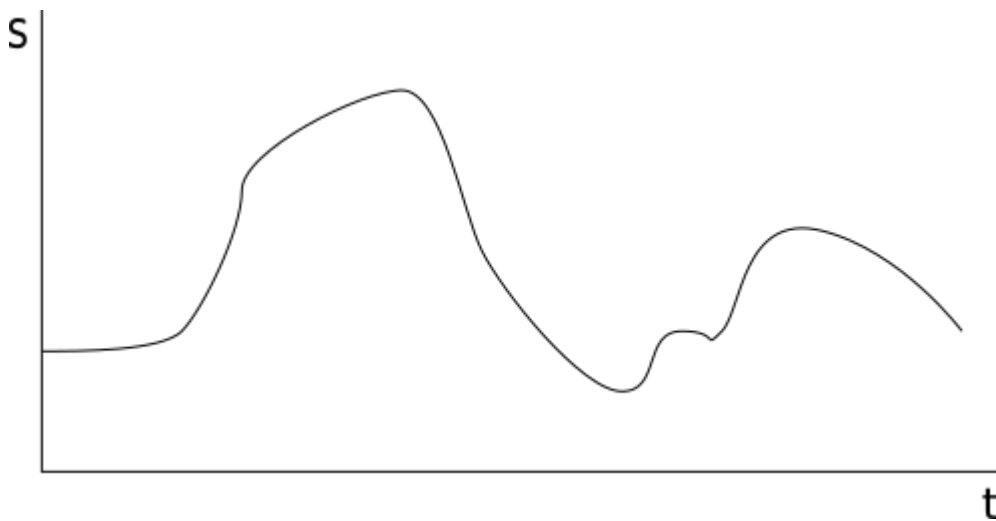


Grundlagen der Mechanik- Bewegung und Kraft

Verständnisfragen

1. Erklären Sie den Unterschied zwischen Momentangeschwindigkeit und mittlerer Geschwindigkeit.
2. Markieren Sie in folgendem s-t-Diagramm Bereiche in denen die Geschwindigkeit null ist



mit Pfeilen und den Bereich maximaler Geschwindigkeit in rot.

3. Ein Schlitten fährt einen Berg hinab und kommt auf dem waagerechten Bereich darunter zum stehen. Welche Kräfte sind für das Abbremsen des Schlittens verantwortlich?
4. Ein Pferd soll einen beladenen Karren ziehen. Das Pferd hat aber keine Lust und beruft sich darum auf das dritte Newtonsche Axiom: „Ich kann den Karren ja gar nicht ziehen, denn egal wie groß die Kraft ist, die ich auf den Karren ausübe, der Karren wird immer eine genauso große Kraft auf mich ausüben. Wie soll ich ihn da jemals von der Stelle bewegen?“ Wie kann der Bauer das Argument des Pferdes entkräften?
5. Erklären Sie den Unterschied zwischen kinetischer und potenzieller Energie.

Lösung: Kinetische Energie ist die in Bewegung umgesetzte Energie. Potenzielle Energie ist die Energie die relativ zu einem bestimmten Bezugspunkt in Bewegung umgesetzt werden kann. Sie ist damit keine feste Größe sondern hängt vom Bezugspunkt ab.

Rechenaufgaben

1. Für einen kurzen Zeitraum kann der menschliche Körper eine Belastung mit 20g (das 20-fache der Erdbeschleunigung) unbeschadet aushalten. In einem Crash-Test wird ein Auto gegen eine Wand gefahren. Der Wagen hat eine Masse von 1320kg.

 - b) Das Auto fährt mit 60km/h. Bestimmen sie, wie lang die sogenannte Knautschzone (Weg, den das Auto zurücklegt bevor es zum Stillstand kommt) sein muss, damit die maximale g-Belastung nicht überschritten wird.
 - c) Nun fährt das Auto mit 130km/h gegen eine Wand. Wie groß müsste die Knautschzone nun sein?
 - d) Die meisten Autos besitzen eine Knautschzone von etwa 50cm. Ab welcher Geschwindigkeit ist bei solchen Autos bei einem Frontalcrash somit mit Verletzungen zu rechnen? Welcher Beschleunigung ist ein Insasse ausgesetzt, wenn ein solches Auto mit 150km/h gegen eine Wand fährt?
2. Berechnen Sie die Impulse und kinetischen Energien von folgenden Gegenständen:

 - a) Ein Hammer von 50g Masse und 12km/h Geschwindigkeit.
 - b) Eine Rakete, welche für 5s mit 5g beschleunigt wurde und eine Masse von 20t hat.
 - c) Ein Stift von der Masse 10g, welcher aus 1m Höhe zu Boden fällt unmittelbar vor dem Auftreffen.
3. Die Schubdüsen einer Rakete üben eine Kraft von 4088kN in Richtung $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ aus. Zusätzlich besitzt die Rakete 16 Steurdüsen, die ringförmig um sie herum angeordnet sind. Jede Steurdüse kann eine Kraft von 405kN ausüben. Die Rakete hat eine Masse von 313t.

 - a) Für eine Kurskorrektur werden zunächst zwei Steurdüsen gezündet, die ihre Kraft in Richtung $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ und $\begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ ausüben. Welche Kraft wirkt nun auf die Rakete?
 - b) Die Kraft der zwei Steurdüsen reicht nicht aus, um die Korrektur schnell genug durchzuführen, darum wird eine dritte Düse zugeschaltet. Ihre Kraft wirkt in $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ -Richtung. Wie groß ist die Gesamtkraft, die nun auf die Rakete wirkt?
 - c) Welcher Beschleunigung ist die Rakete in Szenario a und b ausgesetzt?
Tipp: Rechnen Sie die gegebenen Vektoren in Einheitsvektoren um.

4. Ein PKW rast mit 100km/h auf einen stehenden Wagen. Die Masse des stehenden Wagens beträgt 1050kg, die des fahrenden Wagens 1760kg.

- d) Welche Geschwindigkeit hat der Verbund der beiden Wagen nach dem Zusammenprall?
- e) An den fahrenden Wagen ist nun ein Anhänger mit 640kg Masse angehängt. Welche Geschwindigkeit hat der Verbund nun nach dem Aufprall?
- f) Nun fährt der zuvor stehende Wagen beim Aufprall mit einer Geschwindigkeit von 80km/h vor dem zweiten Wagen (ohne Anhänger). Welche Geschwindigkeit hat das Gespann nun nach dem Aufprall?
- g) Welche Beschleunigungen wirken in Szenario a, b und c auf die Insassen der Wagen? Der menschliche Körper kann für kurze Zeit eine Beschleunigung von 20g (20-fache Erdbeschleunigung) unbeschadet überstehen. Sind die Insassen damit verletzt? Nehmen Sie an, dass die Beschleunigung über einen Zeitraum von 0,04s erfolgt.

5. An einer Staumauer fallen täglich $2,48 \cdot 10^{11}$ l Wasser aus 123m Höhe hinab. Bestimmen Sie die darin enthaltene Leistung. Nehmen Sie hierfür eine Dichte von 1g/cm^3 für Wasser an.

Lösung: 1kg Wasser hat in 123m Höhe eine potentielle Energie von $E_{pot} = 1\text{kg} \cdot 123\text{m} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1206,63\text{J}$. Diese Energie wird beim Sturz vollständig abgebaut. Bei einer Durchflussrate von $2,48 \cdot 10^{11} \frac{\text{l}}{\text{d}} = 2870370,37 \frac{\text{l}}{\text{s}}$ ergibt sich eine Leistung von $1206,63\text{J} \cdot 2870370,37 \frac{1}{\text{s}} = 3463475000\text{W} = 3,463475\text{MW}$