

Fallschirmsprung*

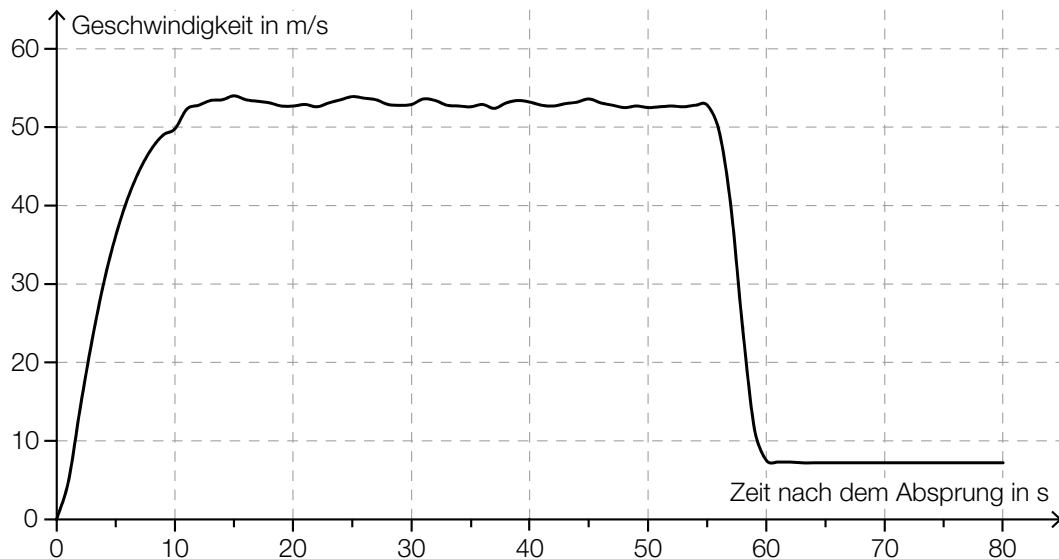
Aufgabennummer: A_261

Technologieeinsatz:

möglich ☒

erforderlich ☐

Bei einem Fallschirmsprung wurde der zeitliche Verlauf der Geschwindigkeit eines Fallschirmspringers aufgezeichnet. Im nachstehenden Diagramm wird diese Geschwindigkeit für die ersten 80 Sekunden nach dem Absprung veranschaulicht.



- a) In den ersten Sekunden nach dem Absprung gilt für den Fallschirmspringer annähernd das Fallgesetz:

$$s(t) = \frac{g}{2} \cdot t^2$$

t ... Zeit nach dem Absprung in s

$s(t)$... Fallstrecke zur Zeit t in m

g ... Erdbeschleunigung, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

- Berechnen Sie mithilfe des Fallgesetzes die Geschwindigkeit des Fallschirmspringers 1,5 Sekunden nach dem Absprung.

b) 55 Sekunden nach dem Absprung zieht der Fallschirmspringer die Reißleine, der Fallschirm öffnet sich.

- Schätzen Sie den Flächeninhalt zwischen der Geschwindigkeitskurve und der Zeitachse im Intervall $[0 \text{ s}; 55 \text{ s}]$ ab.
- Interpretieren Sie die Bedeutung dieses Flächeninhalts im gegebenen Sachzusammenhang unter Angabe der entsprechenden Einheit.

c) Der Höhenmesser des Fallschirmspringers zeigt 60 Sekunden nach dem Absprung eine Meereshöhe von 1 300 Metern an. Ab dieser Meereshöhe sinkt der Fallschirmspringer jeweils 100 Meter in 14 Sekunden.

Dabei soll die Meereshöhe des Fallschirmspringers (in Metern) in Abhängigkeit von der Zeit t (in Sekunden) durch eine Funktion h beschrieben werden.

- Erstellen Sie eine Gleichung der Funktion h . Wählen Sie $t = 0$ für den Zeitpunkt 60 Sekunden nach dem Absprung.

Der Fallschirmspringer landet auf einem Feld, das auf einer Meereshöhe von 350 Metern liegt.

- Berechnen Sie, wie lange der gesamte Fallschirmsprung (vom Absprung bis zur Landung) dauert.

Hinweis zur Aufgabe:

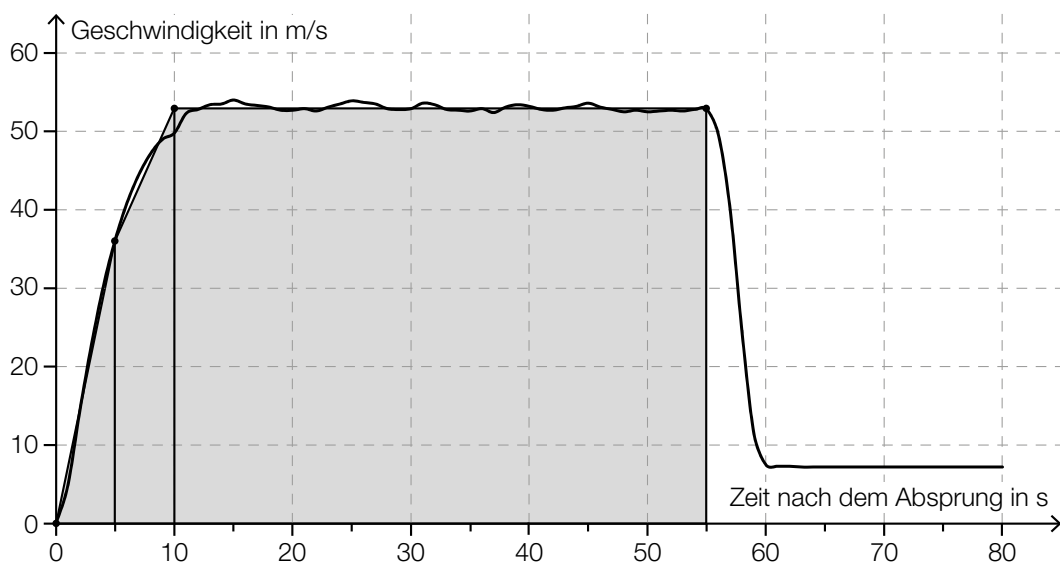
Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben. Diagramme sind zu beschriften und zu skalieren.

Möglicher Lösungsweg

a) $s'(t) = v(t) = g \cdot t$
 $v(1,5) = 9,81 \cdot 1,5 = 14,715$

Gemäß dem Fallgesetz beträgt die Geschwindigkeit 1,5 Sekunden nach dem Absprung rund 14,72 m/s.

b) Näherungsweise Ermitteln des Flächeninhalts durch Dreiecke und Vierecke:



$$A \approx \frac{36 \cdot 5}{2} + \frac{(53 + 36) \cdot 5}{2} + 53 \cdot 45 = 2697,5$$

Toleranzbereich: [2400; 2900]

Der Flächeninhalt entspricht der Fallstrecke in den ersten 55 Sekunden in Metern.

c) $h(t) = 1300 - \frac{100}{14} \cdot t$

t ... Zeit in s

$h(t)$... Meereshöhe des Fallschirmspringers zur Zeit t in m

$$350 = 1300 - \frac{100}{14} \cdot t \Rightarrow t = 133$$

$$133 + 60 = 193$$

Der Fallschirmsprung dauert vom Absprung bis zur Landung insgesamt 193 Sekunden.

Lösungsschlüssel

- a) 1 × B: für die richtige Berechnung der Geschwindigkeit mithilfe des Fallgesetzes
- b) 1 × B: für das richtige Abschätzen des Flächeninhalts im Toleranzbereich [2 400; 2 900]
1 × C: für die richtige Interpretation im gegebenen Sachzusammenhang unter Angabe der Einheit
- c) 1 × A: für das richtige Erstellen der Funktionsgleichung
1 × B: für die richtige Berechnung der gesamten Dauer des Fallschirmsprungs