Prof. Dr. M. Wegener / Priv.-Doz. Dr. A. Naber
Übungen zur Klassischen Experimentalphysik I (Mechanik), WS 2018/19

ÜBUNGSAUFGABEN (V)
(Besprechung Mittwoch, 22.11.18)

Aufgabe 1: (6 Punkte)

Zwei Kugeln mit Impulsen $p_1 = m_1\, v_1$ und $p_2 = m_2\, v_2$ bewegen sich entlang der x-Koordinate aufeinander zu, stoßen elastisch miteinander, und bewegen sich danach mit den Impulsen $p_1' = m_1\, v_1'$ und $p_2' = m_2\, v_2'$ wieder entlang der x-Koordinate auseinander. Gesucht sind die resultierenden Impulse p_1' und p_2'.

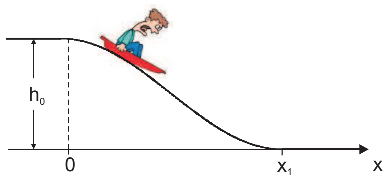
a) Leiten Sie p_1' als Funktion von p_1 und Gesamtimpuls p im Laborsystem ab.

b) Transformieren Sie die Ausgangsgrößen ins Schwerpunktsystem (d.h. Schwerpunkt in Ruhe; Kennzeichnung mit Index 's') und berechnen Sie p_{s1}' als Funktion von p_{s1} und p_s. Bestätigen Sie durch Rücktransformation das Ergebnis aus (a).

Anmerkung: Der Schwerpunkt x_s ist gegeben durch $x_s = (m_1 x_1 + m_2 x_2)/(m_1 + m_2)$.

Aufgabe 2: (3 Punkte)

Sie schiessen mit Ihrem Rennschlitten reibungslos einen Berg hinab und durchfahren zwischen $x = 0$ und $x = x_1$ ein Höhenprofil von $h(x) = h_0\,(1 + \cos(\pi x/x_1))/2$ mit $h_0 = 50\,\mathrm{m}$ und $x_1 = 100\,\mathrm{m}$ (vgl. Skizze). Die Anfangsgeschwindigkeit ($x \leq 0$) sei $v_0 = 5\,\mathrm{m/s}$, wie groß ist dann Ihre Endgeschwindigkeit v_1 für $x \geq x_1$?



Aufgabe 3: (3 Punkte)

Konservative Kraftfelder lassen sich durch den Gradienten eines Skalarfeldes darstellen, also $\vec{F}(\vec{r}) = -\mathrm{grad}\, V(\vec{r})$. Andererseits ist ein konservatives Kraftfeld wirbelfrei, $\mathrm{rot}\,\vec{F}(\vec{r}) = 0$. Bestätigen Sie durch Einsetzen, dass $\mathrm{rot}\,(\mathrm{grad}\, V(\vec{r})) = 0$ für ein beliebiges, zweifach stetig differenzierbares Skalarfeld $V(\vec{r})$.

Aufgabe 4: (3 Punkte)

Der Lufwiderstand auf einen sich bewegenden Körper kann in erster Näherung durch eine Kraft proportional zur Geschwindigkeit $\vec{v}$ dargestellt werden, $\vec{F} = -\gamma_s \vec{v}$. Ist diese Kraft konservativ? Erläutern Sie Ihre Antwort.