

Verkehrsunfall

Aufgabennummer: B_002

Technologieeinsatz:

möglich ☐

erforderlich ☒

Auf der Autobahn bei Imst ereignete sich ein Verkehrsunfall. Ein Motorradfahrer prallte nach einer 30 Meter (m) langen Bremsung mit einer Geschwindigkeit von 80 Kilometern/Stunde (km/h) in ein stehendes Auto. Eine konstante Verzögerung von 5 Metern/Sekunde² (m/s²) wird angenommen.

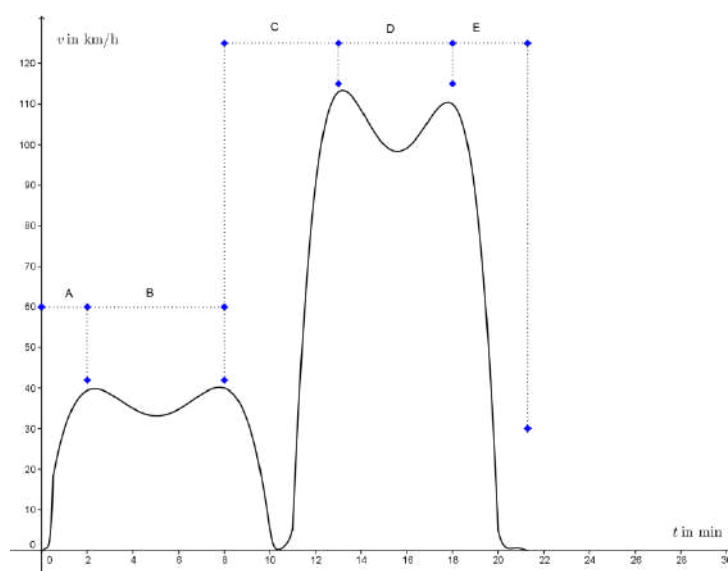
$$s(t) = v_0 \cdot t - \frac{a}{2} \cdot t^2$$

t ... Zeit in Sekunden (s)

$s(t)$... zurückgelegter Bremsweg zum Zeitpunkt t

- Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_0 in km/h zu Beginn der Bremsung und die Zeitdauer der Bremsung t in s.
- Ein anderer Bremsvorgang mit gleicher Verzögerung startet zum Zeitpunkt $t = 0$ s mit einer Geschwindigkeit von $v_0 = 29$ m/s zu Beginn der Bremsung und $t = 2$ s für die Zeitdauer der Bremsung.
 - Zeichnen Sie die Graphen der jeweiligen Funktionen im Weg-Zeit-Diagramm, im Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm und im Beschleunigung-Zeit-Diagramm.
 - Geben Sie die mittlere Änderungsrate des Weges während der ersten Sekunde an.
 - Erklären Sie deren physikalische Bedeutung.

- Der Rettungswagen, der zum Unfallort gerufen wird, fährt zu einem Zeitpunkt $t_1 = 0$ min vom Krankenhaus in Zams ab und kommt zu einem Zeitpunkt $t_2 = 21,3$ min zum Unfallort. Das nebenstehende Diagramm stellt die geglättete Geschwindigkeit des Krankenwagens v in km/h in Abhängigkeit von der Zeit t in min dar.



- Beschreiben Sie das Diagramm in den angegebenen Abschnitten A bis E hinsichtlich der Geschwindigkeitsänderung.
- Zeichnen Sie für den Abschnitt A skizzenhaft in einem Weg-Zeit-Diagramm den Graphen, der den zurückgelegten Weg s in km in Abhängigkeit von der Zeit t in min des Krankenwagens angibt.

Hinweis zur Aufgabe:

Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben. Diagramme sind zu beschriften und zu skalieren.

Möglicher Lösungsweg

a)

$$s(t) = v_0 \cdot t - \frac{a}{2} \cdot t^2$$

$$s'(t) = v(t) = v_0 - a \cdot t$$

Einsetzen der gegebenen Werte in die Geschwindigkeitsfunktion:

$$\frac{200}{9} = v_0 - 5 \cdot t; \quad 80 \text{ km/h} = \frac{200}{9} \text{ m/s} = 22,2 \text{ m/s}$$

umformen:

$$v_0 = \frac{200}{9} + 5 \cdot t$$

in die Ortsfunktion einsetzen:

$$30 = \left(\frac{200}{9} + 5 \cdot t \right) \cdot t - 2,5 \cdot t^2$$

Daraus folgt eine quadratische Gleichung:

$$30 = \frac{200}{9} \cdot t + 2,5 \cdot t^2$$

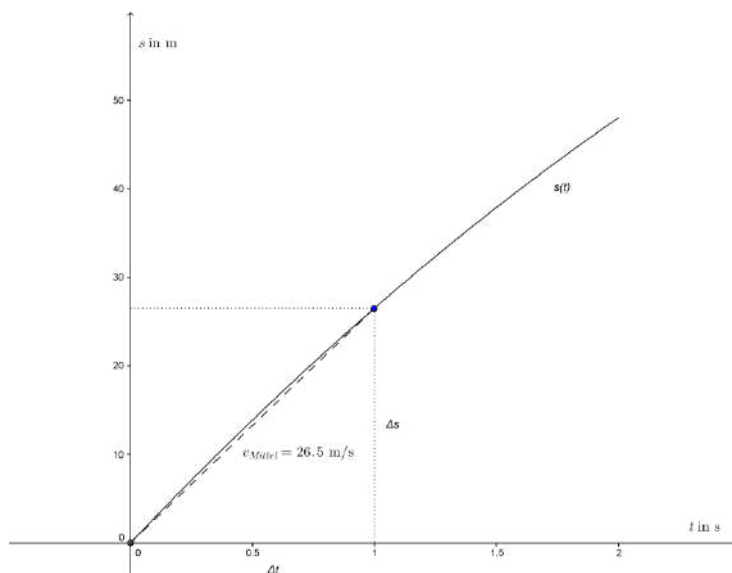
Durch Lösen dieser ergibt sich:

$$t = 1,19... \text{ s} \approx 1,2 \text{ s}$$

$$v_0 = 28,174... \text{ m/s} \approx 101,4 \text{ km/h}$$

Der Motorradfahrer war zu Beginn der Bremsung mit einer Geschwindigkeit von 101,4 km/h unterwegs. Die Bremsung dauerte 1,2 s.

b) Weg-Zeit-Diagramm



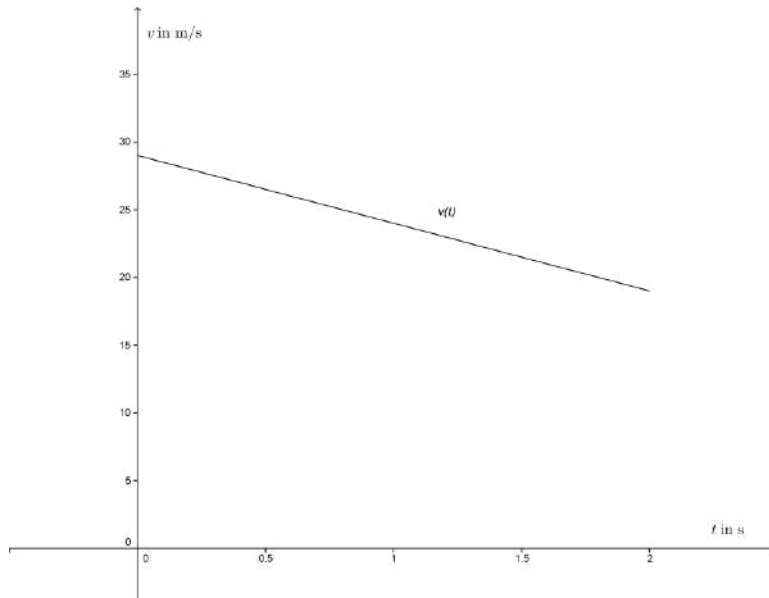
Die mittlere Änderungsrate des Weges während der ersten Sekunde entspricht der eingezeichneten Sekantensteigung und gibt die mittlere Geschwindigkeit während der ersten Sekunde an. Die mittlere Geschwindigkeit wird mithilfe des Differenzenquotienten aus dem Streckenabschnitt Δs durch die Zeitdifferenz Δt berechnet.

$$\Delta s = 26,5 \text{ m (Ablesung nicht ganz genau möglich; Toleranz 1 m)}$$

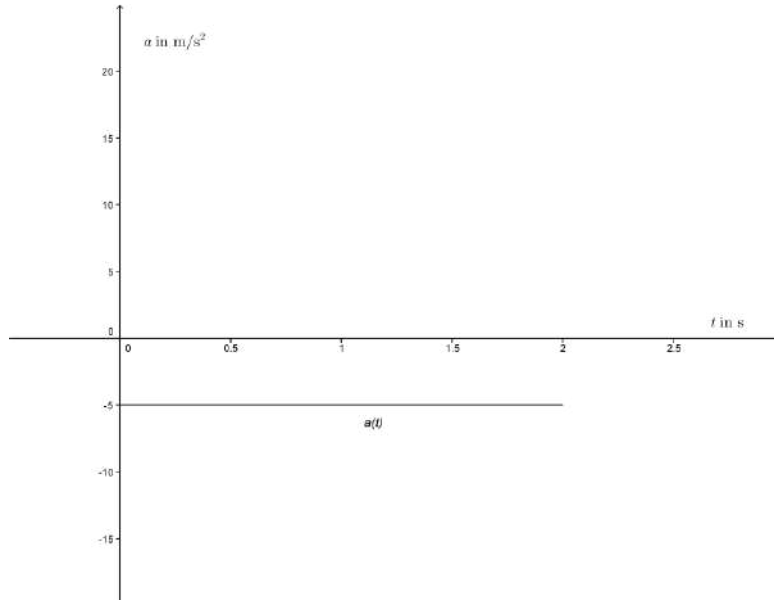
$$\Delta t = 1 \text{ s}$$

$$v_{\text{mittel}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{26,5 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 26,5 \text{ m/s}$$

Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm



Beschleunigung-Zeit-Diagramm



c) Abschnitt A bis E

A: Die Geschwindigkeit nimmt in den ersten beiden Minuten auf ca. 40 km/h zu.

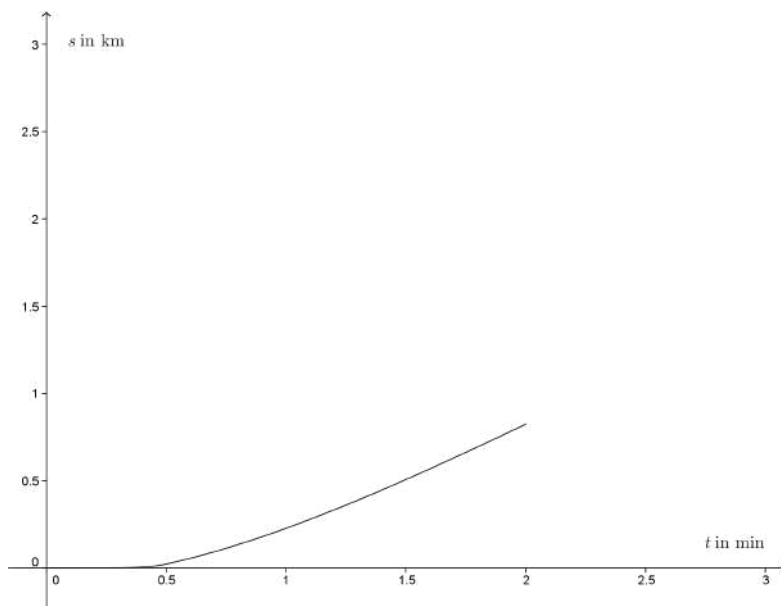
B: Die anfängliche Geschwindigkeit beträgt ca. 40 km/h, nimmt anschließend auf ca. 35 km/h ab und kann wieder auf ca. 40 km/h erhöht werden.

C: Der Rettungswagen verringert in ca. 2 Minuten die Geschwindigkeit, dann bleibt er für ca. 30 Sekunden stehen. Danach beschleunigt der Rettungswagen, die Geschwindigkeit nimmt in ca. 1,5 Minuten auf ca. 115 km/h zu.

D: Die anfängliche Geschwindigkeit beträgt ca. 115 km/h, nimmt anschließend auf ca. 100 km/h ab und kann wieder auf 110 km/h erhöht werden.

E: Vor dem Unfallort verringert der Rettungswagen in ca. 1,5 Minuten seine Geschwindigkeit auf Schritttempo. Nach 1 Minute Fahrt in Schritttempo kommt der Rettungswagen am Unfallort zum Stillstand.

Weg-Zeit-Diagramm



(Hinweis: Eine angemessene Ungenauigkeit beim Ablesen der Werte wird toleriert.)

Klassifikation

☐ Teil A

☒ Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 4 Analysis
- b) 4 Analysis
- c) 4 Analysis

Nebeninhaltsdimension:

- a) 2 Algebra und Geometrie
- b) 3 Funktionale Zusammenhänge
- c) 3 Funktionale Zusammenhänge

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) B Operieren und Technologieeinsatz
- c) C Interpretieren und Dokumentieren

Nebenhandlungsdimension:

- a) A Modellieren und Transferieren
- b) C Interpretieren und Dokumentieren
- c) A Modellieren und Transferieren

Schwierigkeitsgrad:

- a) schwer
- b) mittel
- c) mittel

Punkteanzahl:

- a) 4
- b) 4
- c) 4

Thema: Physik

Quellen: —