Probeklausur:
Die Probleklausur wird am 30. Mai von 18:30–20:30 im Grossen Physikhörsaal stattfinden. Erlaubte Hilfsmittel:

- 1 beidseitig handbeschriebenes DIN-A4-Blatt;
- 1 Formelsammlung (z.B. Bronstein);
- Stoff: Aller Vorlesungsstoff bis zu den Lagrange-Gleichungen 2.ter Art, inklusive.

Schwerpunkte: Levi-Civita; Inertialsysteme; Galilei-Transformation; Erhaltungssaetze; Beschleunigte Bezugsysteme; Drehmatrizen; Kleine Schwingungen; Green'sche Funktion; Lagrange-Gleichungen 1. und 2. Art.

Wertung der Probeklausur (diese Information befindet sich auch auf der Vorlesungswebseite, → Uebungen, → Organisation des Uebungsbetriebs):
In der Regel wird die Endnote ausschließlich durch die Endklausurnote bestimmt. Bei guten Leistungen im Übungsbetrieb und der Probeklausur gibt jedoch eine Möglichkeit zur Notenverbesserung: Falls die Durchschnittsnote aller Übungen über 50% liegt, und die Präsenzpflicht bei den Übungen nicht mehr als 2 mal verletzt wurde, wird die Endnote wie folgt berechnet:

$$\mathrm{EN} = \max(\mathrm{EK};\ 0.5\,\mathrm{PK} + 0.5\,\mathrm{EK}),$$

wobei EN = Endnote (in %); EK = Endklausurnote (in %); PK = Probeklausurnote (in %).

Blatt 5 – Hausaufgaben

(Abgabe: 4. Juni, 13:15)

1. Zwei Massenpunkte auf einem Kreis

Im homogenen Schwerefeld $\vec{g} = -g\vec{e}_z$ bewegen sich zwei Massenpunkte (Massen m_1 und m_2) reibungslos auf dem Umfang des Kreises $y = 0$, $x^2 + z^2 = R^2$. Die beiden Massen seien durch eine masselose Stange der Länge L starr miteinander verbunden.

a)* Stellen Sie die Lagrangegleichungen 1. Art auf.
Hinweis: Siehe (Ähnlichkeit zu) Hausaufgabe 2 aus Blatt 4.

b)** Geben Sie die Lagrange-Funktion in generalisierten Koordinaten Ihrer Wahl an.

c)** Stellen Sie die Lagrangegleichungen 2. Art auf.

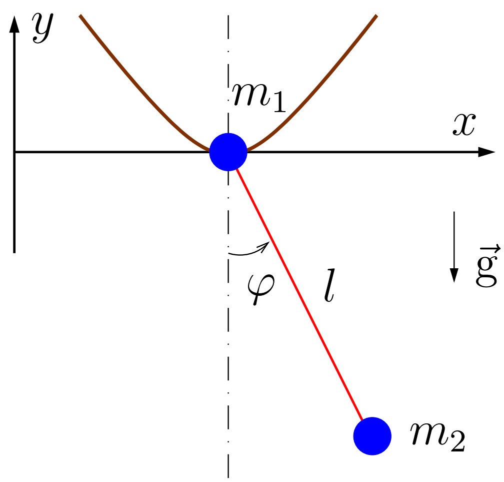
d)* Finden Sie die Gleichgewichtslage der zwei Massenpunkte, indem Sie die potenzielle Energie aus der Lagrange-Funktion minimieren.

e)** Betrachten Sie kleine Schwingungen um die Gleichgewichtslage und finden Sie die Schwingungfrequenz.

f)*** Finden Sie die Lage des Schwerpunkts und geben Sie eine effektive Beschreibung des Pendels mittels der generalisierten Koordinate des Schwerpunkts. Wie groß ist der effektive Radius des Kreises?

2. Ein Doppelpendel

Die Anordnung aus Einstiegsaufgabe $1'$ dieses Blatts wird nun abgeändert: Die Masse m_1 bewege sich nicht mehr auf der x-Achse, sondern auf einer Parabel der Form $y = ax^2$.



a)** Verwenden Sie x_1 und den Auslenkwinkel φ als verallgemeinerte Koordinaten, und geben Sie die Lagrange Funktion an.

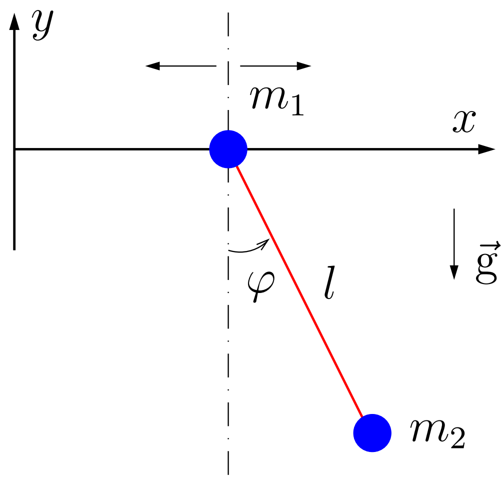
b)** Stellen Sie die Lagrangegleichungen 2. Art auf. Vergleichen Sie für den Spezialfall $a = 0$ mit den in Einstiegsaufgabe $1'$ erhaltenen Bewegungsgleichungen.

c)** Betrachten Sie den Fall $m_1 = 0$ und diskutieren Sie die Bewegung des Pendels physikalisch.

Blatt 5 – Einstiegsaufgaben

1′. Freies Pendel

Im Schwerefeld der Erde sei an einer Masse m_1, die sich reibungsfrei entlang der x-Achse bewegen kann, ein ebenes mathematisches Pendel mit Länge l und Pendelmasse m_2 befestigt.



a) Geben Sie die Zwangsbedingungen für die beiden Massen an.

b) Stellen Sie die Lagrangegleichungen 1. Art auf.

c) Benutzen Sie die Lagrangegleichungen 1. Art, um Bewegungsgleichungen für den Ort x_1 der Masse m_1 und den Auslenkwinkel φ aufzustellen.

d) Lösen Sie die Bewegungsgleichungen im Grenzfall kleiner Auslenkungen $\varphi \ll 1$.

e) Berechnen Sie nun für $\varphi \ll 1$ die Zwangskräfte.

f) Wählen Sie zunächst x_1 und φ als generalisierte Koordinaten und geben Sie die Lagrange Funktion an.

g) Stellen Sie die Lagrangegleichungen 2. Art auf und vergleichen Sie diese mit den Ergebnissen aus c).

e) Betrachten Sie nun den Fall $m_1 = 0$ und diskutieren Sie die Bewegung des Pendels physikalisch.