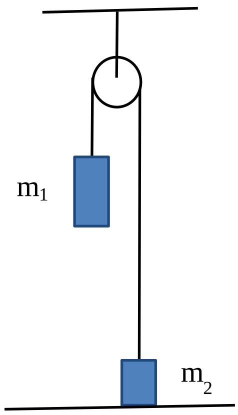
1. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 10e (ns) * 22.01.2014

1. a) Saturn bewegt sich auf einer nahezu kreisförmigen Bahn um die Sonne, der Radius dieser Kreisbahn beträgt dabei 9,54 astronomische Einheiten.
   Wie viele Jahre benötigt Saturn für einen vollen Umlauf um die Sonne?
   b) Jupiter benötigt für einen Umlauf um die Sonne 11,9 Jahre.
   Bestimmen Sie den mittleren Abstand Jupiters von der Sonne in Vielfachen der astronomischen Einheit.



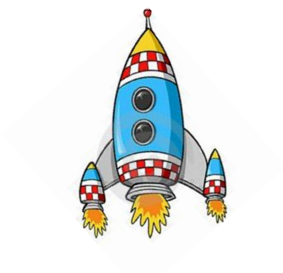
2. Zwei Gewichte mit den Massen $m_1 = 450g$ und $m_2 = 350g$ sind über eine drehbare Rolle mit einer Schnur verbunden.
   Bestimmen Sie die Beschleunigung, mit der sich die Masse m_1 nach unten bewegt.

3. Lösen Sie die Aufgabe auf dem Arbeitsblatt!

4. Bei Glatteis ereignet sich ein Auffahrunfall.
   Herr Hubers Auto (Gesamtmasse 1,4 Tonnen) rammt mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h das vor ihm mit nur 10 km/h fahrende Auto (Gesamtmasse 1,1 Tonnen).
   Mit welcher Geschwindigkeit bewegen sich die beiden ineinander verkeilten Autos nach dem Zusammenstoß?

5. Eine einstufige Rakete (Gesamtmasse 280 Tonnen) verbrennt ihren gesamten Treibstoff von 230 Tonnen in genau 60 Sekunden. Die Ausströmgeschwindigkeit der Gase beträgt dabei 2,5 km/s.
   a) Mit welcher Beschleunigung startet die Rakete beim senkrechten Start nach oben von der Erde?
   b) Warum nimmt die Beschleunigung der Rakete zu und wann erreicht diese Beschleunigung ihren größten Wert?

Aufgabe	1a	b	2	3	4	5a	b	Summe
Punkte	3	3	4	5	3	5	2	25

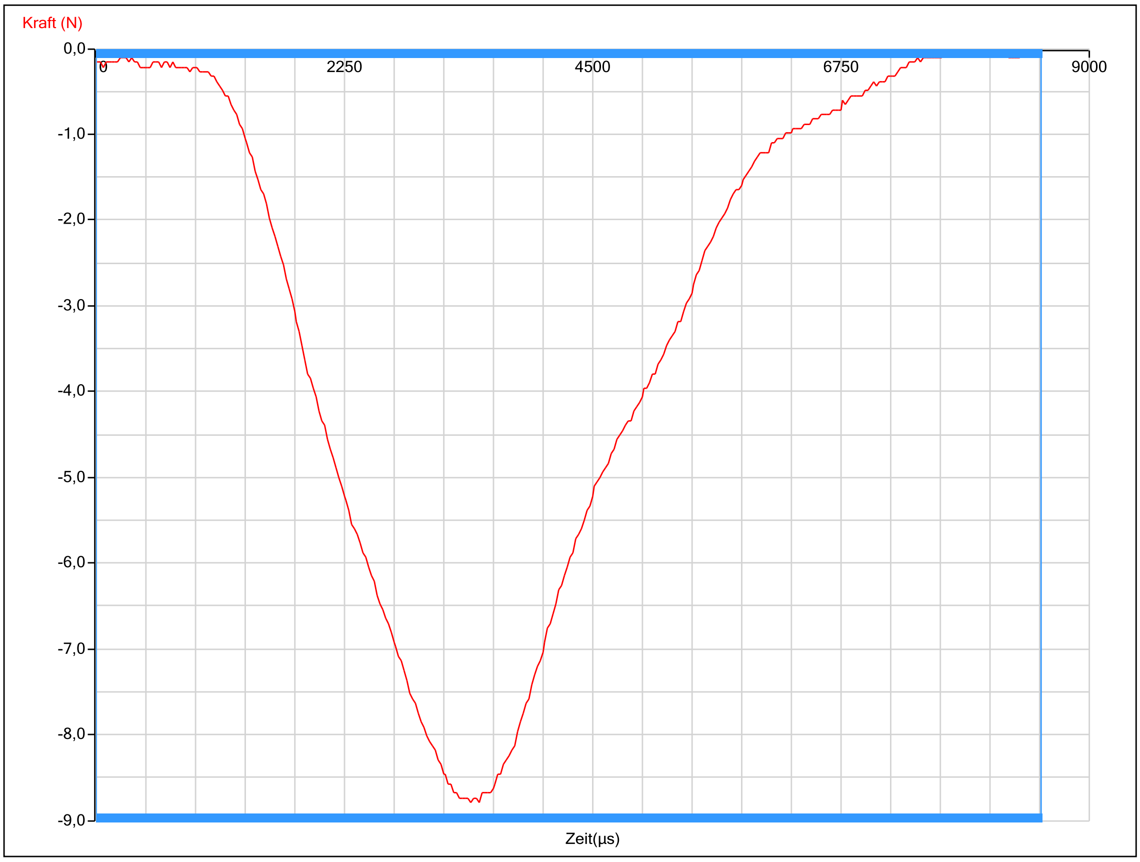


Gutes Gelingen! G.R.

Arbeitsblatt zur 1. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 10e (ns) * 22.01.2014

Name:…………………………………………………

3. Eine Kugel der Masse $m = 30g$ rollt eine schiefe Ebene hinab und trifft dann auf den elastischen Puffer des Kraftsensors eines Datenloggers. Der Kraftsensor misst den zeitlichen Verlauf der Kraft auf die Kugel während des Stoßes (siehe Bild! Kraft F in N und Zeit t in µs).



Beantworten Sie die folgenden Fragen zum Stoß mit Hilfe des Diagramms:

Wie lange dauert der Stoß etwa (Stoßdauer Δt) ?
Wie groß ist die maximale Kraft F_{max}?
Wie groß ist der Kraftstoß $\overline{F} \cdot \Delta t$?
Wie groß ist die Geschwindigkeitsänderung Δv der Kugel?

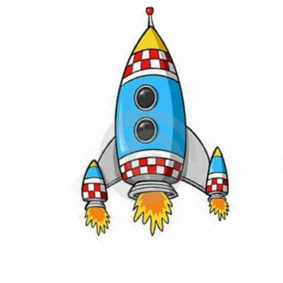
Stoßdauer $\Delta t \approx$

maximale Kraft $F_{max} \approx$

Kraftstoß $\overline{F} \cdot \Delta t \approx$

Geschwindigkeitsänderung $\Delta v \approx$

1. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 10e (ns) * 22.01.2014 * Lösung



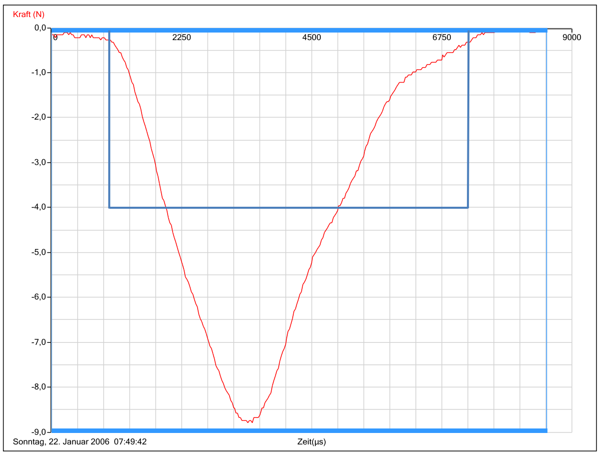
1. a) $\frac{T_S^2}{r_S^3} = \frac{T_E^2}{r_E^3} \Rightarrow T_S = T_E \cdot \sqrt{\frac{r_S^3}{r_E^3}} = 1{,}00\,a \cdot \sqrt{\frac{(9{,}54\,AE)^3}{(1{,}00\,AE)^3}} = 29{,}5\,a$

b) $\frac{r_J^3}{T_J^2} = \frac{r_E^3}{T_E^2} \Rightarrow r_J = r_E \cdot \sqrt[3]{\frac{T_J^2}{T_E^2}} = 1{,}00\,AE \cdot \sqrt[3]{\frac{(11{,}9a)^2}{(1{,}00a)^2}} = 5{,}21\,AE$

2. $F_{res} = m_{ges} \cdot a$ und $F_{res} = m_1 \cdot g - m_2 \cdot g$ und $m_{ges} = m_1 + m_2 \Rightarrow$

$$a_1 = a_{ges} = \frac{F_{res}}{m_{ges}} = \frac{(m_1 - m_2)\cdot g}{m_1 + m_2} = \frac{100\,g \cdot 9{,}8\frac{m}{s^2}}{800\,g} = \frac{1}{8}g \approx 1{,}2\frac{m}{s^2}$$

3. Stoßdauer $\Delta t \approx 7{,}2\,ms - 1{,}0\,ms = 6{,}2\,ms$



maximale Kraft $F_{max} \approx 8{,}8\,N$

Kraftstoß $\bar{F} \cdot \Delta t \approx 4{,}0\,N \cdot 6{,}2\,ms = 0{,}025\,Ns$

Geschwindigkeitsänderung $\Delta v \approx 0{,}83\frac{m}{s}$,

denn $\bar{F} \cdot \Delta t = \Delta p = m \cdot \Delta v \Rightarrow$

$$\Delta v = \frac{\bar{F} \cdot \Delta t}{m} = \frac{0{,}025\,Ns}{0{,}030\,kg} = 0{,}83\frac{m}{s}$$

4. $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) \cdot u \Rightarrow u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{1{,}4t \cdot 30\frac{km}{h} + 1{,}1t \cdot 10\frac{km}{h}}{2{,}5t} = 21\frac{km}{h}$

5. a) $F_{Schub} = \frac{\Delta m}{t} \cdot v_{Gas} = \frac{230 \cdot 10^3 kg}{60\,s} \cdot 2{,}5 \cdot 10^3 \frac{m}{s} = 9{,}58 \cdot 10^6\,N$

$$a_{Rakete} \cdot m_{Rakete} = F_{res} = F_{Schub} - F_G = 9{,}58 \cdot 10^6\,N - 280 \cdot 10^3 kg \cdot 9{,}8\frac{m}{s^2} = 6{,}84 \cdot 10^6\,N$$

$$a_{Rakete} = \frac{F_{res}}{m_{Rakete}} = \frac{6{,}84 \cdot 10^6\,N}{280 \cdot 10^3 kg} = 24\frac{m}{s^2}$$

b) Die Schubkraft bleibt gleich, die Masse der Rakete aber wird immer geringer, damit wird F_{res} größer und m_{Rakete} kleiner und daher die Beschleunigung a immer größer.
Den größten Wert besitzt a damit kurz bevor der Brennstoff vollständig verbraucht ist.