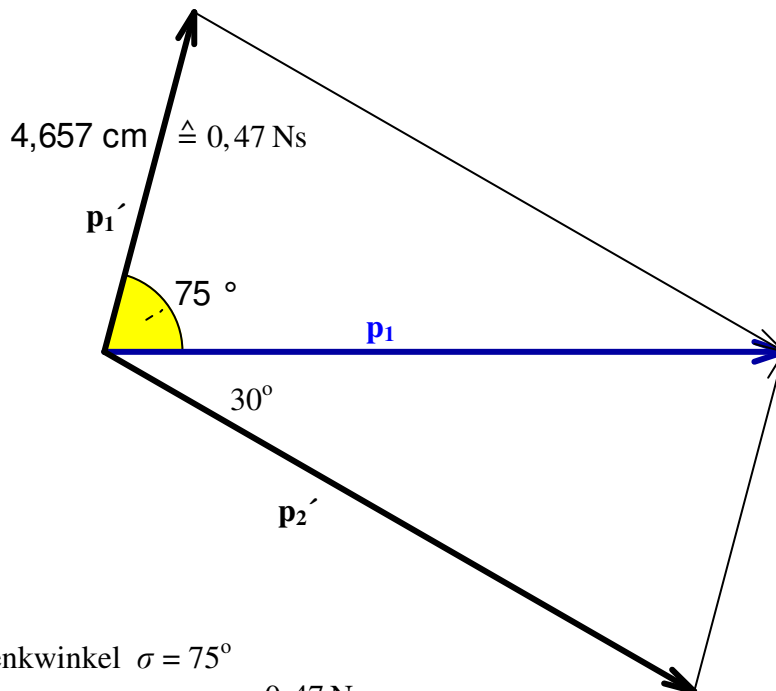
$$u = \frac{m_L \cdot v_L + m_{PKW} \cdot v_{PKW}}{m_L + m_{PKW}} = \frac{60 \frac{km}{h} (7,8 t - 1,2 t)}{7,8 t + 1,2 t} = 0,733 \cdot 60 \frac{km}{h} = 44 \frac{km}{h}$$

$$\frac{E_{nachher}}{E_{vorher}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot (m_L + m_{PKW}) \cdot u^2}{\frac{1}{2} \cdot m_L v_L^2 + \frac{1}{2} \cdot m_{PKW} \cdot v_{PKW}^2} = \frac{u^2}{v_L^2} = 0,733^2 = 0,54 = 54\%$$

Es gehen als 100% - 54% = 46% der kinetischen Anfangsenergie verloren.
 Diese Energie bewirkt Verformungsarbeit am Laster und PKW sowie eine Erhöhung der inneren Energie (Erwärmung).

5. $p_1 = m_1 \cdot v_1 = 0,200 \text{ kg} \cdot 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,90 \text{ Ns} \hat{=} 9,0 \text{ cm}$

$p_2' = m_2 \cdot u_2 = 0,300 \text{ kg} \cdot 3,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,90 \text{ Ns} \hat{=} 9,0 \text{ cm}$



Ablenkwinkel $\sigma = 75^\circ$

$p_1' = 0,47 \text{ Ns} \Rightarrow u_1 = \frac{0,47 \text{ Ns}}{0,20 \text{ kg}} = 2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$