

Name(n):
Matrikelnummer(n):

Übungsgruppe:

Experimentalphysik I, SS 2014

Prof. Dr. B. Maier

J. Ribbe (jan.ribbe@uni-koeln.de) / E. Oldewurtel (enno.oldewurtel@uni-koeln.de)

Institut für Theoretische Physik, Universität zu Köln

www.biophysics.uni-koeln.de

Übungsblatt 3

Ausgabe: Dienstag, 22. April 2014

Abgabe: Montag, 28. April 2014

Aufgabe Nr.:	1	2	3	4	Summe
Punkte:					

1. [4 Punkte] Himmelfahrtskommando

Eine Rakete habe die Nutzlast 5000 kg und einen Treibstoffvorrat von 20 000 kg. Sie startet aus der Ruhe und verbrenne 200 kg Treibstoff pro Sekunde. Die Abgase werden mit 6.0 km s^{-1} ausgestoßen.

- Bestimmen Sie die Bewegungsgleichung der Rakete, wenn sie sich gegen ein konstantes Gravitationsfeld g bewege und daraus ihre Endgeschwindigkeit nach dem Ausbrennen.
- Ist in Teil a) die Änderung der Erdbeschleunigung g mit der Höhe über der Erdoberfläche vernachlässigbar, wenn die Rakete von der Erde aus startet? Schätzen Sie dazu die erreichbare Höhe der Rakete ab.

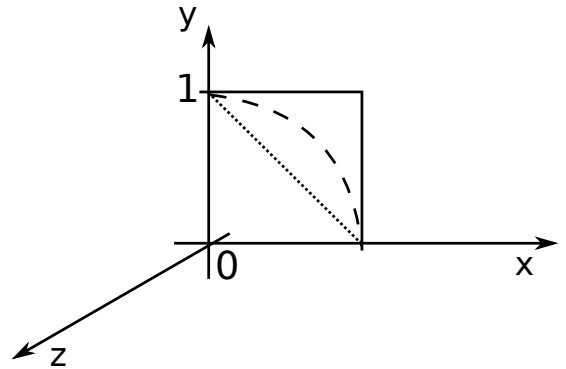
2. [6 Punkte] Kraftfelder

Gegeben ist ein Kraftfeld folgender Gestalt:

$$F(x, y) = y \vec{e}_x - x \vec{e}_y$$

- Bestimmen Sie die Arbeit entlang der folgenden 3 Pfade vom Ursprung $(1/0)$ nach $(0/1)$ gemäß Abbildung. Parametrisieren Sie den Pfad zur Lösung des Arbeitsintegrals. Handelt es sich um ein konservatives Kraftfeld - Warum nicht?

- Weg 1: Über den Punkt (1/1)
- Weg 2: Über eine direkte Gerade
- Weg 3: Über einen Kreisbogen



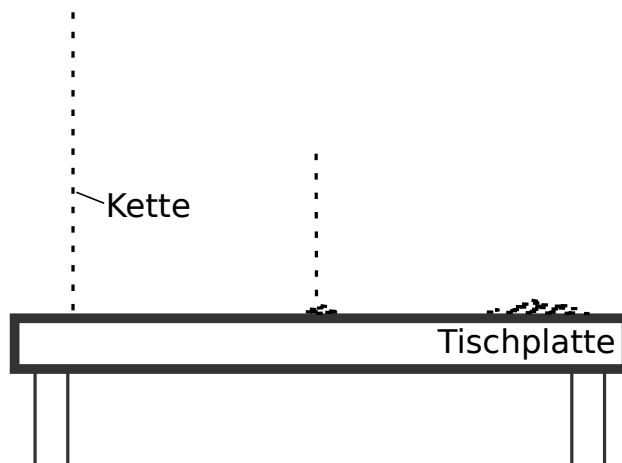
- b) Nun handelt es sich nicht um ein konservatives Kraftfeld. Wie kann man es abändern, damit es konservativ ist (*hinreichendes* Kriterium genügt). Bestimmen Sie dazu ein beliebiges Parameterpaar α , β und postulieren Sie anschließend ein mögliches Potential $\vec{F} = -\vec{\nabla}V$.

$$\vec{F}(x, y, z) = \begin{pmatrix} y \\ -\alpha x \\ \beta \end{pmatrix} \stackrel{?}{=} - \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} \\ \frac{\partial}{\partial y} \\ \frac{\partial}{\partial z} \end{pmatrix} \cdot V(x, y, z)$$

3. [4 Punkte] Arbeit und Leistung: Rolltreppe

Durchschnittliche Minimalleistung um eine nach oben fahrende Rolltreppe anzutreiben.

- Wie hoch ist die durchschnittliche Rate der Impulsveraenderung, also die Kraft, um die Rolltreppe gleichmaessig mit einer Geschwindigkeit v m/s zu betreiben, wenn Passanten mit Durchschnittsgewicht m kg, mit einer Rate von r [Passanten/s] auf und von der Rolltreppe treten? Naerungsweise sollen die Passanten die Rolltreppe ohne Geschwindigkeit betreten und dann direkt mit v hoch fahren.
 - Wie hoch ist die durchschnittliche Rate der Erhoehung der potentielle Energie der Passanten, wenn sie die Zeit T [s] brauchen um die Rolltreppe hoch zu fahren, welche in einem Winkel θ zur Horizontalen steht?
 - Nutze die Ergebnisse aus a) und b) um die durchschnittliche Mindestleistung zu berechnen um die Rolltreppe zu betreiben.
4. [6 Punkte] **Mechanik: Fallende Kette** Eine Kette mit Länge L und Gewicht M und mit vielen Gliedern, wird senkrecht über einem Tisch gehalten, so dass sie gerade den Tisch berührt, und dann losgelassen.



- a) Zeichne ein Diagramm, das die Situation beschreibt bevor, während und nachdem die Kette auf den Tisch fällt. Kennzeichne dabei alle Parameter, die später in der Aufgabe gebraucht werden. Welche Kraft wirkt auf den Tisch, bzw. wie setzt sich diese zusammen?
- b) Die Kette wird losgelassen und ist im freien Fall. Wie hoch ist die Geschwindigkeit des noch fallenden Teils der Kette nach einer Zeit t ? Welche Kraft wirkt dabei zwischen den Kettengliedern?
- c) Was ist die inkrementelle Masse δm , die auf den Tisch während des Zeitinkrements δt auftrifft? Wie hoch ist die entsprechende Impulsveränderung? Wie hoch ist die daraus resultierende instantane Kraft auf den Tisch?
- d) Wie hoch ist die Gesamtkraft, die auf den Tisch wirkt, als Funktion der Zeit? Zeige, dass der Maximalwert der Gesamtkraft, dreimal größer als die Gewichtskraft der gesamten Kette ist.

Erreichbare Gesamtpunktzahl: 20