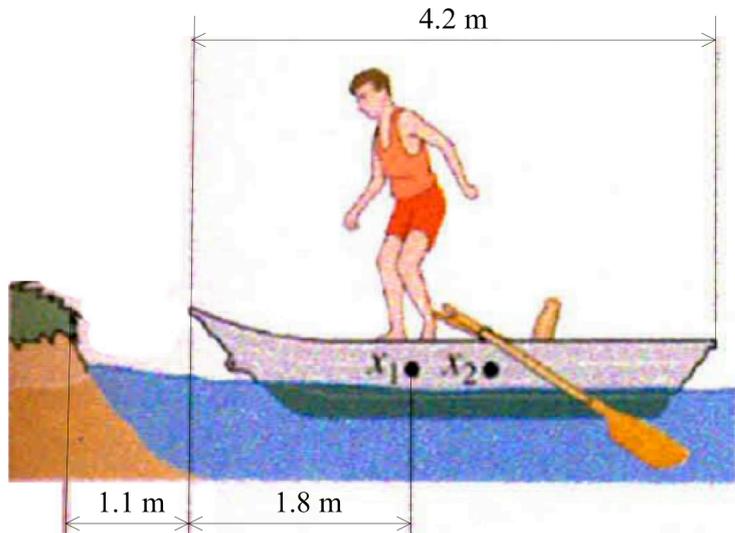


## 5. Übung am 12. 11. 2018

**5.1** Eine Person (mit Masse  $m = 70 \text{ kg}$ , Schwerpunkt  $x_1$ ) steht  $1,8 \text{ m}$  vom uferseitigen Bootsende entfernt auf einem  $4,2 \text{ m}$  langen Boot (siehe Abbildung). Dieses Ende befindet sich zu diesem Zeitpunkt  $1,1 \text{ m}$  vom Ufer entfernt. Das Boot hat eine Masse  $M = 180 \text{ kg}$  und der Schwerpunkt befindet sich in seiner Mitte ( $x_2$ ). Die Person bewegt sich dann zum uferseitigen Bootsende und will ans Ufer springen. Wie weit muss die Person springen und wo befindet sich das Boot in dem Augenblick, in dem die Person das Ufer berührt. (Ohne Berücksichtigung von Reibung, etc.)



Hinweis: Rechnen sie zunächst allgemein; dann erst Zahlenwerte für die Massen einsetzen!  
**(2 Pkte)**

**5.2** Zwei Massen ( $m_1 = 85 \text{ g}$ ,  $m_2 = 200 \text{ g}$ ), die sich nur in einer Ebene bewegen können, stoßen zusammen.

Anfangsbedingungen:  $\vec{v}_1 [cm/s] = \begin{pmatrix} 6.4 \\ 0 \end{pmatrix}$   $\vec{v}_2 [cm/s] = \begin{pmatrix} -6.7 \\ -2 \end{pmatrix}$

- Berechnen sie den Gesamtimpuls
- Berechnen sie die Geschwindigkeit des Schwerpunktes.
- Berechnen sie die Geschwindigkeiten im Schwerpunktsystem.

d) Nach dem Stoß sei:  $\vec{v}_2' [cm/s] = \begin{pmatrix} -4.4 \\ 1.9 \end{pmatrix}$

Wie groß ist dann  $\vec{v}_1'$  und welchen Winkel schließt es mit der x-Achse ein?

e) War dieser Stoß elastisch oder inelastisch?

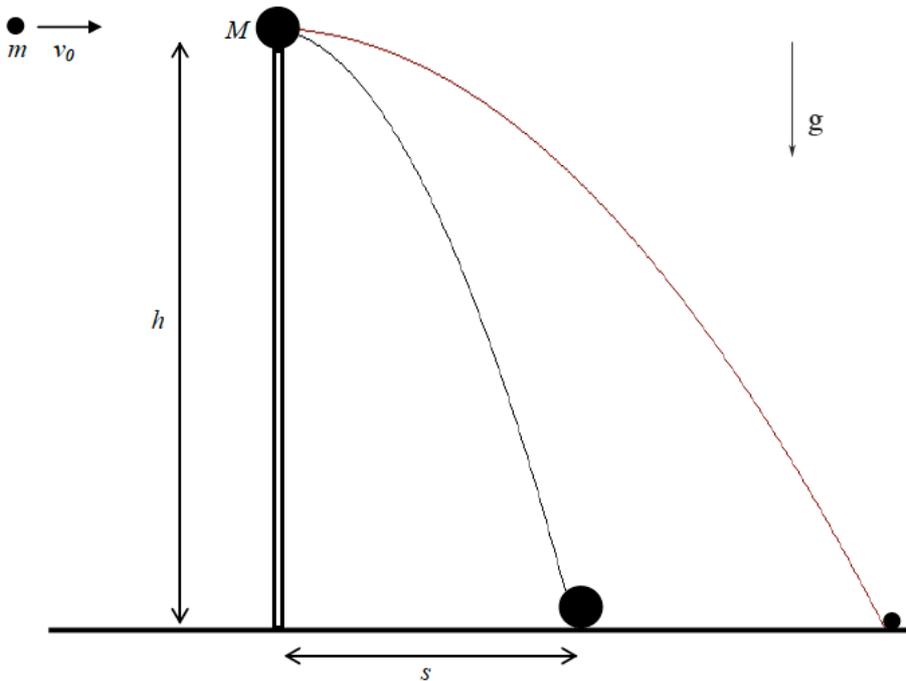
**(1 Pkt)**

**5.3** Ein kleiner Ball der Masse  $M = 0,2 \text{ kg}$  ruht auf einer vertikalen Stange der Höhe  $h = 5 \text{ m}$  (siehe Abb.). Eine Kugel der Masse  $m = 0,01 \text{ kg}$  und einer Anfangsgeschwindigkeit von  $v_0 = 500 \text{ m/s}$  durchstößt zentral den kleinen Ball ohne Massenübertragung. Der kleine Ball schlägt auf die Erde in einer Distanz von  $s = 20 \text{ m}$  auf die Erde auf.

- Wo schlägt die Kugel auf die Erde auf?
- Wie viel Prozent an kinetische Energie ging bei dem „Stoß“ verloren?

Der Vorgang findet an der Erdoberfläche unter dem Einfluss der Gravitation statt. Vernachlässigen sie den Luftwiderstand. Massen sollen als Punktmassen behandelt werden.

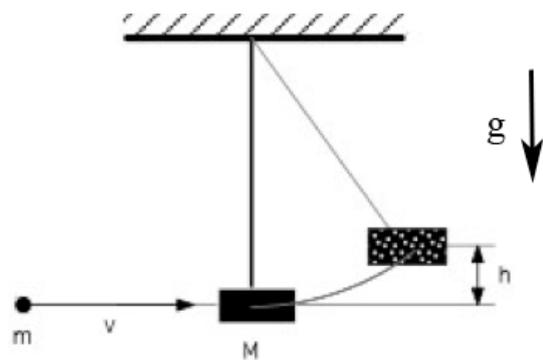
**(2 Pkte)**



**5.4** Ein Geschöß (Masse  $m = 0.2 \text{ kg}$ ) trifft ein ruhendes Pendel (Masse  $M = 10 \text{ kg}$ ) mit der Geschwindigkeit  $v = 50 \text{ m/s}$ .

- Das Geschöß bleibt im Pendel stecken. Bis zu welcher Höhe  $h$  schlägt das Pendel aus?
- Bis zu welcher Höhe  $h$  schlägt das Pendel aus, wenn das Geschöß nach dem Auftreffen ohne Horizontalgeschwindigkeit herabfällt?
- Bis zu welcher Höhe  $h$  schlägt das Pendel aus, wenn das Geschöß nach dem Auftreffen mit der Geschwindigkeit  $v' = 30 \text{ m/s}$  reflektiert wird?

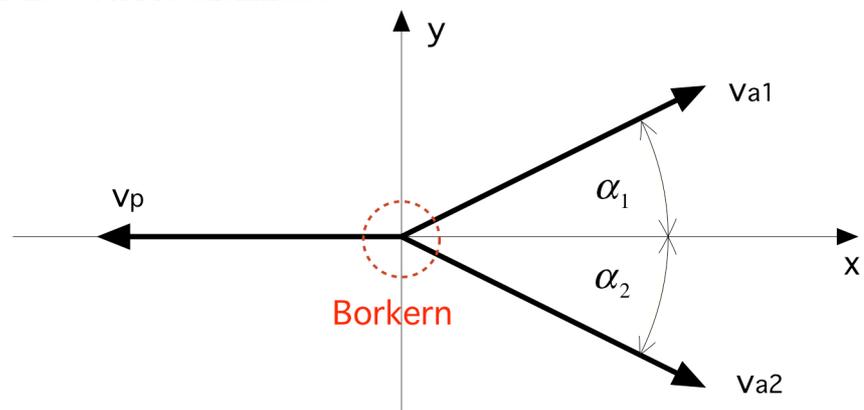
**(1 Pkt)**



**5.5** Das Borisotop  ${}^9\text{B}$  ist instabil und zerfällt in ein Proton und zwei Alphateilchen. Dabei werden  $4,4 \cdot 10^{-14} \text{ J}$  als kinetische Energie der Zerfallsprodukte frei. Bei einem solchen Zerfall wird die Geschwindigkeit des Protons zu  $6,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  gemessen, wenn der Borkern anfangs in Ruhe ist. Nehmen sie an, dass beide Alphateilchen gleiche Energie haben. Berechnen sie, wie schnell und in welche Richtung bezüglich der Richtung des Protons sich beide Alphateilchen bewegen.

Näherung: Masse des Alphateilchens =  $4 \times$  Protonenmasse  
(Nichtrelativistische Berechnung)

**(1 Pkt)**



**5.6** Ein ruhendes Pion zerfalle in ein Myon und ein Myon-Neutrino:  $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$

Die Massen von Pion und Myon sind  $m_\pi = 273,13 m_e$  und  $m_\mu = 206,77 m_e$  in Einheiten der Elektronmasse  $m_e$ ; das Neutrino kann in guter Näherung als masselos angenommen werden. Bestimmen sie die Verteilung der Gesamtenergie nach dem Zerfall.

- a) Welche Anteile entfallen auf die kinetischen Energien des Myons und des Neutrinos?
- b) Welche Geschwindigkeiten haben dann das Myon und das Neutrino?

**(2 Pkte)**

**5.7** Ein Proton habe einen relativistischen Impuls von  $p = 10,0 \text{ GeV}/c$ , wobei  $c$  die Lichtgeschwindigkeit ist. Wie viel Prozent weicht die Geschwindigkeit des Protons von der Lichtgeschwindigkeit ab?

**(1 Pkt)**