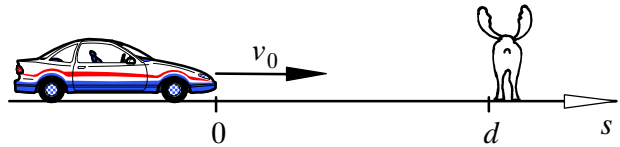


2 Geradlinige Bewegung eines Massenpunkts

Aufgabe 1

Ein Autofahrer sieht bei einer Geschwindigkeit von $v_0 = 180 \text{ km/h}$ in $d = 200 \text{ m}$ Entfernung einen Elch. Nach einer Reaktionszeit $t_R = 0.4 \text{ s}$ tritt er auf die Bremse und verzögert mit einer konstanten Beschleunigung $a_V > 0$.



- Zeichnen Sie ein a, t -Diagramm und beschreiben Sie das Bremsmanöver mit Hilfe des Föppl-Symbols.
- Berechnen Sie den Geschwindigkeits- und Wegverlauf.
- Wie groß muss die Verzögerung a_V sein, damit das Fahrzeug noch rechtzeitig zum Stillstand kommt?

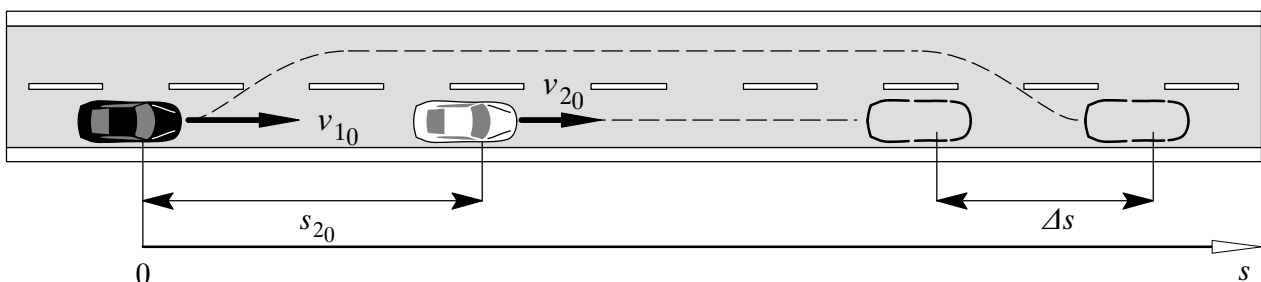
Aufgabe 2

Ein Fahrzeug mit einer maximalen konstanten Beschleunigung von $a_B = 2 \text{ m/s}^2$ und einer maximalen konstanten Verzögerung von $a_V = 4 \text{ m/s}^2$ soll aus dem Stand auf seine Höchstgeschwindigkeit ($v_{\max} = 180 \text{ km/h}$) beschleunigt und anschließend sofort wieder auf Stillstand abgebremst werden.

- Zeichnen Sie ein a, t -Diagramm und beschreiben Sie das Manöver mittels des Föppl-Symbols. Bezeichnen Sie die Beschleunigungszeit mit t_B , die Bremszeit mit t_V .
- Berechnen und zeichnen Sie ein v, t - und s, t -Diagramm.
- Wie lange dauert das Manöver? Wie weit ist das Fahrzeug gefahren?

Aufgabe 3

Ein Pkw 1 fährt mit konstanter Geschwindigkeit $v_{10} = 216 \text{ km/h}$ und setzt bei gleichbleibender Geschwindigkeit hinter einem im Abstand $s_{20} = 90 \text{ m}$ vor ihm fahrenden Pkw 2 zum Überholen an. Dieser fährt in diesem Augenblick mit $v_{20} = 108 \text{ km/h}$, bemerkt das Überholmanöver und beschleunigt sofort mit $a_{20} = 3 \text{ m/s}^2$.



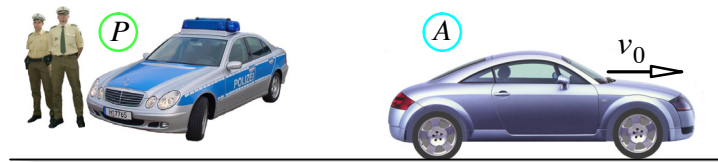
- Zeichnen Sie für beide Pkw's jeweils gemeinsame a, t -, v, t - und s, t -Diagramme und beschreiben Sie diese Funktionen.



- b) Wie lange dauert der Überholvorgang, wenn Pkw 1 im Abstand von $\Delta s = 30 \text{ m}$ vor Pkw 2 wieder einschert? Welchen Weg hat er dabei zurückgelegt?
- c) Bei welcher konstanten Beschleunigung a_{20} wäre für den Pkw 1 kein Überholen mehr möglich?

Aufgabe 4

Zwei Polizisten beobachten den Verkehr, als plötzlich ein Auto A mit hoher Geschwindigkeit v_0 vorbeifährt. Sie steigen in den Polizeiwagen P ein, um das Auto zu verfolgen. Verzögert um die Zeit T beschleunigen sie ihr Fahrzeug gleichmäßig mit der Beschleunigung v_0/T auf die doppelte Geschwindigkeit $2v_0$ der Verfolgten und fahren danach mit dieser konstanten Geschwindigkeit.



- a) Beschreiben Sie die Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverläufe der beiden Fahrzeuge für $0 \leq t \leq 5T$ mit Hilfe der Föppl-Symbolik und zeichnen Sie die entsprechenden Diagramme.
- b) Berechnen Sie die jeweils zurückgelegten Wege der Fahrzeuge in Abhängigkeit von der Zeit. Zeichnen Sie die Weg–Zeit–Diagramme der beiden Fahrzeuge für $0 \leq t \leq 5T$. Wann erreicht die Polizei das verfolgte Auto?

Aufgabe 5

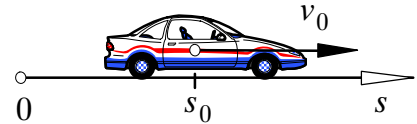
Ein umsichtiger Autofahrer leitet, als das Ortseingangsschild von Cottbus in Sicht kommt, rechtzeitig den Bremsvorgang ein. Die Bremsverzögerung soll dabei folgendem Gesetz entsprechen:

$$a(t) = -\frac{a_0}{T}t + 2\frac{a_0}{T}(t - T)^1.$$

- a) Zeichnen Sie für $0 \leq t \leq 2T$ das a, t -Diagramm.
- b) Berechnen Sie den Geschwindigkeits–Zeit–Verlauf (Anfangsgeschwindigkeit v_0) und den Weg–Zeit–Verlauf für $0 \leq t \leq 2T$ sowie die Geschwindigkeiten zu den Zeiten 0 , T und $2T$.
- c) Berechnen Sie die erforderliche Zeit T , wenn die Geschwindigkeit am Ende des Bremsvorganges $t = 2T$ auf die Hälfte verringert sein soll. Stellen Sie für diesen Fall den Geschwindigkeits–Zeit–Verlauf graphisch dar.

Aufgabe 6

Ein mit der Geschwindigkeit $v_0 = \text{const.}$ fahrendes Fahrzeug muss verkehrsbedingt an der Stelle s_0 mit konstanter Bremsbeschleunigung (Betrag $a_0 = \text{const.}$) auf die Geschwindigkeit $v_1 = \text{const.}$ abbremsten, die nach Zurücklegen der Entfernung Δs erreicht sein soll.



- Beschreiben Sie mit Hilfe der Föppl-Symbolik den Beschleunigungs-Weg-Verlauf dieses Fahrzeugmanövers und zeichnen Sie das daraus resultierende Beschleunigungs-Weg-Diagramm.
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit $v(s)$ und zeichnen Sie das Geschwindigkeits-Weg-Diagramm.
- Berechnen Sie den für dieses Manöver notwendigen Weg Δs für vorgegebene Geschwindigkeiten v_0 und v_1 sowie Bremsbeschleunigung a_0 .

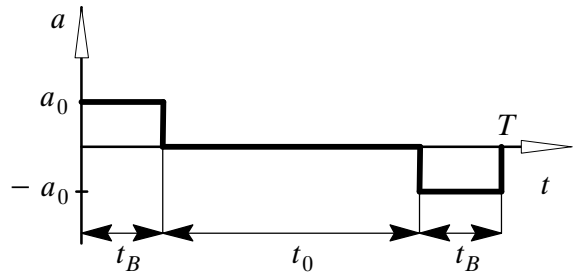
Aufgabe 7

Eine Magnetschwebbahn soll zwei Städte in einer Entfernung d direkt miteinander verbinden. Die maximale Reisegeschwindigkeit ist v_0 , die Beschleunigung und Verzögerung jeweils a_0 .

(Zahlenwerte: $v_0 = 432 \text{ km/h}$, $a_0 = 2 \text{ m/s}^2$, $d = 480 \text{ km}$)



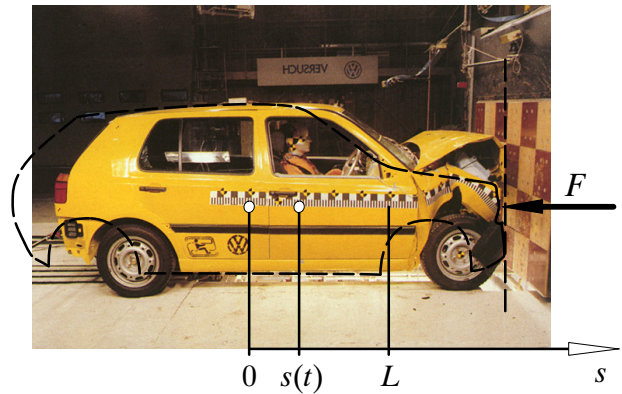
- Bestimmen Sie die Beschleunigungs- bzw. Bremszeit t_B und die dabei benötigte Strecke s_B . Wie lange kann mit Höchstgeschwindigkeit gefahren werden?
- Welche Gesamtreisedauer T und welche mittlere Geschwindigkeit \bar{v} resultiert daraus?
- Zeichnen Sie ein (nicht maßstäbliches) s, t -Diagramm und entwickeln Sie daraus ein t, s -Diagramm.
- Auf halber Strecke soll ein Zwischenhalt mit einer Haltezeit von $t_S = 5 \text{ min}$ geplant werden. Zeichnen Sie die geänderte Situation in Ihr t, s -Diagramm ein. Bestimmen Sie die neue Reisedauer T_S .
- Mit welcher neuen Höchstgeschwindigkeit v_0^* müsste gefahren werden, um trotz des Zwischenstopps die ursprüngliche Reisedauer nicht zu verlängern?





Aufgabe 8

Ein Fahrzeug (Masse $m = 1000 \text{ kg}$) soll bei einem Frontalaufprall aus einer Aufprallgeschwindigkeit $v_0 = 36 \text{ km/h}$ innerhalb seiner Knautschzone $L = 1.5 \text{ m}$ zum Stillstand gebracht werden. Dabei wächst die Verzögerung a in Abhängigkeit der Eindrückung s linear von null auf a_0 an. Für eine Abschätzung der auftretenden Beschleunigungen und Kräfte wird das Fahrzeug als ein im Schwerpunkt gedachter Massenpunkt betrachtet.



- Zeichnen Sie ein a, s -Diagramm und beschreiben Sie $a(s)$.
- Berechnen Sie $v(s)$. Wie groß muss a_0 sein, damit das Fahrzeug rechtzeitig zum Stehen kommt? Welche Maximalkräfte treten dabei in den Stoßabsorbern auf?
- Wie lange dauert der Aufprall bis zum Stillstand?