

Kinematik - Aufgaben

Emil Staikov

1 Aufgaben aus der IJSO

1.

21 | Tina trainiert Tennis mit einer Ballmaschine, die ihr Bälle von der anderen Spielfeldseite zuspielt. Der Tennisball wird dabei von Bodenhöhe schräg nach oben abgeschossen und bewegt sich auf der Bahn einer Parabel. Von welcher der folgenden Größen hängt die Zeit vom Abschuss bis zum Auftreffen in Tinas Spielfeld direkt ab, wenn Luftreibung keine Rolle spielt?

- (1) vom Betrag der Geschwindigkeit beim Abschuss
- (2) von der horizontalen Geschwindigkeitskomponente beim Abschuss
- (3) von der vertikalen Geschwindigkeitskomponente beim Abschuss
- (4) von der Masse des Tennisballs



2.

19 | Anna hat in einer Stunde einen wichtigen Termin in der Stadt und plant, mit ihrem Auto zu fahren. Würde sie durchschnittlich 70 Kilometer pro Stunde fahren, käme sie dort pünktlich an. Allerdings gerät sie unmittelbar nach ihrem Start gerät in einen Stau, sodass sie die erste Hälfte der Strecke nur mit 35 Kilometern pro Stunde schafft. Wie kann Anna ihren Termin trotzdem noch erreichen?

- (1) Sie muss die restliche Strecke mit 140 km/h fahren.
- (2) Es reicht, wenn sie mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 105 km/h weiterfährt.
- (3) Sie muss nach dem Stau mit der ursprünglich geplanten Geschwindigkeit von 70 km/h weiterfahren.
- (4) Gar nicht.

3.

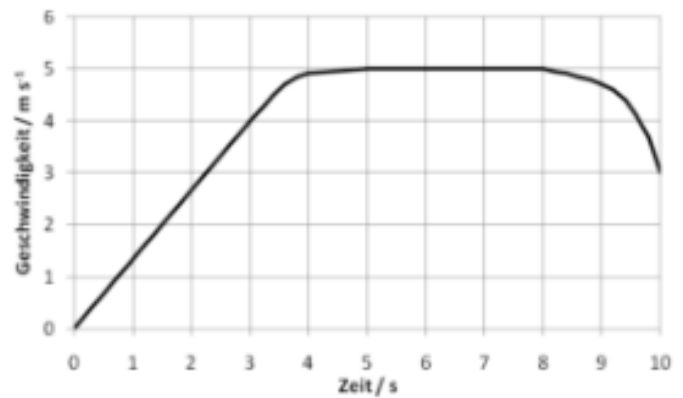
21 | Johannes geht im Park mit seinem Hund Karlo Ball spielen. Er wirft dabei einen Ball in einem Winkel von 30° zur Vertikalen ab und der Ball kommt nach dem Flug wieder auf gleicher Höhe auf dem Boden auf. Reibungseffekte und Wind werden vernachlässigt. Welche der folgenden Aussagen trifft zu?

- (1) Der Ball ist genauso weit wie hoch geflogen.
- (2) Der Ball benötigt bis zum Erreichen des höchsten Punktes mehr Zeit als von dort bis zur Landung.
- (3) Der Ball ist beim Abwurf genauso schnell wie beim Landen.
- (4) Der Ball hat am höchsten Punkt seiner Flugbahn die Geschwindigkeit Null.

4.

22 | Der Graph rechts gibt den typischen Verlauf der Geschwindigkeit eines nach oben fahrenden Fahrstuhls als Funktion der Zeit wieder. Welche Strecke legt der Fahrstuhl in den ersten drei Sekunden der Bewegung zurück?

- A 4,0 m
- B 6,0 m
- C 8,0 m
- D 12,0 m



5.

7. Welches Paar von Graphen in Abbildung 4 charakterisiert die selbe Bewegung?

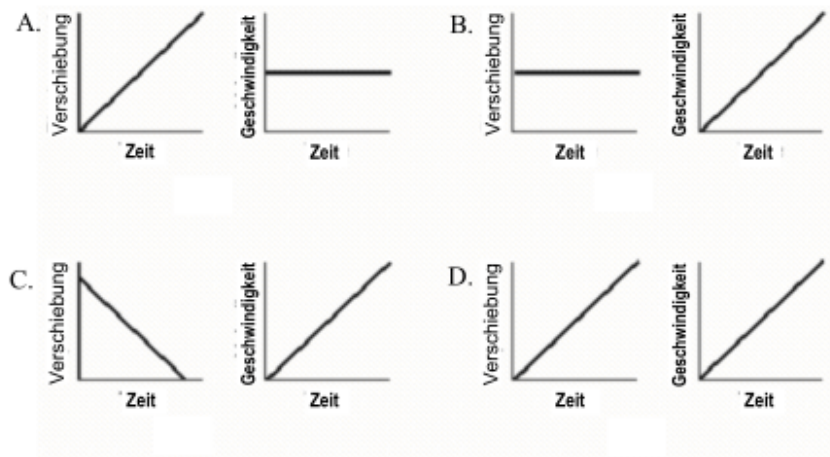


Abbildung 4

6.

8. Eine Rakete bewegt sich mit einer konstanten Beschleunigung von $9,8 \text{ m/s}^2$ weit entfernt von jedem astronomischen Objekt. Eine Kugel wird 'horizontal' innerhalb der Rakete auf eine Geschwindigkeit von 20 m/s (siehe Abbildung 5) abgeschossen. Laut einem Beobachter in der Rakete
- hat die Kugel keine 'vertikale' Geschwindigkeit.
 - hat die Kugel in t Sekunden nach dem Abschuss eine 'horizontale' Geschwindigkeit von 20 m/s und eine 'vertikale' Geschwindigkeit von $9,8 t \text{ m/s}$.
 - hat die Kugel in t Sekunden nach dem Abschuss eine 'horizontale' Geschwindigkeit von 20 m/s und eine 'vertikale' Geschwindigkeit von $-9,8 t \text{ m/s}$.
 - hat die Kugel in t Sekunden nach dem Abschuss die Geschwindigkeit von $(20 + 9,8 t) \text{ m/s}$.

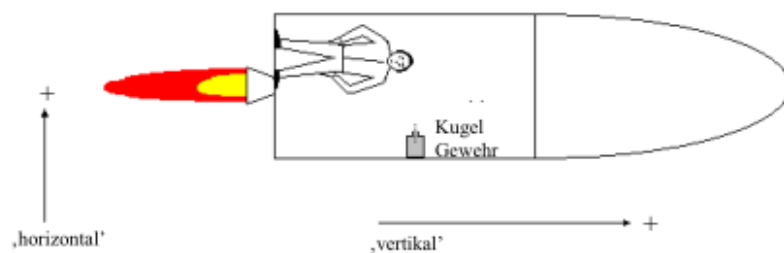


Abbildung 5

2 Lösungen

1.

- 21** | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.
Für eine Parabelbahn des Tennisballs bestimmt allein die vertikale Geschwindigkeitskomponente v_z die Flugzeit, da mit der Fallbeschleunigung g die Flugzeit als $t = 2v_z/g$ berechnet werden kann.

2.

- 19** | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.
Die Entfernung bis zur Stadt beträgt 70 Kilometer. Bei einer Geschwindigkeit von 35 km/h wird die halbe Strecke nach einer Stunde Fahrt erreicht. Deshalb kann Anna ihren Termin keinesfalls mehr pünktlich erreichen.

3.

- 21** | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.
Die Bewegung des Balls unterliegt einer konstanten Fallbeschleunigung und entspricht daher einer Parabelbahn, die spiegelsymmetrisch am höchsten Punkt ist. Daher sind (1) und (2) falsch. Am höchsten Punkt hat der Ball eine positive horizontale Geschwindigkeit, daher ist (4) falsch. Hingegen ist aufgrund der Energieerhaltung der Betrag der Geschwindigkeit beim Abwurf und beim Landen auf gleicher Höhe identisch, damit ist Antwort (3) richtig.

4.

- 22** | Die zurückgelegte Strecke entspricht der Fläche unter dem Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm und beträgt daher etwa $0,5 \cdot 3 \text{ s} \cdot 4 \text{ m s}^{-1} = 6 \text{ m}$. Alternativ kann man argumentieren, dass der Aufzug in den ersten 3 Sekunden sich mit einer mittleren Geschwindigkeit von 2 m s^{-1} bewegt, folglich eine Strecke von $3 \text{ s} \cdot 2 \text{ m s}^{-1}$ bzw. 6 Meter zurücklegt.

5. A. 6. C.