

Physik 10b
Schuljahr 18/19



Organisation:

14.9.18

Heft/Ordner:

- * Heft (oder Ordner)
- * kariert A4

Klassenarbeiten:

- * 2 KA

Verhältnis:

- * 50% schriftlich
- * 20% Praktikum
- * 30% mündlich

Kontakt:

- * schule@lehrer-kimmig.de
- * wiki.lehrer-kimmig.de
- * ab.lehrer-kimmig.de

GFS möglich

Material:

- * Geodreieck (jeder)
- * Bleistift und einige Farben

Inhalte:

I. Mechanik

- I.1 Impuls und Kraft
- I.2 gleichmäßig beschleunigte Bewegung
- I.3 Wurf nach oben
- I.4 waagerechter Wurf
- I.5 schiefer Wurf

II. Energie

- II.1 potenzielle Energie
- II.2 kinetische Energie
- II.3 Energieerhaltung
- II.4 Spannenergie

III. Stöße

- III.1 inelastischer Stoß
- III.2 elastischer Stoß

IV. Kreisbewegungen

V. Atomphysik

- V.1 Atommodelle
- V.2 Atomkerne und Radioaktivität

I. Mechanik

14.9.18

I. 1. Impuls und Kraft

I. 1.1. Impuls

Versuch: Durchführung: Wir probieren mit verschiedenen „Bällen“ einen Becherturm umzuwerfen.

Beobachtung: Es ist umso einfacher

- je größer die Masse ist
- je höher die Geschwindigkeit ist

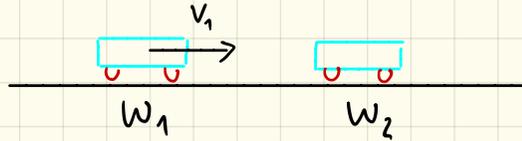
Diesen Zusammenhang nennen wir den Impuls:

$$p = m \cdot v$$

Die Einheit ist $[p] = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$

I. 1.2 Impulsübertragung

Versuch:



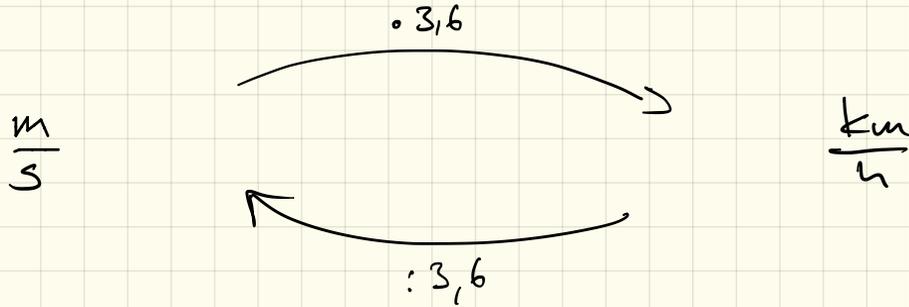
Durchführung: Wir lassen einen fahrenden Wagen auf einen stehenden Wagen prallen. Dieser hat die selbe Masse wie der erste Wagen.

Beobachtung: W_1 bleibt stehen, W_2 fährt mit der Geschwindigkeit v_1 weiter.

Erklärung: Durch den Stoß wird der Impuls von W_1 an W_2 weitergegeben, dabei gilt der

Impulserhaltungssatz: Die Summe aller Impulse in einem abgeschlossenen System bleibt immer gleich groß.

Erinnerung: Umrechnung $\frac{m}{s} \leftrightarrow \frac{km}{h}$



$$10 \frac{m}{s} = 36 \frac{km}{h}$$

$$108 \frac{km}{h} = 30 \frac{m}{s}$$

Vergleich von Impulsen

Welche Körper haben den größten, welche den kleinsten Impuls?

- Scharf geschlagener Tennisball
- ICE bei voller Fahrt
- Formel 1-Wagen
- BMW in der Stadt
- Schüler beim 100 m-Lauf
- Kleinwagen in der Fußgängerzone
- Gewehrkugel
- Titanic vor dem Aufprall auf den Eisberg

1. Aufgabe

Ordne zunächst – nach Gefühl und **ohne Rechnung** – alleine die Körper nach der Größe ihres Impulses. Beginne mit dem Körper mit dem größten Impuls.

2. Aufgabe

Vergleiche deine Ergebnisse mit dem Nachbarn und entscheidet euch – ebenfalls noch ohne Rechnung – für eine gemeinsame Reihenfolge.

3. Aufgabe

Berechnet nun die zugehörigen Impulse. Ordnet dazu die unten angegebenen Massen und Geschwindigkeiten richtig zu.

Masse m

Hinweis: Rechnet die angegebenen Werte für die Rechnung in kg um!

- 1100 kg
- 280 t
- 500 mg
- 57 g
- 55 kg
- 600 kg
- 1700 kg
- 60000 t

Geschwindigkeit v

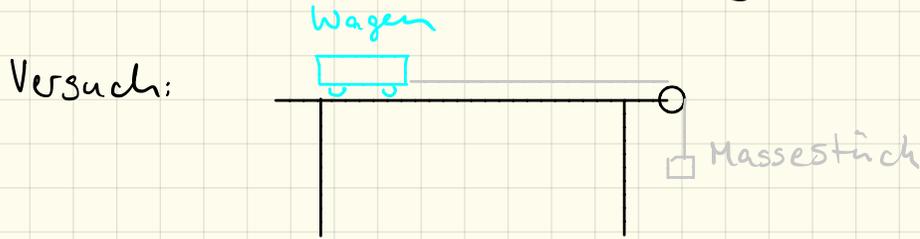
Hinweis: Rechnet die angegebenen Werte für die Rechnung in $\frac{m}{s}$ um!

- $8,5 \frac{m}{s}$
- $4 \frac{km}{h}$
- $300 \frac{km}{h}$
- $13,9 \frac{m}{s}$
- $200 \frac{km}{h}$
- $140 \frac{m}{s}$
- $340 \frac{km}{h}$
- $41 \frac{km}{h}$

Vergleich von Impulsen:

					m	v	p	
Tennisball	(2)	1	4	1	3	0,057kg	55,5 $\frac{m}{s}$	3,167kg $\cdot \frac{m}{s}$
ICE	(7)	7	7	7	7	280 000kg	83,3 $\frac{m}{s}$	23.324.000kg $\cdot \frac{m}{s}$
Formel 1	(6)	6	6	6	6	600kg	94,4 $\frac{m}{s}$	56.640kg $\cdot \frac{m}{s}$
BMW in Stadt	(5)	5	3	4	4	1700kg	13,9 $\frac{m}{s}$	23.630kg $\cdot \frac{m}{s}$
Schüler	(3)	2	2	2	1	55kg	8,5 $\frac{m}{s}$	467,5kg $\cdot \frac{m}{s}$
Kleinwagen	(4)	4	1	3	2	1100kg	1,11 $\frac{m}{s}$	1221kg $\cdot \frac{m}{s}$
Gewehrkugel	(1)	3	5	5	5	0,0005kg	140 $\frac{m}{s}$	0,07kg $\cdot \frac{m}{s}$
Titanic	(8)	8	8	8	8	60.000.000kg	11,4 $\frac{m}{s}$	684.000.000kg $\cdot \frac{m}{s}$

I. 1. 3. Zusammenhang Impuls \leftrightarrow Kraft



Teil 1: Durchführung: Die Masse $m = 0,01 \text{ kg}$ zieht mit einer Gewichtskraft von $F = 0,1 \text{ N}$ am Wagen.

Beobachtung: Der Wagen bewegt sich und wird schneller, wir sprechen von einer beschleunigten Bewegung.

Teil 2: Mithilfe einer Lichtschranke wird die
Durchführung: Geschwindigkeit des Wagens nach t_s gemessen.

Messung: in $118 \text{ ms} = 0,118 \text{ s}$ wird eine Strecke von
 $3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$ zurückgelegt.

$$v = \frac{s}{t} = \frac{0,03 \text{ m}}{0,118 \text{ s}} = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

28.9.18

Teil 3: Durchführung: statt dem 10g-Massestück
hängen wir die doppelte Masse von 20g an.

Messung: in 59ms werden 3cm zurückgelegt

$$v = \frac{s}{t} = \frac{0,03\text{m}}{0,059\text{s}} = 0,51 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Wir berechnen den Impuls aus Teil 2 und 3:

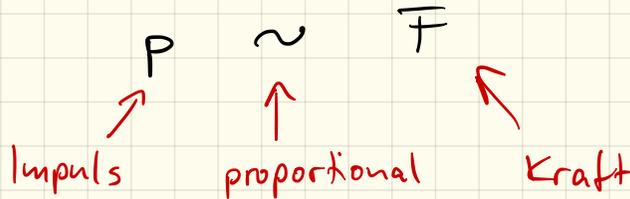
$$\text{Teil 2: } m = 360\text{g} + 10\text{g} = 370\text{g}$$

$$p = m \cdot v = 0,37\text{kg} \cdot 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,093 \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Teil 3: } m = 360\text{g} + 20\text{g} = 380\text{g}$$

$$p = m \cdot v = 0,38\text{kg} \cdot 0,51 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,19 \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Fazit: verdoppelt man die ziehende Kraft,
so verdoppelt sich auch der Impuls.



Teil 4: Durchführung: Wir messen die Geschwindigkeit
des Wagens nach 2 Sekunden (ebenfalls 20g
Zuggewicht)

Messung: $s = 3 \text{ cm}$ $t = 37 \text{ ms}$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{0,03 \text{ m}}{0,037 \text{ s}} = 0,81 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Impuls } p = m \cdot v = 0,38 \text{ kg} \cdot 0,81 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,31 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Fazit: verdoppelt man die Zeit, die das Gewicht am Wagen zieht, so sollte sich auch der Impuls verdoppeln.

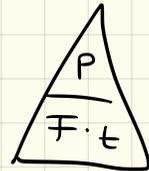
$p \sim t$

↑ ↑ ↑
Impuls proportional Zeit

Endergebnis:

$p = F \cdot t$

↑ ↑ ↑
Impuls Kraft Zeit



Beispiel:

Ein Auto mit $m=1,1\text{t}$ beschleunigt gleichmäßig aus dem Stillstand auf 108km/h und benötigt dafür 8s .

Berechne die Kraft, mit der das Auto angetrieben wird.

geg: $m = 1,1\text{t} = 1100\text{kg}$

$$v = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = 8\text{s}$$

ges: $F = ?$

$$p = ?$$

Formel: $F = \frac{p}{t}$

$$p = m \cdot v$$

Rechnung: $p = 1100\text{kg} \cdot 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$= 33000 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F = \frac{33000 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}}{8\text{s}}$$

$$= \underline{\underline{4125 \text{ N}}}$$

Aufgabe:

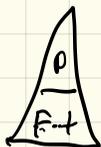
Ein LKW mit 30t beschleunigt von 40km/h auf 76km/h. Der Motor hat eine Kraft von 10kN.

Berechne, wie lange der LKW für den Vorgang benötigt.

geg: $m = 30.000 \text{ kg}$
 $v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $F = 10.000 \text{ N}$

ges: $t = ?$
 $p = ?$

Formel:



Rechnung: $p = m \cdot v = 30.000 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $= 300.000 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $t = \frac{p}{F} = \frac{300.000 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10.000 \text{ N}}$
 $= \underline{\underline{30 \text{ sek}}}$

I. 2. gleichmäßig beschleunigte Bewegung

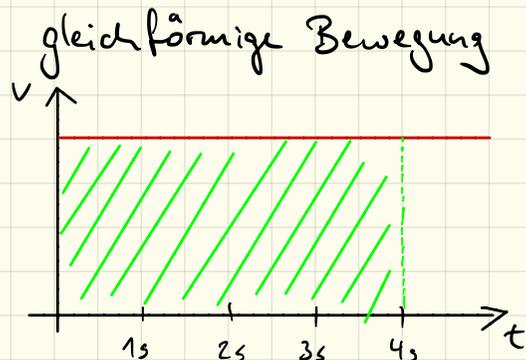
Ans $F = \frac{p}{t}$ und $p = m \cdot v$ folgt $F = m \cdot \frac{v}{t}$

Ist der Quotient $\frac{v}{t}$ konstant, so sprechen wir von einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung mit einer Beschleunigung von $a = \frac{v}{t}$ und der Einheit

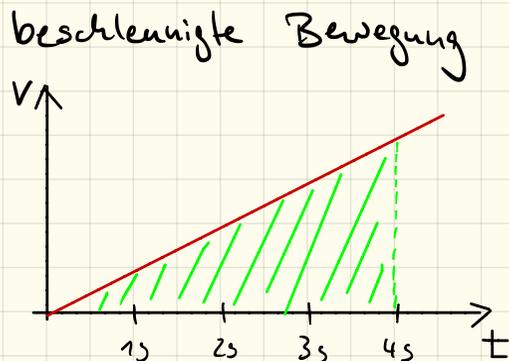
$$[a] = 1 \frac{\text{m/s}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

5.10.18

Wir interessieren uns außerdem für die zurückgelegte Strecke, dazu vergleichen wir $v-t$ -Diagramme



$$s = v \cdot t$$



$$s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t$$

Die zurückgelegte Strecke ist gleich dem Flächeninhalt unter der Kurve.

Für eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung gilt also:

$$a = \frac{v}{t} \quad (\text{konstant})$$

$$v = a \cdot t$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t \cdot t = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Beispiel:

$$a = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t = 12 \text{ s}$$

ges:

$$v = ?$$

$$s = ?$$

Formeln: $v = a \cdot t$

einsetzen:
$$v = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 12 \text{ s}$$
$$= 96 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (12 \text{ s})^2$$
$$= 576 \text{ m}$$

beschleunigte Bewegung – LÖSUNGEN

1. Aufgabe

a) Wie schnell ist es nach 12 s?

gegeben: $t = 12 \text{ s}$ $a = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gesucht: $v = ?$

Formel: $v = a \cdot t$

einsetzen: $v = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 12 \text{ s} = \underline{\underline{96 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$

b) Wie weit ist es bis dahin gefahren?

gegeben: $t = 12 \text{ s}$ $a = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gesucht: $s = ?$

Formel: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

einsetzen: $s = \frac{1}{2} \cdot 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (12 \text{ s})^2 = \underline{\underline{576 \text{ m}}}$

2. Aufgabe

a) Berechne seine Beschleunigung.

gegeben: $t = 5 \text{ s}$ $v = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

gesucht: $a = ?$

Formel: $a = \frac{v}{t}$

einsetzen: $a = \frac{30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{5 \text{ s}} = \underline{\underline{6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$

b) Wie weit ist der Porsche in diesen 5 s gefahren?

gegeben: $t = 5 \text{ s}$ $a = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gesucht: $s = ?$

Formel: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

einsetzen: $s = \frac{1}{2} \cdot 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (5 \text{ s})^2 = \underline{\underline{75 \text{ m}}}$

c) Wie weit kommt der Porsche damit in 10 s, wenn er mit gleicher Beschleunigung weiterfährt?

gegeben: $t = 10 \text{ s}$ $a = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gesucht: $s = ?$

Formel: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

einsetzen: $s = \frac{1}{2} \cdot 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (10 \text{ s})^2 = \underline{\underline{300 \text{ m}}}$

3. Aufgabe

a) Berechne die Beschleunigung.

gegeben: $t = 12 \text{ s}$ $s = 100 \text{ m}$

gesucht: $a = ?$

Formel: $a = \frac{2 \cdot s}{t^2}$

einsetzen: $a = \frac{2 \cdot 100 \text{ m}}{(12 \text{ s})^2} = \underline{\underline{1.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad | \cdot 2$$

$$2s = a \cdot t^2 \quad | : t^2$$

$$\frac{2s}{t^2} = a$$

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

b) Mit welcher Geschwindigkeit läufst du über die Ziellinie?

gegeben: $t = 12 \text{ s}$ $a = 1.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gesucht: $v = ?$

Formel: $v = a \cdot t$

einsetzen: $v = 1.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 12 \text{ s} = \underline{\underline{16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$

4. Aufgabe

a) Mit welcher Geschwindigkeit fährt er nach 16 s?

gegeben: $t = 16 \text{ s}$ $a = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gesucht: $v = ?$

Formel: $v = a \cdot t$

einsetzen: $v = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 16 \text{ s} = \underline{\underline{40 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$

b) Wie weit ist er bis dahin gefahren?

gegeben: $t = 16 \text{ s}$ $a = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gesucht: $s = ?$

Formel: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

einsetzen: $s = \frac{1}{2} \cdot 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (16 \text{ s})^2 = \underline{\underline{320 \text{ m}}}$

c) Wie weit kommt er dann noch in 1 : 44 min?

gegeben: $t = 104 \text{ s}$ $v = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

gesucht: $s = ?$

Formel: $s = v \cdot t$

einsetzen: $s = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 104 \text{ s} = \underline{\underline{4160 \text{ m}}}$

d) Wie weit ist er also insgesamt in diesen 2 min gefahren?

gegeben: $s_{\text{beschleunigt}} = 320 \text{ m}$ $s_{\text{gleichförmig}} = 4160$

gesucht: $s = ?$

Formel: $s = s_{\text{beschleunigt}} + s_{\text{gleichförmig}}$

einsetzen: $s = 320 \text{ m} + 4160 \text{ m} = \underline{\underline{4480 \text{ m}}}$

$$s : \frac{1}{2}$$

$$s \cdot 2$$

I. 2.1. Fallbeschleunigung

Auf einen Körper im freien Fall wirkt die Schwerkraft / Gewichtskraft $F_g = m \cdot g$ mit dem Ortsfaktor $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$. Für eine beschleunigte Bewegung gilt $a = \frac{F}{m}$.

Damit gilt für den freien Fall: $a = g$

Man nennt den Ortsfaktor g deshalb auch Erdbeschleunigung

Beispiel: wie lange würde eine Kugel brauchen um aus 10m Höhe nach freiem Fall am Boden anzukommen?

geg: $h = 10\text{m}$ $a = g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

ges: $t = ?$

Formel: $h = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ | $\cdot 2$

$$2 \cdot h = a t^2 \quad | : a$$

$$\frac{2 \cdot h}{a} = t^2 \quad | \sqrt{\quad}$$

$$\sqrt{\frac{2 \cdot h}{a}} = t$$

einsetzen: $t = \sqrt{\frac{2 \cdot 10\text{m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$

$$t = 1,43\text{s}$$

Versuch: Freier Fall im Vakuum

Wir nehmen eine Röhre, darin ist eine Kugel, ein Stück Papier und eine Feder. Lassen wir die 3 Dinge fallen, so fällt die Kugel am schnellsten, die Feder am langsamsten.

Saugen wir mit einer Vakuumpumpe die Luft aus der Röhre, so fallen alle Dinge gleich schnell.

Erklärung: der Luftwiderstand fehlt.

Übungen beschleunigte Bewegung

1. Aufgabe

Ein Körper wird aus einer Höhe von $y_0 = 20 \text{ m}$ losgelassen und fällt dann frei, d. h. allein unter dem Einfluss der Erdanziehungskraft und ohne Berücksichtigung von Reibungskräften zum Boden. Rechne die folgenden Aufgaben mit $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

- Berechne die Höhe y_1 des Körpers zum Zeitpunkt $t_1 = 1 \text{ s}$.
geg: $t=1\text{s}$, $a=10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ges: $s=\frac{1}{2}\cdot a\cdot t^2 = \frac{1}{2}\cdot 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\cdot (1\text{s})^2 = 5\text{m} \rightarrow y = 20\text{m} - 5\text{m} = 15\text{m}$
- Berechne den Zeitpunkt t_2 , zu dem sich der Körper in der Höhe $y_2 = 10 \text{ m}$ befindet.
- Berechne die Fallzeit t_F des Körpers, d. h. die Zeitspanne vom Loslassen des Körpers bis zu seinem Auftreffen auf dem Boden.
- Berechne die Geschwindigkeit v_{y_1} des Körpers zum Zeitpunkt $t_1 = 1 \text{ s}$.
- Berechne den Zeitpunkt t_3 , zu dem der Körper eine Geschwindigkeit von $v_{y_3} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ besitzt.
- Berechne die Geschwindigkeit v_{y_F} des Körpers beim Aufprall auf den Boden.

2. Aufgabe

Ein Stein fällt von einer Brücke ins Wasser. Die Flugzeit beträgt $3,19 \text{ s}$. Berechne die Höhe der Brücke.

3. Aufgabe

Zur Bestimmung der Tiefe eines Brunnens lässt jemand eine Münze in den Brunnen fallen. Er hört das Auftreffen auf den Boden $1,5 \text{ s}$ nach dem Loslassen der Münze. Berechne die Tiefe des Brunnens.

Hinweis: Schallgeschwindigkeit in Luft: $v_S = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

4. Aufgabe

Geht es in der Schweiz so schnell? - Aus der Berufsmaturaprüfung der HTW Chur

Aus dem Tages-Anzeiger vom 15.05.2001: Bericht über den Besuch einer holländischen Ministerin in der Schweiz

„[...] Doch als erste Ministerin durfte sie die Schweiz dann auch von unten besichtigen. Mit dem zur Zeit schnellsten Personenlift ging es von Sedrun in zehn Sekunden 800 Meter in die Tiefe, mitten ins kristalline Urgestein. Dort unten, in einer kathedralenartigen Kaverne bereiten zur Zeit Mineure [...] den Vortrieb der Gotthard-Neat vor. [...]“

Daraufhin meldete sich ein Leser in Form eines Briefes an die Zeitung:

In 10 Sekunden 800 Meter!

„[...] ihr Korrespondent hatte sich wie auch die übrigen Gäste am Boden des superschnellen Lifts fest verankern müssen, um nicht während der Beschleunigungsphase zu Beginn der Fahrt an die Liftdecke geschleudert zu werden. Der Tages-Anzeiger wäre gut beraten, vor der Publikation etwas physikalischen Sachverstand walten zu lassen.“

Nimm zu dem Artikel und dem Leserbrief Stellung. Begründe deine Stellungnahme mit Hilfe einer kleinen Rechnung.

5. Aufgabe

Eine U-Bahn fährt mit einer Beschleunigung von $1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ von der Haltestelle los.

- Berechne, wie lange es dauert, bis sie die Geschwindigkeit $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ erreicht hat.
- Die Bahn fährt gleichförmig 25 s lang mit der Geschwindigkeit $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Berechne, welche Strecke sie dabei zurücklegt.
- Für das Abbremsen bis zur nächsten Haltestelle hat der Zugführer noch 14 s Zeit. Berechne, wie groß dafür die Bremsverzögerung der Bahn sein muss.

6. Aufgabe

Hinweis: Die in Anführungszeichen gesetzten Zitate in dieser Aufgabe stammen aus dem Artikel „Ein Mann zum Fürchten“ über den Achterbahnkonstrukteur Andreas Wild in „DIE ZEIT“ 35/2014 S. 24. Auf dem Kingda-Ka-Coaster im Six-Flags-Freizeitpark im US-Bundesstaat New Jersey „[...] wird man erst in 3,5 Sekunden auf 206 Stundenkilometer beschleunigt, um dann 139 Meter senkrecht in die Tiefe zu stürzen.“

Wir nehmen an, dass die Bewegung aus der Ruhe heraus startet und die Beschleunigung während des Beschleunigungsvorgangs konstant ist. Wir nehmen weiter an, dass der „Sturz in die Tiefe“ ebenfalls wieder aus der Ruhe startet und ungebremst, d. h. mit der Erdbeschleunigung $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ geschieht.

- Berechne die mittlere Beschleunigung während des Beschleunigungsvorgangs.
- Berechne die Strecke, die man während des Beschleunigungsvorgangs zurücklegt.
- Berechne die Zeit, die der „Sturz in die Tiefe“ dauert.
- Berechne die Geschwindigkeit, die man am Ende des „Sturzes in die Tiefe“ besitzt.

„Die zurzeit schnellste Bahn der Welt - die Formula Rossa in der Ferrari World in Abu Dhabi - beschleunigt ihre Insassen auf 240 Stundenkilometer. Dabei entstehen kurzfristig Kräfte von bis zu $4,8g$.“

Wir nehmen zur einfacheren Berechnung an, dass die Bewegung aus der Ruhe heraus startet und die Beschleunigung während des Beschleunigungsvorgangs konstant den Wert $1,3g$ hat.

- Diskutiere den letzten Satz im obigen Zitat. Was bedeutet „ $4,8g$ “?
- Berechne die Zeitspanne, die der Beschleunigungsvorgang dauert.
- Berechne die Strecke, die man während des Beschleunigungsvorgangs zurücklegt.

