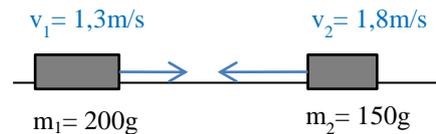
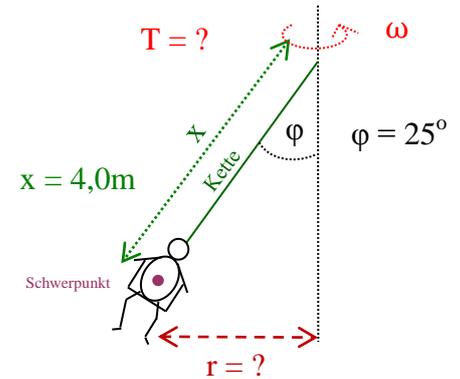


## 2. Schulaufgabe aus der Physik \* Klasse 10c \* 29.06.2012 \* Gruppe A

1. Auf der Luftkissenfahrbahn gleiten zwei Wägen der Masse  $m_1 = 200\text{g}$  und  $m_2 = 150\text{g}$  mit den Geschwindigkeiten  $v_1 = 1,3\text{ m/s}$  bzw.  $v_2 = 1,8\text{ m/s}$  aufeinander zu. Nach dem Zusammenstoß bewegen sich die beiden nun zusammengekoppelten Wägen gemeinsam mit der Geschwindigkeit  $u$  weiter. Bestimmen Sie mit geeigneter Rechnung Betrag und Richtung der Geschwindigkeit  $u$ .



2. Peter fährt auf dem Jahrmarkt im abgebildeten Karussell. Sein Schwerpunkt liegt  $x = 4,0\text{m}$  vom Aufhängepunkt der Kette entfernt und die Kette ist um  $\varphi = 25^\circ$  ausgelenkt.



- Zeichnen Sie alle auf Peter einwirkenden Kräfte und die sich ergebende resultierende Kraft sauber in ein beschriftetes Kräftediagramm.
- Bestimmen Sie den Radius von Peters Kreisbahn und berechnen Sie dann die Zeitdauer  $T$  für einen vollen Umlauf des Karussells.
- Welche Kraft muss die Kette „aushalten“, wenn Peter und Sessel zusammen eine Masse von  $75\text{kg}$  besitzen? (Die Masse der Kette werde vernachlässigt!)

3. Das Raumschiff Enterprise nähert sich einem unbekanntem Planeten und schwenkt auf eine kreisförmige Umlaufbahn mit dem Radius  $7400\text{ km}$  ein. In einer Höhe von  $600\text{ km}$  umrundet die Enterprise nun den Planeten in  $86\text{ Minuten}$ .

- Bestimmen Sie aus den gegebenen Daten die Masse des unbekanntem Planeten.  
[ Ergebnis:  $M = 9,0 \cdot 10^{24}\text{ kg}$  ]
- Der Wissenschaftler Degra soll auf der Planetenoberfläche landen. Mit welcher Fallbeschleunigung hat Degra auf der Planetenoberfläche zu rechnen?

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

4. Grenzen der newtonschen Mechanik

- Geben Sie zwei wesentliche Aussagen der speziellen Relativitätstheorie an, die im Widerspruch zur newtonschen Mechanik stehen.
- Der Stern Altair im Sternbild Adler ist  $17\text{ Lichtjahre}$  von der Erde entfernt. Astronaut Pirx möchte diese Strecke von  $17\text{ Lichtjahren}$  in nur  $10\text{ Jahren}$  bewältigen. Mit welchem Prozentsatz der Lichtgeschwindigkeit  $c$  müsste er sich dazu relativ zur Erde bewegen?

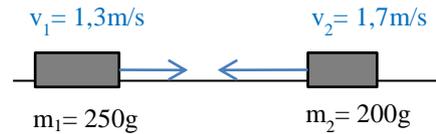
Aufgabe	1	2a	b	c	3a	b	4a	b	Summe
Punkte	5	3	7	3	4	4	3	6	35



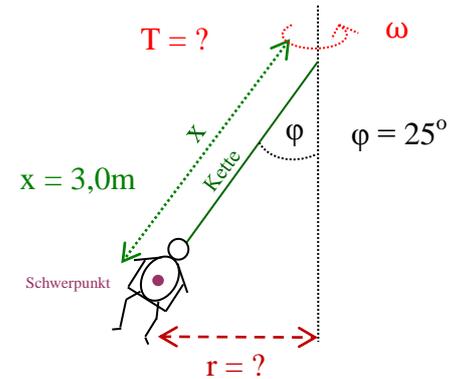
Gutes Gelingen! G.R.

## 2. Schulaufgabe aus der Physik \* Klasse 10c \* 29.06.2012 \* Gruppe B

1. Auf der Luftkissenfahrbahn gleiten zwei Wägen der Masse  $m_1 = 250\text{g}$  und  $m_2 = 200\text{g}$  mit den Geschwindigkeiten  $v_1 = 1,3\text{ m/s}$  bzw.  $v_2 = 1,7\text{ m/s}$  aufeinander zu. Nach dem Zusammenstoß bewegen sich die beiden nun zusammengekoppelten Wägen gemeinsam mit der Geschwindigkeit  $u$  weiter. Bestimmen Sie mit geeigneter Rechnung Betrag und Richtung der Geschwindigkeit  $u$ .



2. Paul fährt auf dem Jahrmarkt im abgebildeten Karussell. Sein Schwerpunkt liegt  $x = 3,0\text{m}$  vom Aufhängepunkt der Kette entfernt und die Kette ist um  $\varphi = 25^\circ$  ausgelenkt.



- Zeichnen Sie alle auf Paul einwirkenden Kräfte und die sich ergebende resultierende Kraft sauber in ein beschriftetes Kräftediagramm.
- Bestimmen Sie den Radius von Pauls Kreisbahn und berechnen Sie dann die Zeitdauer  $T$  für einen vollen Umlauf des Karussells.
- Welche Kraft muss die Kette „aushalten“, wenn Paul und Sessel zusammen eine Masse von  $85\text{kg}$  besitzen? (Die Masse der Kette werde vernachlässigt!)

3. Das Raumschiff Enterprise nähert sich einem unbekanntem Planeten und schwenkt auf eine kreisförmige Umlaufbahn mit dem Radius  $7200\text{ km}$  ein. In einer Höhe von  $500\text{ km}$  umrundet die Enterprise nun den Planeten in  $86\text{ Minuten}$ .

- Bestimmen Sie aus den gegebenen Daten die Masse des unbekanntem Planeten.  
[ Ergebnis:  $M = 8,3 \cdot 10^{24}\text{ kg}$  ]
- Der Wissenschaftler Degra soll auf der Planetenoberfläche landen. Mit welcher Fallbeschleunigung hat Degra auf der Planetenoberfläche zu rechnen?

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

4. Grenzen der newtonschen Mechanik

- Geben Sie zwei wesentliche Aussagen der speziellen Relativitätstheorie an, die im Widerspruch zur newtonschen Mechanik stehen.
- Der Stern Wega im Sternbild Leier ist  $25\text{ Lichtjahre}$  von der Erde entfernt. Astronaut Pirc möchte diese Strecke von  $25\text{ Lichtjahren}$  in nur  $10\text{ Jahren}$  bewältigen. Mit welchem Prozentsatz der Lichtgeschwindigkeit  $c$  müsste er sich dazu relativ zur Erde bewegen?

Aufgabe	1	2a	b	c	3a	b	4a	b	Summe
Punkte	5	3	7	3	4	4	3	6	35



Gutes Gelingen! G.R.

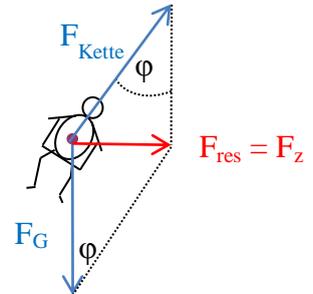
## 2. Schulaufgabe aus der Physik \* Klasse 10c \* 29.06.2012 \* Lösung \* Gruppe A

1. Impulserhaltung:  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) \cdot u$  mit  $v_1 = +1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  und  $v_2 = -1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{200\text{g} \cdot 1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 150\text{g} \cdot (-1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}})}{200\text{g} + 150\text{g}} = \frac{-10}{350} \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx -0,029 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Die beiden Wägen fahren zusammengekoppelt mit 0,029 m/s nach links weiter.

2. a) Auf Peter wirkt die Gewichtskraft  $F_G$  und die Kraft  $F_{\text{Kette}}$  (über die Unterlage) ein.  
Diese beiden Kräfte liefern zusammen die für die Kreisbewegung erforderliche Zentripetalkraft  $F_Z$ .



b)  $\frac{r}{x} = \sin \varphi \Rightarrow r = x \cdot \sin \varphi = 4,0\text{m} \cdot \sin 25^\circ = 1,6904... \approx 1,7\text{m}$

$$\tan \varphi = \frac{F_Z}{F_G} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot r}{m \cdot g} = \frac{\omega^2 \cdot r}{g} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r}{T^2 \cdot g} \Rightarrow T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r}{\tan \varphi \cdot g} \Rightarrow$$

$$T = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r}{\tan \varphi \cdot g}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{r}{g \cdot \tan \varphi}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{1,69\text{m}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \tan 25^\circ}} = 3,8\text{s}$$

c)  $\cos \varphi = \frac{F_G}{F_{\text{Kette}}} \Rightarrow F_{\text{Kette}} = \frac{F_G}{\cos \varphi} = \frac{m \cdot g}{\cos \varphi} = \frac{75\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\cos 25^\circ} = 810,9... \text{N} \approx 0,81\text{kN}$

3. a)  $m \cdot \omega^2 \cdot r = G^* \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} \Rightarrow$

$$M = \frac{\omega^2 \cdot r^3}{G^*} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r^3}{T^2 \cdot G^*} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot (7400 \cdot 10^3 \text{m})^3}{(86 \cdot 60\text{s})^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}} = 9,0 \cdot 10^{24} \text{kg}$$

b)  $m \cdot g = G^* \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} \Rightarrow g = G^* \cdot \frac{M}{R^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{9,0 \cdot 10^{24} \text{kg}}{(7400\text{km} - 600\text{km})^2}$

$$g = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{9,0 \cdot 10^{24} \text{kg}}{(6800 \cdot 10^3 \text{m})^2} = 13 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

4. a) Die Masse eines Gegenstands nimmt mit seiner Geschwindigkeit zu.  
Ein bewegter Stab ist verkürzt. Eine bewegte Uhr läuft langsamer.

b) Pirx misst die Strecke von 17 Lichtjahren verkürzt; deshalb gilt:

$$v = \frac{17 \text{Lichtjahre} \cdot \sqrt{1 - v^2 / c^2}}{10 \text{Jahr}} = \frac{17 \cdot c \cdot 1\text{a}}{10\text{a}} \cdot \sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2} \Rightarrow \frac{v}{c} = 1,7 \cdot \sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2} \Rightarrow$$

$$(\frac{v}{c})^2 = 2,89 \cdot (1 - (\frac{v}{c})^2) \Rightarrow 3,89 \cdot (\frac{v}{c})^2 = 2,89 \Rightarrow (\frac{v}{c})^2 = \frac{2,89}{3,89} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{2,89}{3,89}} c \approx 0,86c = 86\% \text{ von } c$$

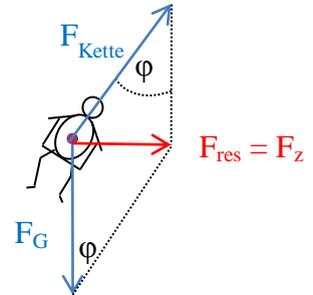
## 2. Schulaufgabe aus der Physik \* Klasse 10c \* 29.06.2012 \* Lösung \* Gruppe B

1. Impulserhaltung:  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) \cdot u$  mit  $v_1 = +1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  und  $v_2 = -1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{250\text{g} \cdot 1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 200\text{g} \cdot (-1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}})}{250\text{g} + 200\text{g}} = \frac{-15 \text{ m}}{450 \text{ s}} \approx -0,033 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Die beiden Wagen fahren zusammengekoppelt mit 0,033 m/s nach links weiter.

2. a) Auf Paul wirkt die Gewichtskraft  $F_G$  und die Kraft  $F_{\text{Kette}}$  (über die Unterlage) ein.  
Diese beiden Kräfte liefern zusammen die für die Kreisbewegung erforderliche Zentripetalkraft  $F_Z$ .



b)  $\frac{r}{x} = \sin \varphi \Rightarrow r = x \cdot \sin \varphi = 3,0\text{m} \cdot \sin 25^\circ = 1,2678... \approx 1,3\text{m}$

$$\tan \varphi = \frac{F_Z}{F_G} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot r}{m \cdot g} = \frac{\omega^2 \cdot r}{g} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r}{T^2 \cdot g} \Rightarrow T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r}{\tan \varphi \cdot g} \Rightarrow$$

$$T = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r}{\tan \varphi \cdot g}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{r}{g \cdot \tan \varphi}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{1,27\text{m}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \tan 25^\circ}} = 3,3\text{s}$$

c)  $\cos \varphi = \frac{F_G}{F_{\text{Kette}}} \Rightarrow F_{\text{Kette}} = \frac{F_G}{\cos \varphi} = \frac{m \cdot g}{\cos \varphi} = \frac{85\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\cos 25^\circ} = 919,1... \text{N} \approx 0,92\text{kN}$

3. a)  $m \cdot \omega^2 \cdot r = G^* \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} \Rightarrow$

$$M = \frac{\omega^2 \cdot r^3}{G^*} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r^3}{T^2 \cdot G^*} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot (7200 \cdot 10^3 \text{m})^3}{(86 \cdot 60\text{s})^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}} = 8,3 \cdot 10^{24} \text{kg}$$

b)  $m \cdot g = G^* \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} \Rightarrow g = G^* \cdot \frac{M}{R^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{8,3 \cdot 10^{24} \text{kg}}{(7200\text{km} - 500\text{km})^2}$

$$g = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{8,3 \cdot 10^{24} \text{kg}}{(6700 \cdot 10^3 \text{m})^2} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

4. a) Die Masse eines Gegenstands nimmt mit seiner Geschwindigkeit zu.  
Ein bewegter Stab ist verkürzt. Eine bewegte Uhr läuft langsamer.

- b) Pirx misst die Strecke von 25 Lichtjahren verkürzt; deshalb gilt:

$$v = \frac{25 \text{ Lichtjahre} \cdot \sqrt{1 - v^2 / c^2}}{10 \text{ Jahr}} = \frac{25 \cdot c \cdot 1\text{a}}{10\text{a}} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \Rightarrow \frac{v}{c} = 2,5 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \Rightarrow$$

$$\left(\frac{v}{c}\right)^2 = 6,25 \cdot \left(1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2\right) \Rightarrow 7,25 \cdot \left(\frac{v}{c}\right)^2 = 6,25 \Rightarrow \left(\frac{v}{c}\right)^2 = \frac{6,25}{7,25} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{6,25}{7,25}} c \approx 0,93c = 93\% \text{ von } c$$