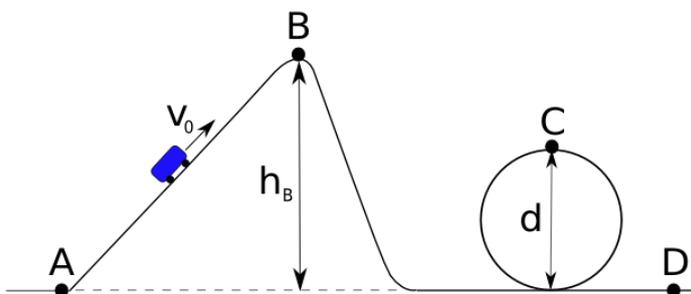


| | |
|---|------------------------|
| Sommersemester 2015 | Blatt 2 (von 5) |
| Studiengang: FZB A & B | Semester 1 |
| Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen | Fachnummer: 1090, 1092 |

Aufgabe 2: Achterbahn mit Looping

(12 Punkte)

Ein Wagen einer Achterbahn besitzt mit Passagieren die Masse m . Der Wagen wird mit einem Kettenantrieb über den Punkt A mit der konstanten Geschwindigkeit v_0 in der Zeit t zum Scheitelpunkt B in der Höhe h_B befördert. Er stoppt dort und startet anschließend antriebslos auf die erste Abfahrt. Der Wagen wird als Massepunkt betrachtet, Reibung kann vernachlässigt werden.



Angaben

| | |
|--------------|----------------------|
| Masse | $m = 800 \text{ kg}$ |
| Zeit | $t = 15 \text{ s}$ |
| Höhe | $h_B = 75 \text{ m}$ |
| Wirkungsgrad | $\eta = 70\%$ |

- Berechnen Sie die am Wagen verrichtete Hubarbeit auf der Strecke AB.
- Berechnen Sie die zugeführte Leistung der Antriebsmaschine, wenn diese den Wirkungsgrad η besitzt.
- Vom Punkt B startet der Wagen aus der Ruhe in einen Looping. Geben Sie eine Formel für die minimale Geschwindigkeit v_{min} in Abhängigkeit vom Loopingdurchmesser d an, bei der der Wagen nicht von der Bahn fällt.
- Wie groß ist der maximale Durchmesser d_{max} des Loopings im vorliegenden Fall?
- Welche Geschwindigkeit hat der Wagen nach Durchfahren des Loopings in Punkt D?

| | |
|---|------------------------|
| Sommersemester 2015 | Blatt 3 (von 5) |
| Studiengang: FZB A & B | Semester 1 |
| Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen | Fachnummer: 1090, 1092 |

Aufgabe 3: Unelastischer Stoß (16 Punkte)

Ein Wohnmobil mit einer Masse m_1 und der Geschwindigkeit v_1 kollidiert frontal (d.h. gerade und zentral) mit einem entgegenkommenden PKW mit einer Masse m_2 und der Geschwindigkeit v_2 .

- Berechnen Sie die Geschwindigkeit der beiden Fahrzeuge nach dem unelastischen Stoß. Wie groß ist die Geschwindigkeitsänderung für jedes der beiden Fahrzeuge?
- Wie groß ist die kinetische Energie, die beim Zusammenstoß frei wird? In welche Energieformen wird diese kinetische Energie beim Stoß umgewandelt?
- In beiden Fahrzeugen sind die Fahrer angeschnallt. Begründen Sie die Notwendigkeit der Anschnallpflicht, indem Sie die Bewegung einer angeschnallten mit einer nicht angeschnallten Person vergleichen (qualitativ, keine Berechnung erforderlich).
- Wie groß wäre die Geschwindigkeit des Wohnmobils, wenn es durch einen Frontalaufprall den mit angezogener Handbremse auf einer horizontalen Straße geparkten PKW um 15 m verschieben würde (Massen wie oben)?
- Stellen Sie eine Formel für die beim unelastischen Stoß frei werdende Deformationsarbeit auf, wenn folgender Fall vorliegt:

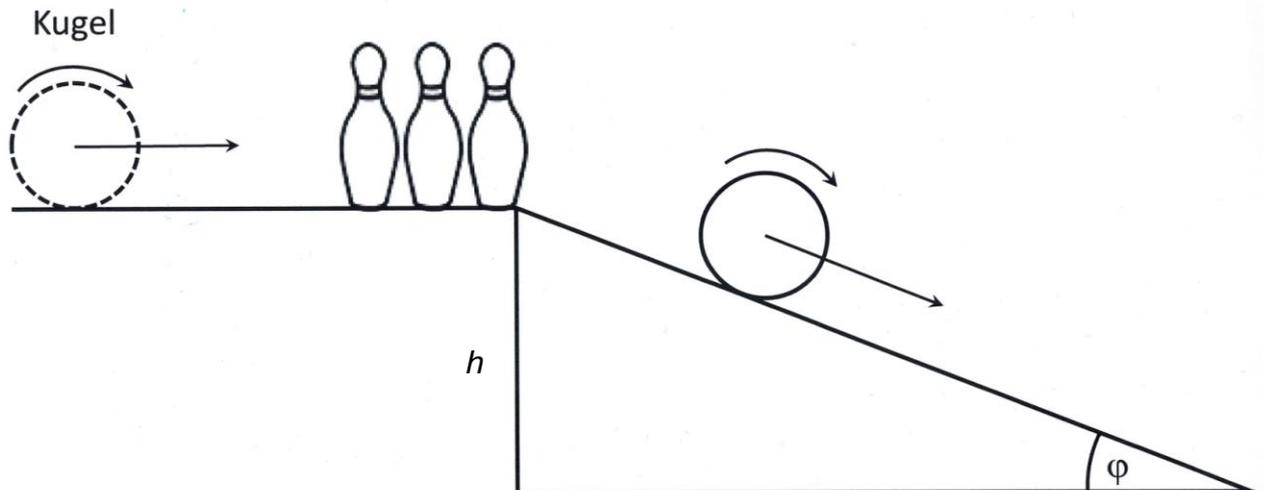
Das Massenverhältnis k der frontal zusammenstoßenden Autos ($m_2 = k \cdot m_1$) verhalte sich reziprok zu ihren Geschwindigkeiten ($v_1 = -k \cdot v_2$).

| | |
|---------------------------------|-------------------------|
| <u>Angaben</u> | |
| Masse des Wohnmobils | $m_1 = 2 \text{ t}$ |
| Masse des PKWs | $m_2 = 1250 \text{ kg}$ |
| Geschwindigkeit des Wohnmobils | $v_1 = 45 \text{ km/h}$ |
| Geschwindigkeit des PKWs | $v_2 = 30 \text{ km/h}$ |
| Gleitreibungszahl Gummi-Asphalt | $\mu_g = 0,4$ |

| | |
|---|------------------------|
| Sommersemester 2015 | Blatt 4 (von 5) |
| Studiengang: FZB A & B | Semester 1 |
| Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen | Fachnummer: 1090, 1092 |

Aufgabe 4: Bowlingkugel (8 Punkte)

Eine Bowlingkugel mit der Masse m und dem Durchmesser d rollt mit Geschwindigkeit v_{roll} auf einer horizontalen Bowlingbahn.



- Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit und den Drehimpuls der Bowlingkugel.
- Wie groß ist die gesamte zusammengesetzte kinetische Energie der Bowlingkugel während der Rollbewegung auf der Bowlingbahn?

Am Ende der Bowlingbahn befindet sich eine Rampe (geneigte Ebene der Höhe h). Hinter den Pins wird die Bowlingkugel auf 0 km/h abgebremst und rollt anschließend reibungsfrei die Rampe hinunter.

- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit, die die Kugel nach dem Hinabrollen der Rampe mit Höhe h erreicht.

Angaben

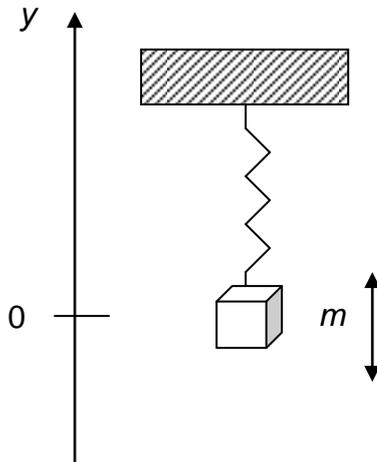
| | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Masse der Kugel | $m = 5,2 \text{ kg}$ |
| Durchmesser | $d = 20 \text{ cm}$ |
| Geschwindigkeit | $v_{roll} = 7,8 \text{ m/s}$ |
| Höhe der Rampe | $h = 50 \text{ cm}$ |
| Massenträgheitsmoment Kugel | $J = \frac{2}{5} m \cdot r^2$ |

| | |
|---|------------------------|
| Sommersemester 2015 | Blatt 5 (von 5) |
| Studiengang: FZB A & B | Semester 1 |
| Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen | Fachnummer: 1090, 1092 |

Aufgabe 5:

Masse-Feder-Pendel

(12 Punkte)



| <u>Angaben</u> | |
|-------------------------------|----------------------------|
| Masse des Körpers | $m = 800 \text{ g}$ |
| Zusatzmasse | $\Delta m = 200 \text{ g}$ |
| Auslenkung | $y_{max} = 10 \text{ cm}$ |
| Änderung der Schwingungsdauer | $\Delta T = 94 \text{ ms}$ |

Ohne Dämpfung

Ein Körper der Masse m hängt an einer masselosen Feder mit Federkonstante k im Gleichgewicht.

Nach einer kleinen Auslenkung führt er eine ungedämpfte harmonische Schwingung mit der Periodendauer T_1 aus. Wird eine Zusatzmasse Δm angehängt, erhöht sich die Schwingungsdauer um ΔT auf T_2 .

a) Berechnen Sie die Federkonstante k .

Der Körper wird nun ohne Zusatzmasse um die Strecke y_{max} ausgelenkt und führt dann wieder eine ungedämpfte harmonische Schwingung aus.

Hinweis: Sollten Sie die Federkonstante in a) nicht bestimmt haben, rechnen Sie im Rest der Aufgabe mit $k = 55 \text{ N/m}$.

b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit beim Durchgang durch die Gleichgewichtslage.

c) Wann erreicht der Körper erstmals 40% der Geschwindigkeit aus b)?

Mit Dämpfung

Genauere Messungen zeigen, dass die maximale Auslenkung nach 20 kompletten Schwingungen auf 60% des ursprünglichen Wertes zurückgegangen ist.

d) Berechnen Sie den Dämpfungsgrad des Systems unter Annahme einer sehr schwachen Dämpfung.