2011-03-30 Klassenarbeit 2 Klasse 10a Physik

Lösung

Benutze für die Fallbeschleunigung in der Arbeit immer den gerundeten Wert $g=10\frac{m}{s^2}$.

---

1 Ein Fallschirmspringer lässt sich aus einem Flugzeug herausfallen und öffnet zunächst seinen Fallschirm nicht.

a) Warum wird die Fallgeschwindigkeit nach ein paar Sekunden nicht mehr größer werden sondern konstant bleiben?

Der Luftwiderstand bremst den Fallschirmspringer. Wenn die Reibungskraft so groß ist wie die antreibende Kraft, fällt der Fallschirmspringer mit konstanter Geschwindigkeit.

b) Warum wird nach dem Öffnen des Fallschirms die Fallgeschwindigkeit geringer und bleibt dann auch nach einiger Zeit konstant?

Der geöffnete Fallschirm hat eine größere Fläche als der Fallschirmspringer und deshalb ist der Luftwiderstand größer. Wenn die jetzt größere Reibungskraft so groß ist wie die antreibende Kraft, fällt der Fallschirmspringer mit geringerer aber konstanter Geschwindigkeit.

c) Berechne, nach welcher Fallzeit der Fallschirmspringer die Geschwindigkeit v=50m/s erreichen würde, wenn man den Luftwiderstand nicht berücksichtigt.

Mit der Formel für die beschleunigte Bewegung gilt $v=a\cdot t=g\cdot t \rightarrow t=\frac{v}{g}=\frac{50\frac{m}{s}}{10\frac{m}{s^2}}=5\,s$.

Die angegebene Geschwindigkeit wird nach 5s erreicht.

d) Berechne, welche Geschwindigkeit der Fallschirmspringer nach 2km Fallstrecke hätte, wenn man den Luftwiderstand nicht berücksichtigt.

Die Formeln für den Weg s und die Geschwindigkeit v bei beschleunigter Bewegung müssen kombiniert werden: $v=g\cdot t \rightarrow t=\frac{v}{g} \rightarrow s=\frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2=\frac{1}{2}\cdot g\cdot\frac{v^2}{g^2}=\frac{v^2}{2\cdot g} \rightarrow v^2=2\cdot g\cdot s \rightarrow$

$v=\sqrt{2\cdot g\cdot s}=\sqrt{2\cdot 10\frac{m}{s^2}\cdot 2000\,m}=\sqrt{40000}\frac{m}{s}=200\frac{m}{s}$ *Die Geschwindigkeit würde 200 m/s betragen.*

---

2 Ein Hobbyhandwerker wirft (entgegen jeglichen Sicherheitsbestimmungen!) einen Hammer zu seinem Kollegen, der 3,20m über ihm arbeitet. Berechne, mit welcher Geschwindigkeit er den Hammer werfen muss, damit er auf der Höhe seines Kollegen die Geschwindigkeit 0m/s besitzt.

Es handelt sich um einen senkrechten Wurf mit Anfangsgeschwindigkeit. Dafür gelten die Bewegungsgleichungen $y=v_0\cdot t-\frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2$ *und* $v_y=v_0-g\cdot t$. *Der Hammer soll auf der Höhe des Kollegen die Geschwindigkeit* $v_y=0\frac{m}{s}$ *besitzen. Daraus folgt* $0=v_0-g\cdot t \rightarrow v_0=g\cdot t \rightarrow t=\frac{v_0}{g}$.

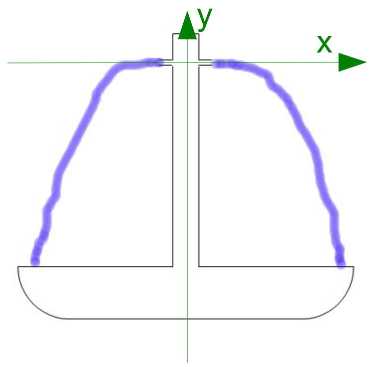
Einsetzen in die Gleichung für y:

$$y=v_0\cdot\frac{v_0}{g}-\frac{1}{2}\cdot g\cdot\frac{v_0^2}{g^2}=\frac{v_0^2}{g}-\frac{1}{2}\cdot\frac{v_0^2}{g}=\frac{1}{2}\cdot\frac{v_0^2}{g} \rightarrow v_0^2=2\cdot g\cdot y \rightarrow v_0=\sqrt{2\cdot g\cdot y}=\sqrt{2\cdot 10\frac{m}{s^2}\cdot 3{,}2m}=\sqrt{64}\frac{m}{s}=8\frac{m}{s}$$

Der Hammer muss also mit der Geschwindigkeit 8 m/s geworfen werden.

---

3 Auf einem Marktplatz soll ein Brunnen installiert werden, dessen Becken insgesamt einen Durchmesser von 2m besitzt. Aus Düsen, die an einer Säule in der Mitte des Brunnens angebracht sind, fließt Wasser mit der Geschwindigkeit 2m/s waagrecht aus. Die Dicke der Säule und die Länge der Düsen seien vernachlässigbar klein.



Berechne, in welcher Höhe die Düsen angebracht werden müssen, damit das Wasser noch soeben im Becken landet und nicht darüber hinausspritzt.

Das Koordinatensystem wird so gelegt, dass sich der Ursprung in der Mittelsäule am Wasseraustritt befindet. Es können die Bewegungsgleichungen für den waagrechten Wurf angewendet werden:

$$x=v_0\cdot t \rightarrow t=\frac{x}{v_0} \rightarrow y=-\frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2=-\frac{1}{2}\cdot g\cdot\frac{x^2}{v_0^2}=-\frac{1}{2}\cdot 10\frac{m}{s^2}\cdot\frac{1^2 m^2}{2^2\frac{m^2}{s^2}}=-\frac{10}{8}m=-1{,}25m$$

Die Düsen dürfen höchstens 1,25 m oberhalb der Wasserfläche angebracht werden.

---

4 Johannes hat gewettet, dass er alleine auf einer Strecke von 50m ein Auto der Masse 1000kg mit konstanter Beschleunigung auf die Geschwindigkeit 3m/s bringen kann.

Berechne die Kraft, die Johannes dafür aufbringen muss und gib mit Begründung an, ob Johannes die Wette voraussichtlich gewinnen kann.

Gegeben sind $s=50m$; $m=1000kg$; $v_{max}=3\frac{m}{s}$ *. Gesucht ist F.*

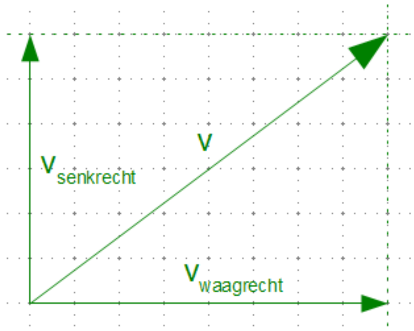
$$F=m\cdot a \;;\; v=a\cdot t \rightarrow t=\frac{v}{a} \rightarrow s=\frac{1}{2}\cdot a\cdot t^2=\frac{1}{2}\cdot a\cdot\frac{v^2}{a^2}=\frac{v^2}{2\cdot a} \rightarrow a=\frac{v^2}{2\cdot s} \rightarrow F=m\cdot\frac{v^2}{2\cdot s} \rightarrow$$

$$F=1000kg\cdot\frac{3^2\frac{m^2}{s^2}}{2\cdot 50m}=90N$$ *. 90 N entspricht der Gewichtskraft einer Masse von 9 kg.*

Johannes sollte eine solche Kraft aufbringen können. Er wird die Wette voraussichtlich gewinnen.

Anmerkung: Bei der Rechnung sind die nicht unerheblichen Reibungskräfte beim Auto nicht berücksichtigt worden.

5 Auf einer großen ebenen Rasenfläche ist eine Bewässerungsanlage defekt. Sie sprüht keinen Wassernebel aus, sondern einen gebündelten Wasserstrahl, der sich von der Düse aus schräg in die Luft bewegt, wobei die Geschwindigkeitskomponente des Wassers in waagrechte Richtung 8m/s und in senkrechte Richtung 6m/s beträgt.



a) Berechne die Geschwindigkeit des Wasserstrahls unmittelbar nach dem Verlassen der Düse.

Berechnung mit dem Satz des Pythagoras:

$$v^2 = v_{senkrecht}^2 + v_{waagrecht}^2 = 6^2 \frac{m^2}{s^2} + 8^2 \frac{m^2}{s^2} = 100 \frac{m^2}{s^2} \rightarrow v = 10 \frac{m}{s}$$

Der Wasserstrahl tritt mit der Geschwindigkeit $v_0 = 10 \frac{m}{s}$ *aus.*

b) Berechne, in welcher Entfernung der Wasserstrahl wieder auf dem Boden ankommen würde, wenn kein Hindernis im Wege stehen würde.

Rechnung mit den Formeln zum schiefen Wurf. Das Wasser ist für y=0 wieder auf dem Boden.

$$x = v_w \cdot t \rightarrow t = \frac{x}{v_w} \rightarrow y = v_s \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = v_s \cdot \frac{x}{v_w} - \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{v_w^2}$$

y gleich 0 setzen: $v_s \cdot \frac{x}{v_w} = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{v_w^2} \rightarrow v_s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x}{v_w} \rightarrow x = \frac{2 \cdot v_s \cdot v_w}{g} = \frac{2 \cdot 6 \frac{m}{s} \cdot 8 \frac{m}{s}}{10 \frac{m}{s^2}} = 9{,}6\, m$.

Der Wasserstrahl wird in einer Entfernung von 9,6 m wieder auf dem Boden auftreffen.

c) In der Entfernung 2m von der Düse steht ein Baum so, dass der Wasserstrahl genau an seinem Stamm auftrifft. Berechne, in welcher Höhe der Stamm vom Wasser getroffen wird.

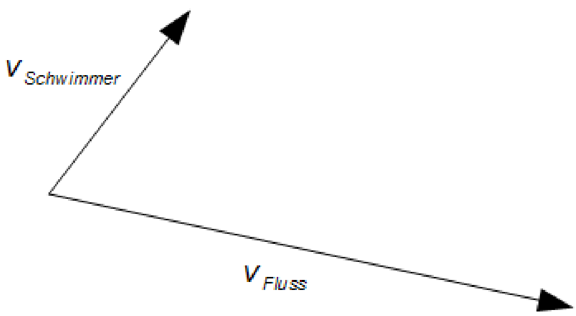
Im Prinzip dieselbe Rechnung wie bei b), hier wird aber y gesucht und x=2m ist gegeben.

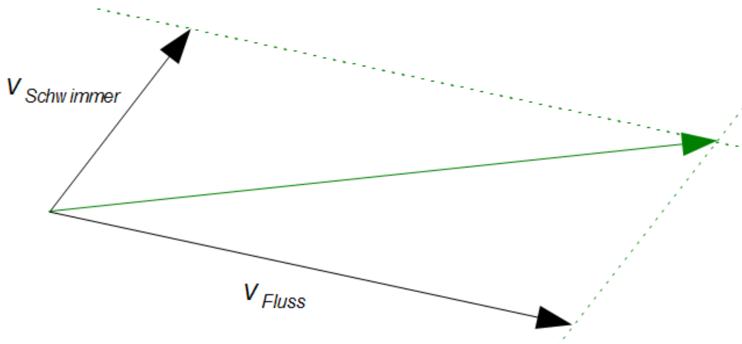
$$y = v_s \cdot \frac{x}{v_w} - \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{v_w^2} = 6 \frac{m}{s} \cdot \frac{2m}{8 \frac{m}{s}} - \frac{1}{2} \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot \frac{2^2 m^2}{8^2 \frac{m^2}{s^2}} = \frac{3}{2} m - \frac{5}{16} m = \frac{24-5}{16} m = \frac{19}{16} m = 1{,}1875\, m \approx 1{,}2\, m$$

Der Stamm wird also in einer Höhe von etwa 1,20 m getroffen.

---

6 a) Zwei Geschwindigkeiten überlagern sich (Schwimmer im Fluss). Bestimme zeichnerisch die Geschwindigkeit des Schwimmers über Grund. (1cm entspricht 0,5m/s)





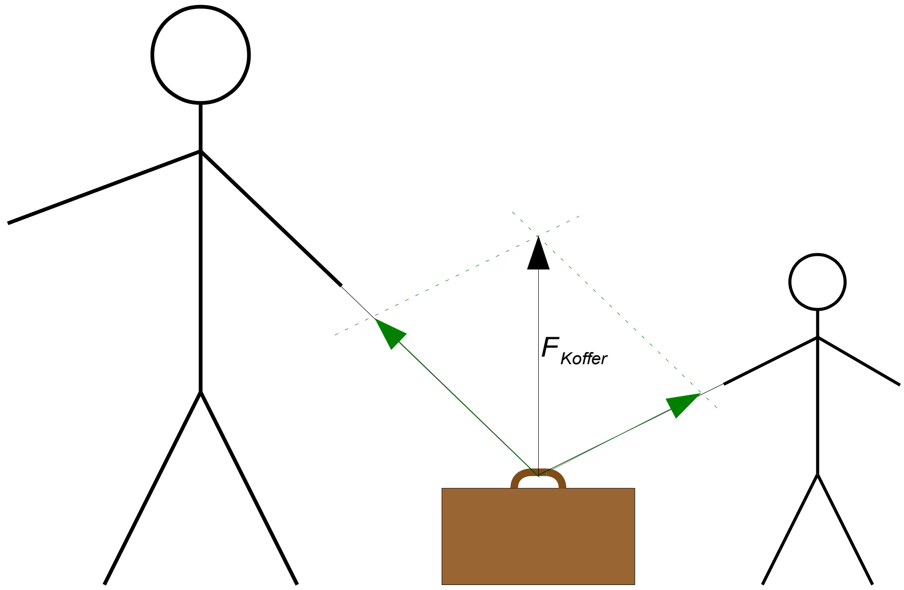
$v_{Schwimmer} = 0{,}5 \cdot 3 \frac{m}{s} = 1{,}5 \frac{m}{s}$; $v_{Fluss} = 0{,}5 \cdot 7 \frac{m}{s} = 3{,}5 \frac{m}{s}$; $v_{Grund} = 0{,}5 \cdot 8{,}8 \frac{m}{s} = 4{,}4 \frac{m}{s}$

b) Zwei Personen tragen gemeinsam an zwei Seilen einen Koffer. Bestimme zeichnerisch für jede Person die Kraft, mit der sie tragen muss.
(1cm entspricht 50N)

$F_{gesamt} = 3{,}2 \cdot 50\,N = 160\,N$

$F_{links} = 3 \cdot 50\,N = 150\,N$

$F_{rechts} = 2{,}5 \cdot 50\,N = 125\,N$



Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!

Formeln: $s = v \cdot t$ $\quad v = a \cdot t$ $\quad F = m \cdot a$ $\quad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ $\quad g = 10\,\frac{m}{s^2}$ $\quad E = m \cdot g \cdot h$ $\quad E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$