

Aufgabe 1: Elastische Stöße

5 Punkte

1. Eine Kugel der Masse M und der Geschwindigkeit $V > 0$ stößt zentral und elastisch auf eine zweite, ruhende Kugel der Masse m , die durch den Stoß die Geschwindigkeit $\vec{v} > 0$ erlangt.

- Drücken Sie das Verhältnis der Geschwindigkeiten V und v in den Massen M und m aus.
- Berechnen Sie den Energieübertrag ΔE und den Impulsübertrag $\Delta \vec{p}$ der ersten Kugel auf die zweite Kugel in den Fällen $m = M$, $m = 3M$, $m = M/3$ und $m \rightarrow \infty$ (Wand). Was passiert mit der ersten Kugel nach dem Stoß?
- Die erste Kugel stößt nun elastisch und zentral mit einer zweiten Kugel der gleichen Masse $m = M$ und einer entgegengesetzten, gleich großen Geschwindigkeit. Berechnen Sie erneut Energie- und Impulsübertrag ΔE und $\Delta \vec{p}$.

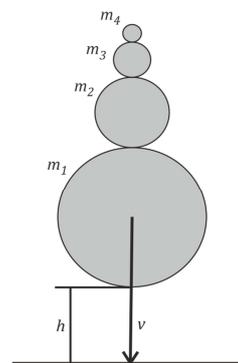
2. Ein schnelles Neutron ($m = 1u$) soll durch zentrale, elastische Stöße gegen ruhende Atome von Kohlenstoff ^{12}C mit $m_C = 12u$ bzw. Deuterium ^2H mit $m_H = 2u$ über 99% seiner kinetischen Anfangsenergie verlieren. Wie viele Stöße sind hierzu jeweils erforderlich?

Aufgabe 2: Die Ballpyramide

5 Punkte

Betrachten Sie die Ballpyramide: Mehrere Kugeln werden kolinear aufeinander gestapelt und von einer Höhe $h = 1.25m$ fallen gelassen. Es wird beobachtet, dass die oberste und leichteste Kugel deutlich über die Ausgangshöhe hinaus nach oben fliegt.

- Wie hoch fliegt die oberste Kugel, wenn die Pyramide aus 3 bzw. 4 Kugeln besteht?
- Wie viele Kugeln benötigt man, damit die oberste Kugel die Fluchtgeschwindigkeit v_f der Erde erreicht? Die Fluchtgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit, die benötigt wird, um aus dem Gravitationsfeld der Erde zu entfliehen (Erdradius: $R_E = 6,371 \cdot 10^6 m$, Erdmasse: $m_E = 5,977 \cdot 10^{24} kg$).



Beachten Sie folgende Hinweise:

- Beim Auftreffen auf dem Boden besitzen alle Kugeln die gleiche Geschwindigkeit durch Umwandlung von potentieller Energie in kinetische Energie.
- Es soll gelten: $m_i \gg m_{i+1}$.
- Die Kugeln sind ideal und die Stöße sind rein elastisch.
- Die geometrische Reihe ist gegeben durch:

$$\sum_{i=0}^n q^i = \frac{1 - q^{n+1}}{1 - q}$$

Aufgabe 3: Urlaub am Äquator

5 Punkte

Nachdem Sie das letzte Übungsblatt in die Verzweiflung getrieben hat, brauchen Sie eine Pause und machen Urlaub in Afrika am Äquator. Sie beschließen trotzdem, es mit dem neuen Übungsblatt noch einmal zu versuchen. Vor Freude, dass es diese Woche drei neue, spannende Aufgaben gibt, feuern Sie nach guter afrikanischer Manier eine Salve senkrecht in die Luft. Die Projektile haben eine Mündungsgeschwindigkeit $v_{0z} = 400 \frac{m}{s}$ in einer Abschusshöhe von $2m$. Ihnen fällt dann jedoch ein, dass die Projektile wieder herunterfallen und Sie tödlich verletzen könnten.

- Können Sie die Aufgaben noch abgeben, wenn Sie am Abschussort stehen bleiben würden? Begründen Sie Ihre Antwort.
- In welche Richtung und wie weit sollten Sie vom Abschussort aus auf gar keinen Fall ausweichen? Nach welcher Zeit trifft das erste Projektil dort auf den Boden?

