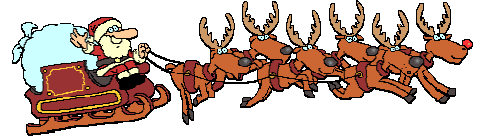


# 1. Schulaufgabe aus der Physik \* Klasse 9c \* 22.12.2009 \* Gruppe B

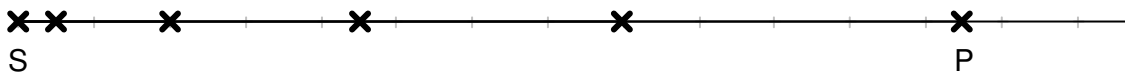
Zum Weihnachtsfest hat das Christkind viel zu tun. Der Weihnachtsmann und fleißige Zwerge helfen dem Christkind bei der vielfältigen Arbeit.

1. In den weiten Eiswüsten der Eskimos versorgt der Weihnachtsmann die Kinder auf besondere Art mit Geschenken. Vom Startpunkt S rast er mit konstanter Beschleunigung auf seinem Schlitten über das Eis und wirft alle 100 Sekunden ein Geschenkpaket ab.

Das Bild zeigt im Maßstab 1 : 400 000 die Lage der Pakete (als Kreuze gekennzeichnet) während einer dieser Fahrten.

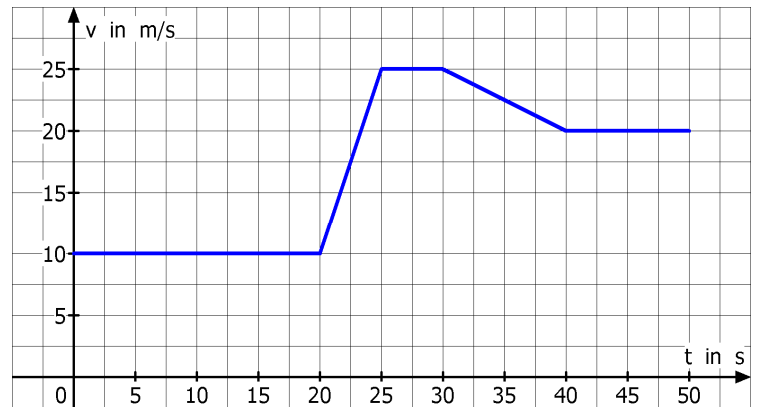


**Maßstab: 1 : 400 000**



- Bestimme mit geeigneter Messung und Rechnung die Beschleunigung des Schlittens möglichst genau. [Ergebnis:  $a = 0,40 \text{ m/s}^2$ ]
- Welche Mindestkraft müssen die Rentiere aufbringen, wenn der Schlitten (mit Geschenken und Weihnachtsmann) eine Masse von 3,8 t hat?
- Bestimme mit geeigneter Rechnung die Geschwindigkeit des Schlittens an der mit P gekennzeichneten Stelle.
- Kurz vor Erreichen der Schallgeschwindigkeit beendet der Weihnachtsmann bei einer Geschwindigkeit von 320 m/s die Beschleunigung und fährt dann mit konstanter Geschwindigkeit weiter. Welchen Weg hat er bis zum Erreichen der Endgeschwindigkeit zurückgelegt?

2. Auf der Wasserburger Landstraße muss der Weihnachtsmann mit seinem Schlitten zunächst 20 s hinter einem langsam fahrenden Traktor herfahren, überholt diesen dann und fährt schließlich mit höherer Geschwindigkeit weiter. Das t-v-Diagramm zeigt diesen Überholvorgang.



- Mit welcher Geschwindigkeit fährt der Traktor, mit welcher Geschwindigkeit fährt der Weihnachtsmann nach dem Überholvorgang?
- In welchen Zeitintervallen beschleunigt der Weihnachtsmann seinen Schlitten? Wie groß ist jeweils die Beschleunigung?
- Welchen Weg legt der Weihnachtsmann während des Überholvorgangs (von  $t_1 = 20\text{s}$  bis  $t_2 = 40\text{s}$ ) mit dem Schlitten zurück?



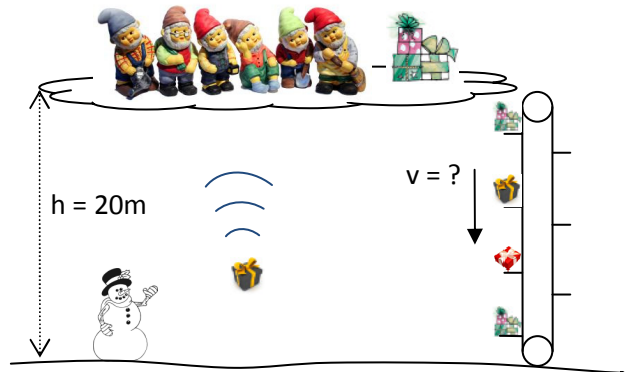
Bitte Blatt wenden! Fortsetzung auf der Rückseite!

3. Von einer tief schwebenden Wolke werfen Zwerge Geschenkpakete zur Erde.

- a) Mit welcher Geschwindigkeit treffen die Pakete auf der Erde auf, wenn sich die Wolke 20 m über dem Boden befindet?

Da einige Pakete Schaden nehmen, bauen die Zwerge einen Lift; nun werden die Pakete mit konstanter Geschwindigkeit zu Boden gelassen. Allerdings benötigt nun jedes Paket 10-mal so viel Zeit für den Weg nach unten wie beim freien Fall.

- b) Mit welcher Geschwindigkeit schicken die Zwerge die Pakete per Lift zum Boden.



4. Löse diese Aufgabe auf dem Aufgabenblatt.

Aufgabe	1a	b	c	d	2a	b	c	3a	b	4a	b	Summe
Punkte	5	2	2	4	2	4	5	4	4	5	3	40

Gutes Gelingen! G.R.

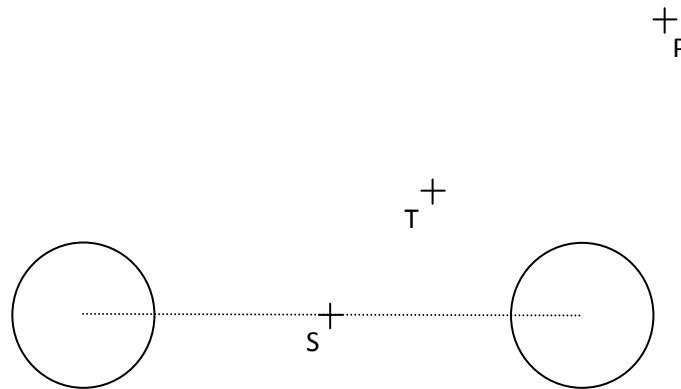
**Aufgabenblatt zur 1. Schulaufgabe aus der Physik \* Klasse 9c \* 22.12.2009**

Name: .....

4. Die Zwerge Hansi und Michi hängen (elektrisch leitende) Weihnachtskugeln an den Christbaum, die sich durch Reibungseffekte gleich stark positiv elektrisch aufgeladen haben und nun ein elektrisches Feld in ihrer Umgebung erzeugen. Die beiden Kugeln sind im Bild unten dargestellt.



- a) Zeichne in das Bild sauber ein möglichst passendes Bild der elektrischen Feldlinien ein. (Vergiss die Orientierung nicht!) Zeichne insbesondere auch Feldlinien durch die Punkte S, T und P.
- b) Zwerg Hansi bringt an die Stelle S bzw. T bzw. P eine kleine, elektrisch negativ geladene Christbaumkugel. Zeichne in dein Bild die Richtung der elektrischen Kraft – sofern vorhanden – auf diese kleine Christbaumkugel ein!



1. Schulaufgabe aus der Physik \* Klasse 9c \* 22.12.2009 \* Gruppe B \* Lösung

1. a)  $x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$  ; im Punkt P gilt:  $x_P = 12,5 \text{ cm} \cdot 400000 = 50 \text{ km}$  ;  $t_P = 5 \cdot 100 \text{ s} = 500 \text{ s}$

$$a = \frac{2 \cdot x_P}{t_P^2} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 10^3 \text{ m}}{(500 \text{ s})^2} = 0,40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

b)  $F = a \cdot m = 0,40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3800 \text{ kg} = 1520 \text{ N} = 1,5 \text{ kN}$

c)  $v_P = a \cdot t_P = 0,40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 500 \text{ s} = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

d) Zum Zeitpunkt  $t_E$  erreicht der Schlitten seine Endgeschwindigkeit von 320 m/s.

$$t_E = \frac{v_E}{a} = \frac{320 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 800 \text{ s} \quad \text{und} \quad x_E = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_E^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (800 \text{ s})^2 = 128 \text{ km}$$

2. a) Der Traktor fährt mit 10m/s, der Weihnachtsmann fährt nach dem Überholvorgang mit 20m/s.

b) Der Weihnachtsmann beschleunigt im Zeitintervall von 20s bis 25s mit

$$a_1 = \frac{(25-20) \frac{\text{m}}{\text{s}}}{(25-20) \text{ s}} = 3,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{und im Zeitintervall von 30s bis 40s mit} \quad a_2 = \frac{(20-25) \frac{\text{m}}{\text{s}}}{(40-30) \text{ s}} = -0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

c) Fläche unter dem Graphen im t-v-Diagramm entspricht dem zurückgelegten Weg.

$$x = (40-20) \text{ s} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \frac{1}{2} \cdot (25-20) \text{ s} \cdot (25-10) \frac{\text{m}}{\text{s}} + (30-25) \text{ s} \cdot (25-10) \frac{\text{m}}{\text{s}} +$$

$$(40-30) \text{ s} \cdot (20-10) \frac{\text{m}}{\text{s}} + \frac{1}{2} \cdot (40-30) \text{ s} \cdot (25-20) \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x = 200 \text{ m} + 37,5 \text{ m} + 75 \text{ m} + 100 \text{ m} + 25 \text{ m} = 437,5 \text{ m} \approx 0,44 \text{ km}$$

3. a) 1. Möglichkeit: Mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes:

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h \Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20 \text{ m}} = 19,79 \dots \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

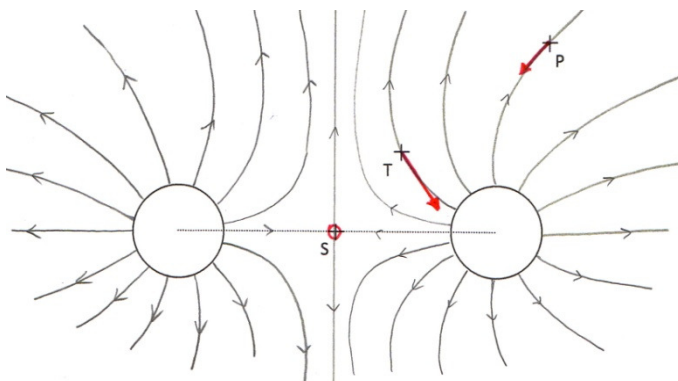
2. Möglichkeit: Mit Bewegungsgleichungen: Für die Falldauer  $t_F$  gilt:

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_F^2 \Rightarrow t_F = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \text{ m}}{9,8 \text{ m/s}^2}} = 2,0 \text{ s}$$

$$v = g \cdot t_F = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,0 \text{ s} = 19,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b)  $t_F = 2,0 \text{ s}$  also  $t_{\text{Lift}} = 10 \cdot t_F = 20 \text{ s}$  ;  $v_{\text{Lift}} = \frac{h}{t_{\text{Lift}}} = \frac{20 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

4. a)



b) Kraftpfeile tangential an die Feldlinien antragen.  
Richtung zur Kugel, da Ladung negativ, Kugel aber positiv.  
Im Punkt S wirkt keine Kraft, da dort  $F_{\text{resultierend}} = 0$  gilt.