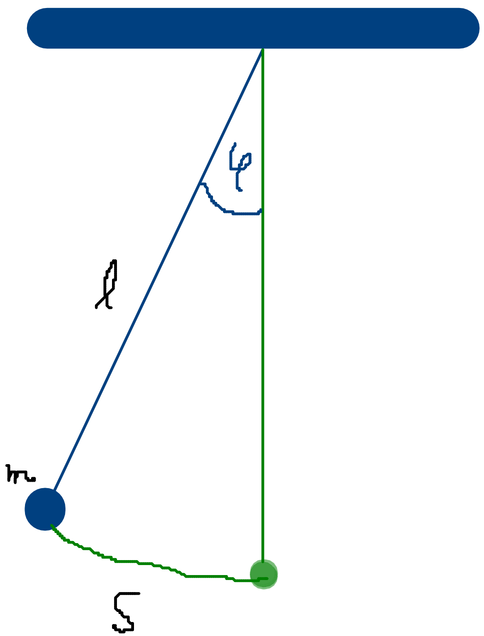
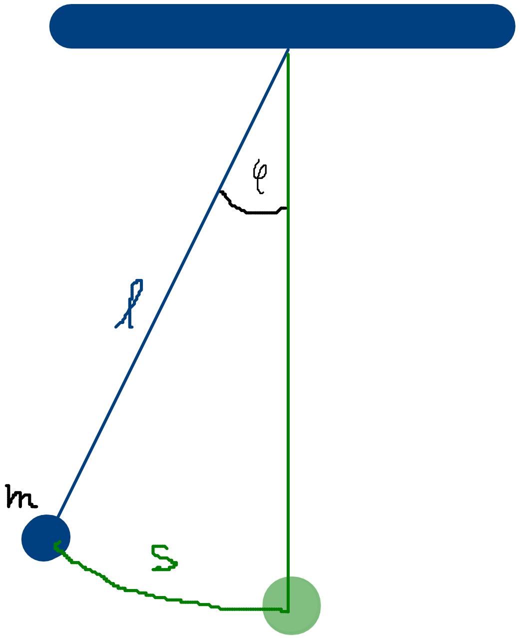
EF Ph G1 2016/17

Das Fadenpendel



Durchführung:
1. Schreibt die Größen auf, die die Frequenz eures Pendels prinzipiell beeinflussen können.
2. Diskutiert, welche dieser Größen vermutlich keinen Einfluss haben und begründet jeweils und überprüft es im Zweifelsfall experimentell.
3. Überlegt, wie ihr die Amplitude messen wollt. Berücksichtigt dabei, dass die Messungen genau werden sollen.
4. Die Zeitmessungen sollen jeweils beim Durchgang durch die Ruhelage stoppen und starten. Dafür müsst ihr euch die Ruhelage verlässlich markieren.
5. Die Periodendauer bestimmt ihr, in dem ihr die Zeit für mehrere Perioden (z.B. 5) messt und diese Zeit durch die Anzahl der Perioden teilt.
6. Bestimmt die Periodendauer und die Frequenz bei jeweils mindestens 5 verschiedenen Amplituden. Beginnt mit der größtmöglichen sinnvollen Amplitude.
7. Fasst die Ergebnisse in einer Tabelle zusammen.

Ergebnisse:
1. Diskutiert eure Ergebnisse in der Gruppe und legt das Ergebnis schriftlich nieder
2. Das Ergebnis eurer Gruppe wird von einem der Gruppe (Losverfahren) vorgetragen.



Ergebnisse/Vermutungen:

Die Schwingungsdauer ist unabhängig von m, v_0 , φ , s (dürfen nicht zu groß sein).

Die Schwingungsdauer ist abhängig von l (natürlich auch vom Medium, Einflüsse in Luft vernachlässigbar)

Folgende Gesetzmäßigkeit haben wir herausgefunden:

siehe xls-Datei (Moodle)

$$T \sim \sqrt{l} \quad \Rightarrow \quad T \approx 2{,}02 \cdot \sqrt{l}$$

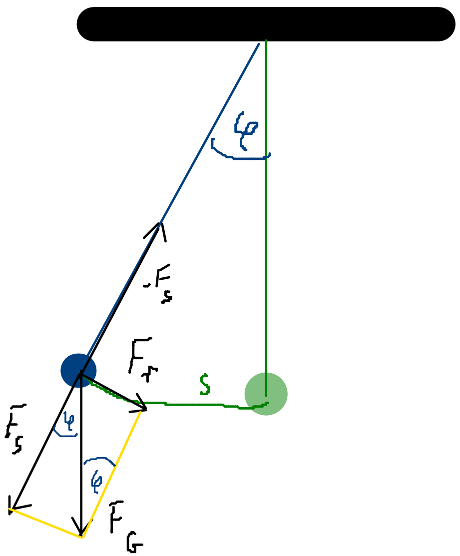
(Einheit des Faktors!)

Vom Himmel hoch ...:
(Herleitung nächste Stunde)

$$\boxed{T = 2\pi \sqrt{l/g}} = 2\pi \frac{\sqrt{l}}{\sqrt{g}} = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{l}$$

$$\frac{2\pi}{\sqrt{g}} = 2{,}006 \approx \underline{\underline{2{,}01}} \; \frac{s}{\sqrt{m}}$$

Ja, das ist eine seltsame Einheit!



$$\frac{\varphi\,(^\circ)}{360^\circ} = \frac{\varphi\,(\mathrm{rad})}{2\pi}$$

$$\varphi\,(\mathrm{rad}) = \frac{2\pi}{360^\circ}\,\varphi\,(^\circ)$$

für Winkel bis 20° gilt:

$$\sin\varphi \approx \varphi\,(\mathrm{rad})$$

$$\sin\varphi = \frac{F_r}{F_G}$$

$$s = l \cdot \varphi\,(\mathrm{rad})$$

$$\frac{F_r}{F_G} = \sin\varphi \approx \varphi = \frac{s}{l}$$

$$\Leftrightarrow \quad F_r = -F_G \cdot \frac{s}{l} = -m \cdot g \cdot \frac{s}{l} = m \cdot a = m\ddot{s}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\ddot{s} = -\frac{g}{l} \cdot s}$$

(DGL = Differentialgleichung)

Versuch: $s(t) = s_0 \cdot \sin(\omega t)$

$$\Rightarrow \quad \dot{s} = s_0 \cdot \omega \cdot \cos(\omega t) \Rightarrow \ddot{s} = -s_0\,\omega^2\,\sin(\omega t)$$
$$= -\omega^2 \cdot s$$

$\Rightarrow$ $s(t) = s_0 \cdot \sin(\omega t)$ erfüllt DGL, wenn

$$\omega^2 = \frac{g}{l}$$

$$\Rightarrow \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{g/l} \quad \Rightarrow \quad \boxed{T = 2\pi\sqrt{l/g}}$$