Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf **jedem** Blatt die **Nummer ihres Tutoriums und ihre Namen** ein. Rechnen Sie die Aufgaben zusammen mit ihrem Übungspartner und geben Sie eine Lösung zusammen ab. Das Aufgabenblatt müssen Sie nicht mit abgeben.

Abgabe bis	Fr, 23. November, 13:00 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)
Besprechung	Mi, 28. November

Lösen Sie die Aufgaben so, dass der Rechenweg für ihren Tutor klar wird. Ergebnisse ohne korrekte Einheiten führen zu einem Punktabzug. Geben Sie nur signifikante Nachkommastellen im Endergebnis an (orientieren Sie sich an der Genauigkeit der gegebenen Größen).

Aufgabe 1: *Taktisches Spiel* **1 Punkt**

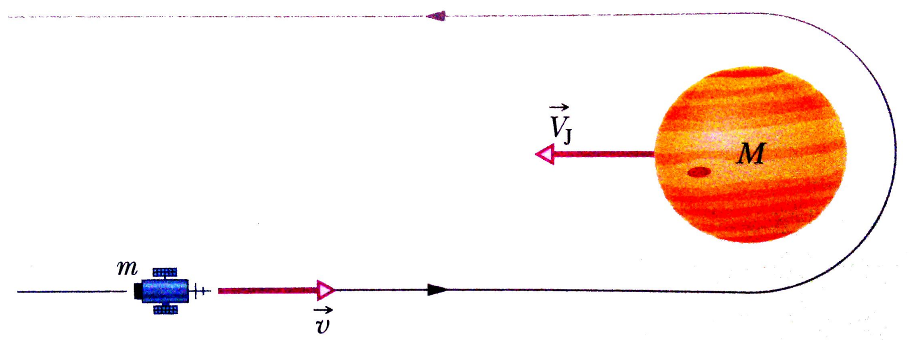
Könnte sich ein Panzer auf dem Mond mit einem horizontalen Schuss selbst ins Heck treffen? Nehmen Sie an der Mond wäre eine perfekte Kugel mit Radius $R = 1740\,\mathrm{km}$. Die Fallbeschleunigung in Bodennähe beträgt $g = 1.62\,\mathrm{m\,s^{-2}}$. Der Mond hat praktisch keine Atmosphäre. Der Schuss der Panzers sei perfekt tangential zur Mondoberfläche.

(a) Berechnen Sie die Mindestgeschwindigkeit v, die das Geschoss den Mond einmal umrunden lässt. Zum Vergleich: Moderne kinetisch-panzerbrechende Munition hat eine Mündungsgeschwindigkeit von $1.75\,\mathrm{km\,s^{-1}}$. Wie lange ist das Geschoss unterwegs?

(b) Der Panzer sei angenähert durch einen Quader mit quadratischer Bodenfläche von $4\,\mathrm{m} \times 4\,\mathrm{m}$ und einer Höhe von $2.5\,\mathrm{m}$. Das Geschütz sei perfekt horizontal ausgerichtet, kann aber um die vertikale Achse gedreht werden. Wie genau muss dieser Winkel eingestellt werden, damit das Geschoss den Panzer nicht verfehlen würde? Oder ist das egal?

Aufgabe 2: *Gravitationsschleuder* **1 Punkt**

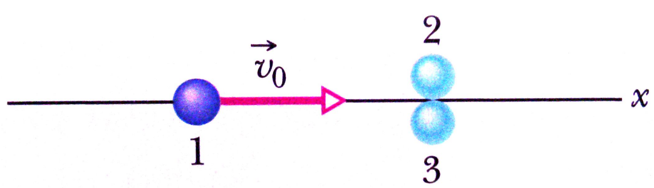
Die Raumsonde *Voyager 2* mit der Masse m und der Geschwindigkeit $v = 12\,\mathrm{km\,s^{-1}}$ relativ zur Sonne nähert sich dem Planeten Jupiter mit der Masse $M \gg m$ und Geschwindigkeit $V_J = 13\,\mathrm{km\,s^{-1}}$, wie in der folgenden Abbildung angegeben:



Nach der Umrundung fliegt die Sonde in entgegengesetzter Geschwindigkeit davon. Wie schnell bewegt sich die Sonde nach diesem Katapultmanöver, das als Stoß behandelt werden kann (die Kontaktwechselwirkung wird hier durch die Gravitation ersetzt)?

Aufgabe 3: *Kugelspaltung* **3 Punkte**

Betrachten Sie folgenden Versuchsaufbau:



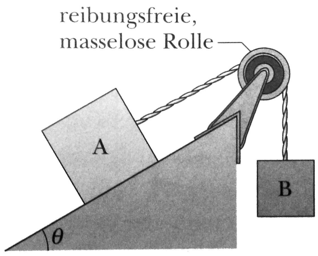
Die Kugel 1 bewegt sich mit einer konstanten Geschwindigkeit $\vec{v}_0$ auf die ruhenden Kugeln 2 und 3 zu. Alle Kugeln haben gleiche Massen und gleiche Radii. Alle Bewegungen verlaufen reibungsfrei. Geben Sie die vektoriellen Geschwindigkeiten aller drei Kugeln nach dem Stoß an. *Hinweis*: Bei einem nicht-zentralen Stoß zweier Kugeln wirkt der ausgetauschte Kraftstoß entlang der Verbindungslinie der Mittelpunkte der Kugeln.

Aufgabe 4: *Nochmal glücklicher Absturz* **1 Punkt**

Wir kehren zum (un)glücklichen Piloten des letzten Übungsblatt zurück (Masse $m = 80\,\mathrm{kg}$, Endgeschwindigkeit $v = 50\,\mathrm{m\,s^{-1}}$). Der Fall eines Menschen durch Luft wird sehr gut durch Newton'sche Reibung beschrieben. Nehmen Sie für die Luftdichte am Unfallort $\rho = 1.2\,\mathrm{kg\,m^{-3}}$ an. Wie groß war sein Widerstandskoeffizient c_w, wenn sein Querschnitt $1.0\,\mathrm{m}^2$ betrug?

Aufgabe 5: *Schiefe Ebene mit Reibung* **3 Punkte**

Zwei Quader A und B sind über ein Seil und eine reibungsfreie, masselose Rolle miteinander verbunden wie in dieser Abbbildung gezeigt:



Die Masse des Quaders A sei 10 kg, der Gleitreibungskoeffizient zwischen A und der Oberfläche $\mu_G = 0.2$. Der Winkel der schiefen Ebene sei $\theta = 30°$. Der Quader A rutscht mit konstanter Geschwindigkeit die Ebene hinunter. Wie groß ist dann die Masse des Quaders B?

Aufgabe 6: *Sandberg* **1 Punkt**

Ein Arbeiter möchte in seinem Hinterhof einen kegelförmigen Sandhaufen aufschütten. Die Grundfläche soll dabei den Radius R nicht überschreiten. μ_H sei der Haftreibungskoeffizient der Sandschichten am Kegelmantel aneinander. Geben Sie eine Formel für das maximale Volumen an, welches auf diese Weise aufgeschüttet werden kann. *Hinweis*: Das Volumen eines Kegels der Höhe h ist $V = \frac{1}{3}\pi h R^2$.