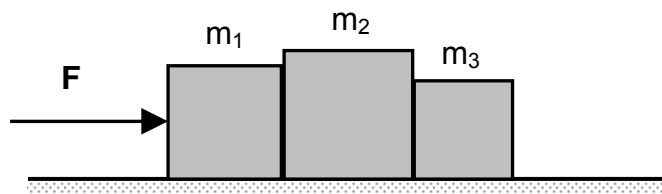


Sommersemester 2009	Blatt 1 (von 4)
Studiengang: VUB2	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik	Fachnummer 2021, 2022
Hilfsmittel: 4 Din A4 Seiten (2 Blätter, <u>handschriftlich</u>) Nicht aufklappbarer Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

Gesamtpunktzahl: 60

Aufgabe 1: Kisten (7 Punkte)

Drei Körper der Massen m_1 , m_2 und m_3 ruhen auf einer horizontalen, reibungsfreien Unterlage (s. Abb.). Eine konstante Kraft F wirkt wie dargestellt auf den ersten Körper und beschleunigt das Gesamtsystem mit $a = 2 \text{ m/s}^2$ nach rechts.

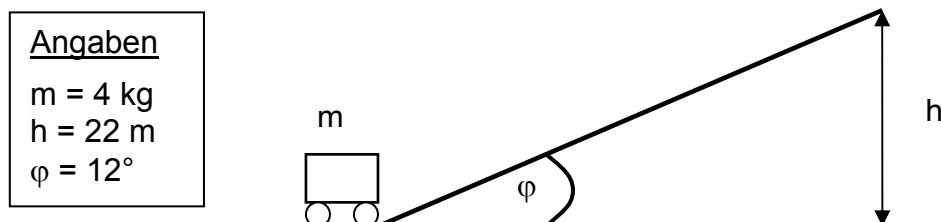


Angaben:
 $m_1 = 4 \text{ kg}$
 $m_2 = 5 \text{ kg}$
 $m_3 = 3 \text{ kg}$
 $a = 2 \text{ m/s}^2$

- Wie groß ist die resultierende Kraft auf den dritten Körper mit der Masse m_3 ?
- Schneiden Sie den Körper 2 frei und zeichnen Sie alle Kräfte, die auf diesen Körper in x-Richtung wirken, in die Skizze ein.
- Wie groß ist die Kraft, die vom ersten auf den zweiten Körper ausgeübt wird?

Aufgabe 2: Schiefe Ebene (8 Punkte)

Ein Fahrzeug der Masse $m = 4 \text{ kg}$ rollt antriebsfrei einen Hang mit Neigungswinkel $\varphi = 12^\circ$ hoch. In der Höhe $h = 22 \text{ m}$ kommt es kurzzeitig zur Ruhe.



Angaben
 $m = 4 \text{ kg}$
 $h = 22 \text{ m}$
 $\varphi = 12^\circ$

Ohne Reibung:

- Wie groß war die Geschwindigkeit v_0 , mit der das Fahrzeug den Fuß des Hangs erreicht hat?

Mit Reibung:

- Das Fahrzeug rollt anschließend den Hang wieder herunter. Nach welcher Zeit erreicht es den Fuß des Hangs, wenn diesmal Rollreibung mit einem Reibkoeffizienten von $\mu_R = 0.05$ angenommen wird?

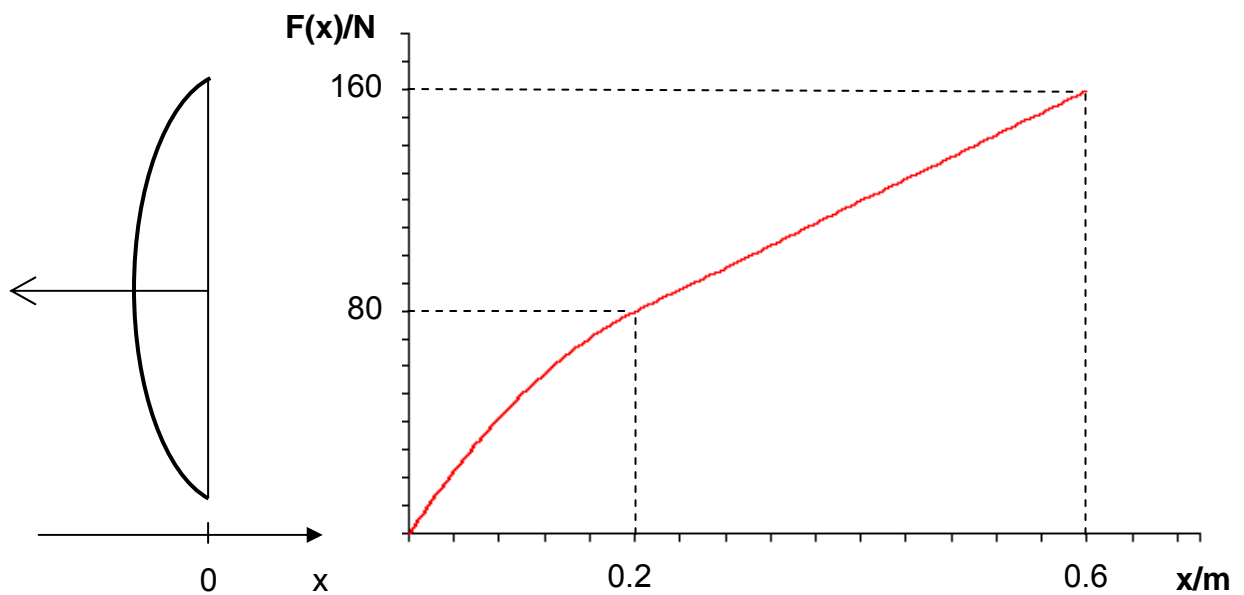
Sommersemester 2009	Blatt 2 (von 4)
Studiengang: VUB2	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik	Fachnummer 2021, 2022

Aufgabe 3: Sportbogen (11 Punkte)

Die Zugkraft F eines Sportbogens wurde als Funktion der Auslenkung x gemessen (s. Skizze). Die Messwerte liefern folgende Abhängigkeit:

Bereich 1 (von 0 bis 0.2 m): $F(x) = c_1 x^2 + c_2 x$
wobei $c_1 = -1000 \text{ N/m}^2$ und $c_2 = 600 \text{ N/m}$

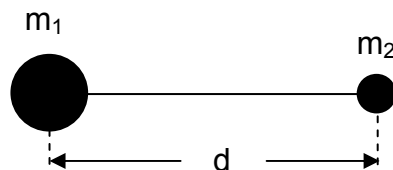
Bereich 2 (von 0.2 m bis 0.6 m): $F(x) \sim x$



- Welche physikalische Bedeutung hat die Fläche unter der Kurve $F(x)$?
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_1 des Pfeils am Ort $x_1 = 0.2 \text{ m}$, wenn der Bogen am Anfang bis 0.6 m gespannt wird und die Pfeilmasse $m = 26 \text{ g}$ beträgt.
- Bestimmen Sie (durch exakte Berechnung oder sinnvolle Abschätzung) die Maximalgeschwindigkeit des Pfeils beim Verlassen des Bogens.

Aufgabe 4: Massenmittelpunkt (6 Punkte)

Zwei Punktmassen m_1 und m_2 sind mit einem masselosen Stab verbunden (s. Abb.).



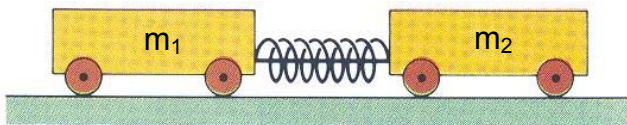
Angaben:
 $m_1 = 2 \text{ kg}$
 $m_2 = 0.5 \text{ kg}$
 $d = 0.6 \text{ m}$

- Berechnen Sie die Position des Schwerpunkts.
- Welches Massenträgheitsmoment J_S hat dieses System bezüglich einer Drehachse, die senkrecht zur Zeichenebene durch den Schwerpunkt geht?

Sommersemester 2009	Blatt 3 (von 4)
Studiengang: VUB2	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik	Fachnummer 2021, 2022

Aufgabe 5: Spielzeugautos (3 Punkte)

Zwei Spielzeugautos, zwischen denen eine gespannte Feder eingeklemmt ist, werden mit Hilfe eines Fadens zusammengehalten (s. Skizze). Die Autos sind anfangs in Ruhe und können sich in x-Richtung reibungsfrei bewegen. Jetzt wird der Faden durchgebrannt und Wagen 1 bewegt sich mit $v_1 = 2 \text{ m/s}$ nach links.



Angaben:

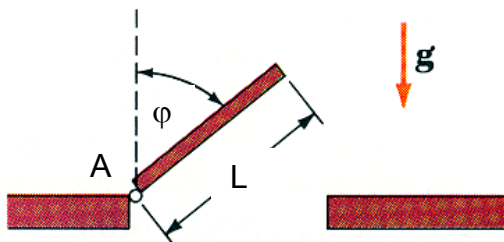
$$m_1 = 5 \text{ kg}$$

$$m_2 = 2 \text{ kg}$$

Welche Geschwindigkeit hat Wagen 2 nach dem Durchbrennen des Fadens?

Aufgabe 6: Falltür (13 Punkte)

Ein Falltür (Masse m) rotiert reibungsfrei um eine horizontale Achse durch den Punkt A (s. Skizze.). Die Falltür steht am Anfang vertikal ($\varphi = 0$) und beginnt mit vernachlässigbarer Winkelgeschwindigkeit zu fallen.



Hinweis:

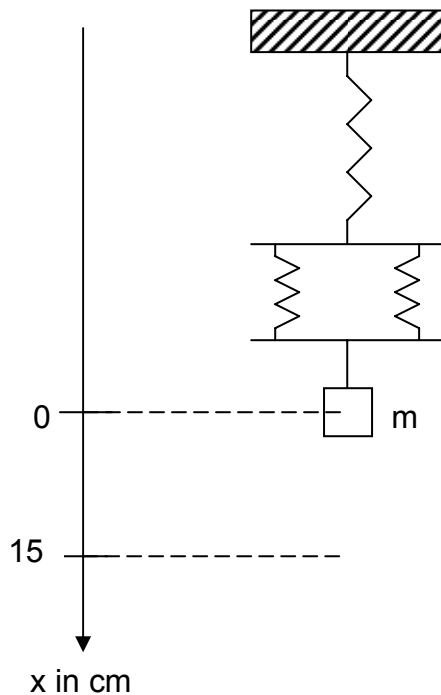
$$J_A = \frac{1}{3} m L^2$$

- Geben Sie die Winkelbeschleunigung α als Funktion des Auslenkwinkels φ an, also $\alpha = f(\varphi)$.
- Bestimmen Sie mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes die Winkelgeschwindigkeit ω als Funktion des Auslenkwinkels φ , also $\omega = f(\varphi)$.
- Mit welcher Tangentialgeschwindigkeit v trifft das äußere Ende der Tür auf den Boden, wenn $L = 0.8 \text{ m}$?
- Zeigen Sie mit Hilfe der Ergebnisse aus Teilaufgabe a) und b), dass $\alpha = d\omega/dt$. (Hinweis: Kettenregel)

Sommersemester 2009	Blatt 4 (von 4)
Studiengang: VUB2	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik	Fachnummer 2021, 2022
Hilfsmittel: 4 Din A4 Seiten (2 Blätter, handschriftlich) Taschenrechner (ohne symbolisches Rechnen)	Zeit: 90 Minuten

Aufgabe 7: Federn (12 Punkte)

Ein Körper mit der Masse $m = 4 \text{ kg}$ wird mittels dreier gleichartiger Federn und zweier masseloser Stäbe aufgehängt (s. Skizze).



Angaben:

$k_1 = k_2 = k_3$

$k_{\text{ges}} = 100 \text{ N/m}$

$m = 4 \text{ kg}$

Ohne Dämpfung

- a) Wie groß sind die Federkonstanten $k_1 = k_2 = k_3$, wenn die Gesamtfederkonstante des Systems $k_{\text{ges}} = 100 \text{ N/m}$ ist?

Der Körper wird nun um 15 cm nach unten ausgelenkt und zum Zeitpunkt $t = 0$ losgelassen.

- b) Berechnen Sie Position x_1 und Geschwindigkeit v_1 des Körpers zum Zeitpunkt $t_1 = 1 \text{ s}$.

Hinweis: Aufgabenteil b) kann unabhängig von a) gelöst werden.

Mit Dämpfung

Exakte Messungen zeigen, dass die Schwingungsamplitude nach 3 kompletten Schwingungen nur noch 11 cm beträgt.

- c) Begründen Sie, dass es sich in diesem Fall um schwache Dämpfung handelt.

Hinweis: Verwenden Sie die Näherung $\omega_0 \approx \omega_D$ und rechtfertigen Sie dies.