

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Wintersemester 2003	Zahl der Blätter: 4 Blatt 1
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: FK 2022
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 min.

Aufgabe 1: (13 Punkte)

- a) Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit des Minutenzeigers einer klassischen Analoguhr? Geben Sie das Ergebnis in rad/s an.
- b) Ein Eishockey-Puck mit einem Gewicht von 1,1 N gleitet auf dem Eis $t = 1,25$ s lang, bevor er zum Stillstand kommt. Wie groß ist die Reibungskraft zwischen Eis und Puck, wenn seine Anfangsgeschwindigkeit 0.6 m/s ist? Wie groß ist die Gleitreibungszahl?
- c) Auf welche Höhe h ist eine Wassermenge von 6000 m^3 zu pumpen (Dichte $\rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$), wenn ihre potentielle Energie um 850 kWh zunehmen soll?
- d) Ein Straßenbahnwagen der Masse $m = 4,5 \text{ t}$ fährt mit $v_1 = 2 \text{ m/s}$ gegen einen ruhenden Wagen von der Masse $m_2 = 2,5 \text{ t}$, wobei die Kupplung sofort einklinkt. Mit welcher Geschwindigkeit v_2 fahren die beiden Wagen weiter?
- e) Ein mathematisches Pendel der Pendellänge 150 cm hat auf dem Mond die Schwingungsdauer $T = 6,04 \text{ s}$. Wie groß ist die Fallbeschleunigung auf dem Mond?

Bemerkung: Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

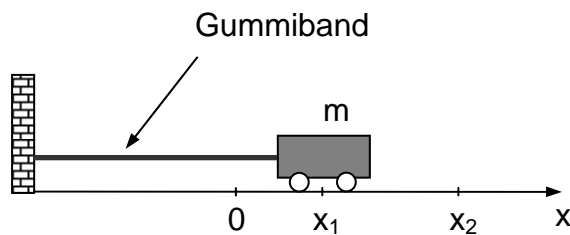
Wintersemester 2003	Blatt 2
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: FK 2022

Aufgabe 2: (13 Punkte)

Untersucht man ein Gummiband, so stellt man fest, dass das Hookesche Federgesetz nicht gültig ist. Für ein bestimmtes Gummiband kann die „Federkraft“ F näherungsweise durch die Funktion

$$F(x) = -c_1x + c_2x^2$$

beschrieben werden, wobei $c_1 = 1 \times 10^3 \text{ N/m}$ und $c_2 = 7 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ ist. Nun wird das Gummiband an einer Wand befestigt und am anderen Ende ein Wagen angehängt. Dann wird der Wagen nach Position x_1 gebracht und dort festgehalten (s. Skizze).



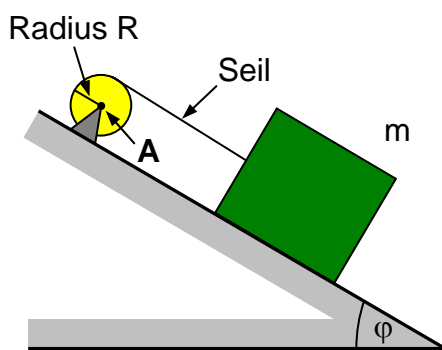
Angaben:
 $x_1 = 2 \text{ cm}$
 $x_2 = 5 \text{ cm}$
 $m = 120 \text{ g}$

- Skizzieren Sie den Betrag der Funktion $F(x)$ für $0 \leq x \leq 5 \text{ cm}$.
(Hinweis: Drei Punkte reichen)
- Welche Arbeit W ist notwendig, um den Wagen nun von x_1 nach x_2 zu verschieben?
- Wie lässt sich die Arbeit W im Diagramm von Teilaufgabe a) einzeichnen?
- Der Wagen wird nun aus der Ruhelage am Ort x_2 losgelassen. Welche Geschwindigkeit v_1 hat er, wenn er wieder am Ort x_1 ist?

Wintersemester 2003	Blatt 3
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: FK 2022

Aufgabe 3: (17 Punkte)

Ein Zylinder mit Radius R sei reibungsfrei um den Drehpunkt A gelagert. Ein Seil (mit vernachlässigbarer Masse) sei um den Zylinder gewickelt und mit der Masse m verbunden, die sich auf der reibungsfreien schiefen Ebene mit der Neigung φ befindet (siehe. Abb.)



Block:

Masse: $m = 12 \text{ kg}$
Winkel: $\varphi = 25^\circ$

Zylinder:

Massenträgheitsmoment: $J_Z = 0.09 \text{ kg m}^2$
Radius: $R = 15 \text{ cm}$

Das System werde aus der Ruhe losgelassen.

Bestimmen Sie

- die Beschleunigung a des Blocks und die Winkelbeschleunigung α des Zylinders.
- den Drehimpuls L_1 der Scheibe nach $\Delta t = 0.5 \text{ s}$.
- den Drehimpuls L_2 des Blocks bezüglich A nach $\Delta t = 0.5 \text{ s}$.

Zeigen Sie nun (anhand von Zahlenwerten)

- dass die Summe aller äußeren Drehmomente M_{ext} bezüglich A (auf das System aus Zylinder und Masse) der Drehimpulsänderung des Systems ΔL_{ges} pro

Zeiteinheit während Δt entspricht, dass also $M_{\text{ext}} = \frac{\Delta L_{\text{ges}}}{\Delta t}$ gilt.

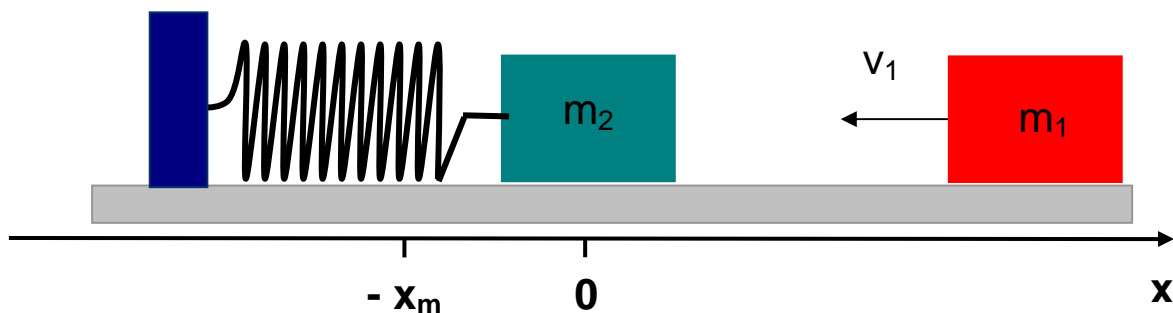
(Hinweis: Die äußere Kraft, die notwendig ist um den Zylinder festzuhalten geht durch A).

Wintersemester 2003	Blatt 4
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: FK 2022

Aufgabe 4: (17 Punkte)

Ein Körper der Masse $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ hat die Geschwindigkeit $v_1 = 6 \text{ m/s}$ und stößt mit einem ruhenden Körper $m_2 = 2 \text{ kg}$. Der Körper m_2 ist anfangs mit einer entspannten Feder (vernachlässigbare Masse) verbunden und liegt auf einer waagerechten Unterlage.

Annahme: Alle Bewegungen seien zunächst reibungsfrei und während der sehr kurzen Stoßzeit bewegt sich der Körper m_2 praktisch noch nicht.



- a) Wie groß ist die Geschwindigkeit des Körpers m_2 unmittelbar nach dem Stoß, wenn Sie annehmen, der Stoß sei elastisch gewesen?

Unmittelbar nach dem Stoß ($t = 0$) erwarten Sie, dass die Masse m_2 anfängt zu schwingen. Das Weg-Zeit-Gesetz für eine ungedämpfte harmonische Schwingung lautet allgemein

$$x(t) = x_m \cos(\omega_0 t + \phi).$$

- b) Geben Sie zunächst die allgemeinen Gleichungen für die Geschwindigkeit $v(t)$ und die Beschleunigung $a(t)$ an.
- c) Berechnen Sie den Nullphasenwinkel ϕ aus der Anfangsbedingung $x_0 = x(0)$.
- d) Bestimmen Sie nun die Amplitude x_m und die Kreisfrequenz ω_0 aus der Anfangsbedingung $v_0 = v(0)$ und dem Maximalwert der Beschleunigung a_m , wenn im Umkehrpunkt $x = -x_m$ die Federkraft $F_m = 165 \text{ N}$ beträgt.

Nun beobachten Sie aber, dass die Maximalauslenkung der Feder nach 4 Schwingungsperioden auf $2/3$ abgefallen ist.

- e) Wie groß ist die Abklingkonstante δ ? Handelt es sich um eine schwache oder um eine starke Dämpfung? Begründen Sie Ihre Entscheidung.