Grundlagen der Physik I Wintersemester 2004 \ 2005
Blatt 5, Besprechung am 22. & 26. November

1. Schumi fährt mit $|\vec{v}| = 300km/h$ auf der Rennstrecke von Hockenheim. Die Reifen (Radius $r = 0,3m$) rollen auf der ebenen Fahrbahn ab. Beschreiben Sie aus Sicht der Ferrari-Fans:
   (a) Welche Bahn $\vec{r}(t)$ und welche Bahnkurve $\vec{r}$ durchläuft ein Punkt des Reifenmantels?
   (b) Wie lauten $\vec{v}(t)$ und $\vec{a}(t)$ für diesen Punkt, und welche Kraft $\vec{F}(t)$ wirkt auf diesen Punkt der Masse $m = 1\mu g$?
   (c) Wie lauten $\vec{v}$ und $\vec{a}$ im Scheitelpunkt der Bahn für diesen Punkt?
2. Sie als Physiker befinden sich in einem von der Außenwelt völlig abgeschirmten, aber gut assortierten Experimentierzimmer und stellen fest, daß sich losgelassene Gegenstände –mit $\vec{a}$ beschleunigt– Richtung Zimmerboden bewegen.
   Können Sie entscheiden woher diese Beschleunigung kommt, ob etwa ein Schwerefeld wie auf der Erde, oder ein homogenes Schwerefeld vorliegt, oder ob das Zimmer an einem Seil im ansonsten leeren Weltall hängt und mit $\vec{a}$ in Richtung Zimmerdecke beschleunigt wird?
3. Die Aristoteliker behaupten, daß ein schwerer Körper immer schneller falle, als ein leichter (auch bei fehlendem Luftwiderstand). *Galilei* schlug vor, daß man sich einen leichten und einen schweren Körper durch eine immer dünnere bzw. immer dickere Schnur verbunden vorstellen solle. Was kann man damit beweisen?
4. Eine Kugel der Masse $m = 30g$ hängt an einem Faden der Länge $l = 1m$ und bewegt sich unter dem Einfluß der Schwerkraft auf einer horizontalen Kreisbahn mit dem Radius $r = 75cm$ (Skizze!).
   (a) Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω der Kugel sowie die Kraft im Faden.
   (b) Geben Sie den Ort $\vec{r}(t)$, die Geschwindigkeit $\vec{v}(t)$ und die Beschleunigung $\vec{a}(t)$ der Kugel in kartesischen und in Zylinderkoordinaten an.
5. Über eine an der Tischkante befestigte Rolle werde ein nicht dehnbarer Faden geführt, an dessen Enden Gewichte befestigt sind (Skizze!). Ein Gewicht der Masse $m = 400g$ bewegt sich reibungsfrei auf der Tischplatte, das andere Gewicht der Masse $M = 600g$ bewegt sich senkrecht nach unten.
   Bestimmen Sie die Beschleunigung a der Gewichte und die Fadenspannkraft T unter der Annahme, daß der Faden und die Rolle masselos sind.
6. Gegeben sei ein konstantes Gravitationsfeld und zwei Punkte P, Q, die nicht übereinanderliegen. Verbinden Sie diese Punkte durch Bahnkurven, die aus einem Stück schiefer Ebene des Winkels α und –daran anstoßend– einer Horizontalen der Länge L bestehen. Berechnen Sie α und L so, daß ein Massepunkt auf dieser 'Rutsche' am schnellsten von P nach Q kommt.
7. In einer Ebene, die zur Beschreibung mit einem komplexen Koordinatensystem versehen ist, liege eine Masse m genau auf dem Ursprung. An dieser Masse seien $n, n \geq 1$ Seile befestigt, die diese Masse in Richtung der n *n–ten Einheitswurzeln*[1] mit den Kräften $F_i, i = 1, \ldots, n$ ziehen. Berechnen Sie die resultierende Beschleunigung der Masse m in Abhängigkeit der Anzahl n der Seile für die Kräfte:
   a) $F_i = 1N$, b) $F_i = 2^i N$.
8. An einem Seil über einer festen Rolle A hängt an einem Ende eine Masse M und an dem anderen Ende hängt eine *Rennschnecke* der Masse m. Sie kriecht das Seil mit der Beschleunigung a relativ zur festen Rolle hoch. Mit welcher Beschleunigung bewegt sich dabei die Masse M? Betrachten Sie hierbei das Seil als masselos.
9. An einem Seil über einer festen Rolle A hängt an einem Ende eine Masse M_1 und an dem anderen Ende hängt eine weitere Rolle B mit der Masse M_2. Über diese zweite Rolle läuft ein weiteres masseloses Seil an welchem zwei Massen m_1 und m_2 befestigt sind.
   Berechnen Sie die Beschleunigungen aller Massen und die Fadenspannungen in den unterschiedlichen Seilen, wenn auf alle Massen die Schwerkraft wirkt.
10. Eine Kette der Masse M und der Gesamtlänge L liege gestreckt auf einer Tischplatte, wobei ein Stück der Länge y vom Tisch herunterhängt. Wie lautet die Bewegungsgleichung für das Abrutschen der Kette von der Tischplatte, wenn sich die Kette auf dem Tisch reibungsfrei bewegen kann? Wie groß ist die Kraft in der Kette an der Tischkante?

---

[1] Die n–ten Einheitswurzeln $c_i,\ i = 1, \ldots, n$ sind die komplexen Zahlen c_i, für die gilt: $c_i = \sqrt[n]{1}$.