

| | |
|----------------------------------|-----------------|
| Wintersemester 2012 | Blatt 2 (von 5) |
| Studiengang: VUB | Semester 2 |
| Prüfungsfach: Experimentalphysik | Fachnummer 2022 |

Aufgabe 2: Leistung (7 Punkte)

Ein Auto ($m = 1300 \text{ kg}$) beschleunigt in 2 s von $v_0 = 50 \text{ km/h}$ auf $v_1 = 70 \text{ km/h}$. Die Geschwindigkeit des Wagens ist durch folgende Funktion der Zeit gegeben.

$$v(t) = c_1 + c_2 t^2$$

- Geben Sie Anfangs- und Endgeschwindigkeit in m/s an.
- Bestimmen Sie die Konstanten c_1 und c_2 (mit Einheiten!).
- Welche Leistung P (in kW) muss der Motor des Wagens mindestens haben, um die Bewegung zu realisieren? (Vernachlässigen Sie den Luftwiderstand)

Aufgabe 3: Stoß (9 Punkte)

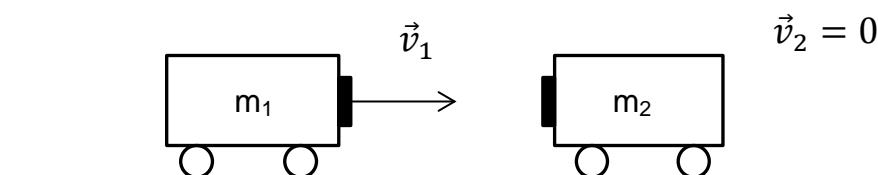
Ein Wagen (Masse m_1) stößt mit einem ruhenden Wagen (Masse m_2), wobei nicht klar ist, um welchen Stoßtyp es sich handelt (siehe Skizze).

Angaben:

$$m_1 = 2 \text{ kg}$$

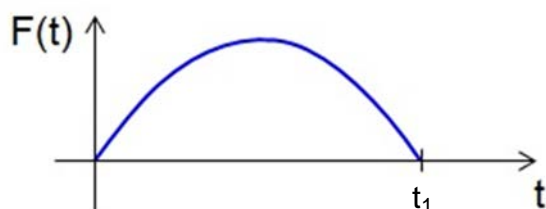
$$m_2 = 1 \text{ kg}$$

$$v_1 = 3 \text{ m/s}$$



- Bestimmen Sie die Schwerpunktgeschwindigkeit v_s vor dem Stoß.

Die Kraft auf den zweiten Wagen als Funktion der Zeit während des Stoßes ist durch folgende Funktion gegeben:



$$F(t) = F_0 \sin\left(\frac{\pi}{t_1} t\right)$$

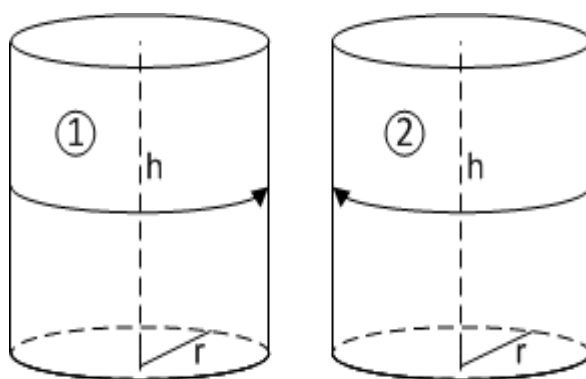
wobei $F_0 = 157 \text{ N}$ und $t_1 = 20 \text{ ms}$.

- Berechnen Sie mit Hilfe des Kraftstoßes die Geschwindigkeit v_2' des zweiten Wagens nach dem Stoß?
- Welche Geschwindigkeit v_1' hat dann der erste Wagen nach dem Stoß?

| | |
|----------------------------------|-----------------|
| Wintersemester 2012 | Blatt 3 (von 5) |
| Studiengang: VUB | Semester 2 |
| Prüfungsfach: Experimentalphysik | Fachnummer 2022 |

Aufgabe 4: Kers (Kinetic Energy Recovery System) (12 Punkte)

Die Rückgewinnung und Nutzung von Bremsenergie spielt seit einiger Zeit im Rennsport eine Rolle. Neben der elektrischen Energiespeicherung wurde auch eine mechanische Version mit einem Schwungradspeicher entwickelt. Es besteht aus zwei gegenläufig drehenden, sonst identischen Vollzylindern. Die maximal erlaubte Energie von 300 kJ wird bei 64000 Umdrehungen der Zylinder pro Minute gespeichert. Die maximale Leistung von 60 kW darf für den zusätzlichen Antrieb des Fahrzeugs geleistet werden.



a.) Welches Massenträgheitsmoment hat ein Zylinder?

Hinweis: Sollte die Teilaufgabe a.) nicht gelöst werden, kann für die weiteren Teilaufgaben ersatzweise das Massenträgheitsmoment $J = 0,008 \text{ kg m}^2$ verwendet werden. Das ist allerdings nicht das Ergebnis von a.)!

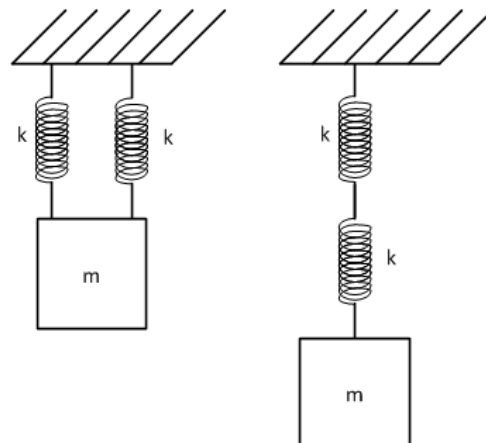
- b.) Die beiden Zylinder sind so angebracht, dass die Rotation um eine senkrecht im Fahrzeug stehende Achse erfolgt. Wohin zeigen die Vektoren der Drehimpulse der beiden gegenläufigen Zylinder (1) und (2) und welchen Betrag haben sie bei maximaler Drehfrequenz?
- c.) Wie viele Umdrehungen macht ein Zylinder, wenn er die gesamte Energie in 5s von der vollen Drehzahl bis zum Stillstand mit einem konstanten Drehmoment M und konstanter Winkelverzögerung α abgibt?
- d.) Warum werden zwei entgegengesetzt drehende Schwungräder verwendet? Diskutieren Sie hierzu was passiert, wenn nur ein Schwungrad verwendet wird und durch die Fahrzeugbewegung die Rotationsachse gedreht wird.

| | |
|----------------------------------|-----------------|
| Wintersemester 2012 | Blatt 4 (von 5) |
| Studiengang: VUB | Semester 2 |
| Prüfungsfach: Experimentalphysik | Fachnummer 2022 |

Aufgabe 5: Federschwingung

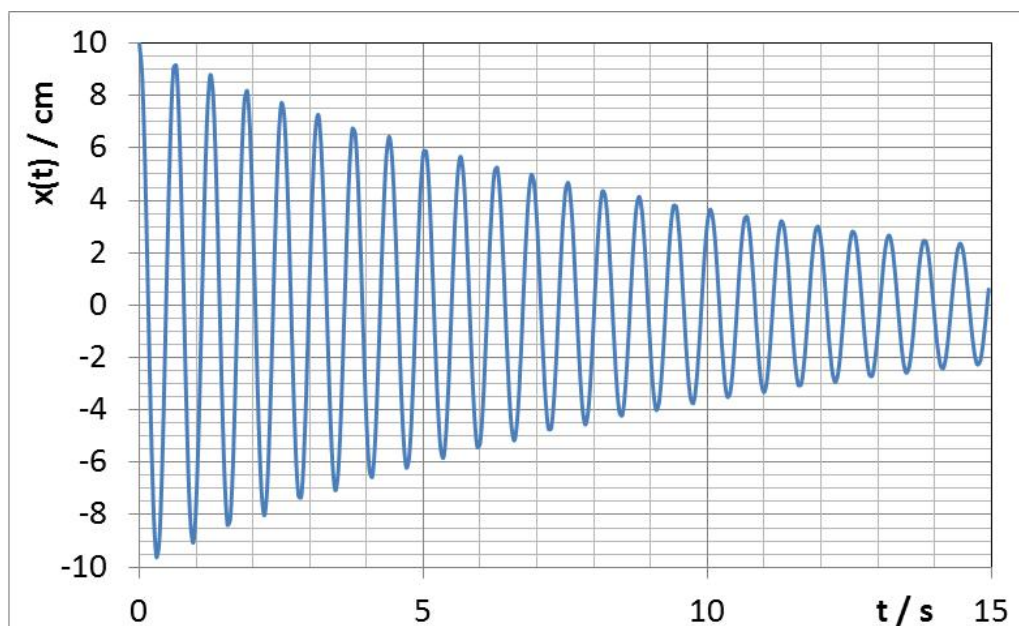
(14 Punkte)

a.) Eine Masse m schwingt an zwei gleichartigen Federn. Einmal sind die Federn parallel und das zweite Mal Reihe. Wie verhalten sich die Kreisfrequenzen zueinander?



b.) Nun nehmen Sie eine Feder und lassen sie abwechseln mit zwei verschiedenen Körpern schwingen. Das Verhältnis der Periodendauern ist $\frac{T_1}{T_2} = 0,775$. Wie schwer ist die Masse m_1 wenn die zweite Masse $m_2 = 500\text{g}$ wiegt?

c.) Bei einem einfachen Federpendel nimmt man den Schwingweg über der Zeit auf, man erhält nachfolgendes Diagramm auf dem man erkennt, dass die Schwingung schwach gedämpft ist.



Bestimmen Sie Anfangsamplitude, Kreisfrequenz, Abklingkoeffizient und Dämpfungsgrad ($\hat{x}_0, \omega_d, \delta, \text{ und } D$).

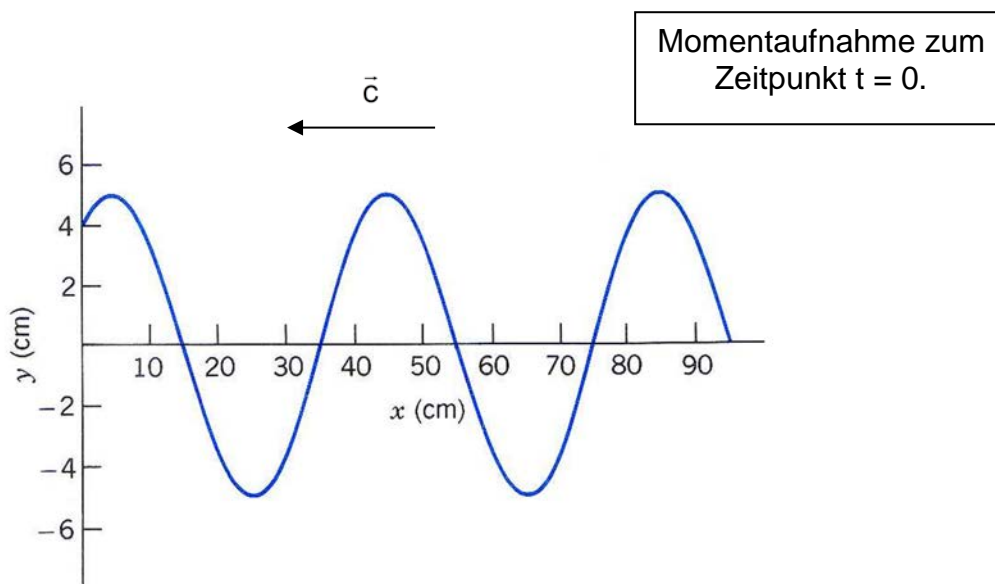
d.) Jetzt wird der Schwinger aus Teilaufgabe c) von außen mit einer periodischen Kraft zu Schwingungen angeregt. Welche konstante Amplitude stellt sich bei Anregung mit der Resonanzfrequenz ein, wenn die der Erregeramplitude $A_e = 0.5\text{ cm}$ beträgt?

| | |
|----------------------------------|-----------------|
| Wintersemester 2012 | Blatt 5 (von 5) |
| Studiengang: VUB | Semester 2 |
| Prüfungsfach: Experimentalphysik | Fachnummer 2022 |

Aufgabe 6: **Transversalwelle**

(8 Punkte)

Eine harmonische Transversalwelle breitet sich auf einem Seil nach links (also in negative x-Richtung) aus (s. Skizze). Das Seil hat die Massenbelegung $\mu = 25 \text{ g/cm}$ und die Seilspannung beträgt $F = 3.6 \text{ N}$.



Im Folgenden soll die Wellenfunktion $y(x,t)$ angegeben werden.
(Bem.: sin- oder cos-Darstellung möglich)

Bestimmen Sie deshalb die Größen

- Amplitude \hat{y}
- Wellenzahl k
- Phasengeschwindigkeit c
- Kreisfrequenz ω
- und Phasenverschiebung ϕ (Nullphasenwinkel).