

Kontrolle Physik-Leistungskurs

10.9.2026

Dauer: 45 min

Hilfsmittel: Taschenrechner im Prüfungsmodus, IQB-Tafelwerk

1. Ein Testfahrzeug bewegt sich entlang einer geraden Strecke. Die Bewegung wird durch das unten beschriebene Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm $v(t)$ -Diagramm im Intervall $t = [0 \text{ s}; 30 \text{ s}]$ erfasst:

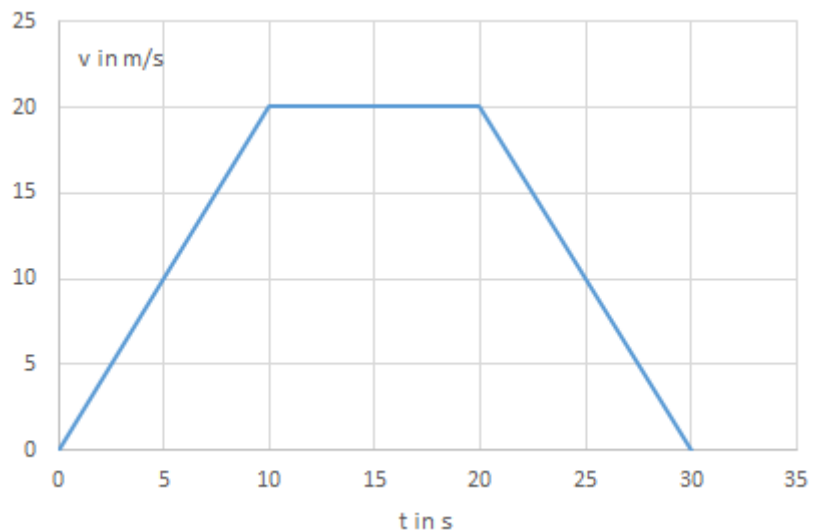
Abschnitt A ($0 \text{ s} \leq t \leq 10 \text{ s}$): Lineare Zunahme der Geschwindigkeit von $0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ auf $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Abschnitt B ($10 \text{ s} \leq t \leq 20 \text{ s}$):

Konstante Geschwindigkeit von $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Abschnitt C ($20 \text{ s} \leq t \leq 30 \text{ s}$):

Lineare Abnahme der Geschwindigkeit von $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ auf $0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.



a) Charakterisieren Sie die Bewegungsarten in den drei Abschnitten A, B und C kurz mit den physikalischen Fachbegriffen. (3 Punkte)

b) Bestimmen Sie die Beschleunigung a in den Abschnitten A und C. (3 Punkte)

c) Berechnen Sie die gesamte zurückgelegte Strecke Δs im Intervall $t = 0 \text{ s}$ bis $t = 30 \text{ s}$ mithilfe des Diagramms. Begründen Sie für eine Berechnung den Ansatz. (4 Punkte)

d) Erklären Sie, ausgehend von der Definition der Geschwindigkeit, welche physikalische Bedeutung ein Verlauf des Graphen unterhalb der Zeitachse $v < 0$ für die Bewegung des Fahrzeugs hätte. (4 Punkte)



2. Ein Sportwagen fährt auf einer Autobahn mit $v_0 = 180 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Plötzlich taucht in 180 m Entfernung ein Stauende auf. Nach einer Reaktionszeit von sensationellen 0,5 s beginnt der Fahrer mit einer konstanten Bremsverzögerung von $-7,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ zu bremsen.

a) Geben Sie die Entfernung in Meter zum Stauende beim Bremsbeginn an. (2 Punkte)

b) Leiten Sie aus den beiden Gleichungen für die gleichmäßig beschleunigte Bewegung eine Formel für die Endgeschwindigkeit v her, die **unabhängig von der Zeit t** ist. (5 Punkte)

Hinweis: Falls Sie die Gleichung nicht herleiten können, erfragen Sie beim Lehrer die fertige Gleichung. Damit erhalten Sie für diese Aufgabe 0 Punkte.

c) Berechnen Sie die Geschwindigkeit, mit der der Sportwagen auf das Stauende knallt? (1 Punkt)

d) Berechnen Sie die Geschwindigkeit, die der Sportwagen maximal haben kann, damit er keinen Unfall baut. (4 Punkte)

e) Beurteilen Sie das Ergebnis. (2 Punkte)

Lösungen

1.

a) Abschnitt a: gleichmäßig beschleunigte Bewegung, Geschwindigkeit wird größer

Abschnitt b: gleichförmige Bewegung

Abschnitt c: gleichmäßig beschleunigte Bewegung, Geschwindigkeit wird kleiner

Die Beschleunigung gibt an, um welchen Wert sich die Geschwindigkeit in einer Sekunde ändert.

Abschnitt a:

Während der betrachteten 10 s ändert sich die Geschwindigkeit um $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Damit erhält man

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$a = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{s} - 0 \text{s}}$$

$$a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Abschnitt b:

Da sich in diesem Abschnitt die Geschwindigkeit nicht ändert, ist die Beschleunigung 0.

Abschnitt c:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$a = \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{s} - 0 \text{s}}$$

$$a = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Zur Berechnung des Gesamtweges werden die drei Teilwege berechnet.

Der einzelne Teilweg entspricht allgemein der Fläche unter der $v(t)$ -Kurve.

1. Teilweg: Die Fläche ist ein rechtwinkliges Dreieck, dessen Fläche berechnet wird. Die Katheten entsprechen 5 s und $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

$$s_1 = \frac{t \cdot v}{2}$$

$$s_1 = \frac{10 \text{s} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2}$$

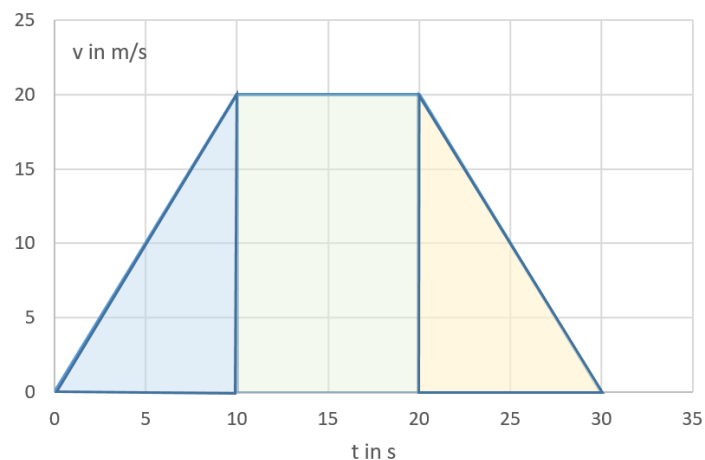
$$s_1 = 100 \text{m}$$

2. Teilweg: Die Fläche entspricht einem Rechteck mit den Seitenlängen 10 s und $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

$$s_2 = t \cdot v$$

$$s_2 = 10 \text{s} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s_2 = 200 \text{m}$$



3. Teilweg: Da der Bremsvorgang in der gleichen Zeit wie der Beschleunigungsvorgang stattfindet, entspricht der 3. Teilweg dem 1. Teilweg.

Der Gesamtweg ist demnach $s=100 \text{ m}+200 \text{ m} + 100 \text{ m} = 400 \text{ m}$

Die Geschwindigkeit ist definiert als

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

Dabei ist s_2 die Entfernung von Nullpunkt nach der Bewegung und s_1 die Entfernung zum Nullpunkt vor der Bewegung. Die Zeiten sind die entsprechenden Zeiten.

Die Differenz der Zeiten kann nicht negativ werden. Demnach muss die Differenz der Wege negativ sein. Das heißt aber, dass der Abstand nach der Bewegung kleiner als der Abstand vor der Bewegung ist.

Das wiederum bedeutet, dass die Bewegung zum Nullpunkt hin erfolgen muss.

^

2. a) Eine Geschwindigkeit von $180 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ entspricht einer Geschwindigkeit von $50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Damit fährt er in der halben Schrecksekunde 25 m und die Entfernung zum Stauende beträgt noch 155 m .

b)

Das Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz lautet:

$$v = a \cdot t + v_0$$

Da steht aber noch die Zeit drin, von der man nichts weiß. Die Zeit kann aber über das Weg-Zeit-Gesetz ersetzt werden:

$$s = \frac{a}{2} \cdot t^2 + v_0 \cdot t$$

Nun könnte man die Gleichung nach t umstellen und in die erste Gleichung einsetzen. Das ist aber nicht klug, da die Zeit im Weg-Zeit-Gesetz sowohl quadratisch als auch linear steht, und das Ganze auf die Lösung einer quadratischen Gleichung hinläuft.

Deshalb stellt man die erste Gleichung nach t um und setzt das in die zweite Gleichung ein:

$$v = a \cdot t + v_0$$

$$v - v_0 = a \cdot t$$

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

und eingesetzt:

$$s = \frac{a}{2} \cdot \left(\frac{v - v_0}{a} \right)^2 + v_0 \cdot \frac{v - v_0}{a}$$

Im ersten Summanden kommt die 2. Binomische Formel zum Einsatz

$$s = \frac{a}{2} \cdot \frac{v^2 - 2v \cdot v_0 + v_0^2}{a^2} + \frac{v \cdot v_0 - v_0^2}{a}$$

$$s = \frac{v^2 - 2v \cdot v_0 + v_0^2}{2 \cdot a} + \frac{v \cdot v_0 - v_0^2}{a}$$

Die beiden Brüche lassen sich addieren, wenn man sie vorher gleichnamig macht:

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

$$s = \frac{v^2 - 2v \cdot v_0 + v_0^2 + 2v \cdot v_0 - 2 \cdot v_0^2}{2 \cdot a}$$

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

Gesucht ist aber die Geschwindigkeit. Also

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$$2s \cdot a = v^2 - v_0^2$$

$$v = \sqrt{2 \cdot s \cdot a + v_0^2}$$

Das ist die gesuchte Gleichung.

c) Damit kann die gesuchte Geschwindigkeit bestimmt werden:

$$v = \sqrt{2 \cdot 155 \text{ m} \cdot \left(-7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) + \left(50 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}$$

$$v = 13,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = 48 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

d) Der Fahrer hätte den Unfall vermeiden können, wenn so gefahren wäre, dass die Geschwindigkeit am Ende des Bremsweges $0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ beträgt.

$$0 = 2 \cdot s \cdot a + v_0^2$$

$$-v_0^2 = 2 \cdot s \cdot a$$

$$v_0 = \sqrt{-2 \cdot s \cdot a}$$

$$v_0 = \sqrt{-2 \cdot 155 \text{ m} \cdot -7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$v_0 = 48,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_0 = 174 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

e) Das ist erstaunlich. Mit der gefahrenen Geschwindigkeit gibt es einen heftigen Unfall. Wäre er nur $6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ langsamer gefahren, wäre der Unfall zu vermeiden gewesen.