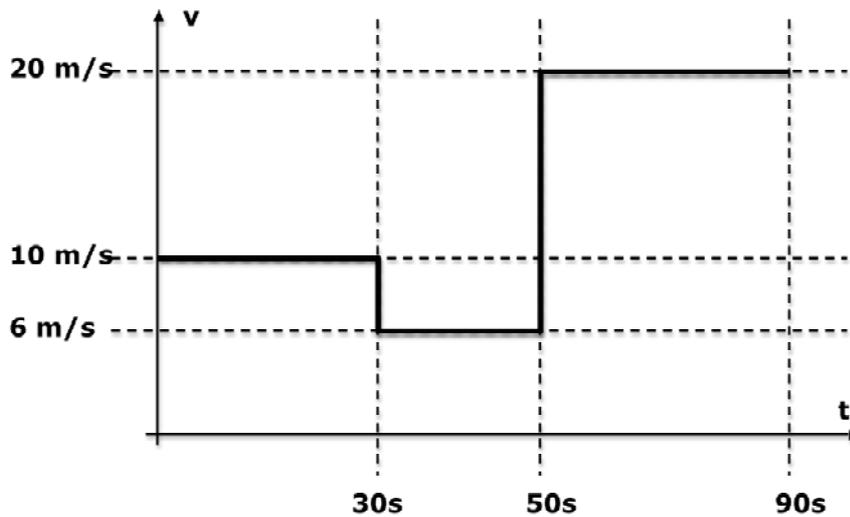
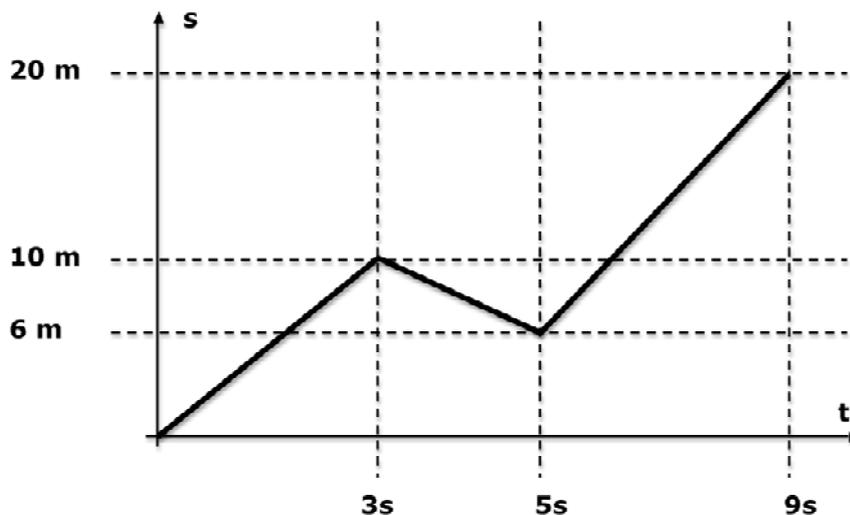


Impuls-Übungen

Das folgende v-t-Diagramm zeigt die Geschwindigkeit eines Autos mit der Masse $m = 1,2t$ in den ersten 90 Sekunden nach dem Anfahren.

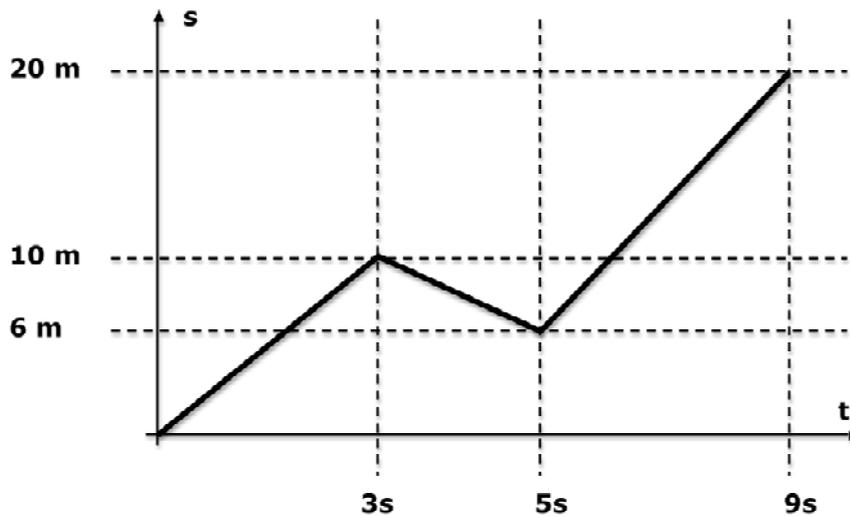


- [01] Welche Strecke legt das Auto in den ersten 30 Sekunden zurück?
- [02] Welche Strecke legt das Auto zwischen der 30ten und der 50ten Sekunde zurück?
- [03] Welche Strecke fährt das Auto zwischen der 50ten und der 90ten Sekunde?
- [04] Welche Strecke fährt das Auto innerhalb der ganzen 90 Sekunden?
- [05] Welchen Impuls hat das Auto in der 25ten Sekunde?
- [06] Welchen Impuls hat das Auto in der 60ten Sekunde?
- [07] Welche Impulsänderung erfährt das Fahrzeug beim Anfahren, wenn es vor der Aufnahme dieses Diagramms still stand?
- [08] Dieses Diagramm ist „idealisiert“ ... wie müsste ein „reales Diagramm“ aussehen?



- [09] Welche Fragen kann man zu dem zweiten Diagramm stellen?
Schüler-Vorschläge zu dieser Frage [09] auf der nächsten Seite

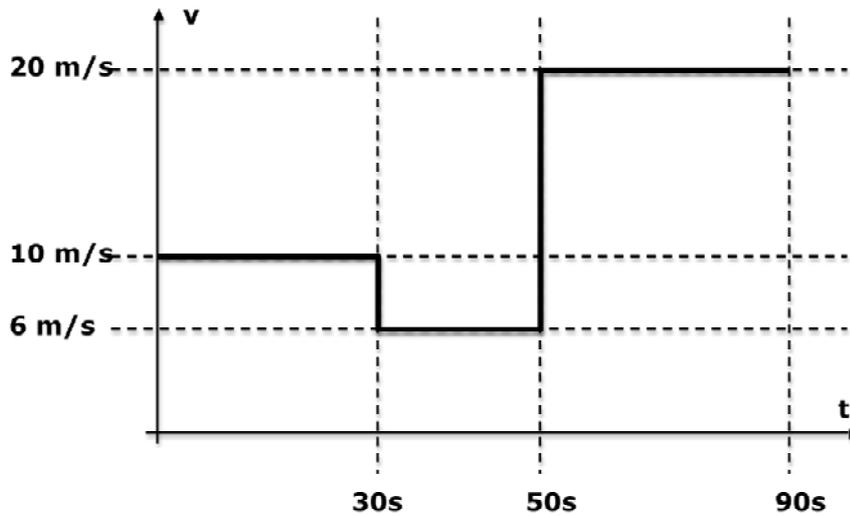
Schüler-Vorschläge zur Aufgabe [09]



- [01] Wie groß ist die Geschwindigkeit in den ersten 3 Sekunden?
- [02] Wie groß ist der Impuls in der 2ten Sekunde, wenn das Auto eine Masse von 2 Tonnen hat?
- [03] Wie groß ist die Geschwindigkeit zwischen der 3ten und 5ten Sekunde?
- [04] Wie groß ist der Impuls in der 4ten Sekunde, wenn das Auto eine Masse von 2 Tonnen hat?
- [05] Wie groß ist die Geschwindigkeit zwischen der 5ten und 9ten Sekunde?
- [06] Wie groß ist der Impuls in der 6ten Sekunde, wenn das Auto eine Masse von 2 Tonnen hat?
- [07] An welcher Stelle vom Startpunkt entfernt steht das Auto in der 9ten Sekunde?
- [08] An welcher Stelle vom Startpunkt entfernt steht das Auto in der 4ten Sekunde?
- [09] Wie sieht das v-t-Diagramm für diese Bewegung innerhalb der ersten 3 Sekunden aus?
- [10] Wie sieht das v-t-Diagramm für diese Bewegung von der 0ten bis zur 9ten Sekunde aus?
- [11] Wie groß ist der Impuls in der 2ten Sekunde?

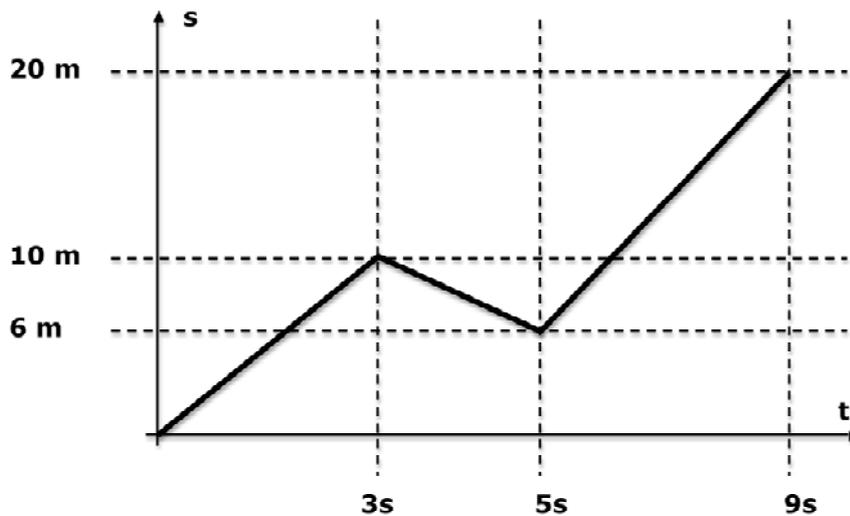
- [12] In diesem Diagramm fährt das Auto mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Welche Durchschnittsgeschwindigkeit hatte das Fahrzeug während der ganzen Bewegung?

Lösung zu Teil A



- [01] Welche Strecke legt das Auto in den ersten 30 Sekunden zurück?
Wenn das Auto in einer Sekunde 10m fährt (siehe Diagramm: $v=10\text{m/s}$), dann fährt es in 30 Sekunden 30 mal so weit – also 300m
- [02] Welche Strecke legt das Auto zwischen der 30ten und der 50ten Sekunde zurück?
Wenn das Auto in einer Sekunde 6m fährt (siehe Diagramm: $v=6\text{m/s}$), dann fährt es in 20 Sekunden 20 mal so weit – also 120m
- [03] Welche Strecke fährt das Auto zwischen der 50ten und der 90ten Sekunde?
Wenn das Auto in einer Sekunde 20m fährt (siehe Diagramm: $v=20\text{m/s}$), dann fährt es in 40 Sekunden 40 mal so weit – also 800m
- [04] Welche Strecke fährt das Auto innerhalb der ganzen 90 Sekunden?
Das Auto fährt in 90 Sekunden: $300\text{m}+120\text{m}+800\text{m} = 1220\text{m}$
- [05] Welche Impuls hat das Auto in der 25ten Sekunde?
In der 25ten Sekunde fährt das Auto mit $v=10\text{m/s}$; es hat eine Masse von 1200kg. Damit ergibt sich der Impuls zu $p=m \cdot v \rightarrow p=1200\text{kg} \cdot 10\text{m/s} = 12\,000\text{ kg} \cdot \text{m/s} = 12\,000\text{ Hy}$
- [06] Welche Impuls hat das Auto in der 60ten Sekunde?
In der 60ten Sekunde fährt das Auto mit $v=20\text{m/s}$; es hat eine Masse von 1200kg. Damit ergibt sich der Impuls zu $p=m \cdot v \rightarrow p=1200\text{kg} \cdot 20\text{m/s} = 24\,000\text{ kg} \cdot \text{m/s} = 24\,000\text{ Hy}$
- [07] Welche Impulsänderung erfährt das Fahrzeug beim Anfahren, wenn es vor der Aufnahme dieses Diagramms still stand?
Das Auto hat vor dem Anfahren den Impuls $p=0\text{Hy}$, denn es steht und hat damit die Geschwindigkeit $v=0\text{m/s}$. Nach dem Anfahren hat es eine Geschwindigkeit von 10m/s und einen Impuls von $12\,000\text{Hy}$ (siehe Aufgabe 05). Die Impulsänderung beim Anfahren ist also $12\,000\text{Hy}$
- [08] Dieses Diagramm ist „idealisiert“ ... wie müsste ein „reales Diagramm“ aussehen?
Das Auto kann nicht in der Zeit 0s von 0m/s auf 10m/s „springen“ ... das heißt im realen Fall würde das Auto nicht schlagartig 10m/s erreichen, sondern in einer endlichen Zeit ... d.h. von 0s an würde das Diagramm zwar steil aber doch mit einer endlichen Steigung auf 10m/s ansteigen. Anschaulich gesprochen: „Die Kanten im Diagramm wären gewissermaßen „abgerundet“.

Kurzlösung nur zur Kontrolle ... ohne Text, der in der Arbeit verlangt wird!



- [01] Wie groß ist die Geschwindigkeit in den ersten 3 Sekunden?
→ $v = 10\text{m}/3\text{s} \rightarrow v = 3,33\text{ m/s}$
- [02] Wie groß ist der Impuls in der 2ten Sekunde, wenn das Auto eine Masse von 2 Tonnen hat?
→ $p = 2000\text{kg} \cdot 3,33\text{m/s} \rightarrow p = 6670\text{ Hy}$
- [03] Wie groß ist die Geschwindigkeit zwischen der 3ten und 5ten Sekunde?
→ $v = -4\text{m}/2\text{s} \rightarrow v = -2\text{m/s}$
- [04] Wie groß ist der Impuls in der 4ten Sekunde, wenn das Auto eine Masse von 2 Tonnen hat?
→ $p = 2000\text{ kg} \cdot (-2\text{ m/s}) = -4000\text{ Hy}$
- [05] Wie groß ist die Geschwindigkeit zwischen der 5ten und 9ten Sekunde?
→ $v = 14\text{m} / 4\text{ s} \rightarrow v = 3,5\text{ m/s}$
- [06] Wie groß ist der Impuls in der 6ten Sekunde, wenn das Auto eine Masse von 2 Tonnen hat?
→ $p = 2000\text{ kg} \cdot (3,5\text{ m/s}) = 7\text{ 000 Hy}$
- [07] An welcher Stelle vom Startpunkt entfernt steht das Auto in der 9ten Sekunde?
→ $s_{(9\text{s})} = 20\text{m}$
- [08] An welcher Stelle vom Startpunkt entfernt steht das Auto in der 4ten Sekunde?
→ $s_{(4\text{s})} = 8\text{m}$
- [09] Wie sieht das v-t-Diagramm für diese Bewegung innerhalb der ersten 3 Sekunden aus?
→ Das ist eine gerade Linie parallel zur t-Achse in der Höhe 3,33m/s
- [10] Wie sieht das v-t-Diagramm für diese Bewegung von der 0ten bis zur 9ten Sekunde aus?
→ 0 bis 3ten Sekunde: Das ist eine gerade Linie parallel zur t-Achse in der Höhe 3,33m/s
→ 3te bis 5te Sekunde: Das ist eine gerade Linie parallel zur t-Achse in der Höhe -2m/s
→ 5te bis 9te Sekunde: Das ist eine gerade Linie parallel zur t-Achse in der Höhe 3,5m/s
- [11] Wie groß ist der Impuls in der 2ten Sekunde?
→ Siehe oben ... $p = 6670\text{ Hy}$
- [12] In diesem Diagramm fährt das Auto mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Welche Durchschnittsgeschwindigkeit hatte das Fahrzeug während der ganzen Bewegung?
→ Das ist ein Frage, die man unterschiedlich interpretieren kann ... eine Möglichkeit wäre z.B.: Das Auto fährt in 9 Sekunden vom Startpunkt zum 20m entfernten Endpunkt des Diagramms ... es legt also, wenn man das hin und her dazwischen nicht berücksichtigt, 20m in 9 Sekunden zurück. Das heißt die Durchschnittsgeschwindigkeit war bei dieser Sichtweise: $v_{\text{Durchschnitt}} = 20\text{m} / 9\text{s} \rightarrow v_D = 2,22\text{m/s}$.
→ weitere Möglichkeiten diskutieren wir im Unterricht ☺