

## Schriftliche Übung Physik Stufe 11 – Mechanik

### Aufgabe 1:

Eine Rakete der Masse 15.000kg fliegt weit außerhalb des Schwerfeldes der Erde mit einer konstanten Geschwindigkeit von 7km/s. Zum Zeitpunkt  $t=0$  startet der falsch programmierte Bordcomputer das Triebwerk. Dieses entwickelt in kürzester Zeit eine Schubkraft von 90kN. Nach 500s prallt die Rakete auf einen Meteoriten und wird abrupt auf Null abgebremst.

- Berechne die Beschleunigung und die maximal erreichte Geschwindigkeit sowie die Entfernung vom Meteoriten bei  $t=0$ .
- Zeichne dazu das v gegen t – Diagramm.
- Begründe, warum die Aussage „Abrupt auf Null abgebremst“ physikalisch nicht ganz korrekt sein kann.

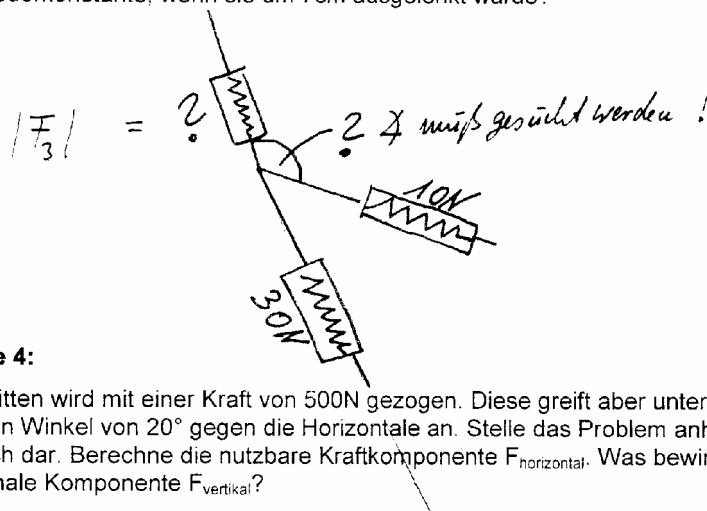
### Aufgabe 2:

Ein Luftgewehr mit der Lauflänge 60cm und einer mittleren Antriebskraft von 20N feuert eine Kugel der Masse 1g ab. Die Mündung befindet sich dabei in 1,8m, das Lauf-Ende in 1,4m Höhe.

- Zeige, dass der Winkel  $\alpha$  des Laufes gegen die Horizontale ca. **42°** beträgt.
- Zeige, dass der Geschwindigkeitsvektor an der Mündung durch  $\vec{v}_0 = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \text{ m/s}$  mit  $x \approx 115 \text{ m/s}$  und  $y \approx 104 \text{ m/s}$  gegeben ist.
- Berechne damit die Position der Kugel 0,5s nach Verlassen der Mündung.
- Berechne  $\vec{v}$  am höchsten Punkt der Bahn.
- Berechne die Flugweite der Kugel.

### Aufgabe 3:

Bestimme zeichnerisch die resultierende Gesamtkraft (Achtung, neue Zeichnung der Kräfte!) und zeichne eine dritte Feder ein, welche zu einem Kräftegleichgewicht führt. Wie groß wäre deren Federkonstante, wenn sie um 7cm ausgelenkt würde?



### Aufgabe 4:

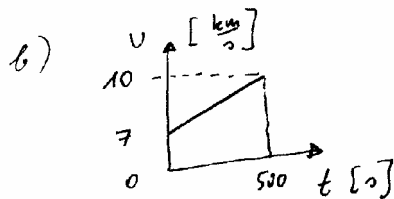
Ein Schlitten wird mit einer Kraft von 500N gezogen. Diese greift aber unter dem nicht optimalen Winkel von 20° gegen die Horizontale an. Stelle das Problem anhand einer Skizze graphisch dar. Berechne die nutzbare Kraftkomponente  $F_{\text{horizontal}}$ . Was bewirkt die orthogonale Komponente  $F_{\text{vertikal}}$ ?

# Musterlösung Physik 11.1 - 1. Übung

$$1a) a = \frac{F}{m} = \frac{90 \text{ kN}}{15.000 \text{ kg}} = \underline{\underline{6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$v = v_0 + a \cdot t = 7 \frac{\text{km}}{\text{s}} + 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 500 \text{ s} = \underline{\underline{10 \frac{\text{km}}{\text{s}}}}$$

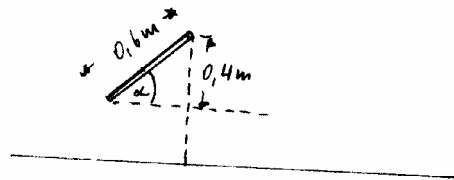
$$\begin{aligned} s &= v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 7 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot 500 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (500 \text{ s})^2 \\ &= 35 \cdot 10^5 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 25 \cdot 10^4 \text{ m} = (35 \cdot 10^5 + 7,5 \cdot 10^5) \text{ m} \\ &= 4,25 \cdot 10^6 \text{ m} = \underline{\underline{4250 \text{ km}}} \end{aligned}$$



c) "abrupt"  $\hat{=}$   $\Delta t \approx 0$

$\Rightarrow F \rightarrow \infty$ , Kraft müsste  
"unendlich groß" sein ...

2 a)



$$\sin \alpha = \frac{0,4 \text{ m}}{0,6 \text{ m}} \Leftrightarrow \alpha = \sin^{-1}\left(\frac{2}{3}\right)$$

$$\underline{\underline{\alpha = 41,8^\circ}}$$

$$\begin{aligned} b) |\vec{v}_0| &= a \cdot t = a \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{2sa} = \sqrt{2 \cdot s \cdot \frac{F}{m}} \\ &= \sqrt{2 \cdot 0,6 \text{ m} \cdot \frac{20 \text{ N}}{10^{-3} \text{ kg}}} = \sqrt{24 \cdot 10^3 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \sqrt{2,4} \cdot 100 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ &= \underline{\underline{154,92 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \end{aligned}$$

$$\vec{v}_0 = |\vec{v}_0| \cdot \begin{pmatrix} \cos \alpha \\ \sin \alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 115,49 \\ 103,26 \end{pmatrix} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$c) \vec{v}(0,5) = \begin{pmatrix} v_{0x} \\ v_{0y} - gt \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 115,49 \\ 103,26 - 5 \end{pmatrix} \frac{\text{m}}{\text{s}} = \begin{pmatrix} 115,49 \\ 98,26 \end{pmatrix} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\vec{s}(0,5) = \begin{pmatrix} v_{0x} \cdot t \\ v_{0y} \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 57,75 \text{ m} \\ 50,38 \text{ m} \end{pmatrix}$$

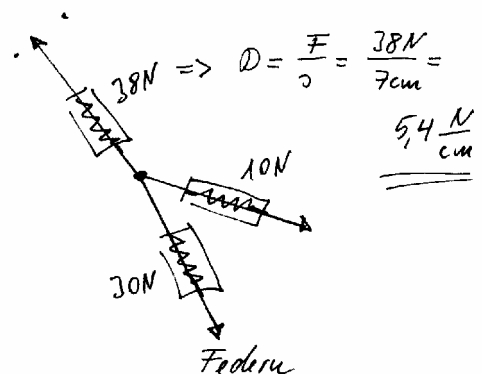
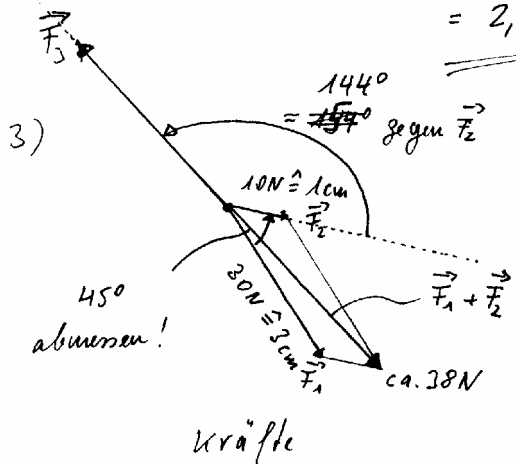
2d) höchster Punkt  $\Leftrightarrow v_y = 0$

$$\Rightarrow \vec{v}_{\text{hö.}} = \begin{pmatrix} v_{0x} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 115,49 \\ 0 \end{pmatrix} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2e) Flugweite: Benutze Näherung wie vorgeschlagen:  $s_{0y} \approx 0$

$$\text{damit Flugzeit } t_{\text{ges}} = 2 \cdot t_{\text{max}} = 2 \cdot \frac{v_{0y}}{g} = 2 \cdot \frac{103,26}{10} \text{ s} \\ = 20,652 \text{ s}$$

$$\text{damit Flugweite } s \approx v_{0x} \cdot t_{\text{ges}} = 115,49 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 20,652 \text{ s} \\ = 2,385 \text{ km}$$



$$|\vec{F}_{\text{Nützlich}}| = |\vec{F}_{\text{horizontal}}| \\ = F \cdot \cos 20^\circ = 469,8 \text{ N}$$

$F_{\text{horizontal}}$  „hebt“ Schlitten an,  
verringert ggf. geringfügig die  
Reibung, geht sonst „verloren“.