

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Wintersemester 1998/99	Zahl der Blätter: 4 Blatt 1
Studiengänge: FZ - FA & FK, MB - EK & PO	Semester 2
Prüfungsfach: siehe unten	Fachnummern: s. unten
Hilfsmittel: alle	Zeit: 90 min.

1EK	2020	Physik
1FA	2020	Physik 1,2
1FK	2020	Physik 1,2
1PO	2020	Physik

Aufgabe 1: (10 Punkte)

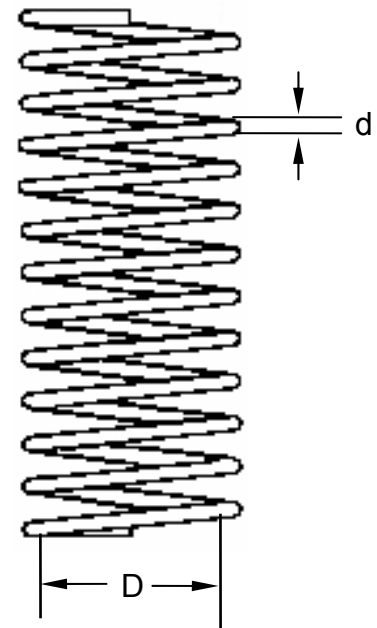
Die Federkonstante c einer Schraubenfeder hängt von den elastischen Eigenschaften des Materials und der Geometrie der Feder ab. In einem Handbuch für Ingenieure findet sich - als reines Potenzgesetz - die folgende Beziehung für die Federkonstante c einer

Schraubenfeder: $c = \frac{G d^4}{8 n D^3}$ dabei ist:

- d Drahtdurchmesser
- D Kerndurchmesser
- n Anzahl der aktiven Windungen
- G Schubmodul des Materials

Für eine aus Stahl gefertigte Feder wurden folgende Werte bestimmt und ihre Fehlergrenzen abgeschätzt.

$$\begin{aligned}
 d &= 1.00 \text{ mm} & \Delta d &= \pm 2 \cdot 10^{-2} \text{ mm} \\
 D &= 30.0 \text{ mm} & \Delta D &= \pm 1 \cdot 10^{-1} \text{ mm} \\
 n &= 150 & \Delta n &= \pm 1 \\
 G &= 81 \cdot 10^9 \text{ Nm}^{-2} & \Delta G &= \pm 2 \cdot 10^9 \text{ Nm}^{-2}
 \end{aligned}$$



Bestimmen Sie aus diesen Angaben

- (a) die Federkonstante c der Feder,
- (b) den relativen Größtfehler des Ergebnisses, und
- (c) den absoluten Fehler des Ergebnisses.
- (d) Fassen Sie Federkonstante und absoluten Fehler als Endergebnis zusammen.

Wintersemester 1998/99	Blatt 2
Studiengänge: FZ - FA & FK, MB - EK & PO	Semester 2
Prüfungsfach: siehe Seite 1	Fachnummern: s. Seite 1

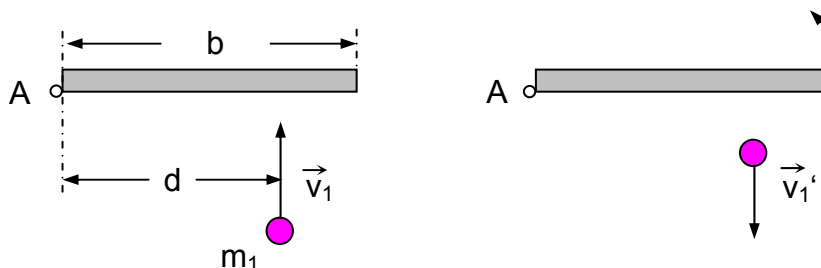
Aufgabe 2: (12 Punkte)

Eine Tür (Masse $m_2 = 35 \text{ kg}$, Breite $b = 73 \text{ cm}$, Dichte $\rho = \text{konstant}$) ist durch eine vertikale Achse im Punkt A reibungsfrei gelagert sein (vgl. Skizze, Draufsicht). Die Tür ist in Ruhe. Das Massenträgheitsmoment der Tür für eine Achse senkrecht zur Zeichenebene durch den Schwerpunkt S ist gegeben durch

$$J_S(\text{Tür}) = \frac{1}{12} m b^2$$

Versuch A:

Auf die Tür wird ein Ball (Masse $m_1 = 1.1 \text{ kg}$) geworfen. Er trifft senkrecht im Abstand $d = 62 \text{ cm}$ zur Drehachse auf die Tür. Die Geschwindigkeitsbeträge des Balls vor und nach dem Stoß sind $v_1 = 27 \text{ m/s}$ und $v_1' = 16 \text{ m/s}$. Wegen der kurzen Kontaktzeit ist die Drehung der Tür während des Stoßes zu vernachlässigen.

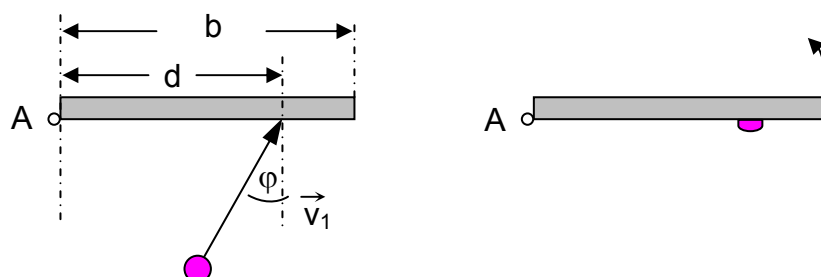


Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω_A der Tür unmittelbar nach dem Stoß

- (a1) Welchen Erhaltungssatz der Mechanik benutzen Sie (Begründung)?
- (a2) Berechnen Sie die Anfangswinkelgeschwindigkeit ω_A .
- (a3) War der Stoß vollständig elastisch (Begründung)?

Versuch B:

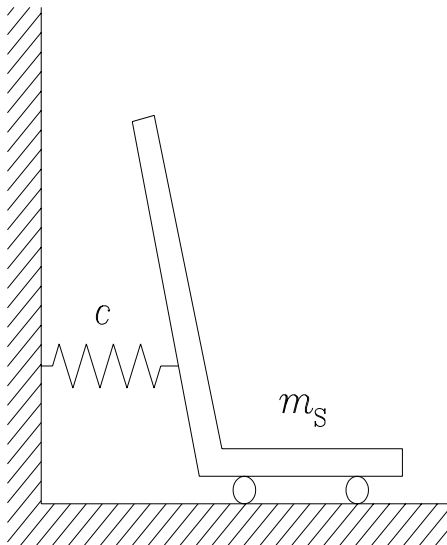
Nun soll der Fall untersucht werden, daß der Ball aus Knetmasse besteht und nach dem Stoß an der Tür kleben bleibt. Der Einfall erfolgt unter einem Winkel $\varphi = 20^\circ$ (vgl. Skizze).



- (b) Berechnen Sie die gemeinsame Winkelgeschwindigkeit ω_B nach dem Stoß.

Wintersemester 1998/99	Blatt 3
Studiengänge: FZ - FA & FK, MB - EK & PO	Semester 2
Prüfungsfach: siehe Seite 1	Fachnummern: s. Seite 1

Aufgabe 3: (13 Punkte)



Um die Masse eines Astronauten während eines längeren Raumfluges zu kontrollieren, wird für die Raumstation *SKYLAB* das folgende physikalische Meßverfahren benutzt:

Zunächst wird ein Sitz der Masse $m_S = 12.5 \text{ kg}$ durch eine Feder (Federkonstante c) an eine Wand der Raumstation gekoppelt und auf Schienen so geführt, daß er in Richtung zu dieser Wand Translationsschwingungen ausführen kann. Die dabei beobachtete Periodendauer ist $T_{0,S} = 0.35 \text{ s}$.

Anschließend wird ein Astronaut in den Sitz geschnallt und das System erneut in Schwingungen versetzt. Man mißt nun eine Schwingungsdauer $T_{0,S+A} = 0.90 \text{ s}$.

- Bestimmen Sie aus diesen Meßwerten die Masse m_A des Astronauten.
- Ein Mitastronaut regt die Schwingungen an. Welche Arbeit W muß er aufwenden, damit sich für eine ungedämpfte Schwingung eine Schwingungsamplitude $\hat{y} = 10 \text{ cm}$ einstellt?
- Bestimmen Sie die größte Geschwindigkeit v_{\max} , die der Astronaut während der Schwingungsbewegung erreicht?
- Infolge schwacher Dämpfung gehen die Auslenkungen in $N = 10$ Schwingungen auf jeweils zwei Drittel des Anfangswertes zurück. Wie groß ist der Dämpfungsgrad D des schwingenden Systems?

Hinweis: Das Gewicht der Raumstation ist so groß, daß die Station als Inertialsystem betrachtet werden kann.

Wintersemester 1998/99	Blatt 4
Studiengänge: FZ - FA & FK, MB - EK & PO	Semester 2
Prüfungsfach: siehe Seite 1	Fachnummern: s. Seite 1

Aufgabe 4: (10 Punkte)

Eine Euro-Normbiene produziert ein Fluggeräusch, das von einem Insektenfreund in einem Abstand von $s_1 = 5$ m als Summen mit einem Schallintensitätspegel

$L_{\text{norm}} = 10$ dB wahrgenommen wird.

(a) Wievieler Bienen bedürfte es, um dem Insektenfreund die Geräuschkulisse eines Staubsaugers (bei gleichem Abstand) mit $L_{\text{StS}} = 70$ dB zu simulieren? (Dabei sollen die Bienen punktförmig genommen werden, um die Ausdehnung des Bienenschwarms vernachlässigen zu können).

(b) Aus Sicherheitsgründen entfernt sich der Insektenfreund virtuell auf einen Abstand $s_2 = 50$ m von der Bienengroßversammlung. Welchen Schallintensitätspegel $L(50 \text{ m})$ nähme er jetzt wahr? Geben Sie alle Voraussetzungen an, die Sie für Ihre Berechnungen benutzen.