

Name: _____ Punkte: _____ Note: _____

Gib alle Ergebnisse auf 3 gültige Stellen an.

- 1.) Herr Galilele lässt eine Stahlkugel und eine Feder vom Stuttgarter Fernsehturm fallen.
 - (a) Die Kugel erreicht den Boden zuerst. Wie kommts?
 - (b) Der Fall der Stahlkugel dauert 6,5 s. Wie hoch ist der Turm und mit welcher Geschwindigkeit kommt die Kugel unten an?
 - (c) Wie lange braucht die Stahlkugel für die halbe Strecke und welche Geschwindigkeit hat sie zu diesem Zeitpunkt?
- 2.) Frau Meyer schaut alle 10 s auf den Kilometerzähler ihres Autos und notiert folgende Werte (in km):
0,28; 0,43; 0,88; 1,63; 2,68
 - (a) Hat das Auto beschleunigt? Begründe!
 - (b) Erstelle ein ts -, ein tv - und ein ta -Diagramm.
 - (c) Porsche oder Trabi?
- 3.) Geschildert wird eine Fahrt in einem Zug der Bundesbahn. In welchen Zeitabschnitten wirkt eine resultierende Kraft auf den Passagier?
 - i. Der Passagier sitzt gemütlich im Zug, der auf dem Bahnhof steht.
 - ii. Der Zug fährt kaum merklich und gleichmäßig an.
 - iii. Der Zug braust mit $230 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ über eine schnurgerade Brücke.
 - iv. Der Zug fährt mit eben dieser Geschwindigkeit in eine seichte Kurve.
 - v. Die Gleise sind etwas marode und der Zug holpert ein wenig.
 - vi. Der Zug bremst stark, um an einem Signal zu halten.
- 4.) Ein Mann fährt in seinem PKW mit $170 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ über die Autobahn.
 - (a) Ca. 250 m vor ihm hoppelt plötzlich ein Häschen auf die Straße. Der Mann braucht 0,5 s, um zu reagieren, und kann dann mit $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ verzögern.
Wie weit fährt er in der halben Schrecksekunde?
Kann er vor dem Häschen anhalten?
 - (b) Später fährt er $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und entschließt sich, mit $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ zu beschleunigen.
Wie lange braucht er für die nächsten 500 m?

Musterlösung:

1.) Herr Galilei lässt eine Stahlkugel und eine Feder vom Stuttgarter Fernsehturm fallen.

(a) Die Kugel erreicht den Boden zuerst. Wie kommts?

Weder die unterschiedlichen Massen bzw. Gewichtskräfte noch die Volumina sind allein ursächlich für dieses Verhalten. Genau genommen erreicht die Kugel zuerst den Erdboden, weil das Verhältnis der Gewichtskraft zur Luftreibungskraft günstiger ist.

Kugel: Große Gewichtskraft, kleine Luftreibung

Feder: Kleine Gewichtskraft, große Reibung.

(b) Der Fall der Stahlkugel dauert 6,5 s. Wie hoch ist der Turm und mit welcher Geschwindigkeit kommt die Kugel unten an?

$$\begin{aligned}\Delta s &= \frac{1}{2}a(\Delta t)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 6,5^2 \text{ s}^2 \approx 207 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\Delta v = a\Delta t = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 6,5 \text{ s} = 63,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(c) Wie lange braucht die Stahlkugel für die halbe Strecke und welche Geschwindigkeit hat sie zu diesem Zeitpunkt?

Die Hälfte der Strecke ist $\Delta s_{\frac{1}{2}} = 103,618125$

2.) Frau Meyer schaut alle 10 s auf den Kilometerzähler ihres Autos und notiert folgende Werte (in km)

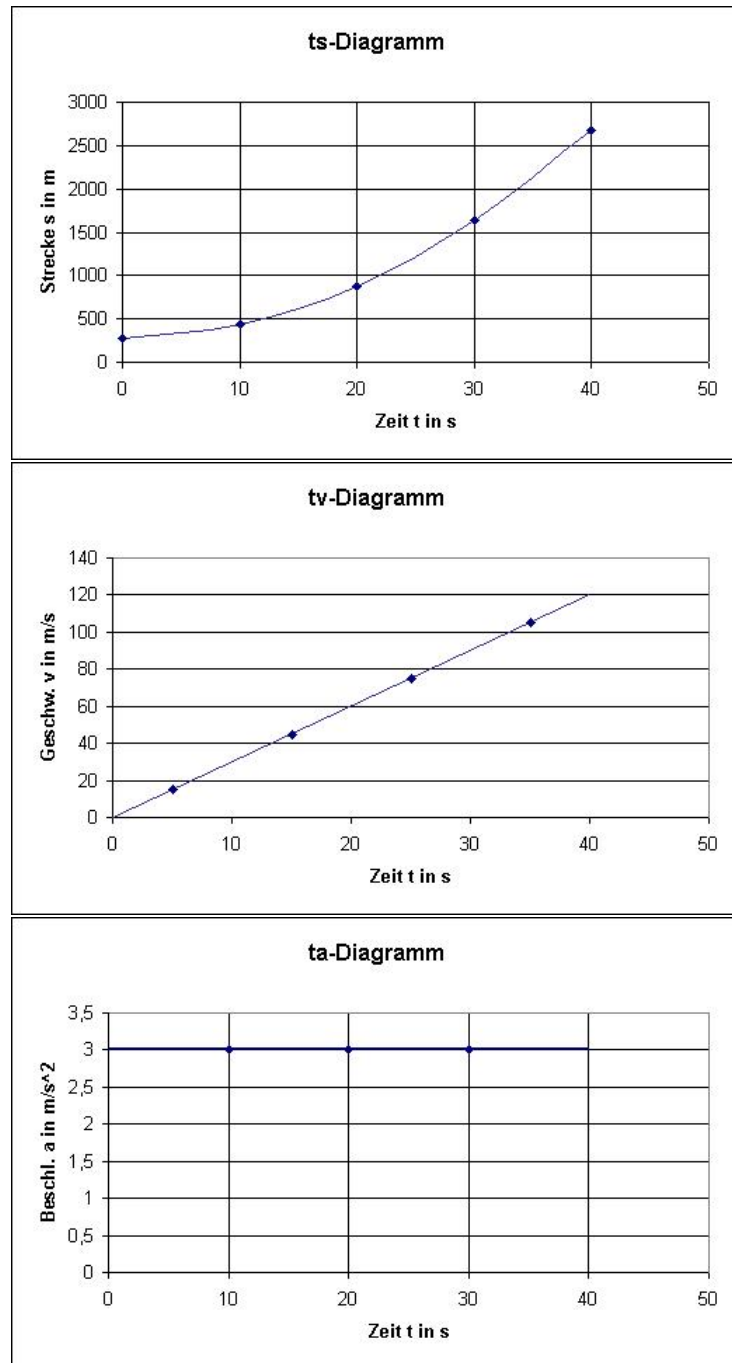
0,28; 0,43; 0,88; 1,63; 2,68

(a) Hat das Auto beschleunigt? Begründe!

Ja, da es in gleichen Zeitabständen immer größere Strecken zurücklegt.

(b) Erstelle ein ts -, ein tv - und ein ta -Diagramm.

t in s	s in m	t in s	v in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	t in s	a in $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
0	280				
		5	15		
10	430			10	3
		15	45		
20	880			20	3
		25	75		
30	1630			30	3
		35	105		
40	2680				



(c) *Porsche oder Trabi?*

Eine Beschleunigung von $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ bei niedrigeren Geschwindigkeiten ist zwar nicht sooo berauschend. Bei den höheren Geschwindigkeiten ist sie jedoch sehr beachtlich, fast unrealistisch.

Also Porsche.

3.) Geschildert wird eine Fahrt in einem Zug der Bundesbahn. In welchen Zeitabschnitten wirkt eine resultierende Kraft auf den Passagier?

- i. *Der Passagier sitzt gemütlich im Zug, der auf dem Bahnhof steht.*
Verharrt an seinem Ort \rightarrow kein resultierende Kraft
- ii. *Der Zug fährt kaum merklich und gleichmäßig an.*
Geschw. nicht gleichmäßig \rightarrow resultierende Kraft

- iii. Der Zug braust mit $230 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ über eine schnurgerade Brücke.
Geschw. ist gleichmäßig \rightarrow keine resultierende Kraft
- iv. Der Zug fährt mit eben dieser Geschwindigkeit in eine seichte Kurve.
Nicht geradlinig \rightarrow resultierende Kraft
- v. Die Gleise sind etwas marode und der Zug holpert ein wenig.
Nicht geradlinig \rightarrow resultierende Kraft
- vi. Der Zug bremst stark, um an einem Signal zu halten.
Geschw. nicht gleichmäßig \rightarrow resultierende Kraft
- 4.) Ein Mann fährt in seinem PKW mit $170 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ über die Autobahn.

- (a) Ca. 250 m vor ihm hoppelt plötzlich ein Häschen auf die Straße. Der Mann braucht 0,5 s, um zu reagieren, und kann dann mit $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ verzögern.
Wie weit fährt er in der halben Schrecksekunde?

$$\Delta s = v \Delta t = \frac{170 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \cdot 0,5 \text{ s} \approx 23,6 \text{ m}$$

Kann er vor dem Häschen anhalten?

Bremsweg:

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

$$\Delta t = \frac{\Delta v}{\Delta a} = \frac{\frac{170 \text{ m}}{3,6}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx 4,72 \text{ s}$$

$$\Delta s = \frac{1}{2} a (\Delta t)^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (4,72222 \text{ s})^2 \approx 111,5 \text{ m}$$

Anhalteweg = Reaktionsweg + Bremsweg = 23,6 m + 111,5 m = 135,1 m

Der Hase kann also noch gemütlich an seiner Mohrrübe knabbern.

Nach der Faustregel, die man in der Fahrschule lernt, würde man übrigens erst nach ca. 300 m zum Stillstand kommen. Armer Hase.

- (b) Später fährt er $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und entschließt sich, mit $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ zu beschleunigen.
Wie lange braucht er für die nächsten 500 m?

$$\Delta s = v_0 t + \frac{1}{2} a (\Delta t)^2$$

$$500 \text{ m} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \Delta t - \frac{1}{2} 1,5 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (\Delta t)^2$$

$$-\frac{3 \text{ m}}{4 \text{ s}^2} \cdot (\Delta t)^2 + 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \Delta t - 500 \text{ m} = 0$$

$$\begin{aligned}\Delta t_{1,2} &= \frac{-25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \pm \sqrt{\left(25 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 - 4 \cdot \frac{3 \text{ m}}{4 \text{ s}^2} \cdot 500 \text{ m}}}{2 \cdot \frac{3 \text{ m}}{4 \text{ s}^2}} \\ &= \frac{-25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \pm \sqrt{2125 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}}{\frac{3 \text{ m}}{2 \text{ s}}} \\ &= \frac{-25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \pm 46,37 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{\frac{3 \text{ m}}{2 \text{ s}}}\end{aligned}$$

Die einzig physikalisch sinnvolle Lösung ist dann

$$\Delta t = 14,25 \text{ s}$$