

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia"

Blatt 10

WS 2013/14

Abgabe bis 8. Januar 2014, 11:30 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1

Eine Kugel der Masse M und der Geschwindigkeit $v > 0$ stößt zentral und elastisch auf

- eine zweite ruhende Kugel gleicher Masse.
- eine zweite ruhende Kugel mit der dreifachen Masse.
- eine zweite ruhende Kugel mit einem Drittel der Masse.
- eine Wand (ruhende Kugel mit unendlicher Masse).
- eine zweite Kugel gleicher Masse und entgegengesetzter Geschwindigkeit.
- Eine Kugel mit der Masse M und der Geschwindigkeit $v > 0$ stößt zentral auf eine zweite ruhende Kugel gleicher Masse aus Knetgummi. Ist dieser Stoß elastisch?

Berechnen Sie in allen Fällen den Impulsübertrag Δp und den Energieübertrag ΔE der ersten auf die zweite Kugel.

Aufgabe 2

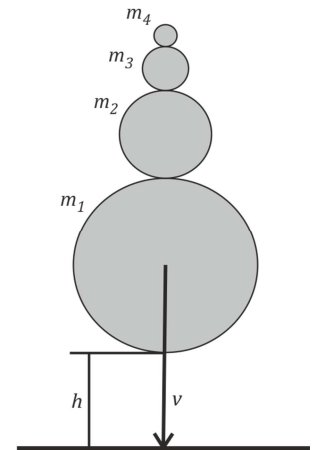
Ein schnelles Neutron soll durch zentrale elastische Stöße gegen ruhende Atome von Kohlenstoff (^{12}C) bzw. Deuterium (^2H) über 99% seiner kinetischen Anfangsenergie verlieren. Wie viele Stöße sind dazu jeweils erforderlich?

Aufgabe 3

Betrachten Sie die in der Vorlesung gezeigte Ballpyramide: mehrere Kugeln werden kolinear aufeinander gestapelt und aus einer Höhe $h = 1.25 \text{ m}$ fallen gelassen.

- 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 v_f ist die Geschwindigkeit, die benötigt wird, um aus dem Gravitationsfeld der Erde zu gelangen. (Erdradius $R_E = 6,371 \cdot 10^6 \text{ m}$, Erdmasse $m_E = 5,977 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)

Hinweis: Nehmen Sie an, dass beim Auftreffen auf dem Boden alle Kugeln die gleiche Geschwindigkeit durch die Umwandlung von potentieller Energie besitzen, d.h. die Höhe der Pyramide soll keine Rolle spielen. Nehmen Sie weiter bei der Berechnung an, dass $m_i \gg m_{i+1}$ gilt.

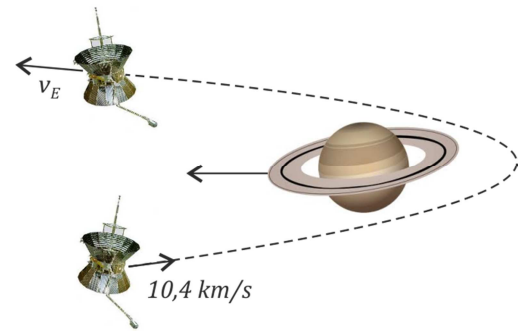


Die Summe der geometrischen Reihe ist gegeben durch:

$$S_{n+1} = \sum_{i=0}^n a \cdot r^i = a \cdot \frac{1 - r^{n+1}}{1 - r}$$

Aufgabe 4

Bei der Swing-by-Technik wird die Energieübertragung bei einem elastischen Stoß ausgenutzt, um die Energie der Raumsonde so stark zu erhöhen, dass sie das Sonnensystem verlassen kann. Alle Geschwindigkeiten werden hier in einem Inertialsystem angegeben, bei dem der Sonnenmittelpunkt in Ruhe ist. Die Abbildung zeigt eine Raumsonde, die sich mit $10,4 \text{ km/s}$ dem Planeten Saturn nähert, der ihr entgegenkommt. Wegen der Anziehungskraft zwischen Saturn und Sonde schwingt die Sonde um den Planeten herum und rast mit einer Geschwindigkeit v_E in etwa entgegengesetzter Richtung weiter.



- Fassen Sie diesen Vorgang als elastischen Stoß in einer Dimension auf. Berechnen Sie v_E .
- Um welchen Faktor nimmt die kinetische Energie der Raumsonde zu? Woher kommt die zusätzliche Energie?