

## Übungsblatt 7 - Energie, Stöße und Impulserhaltung Besprechung am 1.12.2015

### Aufgabe 1

#### Landung auf dem Halleyschen Kometen.

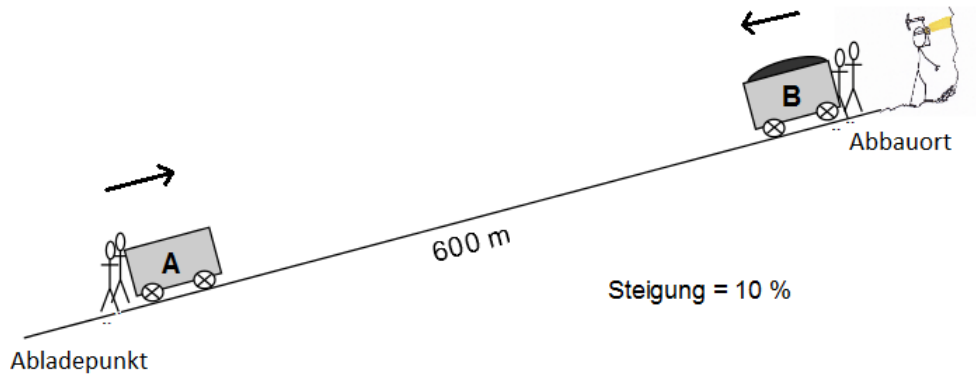
Sie planen die Landung einer Raumsonde (Masse  $m_S = 100$  kg) auf dem Halleyschen Kometen. Der Komet hat eine Masse von  $M = 2 \cdot 10^{14}$  kg und kann als Kugel mit einem Radius von  $R \approx 5,7$  km genähert werden. Die Gravitation anderer Himmelskörper soll in dieser Aufgabe vernachlässigt werden.

- Stellen sie eine Gleichung für die *Fluchtgeschwindigkeit*  $v_F$  auf (Dies ist die notwendige Geschwindigkeit um den Kometen zu verlassen und seinem Gravitationsfeld vollständig zu entkommen).
- Was ist die Fluchtgeschwindigkeit  $v_F$  für den Halleyschen Kometen?
- Die Raumsonde fliegt nun mit einer Geschwindigkeit  $v$  auf den Kometen (den wir als in Ruhe befindlich annehmen) zu. Wir betrachten das Auftreffen der Sonde auf dem Planeten zunächst als eindimensionalen und vollständig elastischen Stoß. Was ist die Geschwindigkeit der Raumsonde nach dem Stoß? Wie groß darf  $v$  maximal sein, damit die Sonde nach dem Zusammenstoß im Schwerefeld des Kometen bleibt?
- Nun gehen wir davon aus, dass sich die Sonde mit  $v = 12$  m/s dem Kometen annähert und sich bei der Landung mit Harpunen fest in der Oberfläche des Planeten verankert. Was ist die Geschwindigkeit des vor dem Stoß in Ruhe befindlichen Kometen nach dem Stoß?

### Aufgabe 2

#### Harte Arbeitsbedingungen!

In den Minen von Potosi, Bolivien wird noch mit altmodischen Mitteln gearbeitet: Das Silbererz wird mit Eisenwagen an Gleisen entlang aus dem 'Silberberg' befördert. Die Strecke zwischen aktuellem Abbauort und dem Abladepunkt des Erzes, außerhalb des Berges, beträgt 600 m. Die Gleise haben eine leichte Steigung von 10 % (Siehe Grafik). Der leere Wagen A ( $m_A = 200$  kg) wird von zwei Arbeitern mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s in die Mine hinein geschoben, während Wagen B, welcher mit 600 kg Erz beladen ist, von zwei Minenarbeitern gesteuert, die Gleise hinab rollt (Anfangsgeschwindigkeit am Abbauort,  $v_{B,0} = 0$  m/s). Die Wagen stoßen inelastisch auf halber Strecke aufeinander und rollen zusammengekoppelt bis zum Abladepunkt. Man nehme an, dass die Minenarbeiter (Masse jeweils  $m_M = 70$  kg) von Wagen B während der gesamten Abfahrt mitfahren, und die von Wagen A nach dem Stoß auf ihren Wagen springen. Die Bewegung auf den Gleisen läuft reibungsfrei ab.

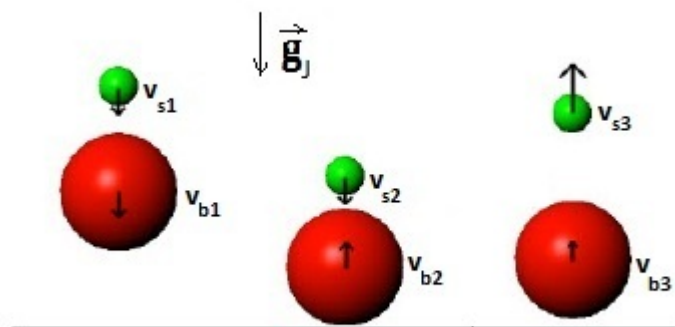


- Welche Geschwindigkeit hat der beladene Wagen B (mit den zwei Arbeitern) direkt vor dem Stoß?
- Mit welcher Geschwindigkeit fahren die beiden Wagen (mit den vier Arbeitern!) direkt nach dem inelastischen Stoß gemeinsam weiter?
- Welche Geschwindigkeit haben die beiden Wagen wenn sie den Abladepunkt erreichen?

### Aufgabe 3

#### Springende Kugeln.

Zwei Kugeln werden auf Jupiter (Gravitationskonstante,  $g_J = 24,8 \text{ m/s}^2$ ) übereinander und gleichzeitig fallen gelassen. Die Massen sind  $m_s = 100 \text{ g}$  für die kleine Kugel und  $m_b = 1 \text{ kg}$  für die große Kugel entsprechend der Skizze. Direkt nach dem Aufprall der großen Kugel bewegt sich diese bereits mit einer Geschwindigkeit von  $v_{b2} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  in die Höhe, während sich die kleine Kugel mit der Geschwindigkeit  $v_{s2} = -v_{b2}$  noch in Richtung Boden bewegt. Dadurch treffen die beiden Kugeln genau frontal aufeinander und stoßen vollkommen elastisch.



- Mit welcher Geschwindigkeit wird die kleine Kugel nach dem Zusammenstoß in die Höhe geschleudert? (Überlegen Sie sich einen geeigneten Koordinatennullpunkt für die Bewegung der kleinen Kugel)
- Welche Höhe erreicht die kleine Kugel, bevor sie wieder zu Boden fällt?