

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 2006	Blatt 1 (von 5)
Studiengang: FZB (A)	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

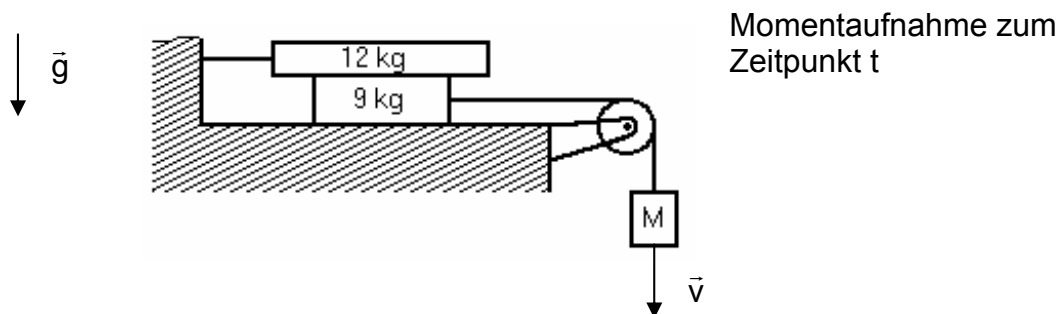
Gesamtpunktzahl: 60

Aufgabe 1: (30 Punkte)

Diese Aufgabe besteht aus fünf unabhängig voneinander lösbaren Teilaufgaben a) – e)

a) Reibung

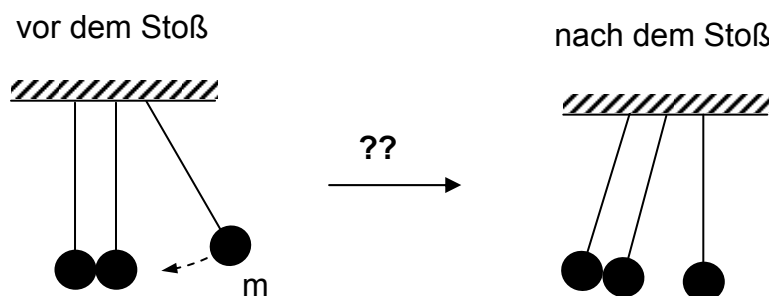
Im Bild ist ein System zu sehen, das aus drei Körpern (12 kg, 9 kg und M) besteht. Der Körper mit der Masse $m = 9$ kg liegt reibungsfrei auf einer Unterlage. Die Umlenkrolle soll sich ebenfalls reibungsfrei drehen können. Allerdings gibt es eine Reibkraft zwischen dem 9 kg und dem 12 kg schweren Körper mit einem Reibungskoeffizienten von $\mu = 0.3$.



Wie groß ist die Masse M zu wählen, damit die Sinkgeschwindigkeit v konstant ist?

b) Stoß

Das nachstehende Bild soll einen zentralen, elastischen Stoß in einer Pendelreihe (im Schwerfeld der Erde) mit drei gleichen Massen m darstellen.



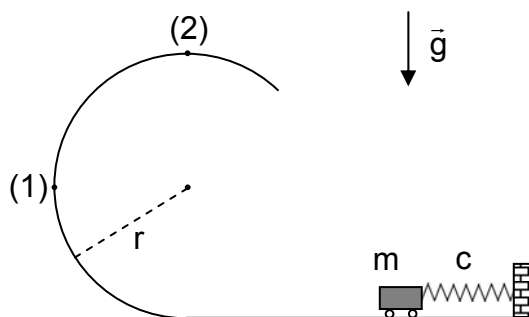
Zeigen Sie mit Hilfe des Energie- und Impulserhaltungssatzes, dass der in der rechten Bildhälfte skizzierte Zustand in Wirklichkeit nicht eintreten kann.

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 2006	Blatt 2 (von 5)
Studiengang: FZB (A)	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091

c) Looping

Der Wagen mit der Masse $m = 23 \text{ g}$ liegt direkt vor einer gespannten Feder mit der Federkonstante $c = 13 \text{ N/m}$. Der Wagen wird nun aus der Ruhe beschleunigt und rollt reibungsfrei in die halbkreisförmige Führungsschiene mit Radius $r = 12 \text{ cm}$ ein (s. Skizze).

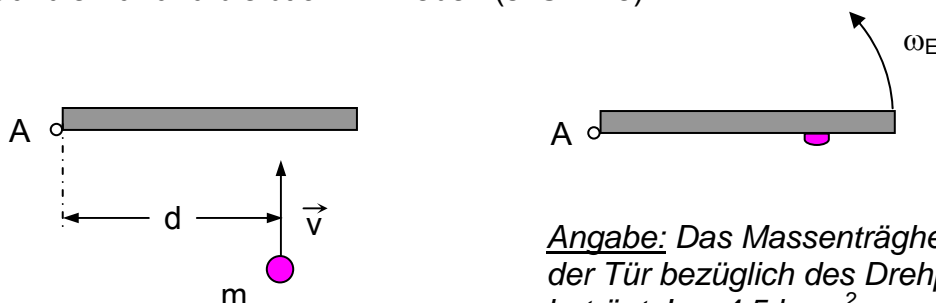


Annahme: Vernachlässigen Sie die räumliche Ausdehnung des Wagens.

- Um welche Strecke muss die Feder mindestens zusammengedrückt werden, damit der Wagen Punkt (2) erreicht, ohne den Kontakt zur Bahn zu verlieren?
- Skizzieren Sie qualitativ die Kräfte (einschließlich der resultierenden Kraft) auf den Wagen im Punkt (1).

d) Türe

Eine Tür ist im Punkt A reibungsfrei drehbar gelagert. Ein Ball aus Knetmasse der Masse $m = 0.4 \text{ kg}$ und der Geschwindigkeit $v = 25 \text{ m/s}$ trifft im Abstand $d = 60 \text{ cm}$ von der Drehachse auf die Tür und bleibt an ihr kleben (s. Skizze)



Angabe: Das Massenträgheitsmoment der Tür bezüglich des Drehpunkts A beträgt $J_A = 4.5 \text{ kg m}^2$

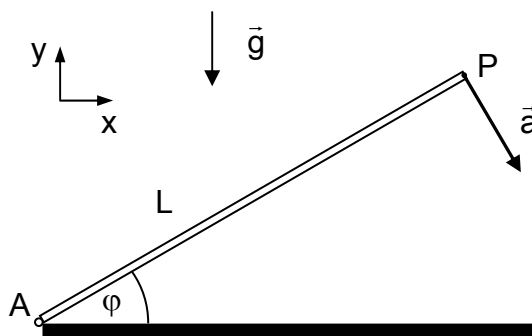
- Mit welcher gemeinsamen Winkelgeschwindigkeit ω_E bewegen sich Tür und Knetmasse nach dem Stoß weiter?
- Bleibt bei diesem Stoß die mechanische Energie erhalten? Begründen Sie ohne Rechnung!

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 2006	Blatt 3 (von 5)
Studiengang: FZB (A)	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091

e) Drehbewegung

Ein dünner langer Stab der Länge L sei im Punkt A reibungsfrei drehbar gelagert und wird im Schwerfeld der Erde aus der Ruhe losgelassen (s. Skizze).



Angaben:

$$J_A = \frac{1}{3} m L^2$$

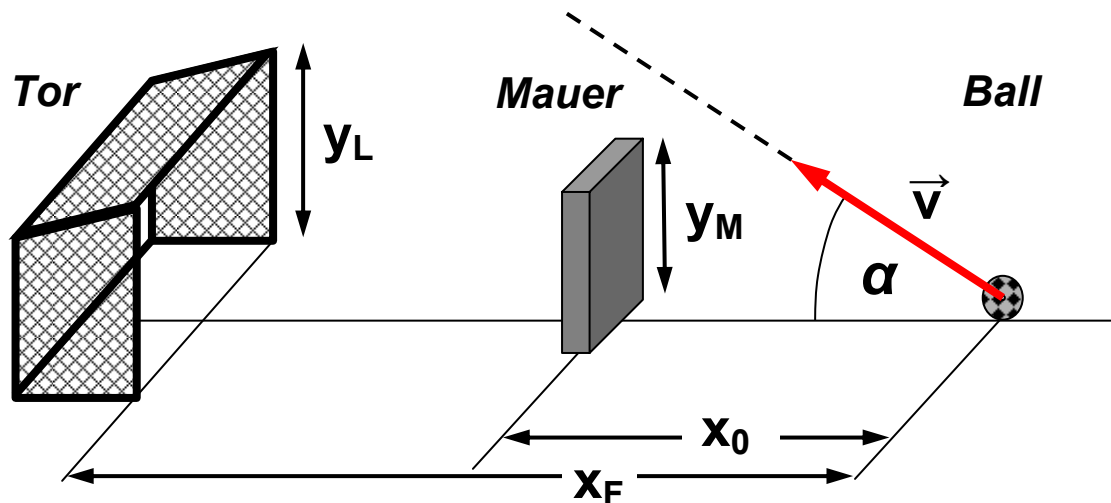
- Welche Gleichung (als Funktion von L und φ) beschreibt das Drehmoment M des Stabes bezüglich des Punktes A?
- Welchen Betrag hat die Tangentialbeschleunigung \bar{a} des Punktes P am Stabende, wenn der Anfangswinkel beim Loslassen $\varphi_0 = 25^\circ$ beträgt?
- Wie groß darf der Anfangswinkel φ_0 maximal sein, damit die y-Komponente der Beschleunigung des Punktes P beim Loslassen des Stabs größer oder gleich der Gravitationsbeschleunigung ist?

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 2006	Blatt 4 (von 5)
Studiengang: FZB (A)	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091

Aufgabe 2: Freistoß (15 Punkte)

Nach einem Foul im Abstand $x_F = 18,3$ m mitten vor dem angegriffenen Tor entscheidet der Schiedsrichter auf direkten Freistoß. Die Verteidiger bilden eine „Mauer“ im erlaubten Abstand $x_0 = 9,15$ m. Der den Freistoß ausführende Spieler möchte über die Mauer hinweg in das Tor treffen und schießt den Ball mit der Anfangsgeschwindigkeit v unter dem Winkel α gegen die Horizontale los.



Hinweis: Der Ball sei ein Punkt der Masse $m_F = 430$ g, die Bewegung erfolge reibungsfrei.

- Die Toröffnung weist eine Höhe von $y_L = 2,44$ m auf. Wie groß ist für $\alpha = 25^\circ$ die maximale Anfangsgeschwindigkeit, um gerade noch in das Tor zu treffen ?
- In welcher Höhe fliegt der Ball über die Mauer, wenn diese $y_M = 2,0$ m hoch ist ?
- Die Kontaktzeit des Balls mit dem Fuß des Spielers beträgt $\Delta t = 10$ ms. Welche mittlere Kraft zwischen Fuß und Ball ist für den Torschuß aus Teilaufgabe a) erforderlich ?

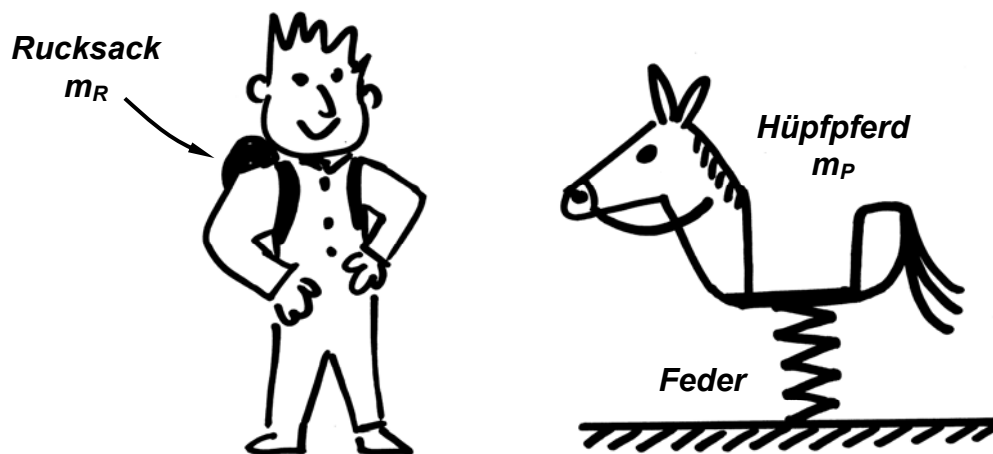
FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 2006	Blatt 5 (von 5)
Studiengang: FZB (A)	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091

Aufgabe 3: Hüpfpferd

(15 Punkte)

Ein Kind der Masse $m_K = 25 \text{ kg}$ trägt einen Rucksack der Masse $m_R = 5 \text{ kg}$. Es sieht auf einem Spielplatz ein auf einer senkrechten Feder angebrachtes Hüpfpferd und sitzt auf. Das Pferd mit dem nun ruhig sitzenden Kind schwingt vertikal mit der Frequenz $f_1 = 1,0 \text{ Hz}$. Nach kurzer Zeit nimmt das Kind den Rucksack ab und wirft ihn auf den Boden. Daraufhin erhöht sich die Schwingungsfrequenz auf $f_2 = 1,07 \text{ Hz}$.



Hinweise: Die Feder sei masselos. Die Teile c) –e) sind unabhängig von a), b) lösbar !

- Berechnen Sie die Federkonstante c der Anordnung.
- Berechnen Sie die Masse m_P des Pferdes.

Nach einiger Zeit stößt sich das Kind einmal vom Boden ab. Die Schwingungsamplitude der Anordnung mit dem ohne Rucksack wieder ruhig sitzenden Kind nimmt danach innerhalb von 4 Perioden exponentiell auf $1/3$ des Anfangwertes ab.

- Berechnen Sie Abklingkonstante δ und Dämpfungsgrad D der gedämpften Schwingung. Das Kind beginnt sich nun rhythmisch im Sattel auf und ab zu bewegen, wodurch die Anordnung mit einer effektiven Erregeramplitude von $1,0 \text{ cm}$ periodisch angeregt wird.
- Berechnen Sie die zur Erzielung maximaler Amplitude erforderliche Erregungsfrequenz.
- Berechnen Sie die maximal erreichbare Amplitude.