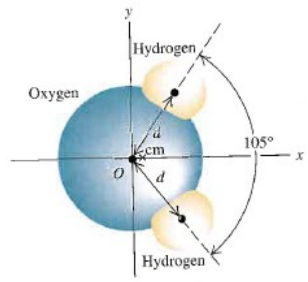
Abgabe der Lösungen 4.6.2019

Übung 7 zur Vorlesung Physik I

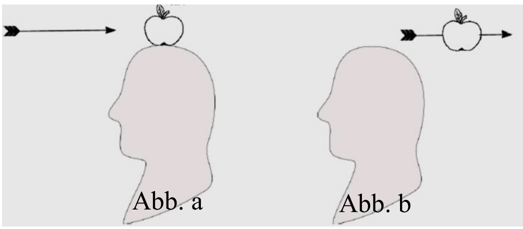
Aufgabe 1: Formelsammlung (1 A)
Stellen Sie auf ca. einer Seite eine eigene Formelsammlung zum Stoff der letzten Vorlesungswoche zusammen.

Aufgabe 2: Schwerpunkt1 (2 A)
Berechnen Sie die Lage des Schwerpunkts (x- und y-Koordinaten) eines Wassermoleküls, das in einem einfachen Modell folgende Gestalt hat ($\alpha = 105°$ und $d = 9.57 \cdot 10^{-11}$m). Sie können die Sauerstoff und Wasserstoff Atome als punktförmig annehmen. Die Masse des Sauerstoffatoms beträgt 16u, die des Wasserstoffatoms 1u.



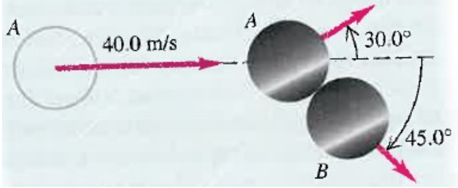
Aufgabe 3: Schwerpunkt2 (1 A, 1A, 2B)
Alice und Bob stehen in einem relativen Abstand von 20m auf einem gefrorenen See (das Eis ist reibungsfrei) und spielen Seilziehen. In der Mitte zwischen Alice und Bob steht eine Thermoskanne mit Glühwein. Alice hat eine Masse von 60kg und Bob eine Masse von 90kg. Nach einer Weile hat sich Bob 6m auf die Thermoskanne zu bewegt.
a) Wie weit und in welche Richtung hat sich Alice bewegt?
b) Wer erreicht zuerst den Glühwein?
c) Wenn Bob sich zu einem bestimmten Zeitpunkt mit einem Geschwindigkeitsbetrag von 0.7m/s bewegt, welche Geschwindigkeit hat dann Alice?

Aufgabe 4: Stoßprozess Wilhelm Tell (1A, 1A)
Ein Pfeil der Masse $m_P = 0.1$kg nähert sich einem ruhenden Apfel ($m_A = 0.2$kg) mit der Geschwindigkeit $v_P = 10$m/s (Abbildung a). Abbildung b zeigt die Situation nachdem der Pfeil im Apfel stecken geblieben ist.



a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Systems Apfel+Pfeil aus Abbildung b.
b) Wieviel kinetische Energie wird in Verformung bzw. Wärme umgewandelt?

Aufgabe 5: Inelastischer Stoß in 2 Dimensionen (2B, 1A)
Ein Eishockey Puck B ruht auf einer glatten Eisfläche. Er wird von Puck A getroffen, der sich mit einer Geschwindigkeit (vor dem Stoß) von 40.0m/s bewegt. Puck A wird durch den Stoß im Winkel von 30° relativ zur ursprünglichen Richtung abgelenkt. Puck B bewegt sich nach dem Stoß unter 45° zur ursprünglichen Richtung von Puck A. Beide Pucks haben die gleiche Masse.



a) Berechnen Sie die Geschwindigkeiten von Puck A und Puck B nach dem Stoß.
b) Welcher Teil der kinetischen Energie von Puck A geht beim Stoß verloren?

Aufgabe 6: Bewegung im Zentralkraftfeld (3B)

Betrachten Sie die Bewegung einer Masse *m* in einem radialsymmetrischen Potential

$$V(r) = -\frac{\alpha}{r} \quad \text{mit } a > 0,$$

so dass für eine gebundene Bahnkurve die konstante Gesamtenergie $E = -\beta < 0$ ist.

Berechnen Sie unter Verwendung der in der Vorlesung diskutierten Formel

$$E = \frac{m}{2}\dot{r}^2 + \frac{L^2}{2mr^2} + V(r)$$

den Minimalabstand r_{min} und den Maximalabstand r_{max} der Bahnkurve.

Für welche Drehimpulse *L* gibt es überhaupt eine Lösung?

Aufgabe 7: Die bac-cab Regel (4C)

Beweisen Sie die bac-cab Regel

$$\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{b}(\vec{a} \cdot \vec{c}) - \vec{c}(\vec{a} \cdot \vec{b})$$

Für beliebige Dreiervektoren $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$.

Hinweis: Entwickeln Sie die Vektoren in einer Orthogonalbasis $\vec{e}_i$ und zeigen Sie zunächst die Summationsregel

$$\sum_i \epsilon_{ijk}\epsilon_{ilm} = \delta_{jl}\delta_{km} - \delta_{jm}\delta_{kl}$$

Für das Levi-Civita Symbol ϵ_{ijk}.