1. Klausur - Kinematik und Dynamik - SoSe 2011

Prof. Dr. rer. nat. Valentin Popov

Dieser umrahmte Bereich ist vor der Bearbeitung der Klausur **vollständig** und **lesbar** auszufüllen!

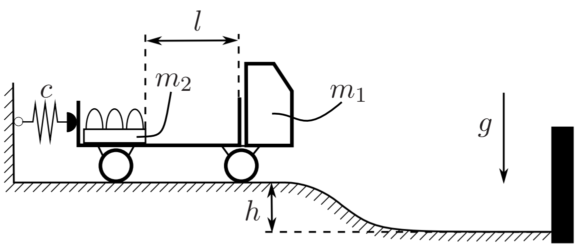
Nachname	______________	Vorname	______________
Studiengang	______________	Matrikelnummer	______________
Art der Klausur:		○ Prüfungsklausur	○ Übungsscheinklausur

Aufgabe	1	2	3	4	Σ 1 - 4	Kurzfragenteil	Korrektor
erreichte Punkte					/ 40	/ 10	

Die Klausur umfasst vier Rechenaufgaben und einen Kurzfragenteil. Die Klausur gilt als bestanden, wenn mindestens 20 von 50 Punkten erreicht werden, jedoch muss dabei der Kurzfragenteil mit mind. 5 von 10 Punkten bestanden werden. Tragen Sie die Ergebnisse des Kurzfragenteils **direkt auf dem Klausurblatt** ein (**nur diese Eintragungen werden berücksichtigt!**). Es werden **alle** Rechenaufgaben gewertet. Bitte sauber schreiben, unlesbare Lösungen werden **nicht** beachtet.

1 Arbeits- und Energiesatz 3+4+3=10 Punkte

Ein auf einem Hügel der Höhe h geparkter LKW der Masse m_1 hat eine Kiste Eier der Masse m_2 geladen. Beim Einparken wurde ein linear elastischer Poller der Federsteifigkeit c um Δx **vorgespannt**. Durch Versagen der Feststellbremse setzt sich der LKW in Bewegung und stößt schließlich gegen eine Mauer. Hierdurch kommt **nur** dieser schlagartig zum Stehen und die Kiste m_2 beginnt zu Rutschen.



(a) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des LKWs samt Ladung unmittelbar vor dem Auftreffen.

(b) Die Länge der Ladefläche sei $l = 2h$. Bestimmen Sie für diesen Fall mittels des Arbeitsatzes die Rutschstrecke x_R der Masse m_2, wenn zwischen den beiden Massen der Reibungskoeffizient μ herrscht.

(c) Die Länge der Ladefläche sei nun $l = h$, was ein Anstoßen der Kiste an die Ladewand bewirkt. Bestimmen Sie für diesen Fall mittels des Arbeitssatzes die Geschwindigkeit der Kiste unmittelbar vor dem Anstoßen.

Geg.: $c = \frac{8mg}{h}$, g, h, l, $m_1 = 7m$, $m_2 = m$, $\mu = \frac{3}{4}$, $\Delta x = \frac{1}{2}h$

2 Bekannte Aufgabe 3+5 = 8 Punkte

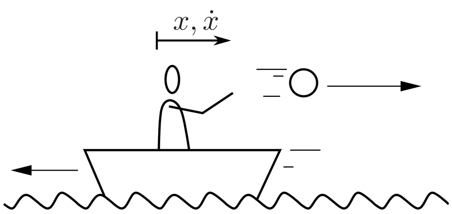
Aus einem anfänglich ruhenden Boot werden zwei schwere Steine horizontal nach vorne geworfen. Das Boot hat die Gesamtmasse M (einschließlich der Steine), die Steine haben die Massen m_1 und m_2. Die Reibung des Bootes soll vernachlässigt werden. Die Abwurfgeschwindigkeit **relativ** zum Boot sei w.

Wie groß ist die Geschwindigkeit des Bootes nach dem Abwerfen, wenn

(a) die beiden Steine gleichzeitig, bzw.

(b) zuerst die Masse m_2 und dann die Masse m_1

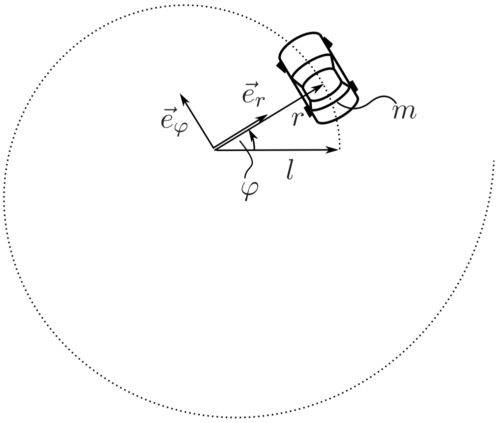
geworfen werden? Gehen Sie in beiden Fällen vom **eingezeichneten Koordinatensystem** aus.



Geg.: M, m_1, m_2, w

3 Punktkinematik 6+4=10 Punkte

Ein Rennwagen fährt durch eine Kurve. Auf dem gezeigten Teil der Strecke ($0 < \varphi < 2\pi$) bewegt er sich spiralförmig mit $r = l(1 + \frac{\varphi}{2\pi})$.



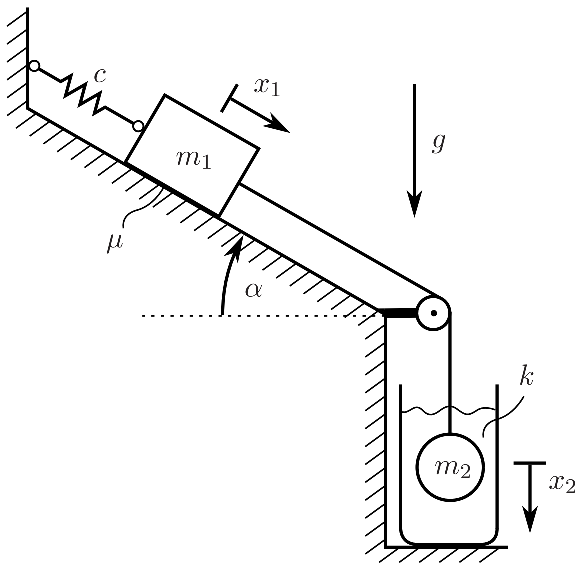
(a) Angenommen, der Rennwagen erfährt auf dem Teilstück die **konstante** Winkelbeschleunigung $\ddot{\varphi} = b$. Welchen Wert hat b für den Fall, dass der Rennwagen mit der Winkelgeschwindigkeit ω_0 in das Teilstück einfährt und es mit der Winkelgeschwindigkeit $3\omega_0$ verlässt? Geben Sie außerdem den Winkel $\varphi(t)$ an.

(b) Geben Sie den Orts-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektor des Rennwagens in der eingezeichneten $\vec{e}_r, \vec{e}_\varphi$-Basis an. Verwenden Sie hierzu die Ergebnisse aus Aufgabenteil (a).

Geg.: l, m, r, ω_0

4 2. Newtonsches Gesetz 1+8+3=12 Punkte

Zwei Massen m_1 und m_2 sind durch ein undehnbares, masseloses, stets straffes Seil, welches über eine ebenfalls masselose Rolle geführt wird, miteinander verbunden. Zwischen der Masse m_1 und der Unterlage herrscht der Gleitreibungskoeffizient μ. Die Masse m_2 befindet sich in einer viskosen Flüssigkeit, deren Widerstandskraft mit dem Faktor k proportional zur Geschwindigkeit ist. Zusätzlich ist die Masse m_1 an eine Feder gekoppelt, welche für $x_1 = 0$ entspannt ist.



(a) Wieviele Freiheitsgrade hat das System?

(b) Fertigen Sie eine Freischnittskizze an und bestimmen Sie die Bewegungsdifferentialgleichung des Systems.

(c) Welchen Mindestwert μ_{min} muss der Reibungskoeffizient annehmen, damit das System gebremst wird, wenn die folgenden Bedingungen gelten: $\mathbf{c = 0}$, $\mathbf{k = 0}$ und $\mathbf{m_1 = m_2 = m}$?

Geg.: c, g, k, m_1, m_2, μ, $\alpha = \frac{\pi}{6}$

Kurzfragenteil **10 Punkte**

1. Geben Sie die Maßeinheiten folgender Größen **ausschließlich** in den Einheiten 1, kg, m und s an:

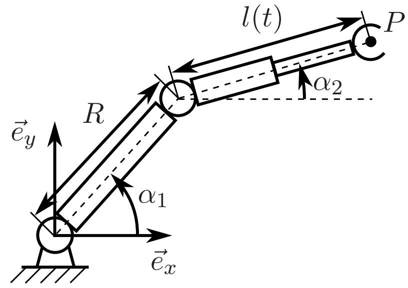
Stoßzahl e	
Impuls P	
Coriolis-Kraft F_C	
Kraftstoß $\hat{F}$	

1 Punkt

2. Die eindimensionale Bewegung des Punktes P wird durch das Bewegungsgesetz $s(t) = At^2 + Be^{-k\omega t}$ beschrieben. Geben Sie die Beschleunigung des Punktes P in Abhängigkeit von der Zeit an, wenn A, B, k und ω konstant sind:

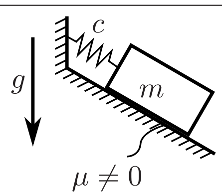
Gegeben: A, B, k, ω **1 Punkt**

3. Geben Sie den Ortsvektor $\vec{r}_P(t)$ des Punktes P in der eingezeichneten kartesischen $\vec{e}_x$, $\vec{e}_y$-Basis an:

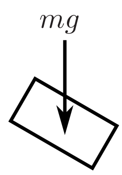


Gegeben: R, $l(t)$, $\alpha_1(t)$, $\alpha_2(t)$ **1 Punkt**

4. Tragen Sie im dargestellten Freischnitt alle fehlenden Kräfte ein:



Freischnitt:



Gegeben: m, c, g, μ

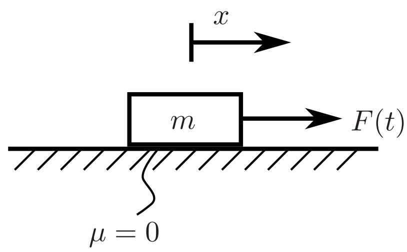
1 Punkt

5. Bitte kreuzen Sie an, in welchem System beziehungsweise welchen Systemen das zweite Newtonsche Gesetz uneingeschränkt gültig ist:

- ☐ Nicht bewegtes, ortsfestes System
- ☐ Mit konstanter Translationsgeschwindigkeit bewegtes System
- ☐ Mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotierendes System
- ☐ Konstant beschleunigtes System

1 Punkt

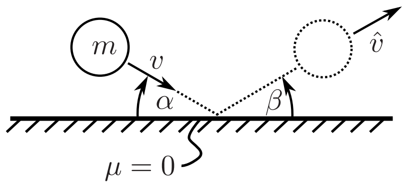
6. Eine Masse m bewegt sich unter der Einwirkung der Kraft $F(t) = \hat{F}\sin\omega t$ auf einem reibungsfreien Untergrund. Geben Sie ausgehend von den Anfangsbedingungen $x(t=0)=0$ und $\dot{x}(t=0)=\dot{x}_0$ das Bewegungsgesetz $x(t)$ der Masse m an:



Gegeben: m, $F(t) = \hat{F}\sin\omega t$, $x(t=0)=0$, $\dot{x}(t=0)=\dot{x}_0$ **1 Punkt**

---

7. Eine Punktmasse m trifft mit der Geschwindigkeit v unter dem Winkel α auf eine starre Platte. Geben Sie an, welche Beziehung ($<, >$ oder $=$) zwischen dem Winkel vor dem Stoß α und dem Winkel nach dem Stoß β für die Annahme gilt, der Stoße erfolge:

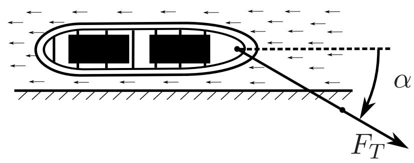


1.) vollelastisch: α ☐ β 2.) teilelastisch: α ☐ β

Gegeben: m, v, α **1 Punkt**

---

8. Der dargestellte Lastkahn wird von einem Treidler stromaufwärts gezogen. Dieser benötigt für eine 1km lange Strecke bei einer Leistung von 0,5kW genau 1h. Beantworten Sie die folgenden Fragen:



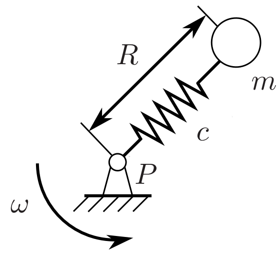
(a) Welche Arbeit hat der Treidler in 1h geleistet?

(b) Welche konstante Kraft F_T bringt der Treidler auf?

Gegeben: $P = 0,5\text{kW}$, $s = 1\text{km}$, $t = 1\text{h}$, $\alpha = 30°$ **2 Punkte**

---

9. Die Masse m dreht sich mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω um den Punkt P. Geben sie den konstanten Abstand R an, für den Fall, dass die Feder die entspannte Länge l_0 und die Federsteifigkeit c besitzt:



Gegeben: c, m, l_0, ω **1 Punkt**
