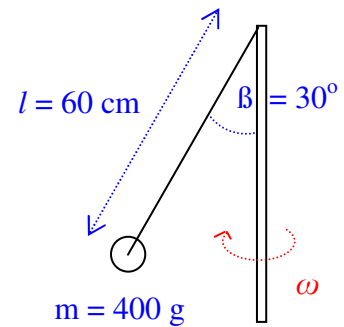


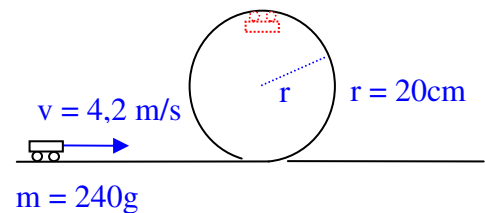
2. Extemporale aus der Physik * Klasse 10a * 26.03.2009 * Gruppe A

1. Eine Kugel der Masse 400g hängt an einem Faden der Länge 60cm, der an einem Stab befestigt ist. Durch einen Motor wird der Stab in Drehung versetzt, die Kugel dabei um einen Winkel $\beta = 30^\circ$ aus der Senkrechten ausgelenkt (siehe Bild!).



- a) Zeichnen Sie sauber und genau ein Kräftediagramm aller auf die Kugel einwirkenden Kräfte. Geben Sie auch die resultierende Kraft F_{res} auf die Kugel an.
- b) Wie groß ist die Zentripetalkraft, welche die Kugel auf der Kreisbahn hält? Mit welcher Kraft wird der Faden gespannt?
- c) Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω und die Geschwindigkeit v der Kugel.

2. Ein Spielzeugauto der Masse 240g soll einen Looping mit dem Radius 20cm durchlaufen. Das Auto fährt mit einer Geschwindigkeit von 4,2 m/s unten in den Looping ein.



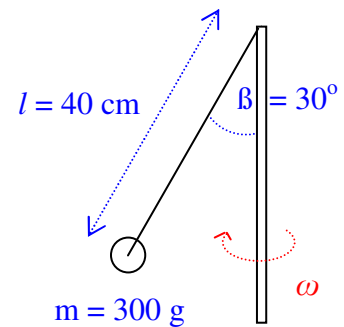
- a) Mit welcher Geschwindigkeit durchfährt das Auto die höchste Stelle des Loopings?
(Ergebnis: $v_{\text{oben}} = 3,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)
- b) Mit welchem Bruchteil seiner Gewichtskraft F_G wird das Auto an der höchsten Stelle des Loopings gegen die Unterlage gepresst?

Aufgabe	1a	b	c	2a	b	Summe
Punkte	4	4	4	4	4	20

Gutes Gelingen! G.R.

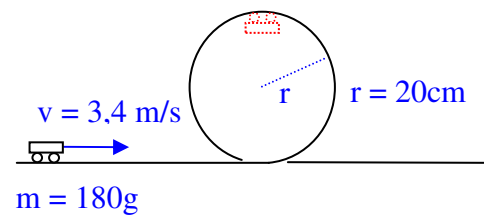
2. Extemporale aus der Physik * Klasse 10a * 26.03.2009 * Gruppe B

1. Eine Kugel der Masse 300g hängt an einem Faden der Länge 40cm, der an einem Stab befestigt ist. Durch einen Motor wird der Stab in Drehung versetzt, die Kugel dabei um einen Winkel $\beta = 30^\circ$ aus der Senkrechten ausgelenkt (siehe Bild!).



- a) Zeichnen Sie sauber und genau ein Kräftediagramm aller auf die Kugel einwirkenden Kräfte. Geben Sie auch die resultierende Kraft F_{res} auf die Kugel an.
- b) Wie groß ist die Zentripetalkraft, welche die Kugel auf der Kreisbahn hält? Mit welcher Kraft wird der Faden gespannt?
- c) Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω und die Geschwindigkeit v der Kugel.

2. Ein Spielzeugauto der Masse 180g soll einen Looping mit dem Radius 20cm durchlaufen. Das Auto fährt mit einer Geschwindigkeit von 3,4 m/s unten in den Looping ein.



- a) Mit welcher Geschwindigkeit durchfährt das Auto die höchste Stelle des Loopings?
(Ergebnis: $v_{\text{oben}} = 1,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)
- b) Mit welchem Bruchteil seiner Gewichtskraft F_G wird das Auto an der höchsten Stelle des Loopings gegen die Unterlage gepresst?

Aufgabe	1a	b	c	2a	b	Summe
Punkte	4	4	4	4	4	20

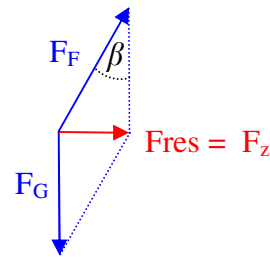
Gutes Gelingen! G.R.

2. Extemporale aus der Physik * Klasse 10a * 26.03.2009 * Lösung * Gruppe A

1. a) $F_G = m \cdot g$ und $F_{\text{Faden}} = F_F$

$$F_{\text{res}} = F_{\text{Zentripetal}} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

mit $r = \ell \cdot \sin(\beta) = \ell \cdot \sin(30^\circ) = \frac{1}{2} \cdot \ell$



b) $\tan \beta = \frac{F_Z}{F_G} \Rightarrow F_Z = m \cdot g \cdot \tan 30^\circ = 0,40 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \tan 30^\circ = 2,3 \text{ N}$

$$\cos \beta = \frac{F_G}{F_F} \Rightarrow F_F = \frac{m \cdot g}{\cos \beta} = \frac{0,40 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2}{\cos 30^\circ} = 4,5 \text{ N}$$

c) $r = \ell \cdot \sin(\beta) = \ell \cdot \sin(30^\circ) = \frac{1}{2} \cdot \ell = 30 \text{ cm}$

$$\tan \beta = \frac{F_Z}{F_G} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot r}{m \cdot g} = \frac{\omega^2 \cdot 0,5 \ell}{g} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g \cdot \tan \beta}{0,5 \ell}} = \sqrt{\frac{9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \tan 30^\circ}{0,30 \text{ m}}} = 4,3 \text{ s}^{-1}$$

$$v = \omega \cdot r = \omega \cdot 0,5 \ell = 4,3 \text{ s}^{-1} \cdot 0,30 \text{ m} = 1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. a) Energieerhaltung: $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{unten}}^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{oben}}^2 + m \cdot g \cdot 2r \Rightarrow$

$$v_{\text{oben}} = \sqrt{v_{\text{unten}}^2 - 4 \cdot g \cdot r} = \sqrt{(4,2 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 - 4 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,20 \text{ m}} = 3,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) $F_{\text{Unterlage}} = F_{\text{Zentripetal}} - F_G = \frac{m v_{\text{oben}}^2}{r} - m \cdot g = \frac{0,24 \text{ kg} \cdot (3,1 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{0,20 \text{ m}} - 0,24 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,2 \text{ N}$

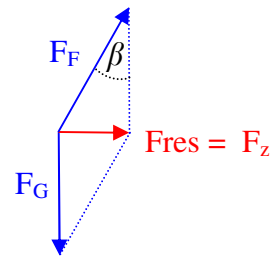
$$\frac{F_{\text{Unterlage}}}{F_G} = \frac{9,2 \text{ N}}{0,24 \cdot 9,8 \text{ N}} = 3,9 \quad \text{also} \quad F_{\text{Unterlage}} = 3,9 \cdot F_G$$

2. Extemporale aus der Physik * Klasse 10a * 26.03.2009 * Lösung * Gruppe B

1. a) $F_G = m \cdot g$ und $F_{\text{Faden}} = F_F$

$$F_{\text{res}} = F_{\text{Zentripetal}} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

mit $r = \ell \cdot \sin(\beta) = \ell \cdot \sin(30^\circ) = \frac{1}{2} \cdot \ell$



b) $\tan \beta = \frac{F_Z}{F_G} \Rightarrow F_Z = m \cdot g \cdot \tan 30^\circ = 0,30 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \tan 30^\circ = 1,7 \text{ N}$

$$\cos \beta = \frac{F_G}{F_F} \Rightarrow F_F = \frac{m \cdot g}{\cos \beta} = \frac{0,30 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2}{\cos 30^\circ} = 3,4 \text{ N}$$

c) $r = \ell \cdot \sin(\beta) = \ell \cdot \sin(30^\circ) = \frac{1}{2} \cdot \ell = 20 \text{ cm}$

$$\tan \beta = \frac{F_Z}{F_G} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot r}{m \cdot g} = \frac{\omega^2 \cdot 0,5 \ell}{g} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g \cdot \tan \beta}{0,5 \ell}} = \sqrt{\frac{9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \tan 30^\circ}{0,20 \text{ m}}} = 5,3 \text{ s}^{-1}$$

$$v = \omega \cdot r = \omega \cdot 0,5 \ell = 5,3 \text{ s}^{-1} \cdot 0,20 \text{ m} = 1,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. a) Energieerhaltung: $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{unten}}^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{oben}}^2 + m \cdot g \cdot 2r \Rightarrow$

$$v_{\text{oben}} = \sqrt{v_{\text{unten}}^2 - 4 \cdot g \cdot r} = \sqrt{(3,4 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 - 4 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,20 \text{ m}} = 1,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) $F_{\text{Unterlage}} = F_{\text{Zentripetal}} - F_G = \frac{m v_{\text{oben}}^2}{r} - m \cdot g = \frac{0,18 \text{ kg} \cdot (1,9 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{0,20 \text{ m}} - 0,18 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1,5 \text{ N}$

$$\frac{F_{\text{Unterlage}}}{F_G} = \frac{1,5 \text{ N}}{0,18 \cdot 9,8 \text{ N}} = 0,85 \quad \text{also} \quad F_{\text{Unterlage}} = 0,85 \cdot F_G$$