

①

Ein Zug fährt mit einer Geschwindigkeit $v_0 = 100 \text{ km/h}$; er wird durch eine Bremsung gleichmäßig verzögert und kommt nach $s_B = 500 \text{ m}$ zum Stillstand.

a) Berechnen Sie die Bremszeit t_B und die Bremsverzögerung a ;

b) Stellen Sie die Bewegung im $t-s$, $t-v$, $t-a$ Diagramm dar.

Komponentengeschwindigkeit $v = v_0 - at$
Bremszeit ist Zeit bis $v = 0$! $0 = v_0 - at_B \Rightarrow$

$$t_B = \frac{v_0}{a} \quad \text{bzw.} \quad a = \frac{v_0}{t_B}$$

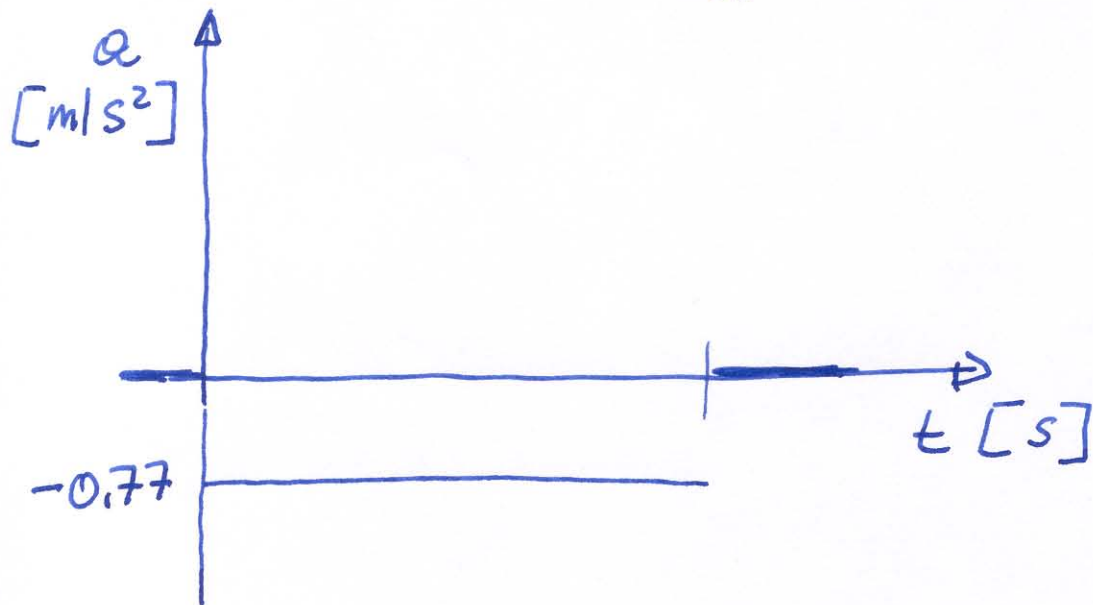
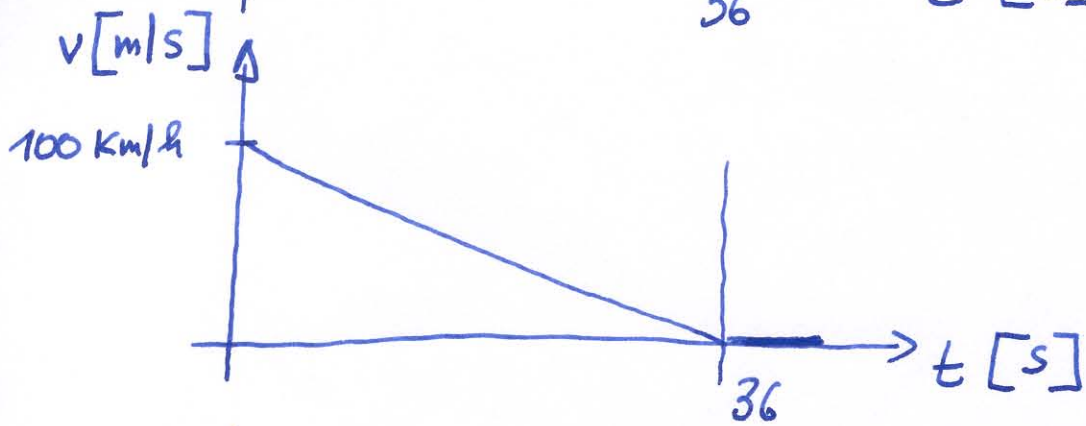
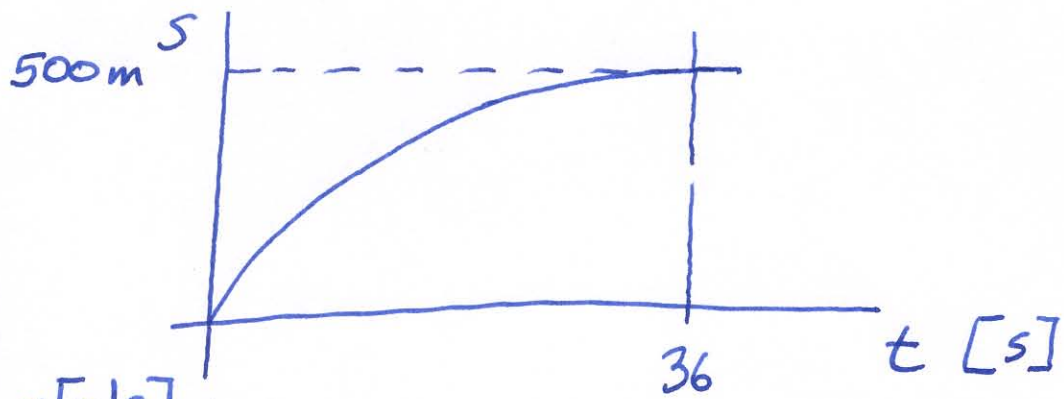
$$s = v_0 t - \frac{a}{2} t^2 \quad (\text{"-" wegen Verzögerung})$$

$$s_B = v_0 t_B - \frac{1}{2} \frac{v_0}{t_B} t_B^2 = v_0 t_B - \frac{v_0 t_B}{2} = \frac{v_0 t_B}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underline{t_B} = \frac{2s_B}{v_0} = \frac{2 \cdot 500 \text{ m}}{\frac{100 \text{ km/h}}{3.6}} = \underline{36 \text{ s}}$$

$$\underline{a} = \frac{v_0}{t_B} = \frac{100 \text{ km/h} / 3.6}{36} = \frac{100}{36 \cdot 3.6} = \underline{\underline{0.77 \text{ m/s}^2}}$$

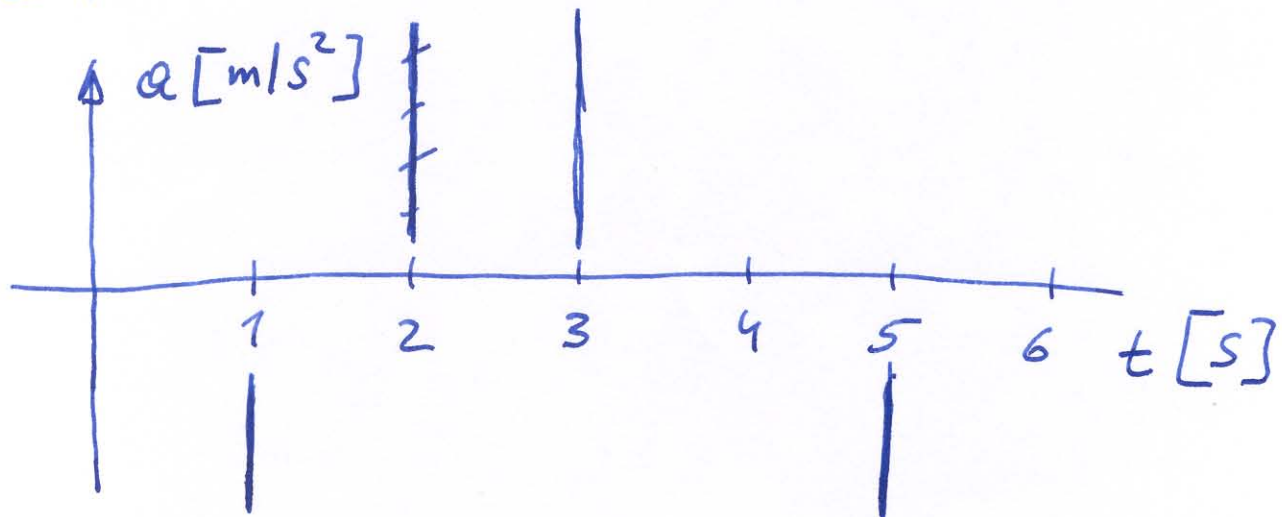
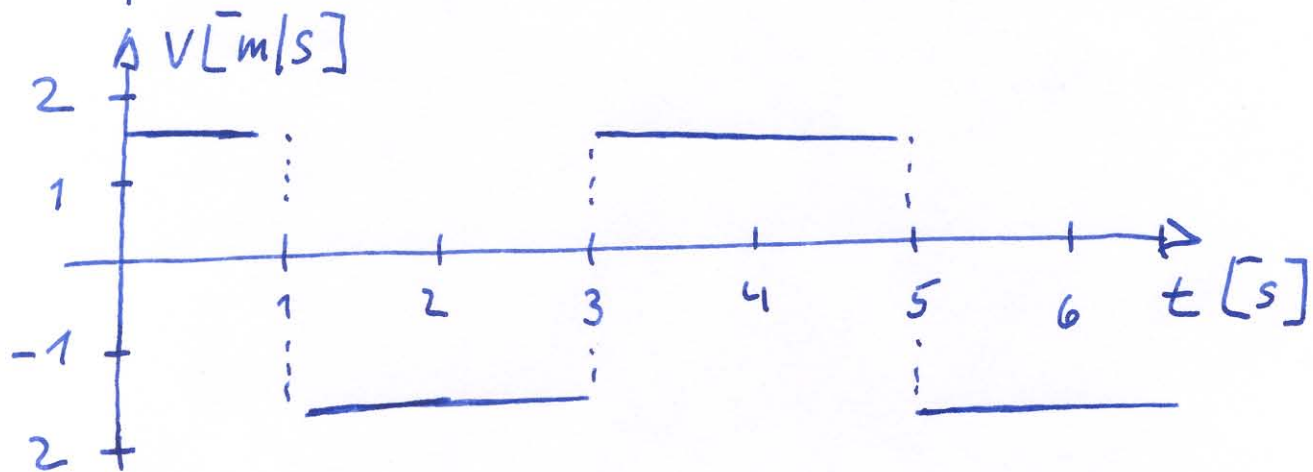
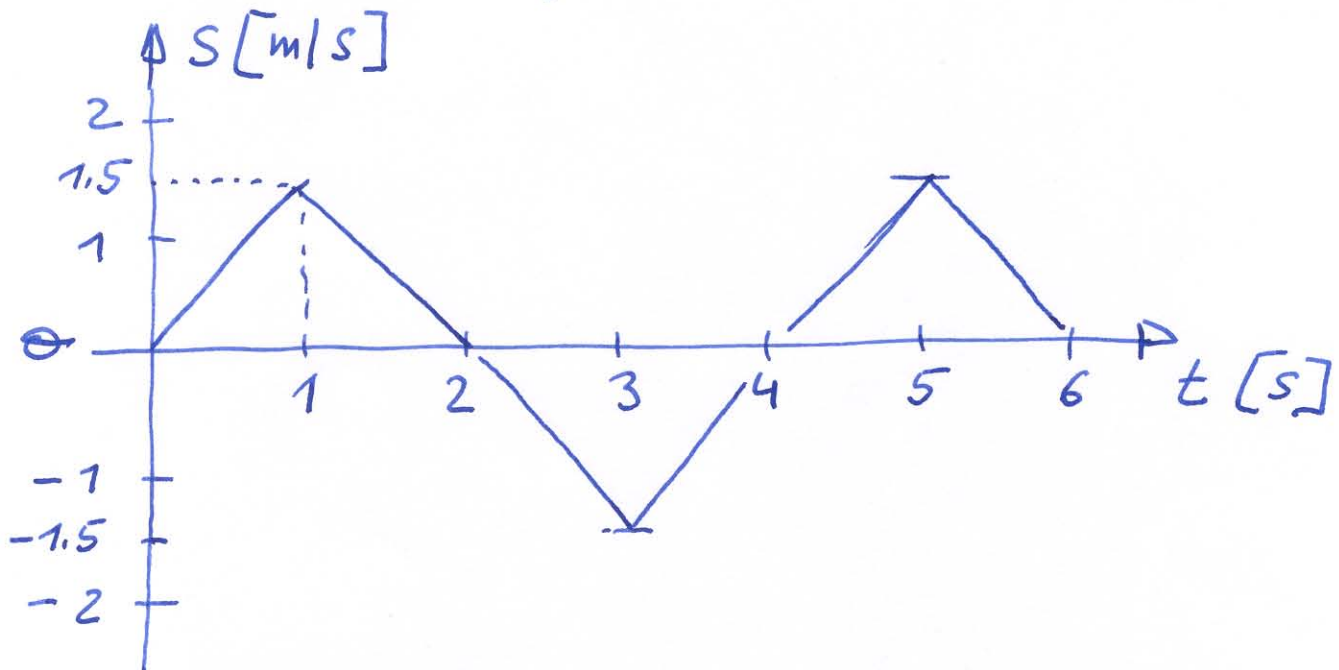
zu 1)



2) Die nachstehende Abbildung zeigt die Bewegung einer Stahlkugel.

a) beschreiben Sie die Bewegung der Kugel.

b) zeichnen Sie das $t-v$ und das $t-a$ Diagramm.



③

Bestimmen Sie die Entfernung
eines geostationären Satelliten

Wir vergleichen mit Daten des
Mondes

$$T_M = 27 \text{ Tage} \quad r_{ME} = 380\,000 \text{ km}$$

$$T_{SAT} = 1 \text{ Tag (geostationär)}$$

3. Keplersches Gesetz:

$$\left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 = \left(\frac{a_1}{a_2} \right)^3$$

$$r_{SAT} = r_{ME} \cdot \left(\frac{T_{SAT}}{T_M} \right)^{\frac{2}{3}} =$$

$$= r_{ME} \cdot \left(\frac{1 \text{ Tag}}{27 \text{ Tage}} \right)^{\frac{2}{3}} = r_{ME} \cdot \left(\frac{1}{3} \right)^2 =$$

$$= \frac{r_{ME}}{9} \approx 42\,000 \text{ km}$$

④

Es wird häufig die Ansicht vertreten, dass ein Frontalzusammenstoß von zwei Fahrzeugen gleicher Masse und gleicher Geschwindigkeit $|v_1| = 50 \text{ km/h}$ einem Auffahrunfall eines der Fahrzeuge mit $v_2 = 100 \text{ km/h}$ (auf starre Wand) entspricht. Begründen Sie Ihre Antwort!

a) kin. Energie eines Fahrzeugs $E_k = \frac{mv_1^2}{2}$
beide Fahrzeuge: $E_{\text{gesamt}} = 2E_k = mv_1^2$
Beim Aufprall verteilen sich die Energien
 \Rightarrow Verformungsenergie $E_k = \frac{mv_1^2}{2} \dots$

b) $v_2 = 2v_1$

$$E_k' = \frac{mv_2^2}{2} = \frac{4mv_1^2}{2} = 4E_k$$

diese Energie wirkt auf ein Fahrzeug (starre Wand, ohne Deformation)

Obige Ansicht also falsch !!

⑤

Ein massives homogener Zylinder
mit Masse $m = 10 \text{ kg}$ und Radius
 $r = 12 \text{ cm}$ rollt auf horizontalen
Ebene mit Winkelgeschwindigkeit
 $\omega = 2/\text{s}$.

Berechnen Sie die gesamte Bewegungs-
energie des Zylinders.

(Trägheitsmoment des Zylinders:
 $I_z = \frac{1}{2} m r^2$)

$$\underline{\underline{E_k}} = \frac{mv^2}{2} + \frac{I \omega^2}{2}$$

$$v = \omega \cdot r$$

$$= \frac{m \omega^2 r^2}{2} + \frac{I \omega^2}{2} =$$

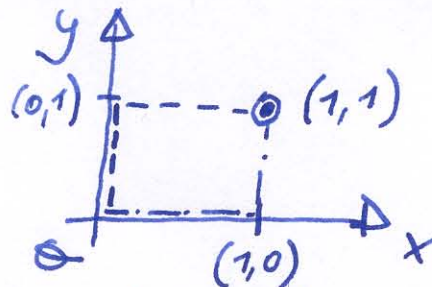
$$I = \frac{mr^2}{2} = \frac{10 \cdot 0.12^2}{2}$$

$$= \frac{10 \cdot 4 \cdot 0.12^2}{2} + \frac{0.072 \cdot 4}{2} =$$

$$= 0.288 + 0.144 = \underline{\underline{0.432 \text{ Joule}}}$$

7

Kraft $\vec{F} = \begin{pmatrix} -x^2 + y^2 \\ 3xy \end{pmatrix}$



Berechne das Linienintegral auf den gegebenen Wegen und vergleiche, ob die Arbeit übereinstimmt

$$A = \int_S \vec{F} d\vec{r} = \int F_x dx + F_y dy ;$$

$$A_1 = \int_{(0,0)}^{(1,0)} F_x dx + \int_{(0,0)}^{(1,0)} F_y dy + \int_{(1,0)}^{(1,1)} F_x dx + \int_{(1,0)}^{(1,1)} F_y dy =$$

$= 0$ "y" ändert sich nicht $= 0$ "x" ändert sich nicht

$$= \int_0^1 (y^2 - x^2) dx + \int_0^1 3xy dy =$$

$$= y^2 x - \frac{x^3}{3} \Big|_0^1 + \frac{3xy^2}{2} \Big|_0^1 = -\frac{1}{3} + \frac{3}{2} = \frac{7}{6}$$

$$A_2 = \int_{(0,0)}^{(0,1)} F_x dx + \int_{(0,0)}^{(0,1)} F_y dy + \int_{(0,1)}^{(1,1)} F_x dx + \int_{(0,1)}^{(1,1)} F_y dy =$$

$= 0$ $= 0$ $= 0$ $= 0$

$$= \int_{x=0}^0 3xy dy + \int_{y=1}^1 (y^2 - x^2) dx =$$

$$= \int_0^1 (y^2 - x^2) dx = y^2 x - \frac{x^3}{3} \Big|_0^1 = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

$$A_1 \neq A_2$$