

1. Beschleunigungen (7 P)

- a) Eine Kanonenkugel beschleunigt sehr schnell: in nur $8.5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ durchquert sie das Kanonenrohr mit Länge $L = 5.50 \text{ m}$. Berechnen sie a_1 . (2 P)
- b) Ein Auto fährt mit 50 km/h . Unerwartet taucht in 32 m Entfernung ein Hindernis auf und der Fahrer führt eine Vollbremsung durch. Die Zeit vom erkennen des Hindernisses bis zum Beginn der Bremsung beträgt 1.0 s (Sogenannte „Schrecksekunde“, in der noch nicht gebremst wird!). Das Auto kommt genau vor dem Hindernis zum Stehen. Berechnen Sie die Bremsverzögerung a_2 ! (2 P)
- c) Ein Velofahrer fährt mit der Geschwindigkeit 20 km/h an einem Tram vorbei, als dieses sich gerade mit einer konstanten Beschleunigung von $a_3 = 0.40 \text{ m/s}^2$ in Bewegung setzt. Wann überholt das Tram den Velofahrer? (2 P) Welche Geschwindigkeit hat das Tram zu diesem Zeitpunkt? (1 P)

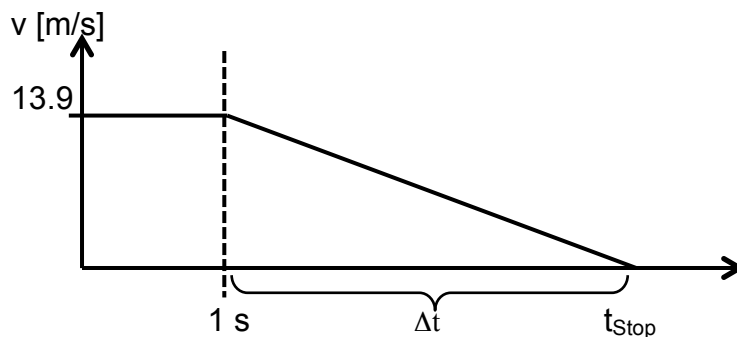
Lösungen:

1. a) mittlere Geschwindigkeit im Rohr: $v_m = L/t = 5.5 \text{ m} / 8.5 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 647 \text{ m/s}$
Geschwindigkeit am Rohrende: $v_{\text{Ende}} = 2 \cdot v_m = 1294 \text{ m/s}$ (kein Endresultat, nicht runden)

Beschleunigung $a_1 = \text{Geschwindigkeitsänderung} / \text{dafür benötigte Zeit}$

$$a_1 = 1294 \text{ m/s} / 8.5 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 152250 \text{ m/s}^2 = 150\,000 \text{ m/s}^2 = 1.5 \cdot 10^5 \text{ m/s}^2 \text{ (gerundet 2 gültige Stellen)}$$

1. b) Die gesamte Fahrstrecke ist 32 m . In der ersten Sekunde legt das Auto 13.9 m ungebremst zurück.



D.h. der eigentliche Bremsweg ist damit noch: $s_B = 18.1 \text{ m}$.

Die Bremszeit bis zum Stillstand ist: $\Delta t = 2 \cdot s_B / v = 36.2 \text{ m} / 13.9 \text{ m/s} = 2.60 \text{ s}$

Beschleunigung $a_2 = \text{Geschwindigkeitsänderung} / \text{dafür benötigte Zeit}$

$$a_2 = v/\Delta t = -13.9 \text{ m/s} / 2.6 \text{ s} = -5.3 \text{ m/s}^2 \text{ (negativ da Bremsen)}$$

1. c) Mit dem v-t-Diagramm erkennt man: das Tram legt die Hälfte der Strecke des Velos zurück bis es gleich schnell ist wie das Velo. Bis das Tram das Velo einholt braucht es damit die doppelte Zeit.

Das Velo fährt mit $v = 5.55 \text{ m/s}$.

Das Tram braucht $\Delta t = 5.55 \text{ m/s} / 0.40 \text{ m/s}^2 = 13.9 \text{ s}$ bis es auch 5.55 m/s schnell ist und doppelt solange bis es das Velo eingeholt hat, also: nach $t_2 = 27.8 \text{ s}$ überholt das Tram das Velo.

Zu dieser Zeit fährt es doppelt so schnell wie das Velo, also $v_2 = 40 \text{ km/h} = 11.1 \text{ m/s}$.

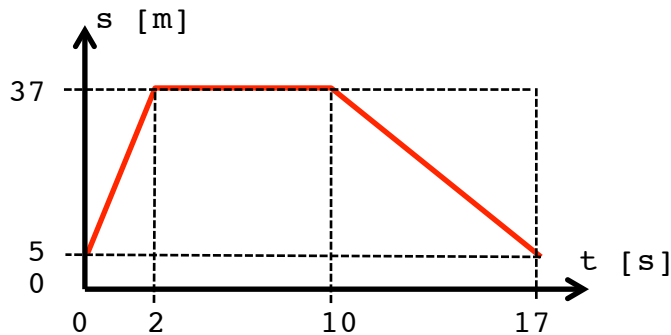
Die zurückgelegte Strecke ist: $s_2 = v_m \cdot t_2 = 5.55 \text{ m/s} \cdot 27.8 \text{ s} = 154 \text{ m}$.

2. Interpretation und Berechnungen an Diagrammen (10 P)

Beschreiben sie die Bewegung präzise in Worten, die durch das folgende Positions-Zeit-Diagramm beschrieben ist. (2 P)

Berechnen sie auf jedem Abschnitt die durchschnittliche Geschwindigkeit und die Beschleunigung.

Abschnitte: i) 0 – 2 s, ii) 2 s – 10 s, iii) 10 s – 17 s (3 P)



Das Diagramm beschreibt gleichförmige Bewegungen ($v = \text{konst!}$):

Fahrzeug fährt vorwärts mit konstanter Geschwindigkeit von der Position 5 m zur Position 37 m innerhalb 2 s.

Das Fahrzeug steht an der Position 37 m für 8 s lang still.

Das Fahrzeug fährt von 37 m retour zur Position 5 m innerhalb von 7 s.

$$0 - 2 \text{ s: } v = (37 - 5) \text{ m} / 2 \text{ s} = 16 \text{ m/s} \quad a = 0 \quad (\text{da ja } v = \text{konstant})$$

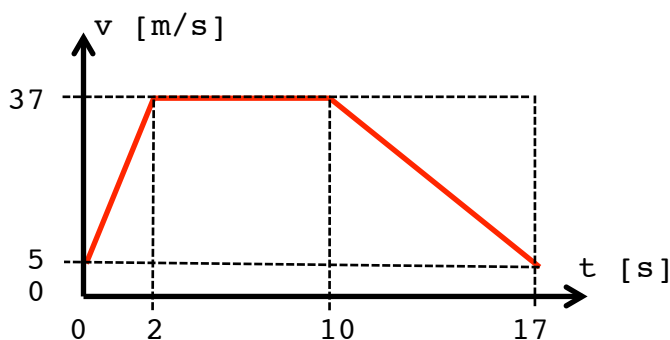
$$2 - 10 \text{ s: } v = 0 \quad \text{und} \quad a = 0 \quad (\text{Fahrzeug steht still})$$

$$10 - 17 \text{ s: } v = (5 - 37) \text{ m} / 7 \text{ s} = -4.6 \text{ m/s} \quad a = 0 \quad (\text{Retourfahrt})$$

Beschreiben sie die Bewegung präzise in Worten, die durch das folgende Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm beschrieben ist. (2 P)

Berechnen sie auf jedem Abschnitt die durchschnittliche Geschwindigkeit und die Beschleunigung.

Abschnitte: i) 0 – 2 s, ii) 2 s – 10 s, iii) 10 s – 17 s (3 P)



Das Diagramm beschreibt gleichmässig beschleunigte Bewegungen ($a = \text{konst!}$):

Fahrzeug beschleunigt konstant von $v = 5 \text{ m/s}$ auf 37 m/s innerhalb von 2 s.

Das Fahrzeug fährt 8 s lang mit konstanter Geschwindigkeit $v = 37 \text{ m/s}$.

Das Fahrzeug bremst gleichmässig innerhalb von 7 s von 37 m/s auf 5 m/s ab.

$$0 - 2 \text{ s: } v = (37 + 5) \text{ m/s} / 2 = 18.5 \text{ m/s} \quad \text{und} \quad a = (37 - 5) \text{ m/s} / 2 \text{ s} = 16 \text{ m/s}^2$$

$$2 - 10 \text{ s: } v = 37 \text{ m/s} \quad \text{und} \quad a = 0 \quad (\text{Fahrzeug fährt gleichförmig})$$

$$10 - 17 \text{ s: } v = 18.5 \text{ m/s} \quad \text{und} \quad a = (5 - 37) \text{ m/s} / 7 \text{ s} = -4.6 \text{ m/s}^2 \quad (\text{Bremsen})$$