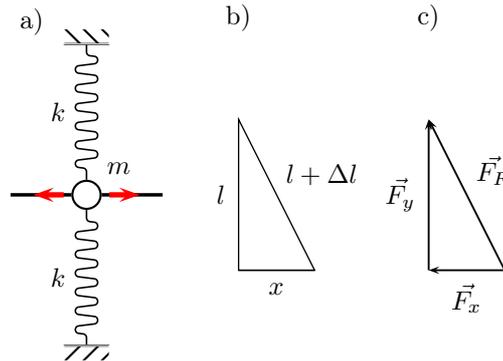


Übungen zu "Grundlagen der Physik 1a"
WS 2009/10

Blatt 6
Abgabe bis 30. November 2009, 12:00 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 21 - Perle auf Draht

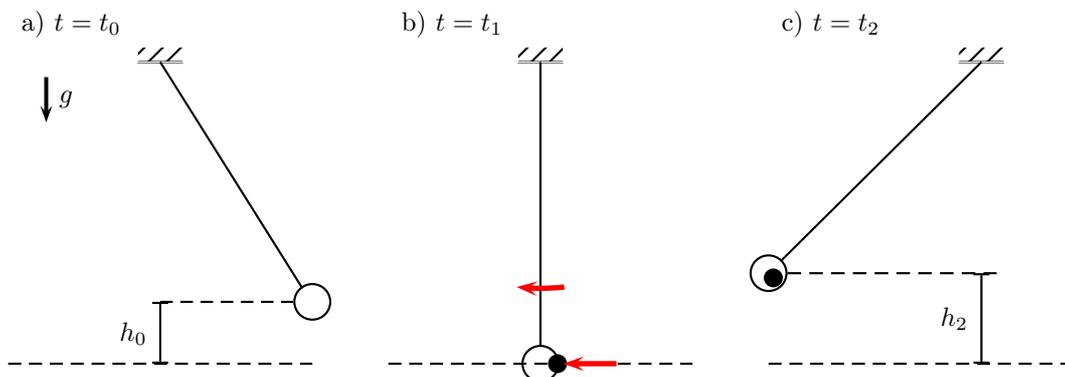
Eine Perle der Masse m ist auf einen reibungsfreien geraden Draht aufgezogen und mit zwei Federn (Federkonstante k , Ruhelänge l) verbunden (siehe Teilabbildung a)). Die Federn seien bei unausgelenkter Perle entspannt. Die Perle ist als Punktmasse zu betrachten und die Federn als masselos.



- Bestimmen Sie das Potential in dem sich die Perle bewegt.
- Nähern Sie dieses Potential durch eine Reihe an (inklusive kubischer Terme).

Damit es nicht zu einem heillosen Durcheinander in den Bezeichnungen kommt, seien Ihnen die Bezeichnungen für die Längen und Kräfte aus Teilabbildungen b) und c) nahegelegt. Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine mathematische Formelsammlung empfohlen.

Aufgabe 22 - ballistisches Pendel



Auf ein schwingendes ballistisches Pendel (Masse m_0) wird mit einem Projektil (Masse m_p , Geschwindigkeit v_p) geschossen. Zum Zeitpunkt t_0 wird das Pendel aus der Höhe h_0 losgelassen ($v_0 = 0$). Das Projektil trifft das Pendel genau beim Durchlauf der Ruhelage ($t = t_1$). Die Geschwindigkeiten von Projektil und Pendelkörper zeigen zu diesem Zeitpunkt in die gleiche Richtung. Zum Zeitpunkt t_2 hat das Pendel seine maximale Auslenkung erreicht ($v_2 = 0$). Pendelkörper und Projektil sind als Punktmasse zu betrachten.

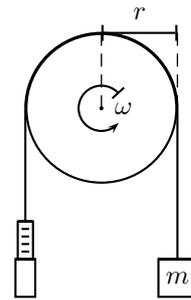
- Geben Sie die Endhöhe des Pendelkörpers in Abhängigkeit der Startparameter an, also $h_2(h_0, m_p, v_p, m_0)$.
- Geben Sie die Projektilgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Startparameter an, also $v_p(h_0, m_p, m_0)$.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind Erhaltungssätze in Betracht zu ziehen!

Aufgabe 23 - Motorleistung

Ein Motor treibt eine Scheibe mit Radius 5 cm an. Um seine Leistung zu messen, wird ein reibendes Band über die Scheibe gelegt, an dessen einem Ende ein Gewicht, am anderen Ende eine Federwaage angebracht sind. Ohne Motor zeigt die Federwaage 100 N an; nachdem der Motor die Scheibe auf 500 Umdrehungen pro Minute gebracht hat nur noch 45 N.

Welche Leistung gibt der Motor ab?



Aufgabe 24 - Gradienten

Berechnen Sie die folgenden Gradienten:

- (a) $\text{grad}(\vec{a} \cdot \vec{r})$
- (b) $\text{grad}(r^2)$
- (c) $\text{grad}(r)$
- (d) $\text{grad}(|\vec{r} - \vec{a}|)$
- (e) $\text{grad}\left(\frac{1}{|\vec{r} - \vec{a}|}\right)$

Bei einem felderzeugenden Massepunkt der Masse M ist das Potential gegeben durch:

$$\Phi(\vec{r}) = -\gamma \frac{M}{r}$$

- (f) Berechnen Sie die Gravitationsfeldstärke $G(\vec{r}) = -\text{grad}(\Phi(\vec{r}))$, welche im Abstand r wirkt. Benutzen Sie dazu Ihr Ergebniss aus Teilaufgabe (e)

Anmerkung: $\vec{a} = \text{konstanter Vektor}$, $\vec{r} = x\hat{e}_x + y\hat{e}_y + z\hat{e}_z$, $r = |\vec{r}|$