

3. Übung zur Experimentalphysik I

Biological Physics and Systems Biology, Universität zu Köln
II. Phys. Institut, Universität zu Köln

Prof. Dr. T. Bollenbach
M. Langenbach

Abgabe: **3. Übungsblatt, Donnerstag, 11. Mai 2017 bis 12 Uhr**

Aufgabe Nr.:	1	2	3	4	5	6	Summe
Points:	6	4	6	2	5	7	30
Points:							

Bitte das Aufgabenblatt mit abgeben. Namen und Gruppennummer eintragen. Nicht angegebene Namen oder Gruppen führen zu Abzug von einem Punkt.

<http://bpsb.uni-koeln.de/15556.html> .

1. [6 Punkte] Polarkoordinaten

In der Vorlesung wurde die Umrechnung von kartesischen Koordinaten (x, y) in Polarkoordinaten (r, ψ) wie folgt angegeben:

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}, \quad \tan \psi = \frac{y}{x} \quad \text{bzw. umgekehrt} \quad x = r \cos \psi, \quad y = r \sin \psi$$

a) Rechnen Sie in kartesische Koordinaten um:

$$r = 5, \psi = \frac{2}{3}\pi \quad ; \quad r = 2, \psi = -175^\circ$$

Skizzieren Sie die Vektoren.

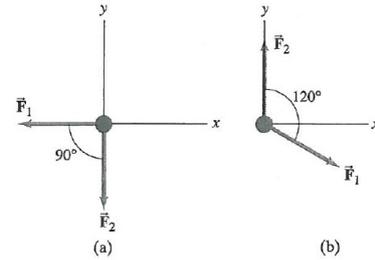
b) Bestimmen Sie ψ und r von den folgenden Ortsvektoren, die in kartesischen Koordinaten angegeben sind:

$$\begin{aligned} i) \quad & \frac{1}{2}\vec{e}_x + \frac{\sqrt{3}}{2}\vec{e}_y \quad ; \quad ii) \quad -\frac{1}{2}\vec{e}_x + \frac{1}{2}\vec{e}_y \\ iii) \quad & -\vec{e}_x - \frac{1}{2}\vec{e}_y \quad ; \quad iv) \quad \frac{\sqrt{3}}{2}\vec{e}_x - \frac{1}{2}\vec{e}_y \\ v) \quad & -\vec{e}_y \end{aligned}$$

Beachten Sie den Definitionsbereich des arctan. Skizzieren Sie die Vektoren.

2. [4 Punkte] Kraefteaddition

Die zwei Kraefte \vec{F}_1 und \vec{F}_2 in folgender Skizze a und b (in Draufsicht) wirken auf ein 27,0 kg schweres Objekt auf einer reibungsfreien Tischoberflaeche. Wenn $F_1 = 10,2\text{ N}$ und $F_2 = 16,0\text{ N}$, bestimmen Sie die resultierende Kraft auf das Objekt und seine Beschleunigung fuer (a) und (b).



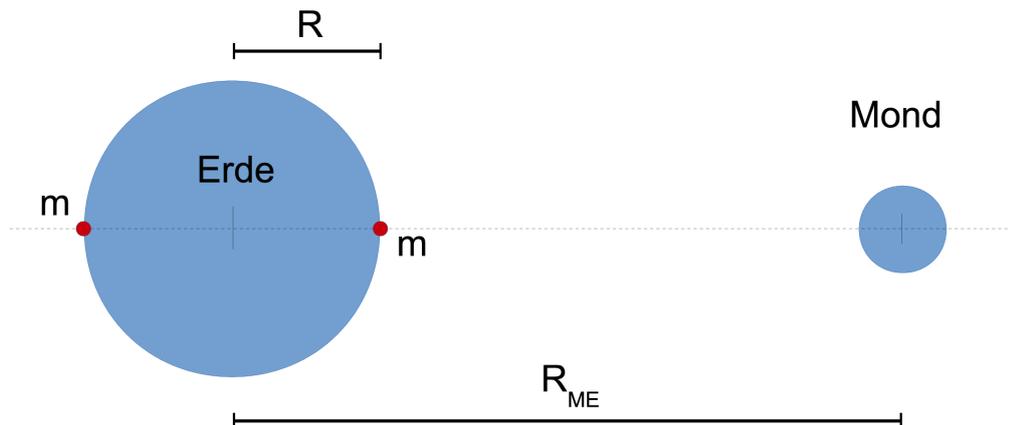
3. [6 Punkte] Gravitation

- Bestimmen Sie die Masse der Erde aus der mittleren Erdbeschleunigung $g = 9.81\text{ m/s}^2$ und dem Gravitationsgesetz (mittlerer Erdradius $R = 6371\text{ km}$, Gravitationskonstante $G = 6.674 \cdot 10^{-11}\text{ m}^3/\text{kg s}^2$).
- Ein Massepunkt umrundet die Erde auf einer Kreisbahn in 28 Tagen. Wie weit ist er entfernt? (Nehmen Sie hier und fuer die folgenden Aufgabe eine Erdmasse von $M_E = 5.98 \cdot 10^{24}\text{ kg}$ an.)

Unter Gezeitenkraeften versteht man den Effekt, dass ein ausgedehnter Koerper in einem Gravitationsfeld nicht ueberall der gleichen Kraft ausgesetzt ist. Berechnen Sie den Unterschied der Gravitationskraft, die der Mond auf eine Masse m auf der mondzugewandten und der mondabgewandten Seite der Erde hat, jeweils im Vergleich zur Gravitationskraft bei $r = R_{EM}$ (d.h. beim Abstand der Mittelpunkte von Erde und Mond). Welchem Unterschied in der Erdbeschleunigung entspricht das jeweils?

Hinweis: nutzen Sie die Beziehung $1/(1+x)^2 \approx 1 - 2x$ fuer $x \ll 1$ aus.

Weitere Konstanten: Abstand Erde-Mond $R_{EM} = 384000\text{ km}$, Masse des Mondes $M_M = 7.3 \cdot 10^{22}\text{ kg}$.



4. **[2 Punkte] Reibungsverluste**

Durch Reibungsverluste geht mechanischen Systemen bekanntlich Energie verloren und es entstehen entsprechend hohe Kosten. – Angenommen an einem normalen Wochentag würde in Köln unangemeldet plötzlich die Reibung abgestellt. Welche Beobachtungen könnte man machen? Nennen mindestens zwei Effekte und beschreiben Sie sie *ganz kurz*.

5. **[5 Punkte] Feder**

Ein Block der Masse $m = 25 \text{ kg}$ fällt aus einer Höhe von $h = 80 \text{ cm}$ auf eine Feder mit der Federkonstanten $k = 2500 \text{ N/m}$. Wie weit wird die Feder maximal zusammengedrückt?

6. **[7 Punkte] Federgekoppelte Klötze**

Zwei Metallquader (Massen $m_1 = 1 \text{ kg}$ und $m_2 = 1,5 \text{ kg}$) ruhen auf einem abgewinkelten Tisch und sind mit einem masselosen, elastischen Band der Ruhelänge $l_0 = 2 \text{ m}$ verbunden (siehe Skizze). Nehmen Sie an, dass das elastische Band für Abweichungen von der Ruhelänge dem Hookeschen Gesetz folgt (Federkonstante $D = 10 \text{ N/m}$) und reibungsfrei über die Umlenkrolle läuft. Der Haftreibungskoeffizient zwischen Klötzen und Tischplatte ist $\mu_H = 0,5$, der Winkel in der Tischplatte ist $\alpha = 150^\circ$.

- Wie weit muss das Band mindestens ausgedehnt sein, damit m_2 nicht die schiefe Ebene hinab rutscht? Skizzieren Sie die Kräfte, die auf m_2 wirken.
- Wie weit kann man die beiden Klötze auseinander ziehen, ohne dass sie beim Loslassen wieder zusammen rutschen? Zeichnen Sie das Kräfte diagramm für m_1 und m_2 .

