

Ampelschaltung

Aufgabennummer: B_329

Technologieeinsatz:

möglich ☐

erforderlich ☒

Laut § 38 Abs. 6 Satz 1 der Straßenverkehrsordnung (StVO) gilt:

„Das grüne Licht ist jeweils mit viermal grünblinkendem Licht zu beenden, wobei die Leucht- und die Dunkelphase abwechselnd je eine halbe Sekunde zu betragen haben.“

- a) Ein Auto fährt mit 72 km/h auf eine Kreuzung zu. Als es sich 100 m vor der Ampel befindet, beginnt das Grünblinken.

– Überprüfen Sie nachweislich, ob der Fahrer noch beim Grünblinken in die Kreuzung einfahren kann, wenn er mit gleicher Geschwindigkeit weiterfährt.

Bei konstanter Bremsung hat das Auto eine Bremsverzögerung von 8 m/s².

– Berechnen Sie die Bremszeit des Autos bis zum Stillstand.

- b) Auf einer Straße mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung von 60 km/h sind zwei Ampeln 300 m voneinander entfernt. Ein Auto steht vor der ersten Ampel, die Rot anzeigt. Für die Beschleunigung-Zeit-Funktion a gilt bis zum Erreichen von 60 km/h:

$$a(t) = -2,5 \cdot t^2 + 8,55 \cdot t$$

t ... Zeit in s

$a(t)$... Beschleunigung zur Zeit t in m/s²

– Berechnen Sie, nach wie vielen Metern das Auto die Geschwindigkeit von 60 km/h erreicht hat.

Nach dem Erreichen von 60 km/h fährt das Auto mit dieser Geschwindigkeit weiter. Das Auto soll noch beim Grünblinken die zweite Ampel erreichen.

– Berechnen Sie, nach wie vielen Sekunden die zweite Ampel zu blinken anfangen darf, wenn das Auto genau bei Schaltung auf Grün von der ersten Ampel wegfährt.

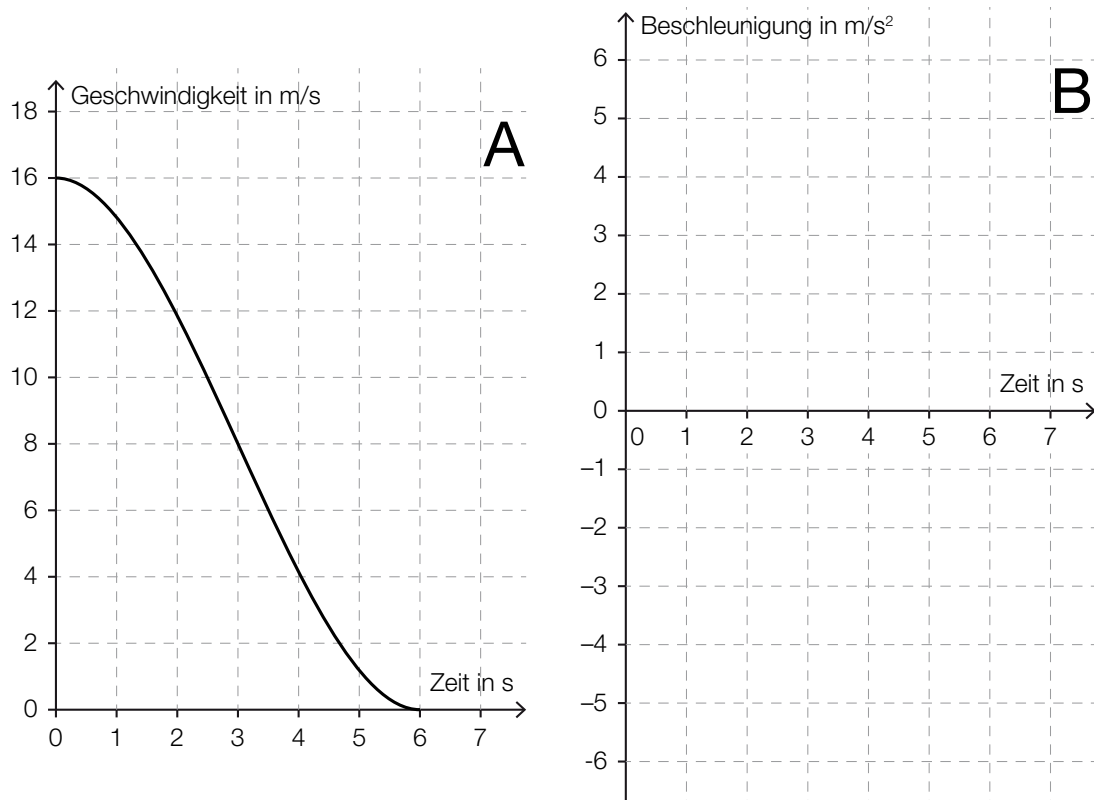
c) Eine Ampel hat folgendes Anzeigeprogramm:

Ampelphase	Dauer
Rot	30 s
Gelb	3 s
Grün	20 s
Grün blinkend	4 s

- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, die Ampel bei einer Gelbphase anzutreffen.
- Interpretieren Sie den Ausdruck $\left(1 - \frac{30}{57}\right)^n$ im gegebenen Sachzusammenhang.

d) Das Abbremsen vor der Ampel erfolgt nicht konstant, sondern lässt sich mit einer Polynomfunktion 3. Grades beschreiben. In Grafik A ist das Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm des Bremsvorgangs dargestellt.

– Skizzieren Sie in Grafik B das zugehörige Beschleunigung-Zeit-Diagramm.



– Kreuzen Sie diejenige Aussage an, die zu Grafik A passt. [1 aus 5]

Das Auto hat nach 3 Sekunden seine Höchstgeschwindigkeit erreicht.	<input type="checkbox"/>
Das Auto ist am Anfang ($t = 0$ s) 16 m von der Ampel entfernt.	<input type="checkbox"/>
Der Bremsweg des Autos beträgt rund 24 m.	<input type="checkbox"/>
Die Anfangsgeschwindigkeit des Autos beträgt 16 km/h.	<input type="checkbox"/>
Die durchschnittliche Beschleunigung während des Bremsvorgangs beträgt $-\frac{16}{6}$ m/s².	<input type="checkbox"/>

Hinweis zur Aufgabe:

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

Möglicher Lösungsweg

a) Zeit für die Strecke bis zur Ampel: $\frac{100}{20} = 5$

Der Fahrer braucht bis zur Ampel 5 s, das Grünblinken endet jedoch schon nach 4 s, er kann daher nicht mehr beim Grünblinken in die Kreuzung einfahren.

$$\text{Bremszeit} = \frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Bremsverzögerung}} = \frac{20}{8} = 2,5$$

Die Bremszeit beträgt 2,5 s.

b) $v(t) = \int a(t) dt = -\frac{2,5}{3} \cdot t^3 + 4,275 \cdot t^2 + v(0)$, wobei $v(0) = 0$

$$\frac{60}{3,6} = -\frac{2,5}{3} \cdot t^3 + 4,275 \cdot t^2$$

$$t_1 = -1,709..., t_2 = 3,407..., t_3 = 3,432...$$

Nach rund 3,41 s hat das Auto eine Geschwindigkeit von 60 km/h erreicht.

$$\int_0^{3,407...} \left(-\frac{2,5}{3} \cdot t^3 + 4,275 \cdot t^2 \right) dt = 28,287...$$

$$300 - 28,287... = 271,712...$$

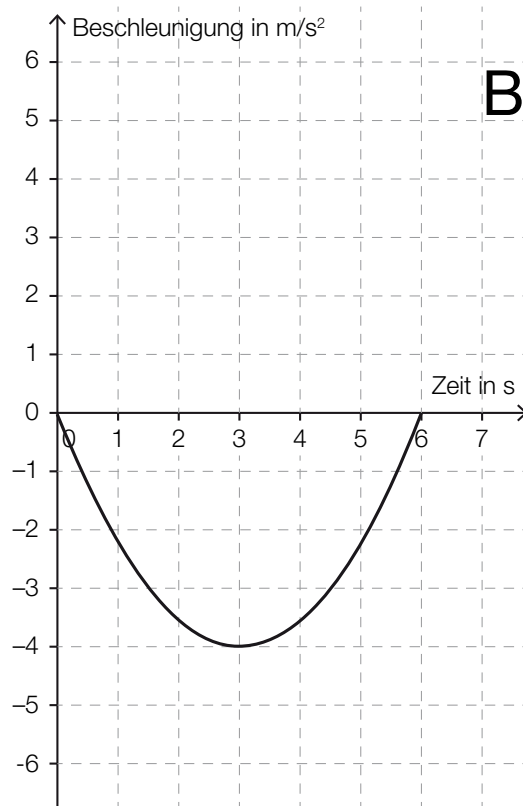
Es bleiben noch rund 271,71 m bis zur Ampel. Bei einer konstanten Geschwindigkeit von 60 km/h $\left(= \frac{60}{3,6} \text{ m/s} \right)$ braucht das Auto dafür rund 16,30 s. Insgesamt braucht das Auto bis zur nächsten Ampel rund 19,71 s. 4 s vorher fängt die Ampel zu blinken an.

Nach rund 15,71 s darf die Ampel frühestens zu blinken anfangen.

c) $P(\text{„Gelb“}) = \frac{3}{57} = \frac{1}{19}$

Der Ausdruck $\left(1 - \frac{30}{57} \right)^n$ entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass man bei n Anfahrten die Ampel nie bei Rot erreicht.

d)



Die durchschnittliche Beschleunigung während des Bremsvorgangs beträgt $-\frac{16}{6} \text{ m/s}^2$.	<input checked="" type="checkbox"/>

Klassifikation

☐ Teil A☒ Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 1 Zahlen und Maße
- b) 4 Analysis
- c) 5 Stochastik
- d) 4 Analysis

Nebeninhaltsdimension:

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

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) B Operieren und Technologieeinsatz
- c) B Operieren und Technologieeinsatz
- d) A Modellieren und Transferieren

Nebenhandlungsdimension:

- a) D Argumentieren und Kommunizieren
- b) A Modellieren und Transferieren
- c) C Interpretieren und Dokumentieren
- d) C Interpretieren und Dokumentieren

Schwierigkeitsgrad:

Punkteanzahl:

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

- a) 2
- b) 4
- c) 2
- d) 2

Thema: Verkehr

Quellen: —