

Bitte deutlich schreiben!

1	
2	
3	
$\Sigma$	
T	

Name, Vorname:

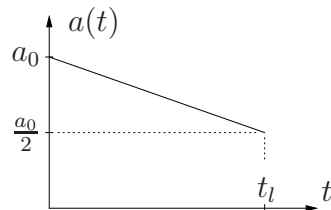
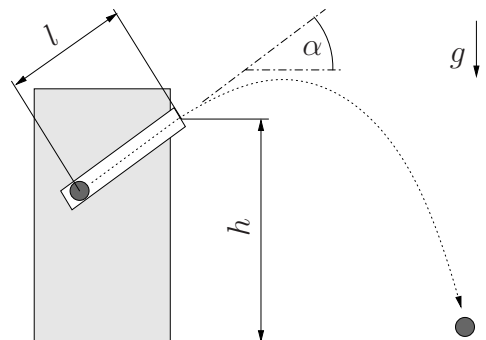
Matr.-Nr.:

Studiengang:

**1** (Bekannte Aufgabe)

(10 Punkte)

In der Ballmaschine verläuft die Beschleunigung linear über der Zeit gemäß nebenstehendem Diagramm. Zur zunächst nicht bekannten Zeit  $t_l$  verlässt der Ball das Abschussrohr.

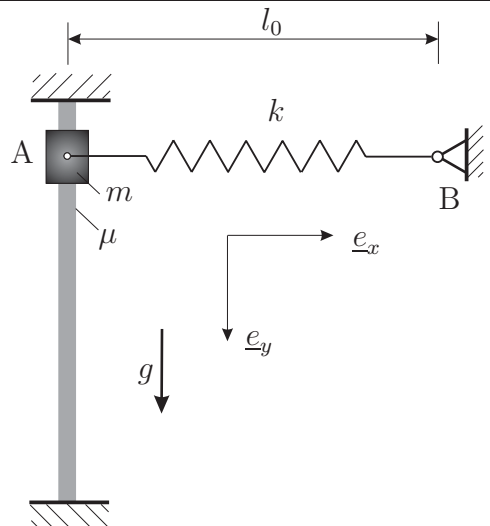


- (a) Bestimme die Geschwindigkeit eines Tennisballes beim Verlassen des Rohres!
- (b) Das Abschussrohr steht unter einem Winkel  $\alpha$  zur Erdoberfläche. Das Ende des Rohres befindet sich in einer Höhe  $h$  über dem (ebenen) Erdboden. Wie weit fliegen die Tennisbälle? Vernachlässige die Reibung!

Geg.:  $a_0, l, h, \alpha, g, s(0) = 0, v(0) = 0$

**2** (2+8 Punkte)

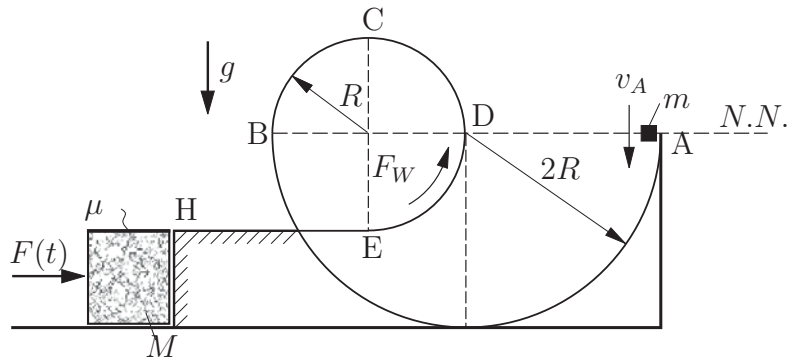
Ein Gleitklotz der Masse  $m$  gleitet entlang einer vertikalen Führungsstange und ist an einer Feder mit der Steifigkeit  $k$  und der ungedehnten Länge  $l_0$  befestigt. Der Gleitklotz wird aus der Ruhelage in A losgelassen. Der Reibungskoeffizient zwischen dem Klotz und der Schiene ist  $\mu$ .



- (a) Wie viele Freiheitsgrade hat das System? Begründen Sie Ihre Antwort.
- (b) Stellen Sie die Bewegungsdifferentialgleichung für die Masse  $m$  auf.

Geg.:  $g, m, k, \mu, l_0$

Eine Punktmasse  $m$  bewegt sich von A aus durch einen Halbkreis A-B mit dem Radius  $2R$  und anschließend durch einen Dreiviertelkreis-Looping B-E mit dem Radius  $R$ . Am Ende eines geraden Übergangstückes E-H gleitet die Punktmasse schließlich auf einen größeren Klotz der Masse  $M$ . Im Viertelkreis D-E wirkt der Punktmasse die Widerstandskraft  $F_W(s)$  entgegen, der Rest der Bahn ist reibungsfrei. Zwischen der Punktmasse und dem Klotz herrscht Gleitreibung ( $\mu$ ), auf den Klotz wirkt zudem die Kraft  $F(t)$ .



- (a) Zeigen Sie, dass die Geschwindigkeit  $v_A = \sqrt{3gR}$  betragen muß, damit die Punktmasse im höchsten Punkt C des Loopings gerade noch nicht herunterfällt.
- (b) Wie groß ist die Konstante  $k$  im Ausdruck für die Widerstandskraft  $F_W(s)$  zu wählen, damit die Punktmasse im Punkt H gerade die Geschwindigkeit  $v_H = \sqrt{gR}$  besitzt? Anmerkung: Die Koordinate  $s$  beginnt bei D.
- (c) Berechnen Sie mit  $v_H$  aus (b) die Geschwindigkeit  $v_M$  des Klotzes, wenn die Punktmasse auf dem Klotz zur Ruhe gekommen ist. Die Zeitzählung beginnt, wenn die Punktmasse in H auf den Klotz gleitet. (*Hinweis:* Lösen Sie diese Teilaufgabe mit Hilfe der **Newtonschen Axiome!**)

Geg.:  $g, m, M = \frac{1}{2}m, F(t) = \frac{1}{8}m\sqrt{\frac{g^3}{R}}t, R, F_W(s) = \frac{4km}{\pi^2}s, \mu = \frac{1}{4}$ .

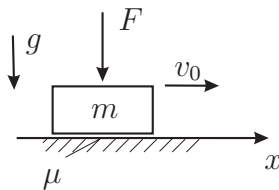
1. Gegeben sei die Beschleunigung  $a(x) = kx$ , wobei  $k$  konstant ist. Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v(x)$  an der Stelle  $x = l$ , wenn zum Zeitpunkt  $t = 0$ ,  $x_0 = 0$  und  $v_0 > 0$  gegeben ist.

$$v =$$

2. Die Lage des Punktes P auf einer Geraden wird durch folgende Gleichung beschrieben:  $s(t) = s_0 \cos(\Omega t) + ke^{\frac{\omega t}{2}}$ . Wie lautet die Beschleunigung in Abhängigkeit der Zeit, wenn  $\Omega$ ,  $\omega$ ,  $s_0$  und  $k$  konstant sind?

$$\ddot{s} =$$

3. Ein Klotz der Masse  $m$  rutscht reibungsbehaftet (Reibungskoeffizient  $\mu$ ) auf einer horizontalen Ebene. Zusätzlich ist er mit der Kraft  $F = \frac{1}{3}mg$  belastet. Wie groß ist die Reibungskraft für den Fall, dass die Geschwindigkeit  $v_0 > 0$  ist? Gegeben:  $m$ ,  $g$ ,  $\mu$



$$R =$$

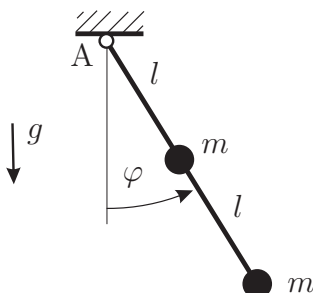
4. Die Lage eines Punktes P wird in Polarkoordinaten  $(r, \varphi)$  beschrieben. Wie lauten die radiale Geschwindigkeit und Beschleunigung des Punktes?

$$v_r =$$

$$a_r =$$

5. Das in A aufgehängte Pendel besteht aus einer starren, masselosen Stange, an der die zwei Punktmassen  $m$  angebracht sind. Geben Sie das Massenträgheitsmoment des Systems bezogen auf den Punkt A an.

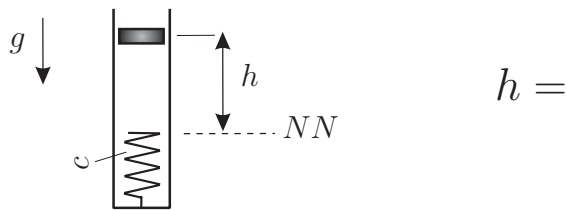
Gegeben:  $m$ ,  $l$



$$\Theta =$$

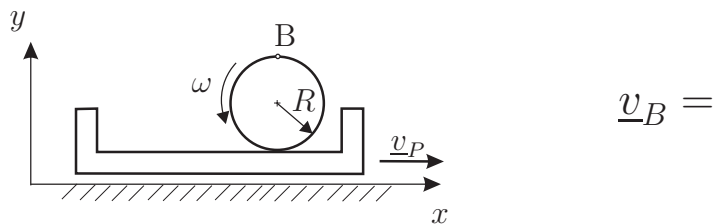
6. Aus welcher Höhe  $h$  über dem Ende einer ungespannten Feder muss die Masse  $m$  ohne Anfangsgeschwindigkeit losgelassen werden, damit die maximale Zusammendrückung der Feder  $\frac{h}{2}$  beträgt?

Gegeben:  $m, c, g$



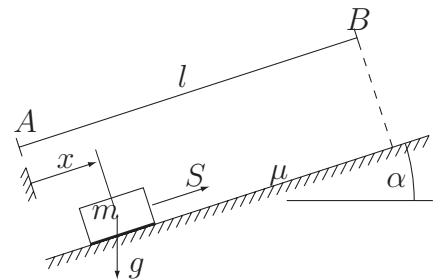
7. Eine Plattform bewegt sich mit der Geschwindigkeit  $\underline{v}_P = v_P \underline{e}_x$  nach rechts. Auf der Plattform rollt ein Rad (Radius  $R$ ) nach links mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ . Geben Sie die Geschwindigkeit des Punktes B in der dargestellten Lage an.

Gegeben:  $v_P, \omega, R$



8. Eine Masse  $m$  wird mit veränderlicher Geschwindigkeit  $\dot{x}$  eine raue schiefe Ebene hinaufgezogen. Die Zugkraft des Antriebs ist mit  $S$  bezeichnet.

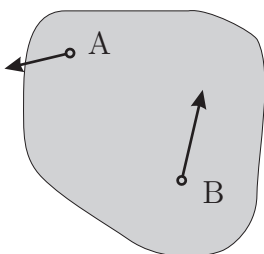
Bitte kreuzen Sie die richtige Aussage an:



Die momentane Antriebsleistung beträgt:

$P = \int_{(l)} S dx$     
  $P = S x$     
  $P = S \dot{x}$     
  $P = \mu mg \cos \alpha \dot{x}$

9. Gegeben seien die Geschwindigkeiten eines starren Körpers in den Punkten A und B. Ermitteln Sie grafisch den Momentanpol  $M$ .



10. Der Arbeitssatz  $K_2 - K_1 = W$  ist gültig für:

konservative Kräfte    
 nicht konservative Kräfte

Der Energieerhaltungssatz  $K_2 + U_2 = K_1 + U_1$  ist gültig für:

konservative Kräfte    
 nicht konservative Kräfte

Bitte die richtigen Aussagen ankreuzen!