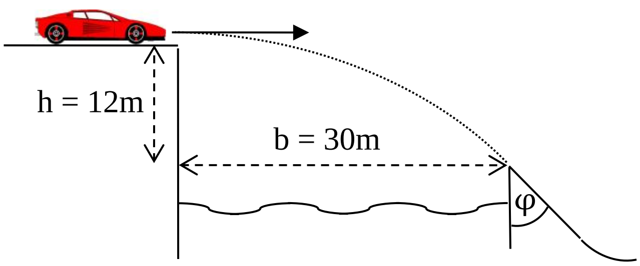
Physik * Jahrgangsstufe 10 * Aufgaben zum waagrechten Wurf

1. Peter schießt mit einem Gewehr auf eine 90m entfernte Scheibe mit 10 Ringen, wobei die Ringe die Radien 2,0cm, 4,0cm, ... 20cm haben.
   Da sich das Ziel auf gleicher Höhe wie Peters Auge befindet, hält er das Gewehr waagrecht und zielt genau auf die Scheibenmitte.
   Welche Ringzahl (10 in der Mitte!) erreicht Peter, wenn die Kugel mit der Geschwindigkeit 600 m/s austritt?
   Alle Reibungseffekte (Luftwiderstand!) sollen dabei vernachlässigt werden.

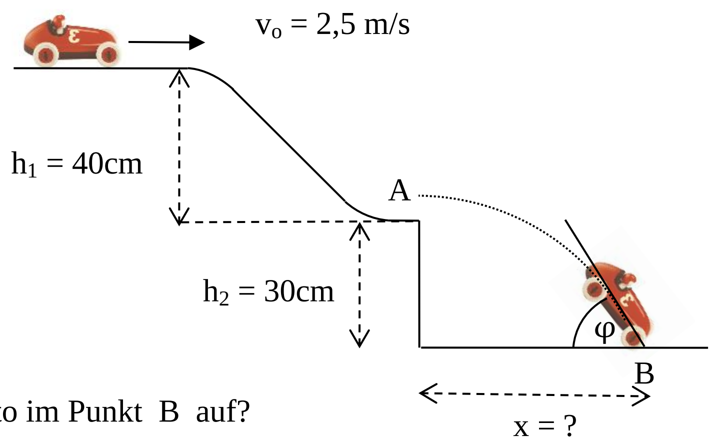
   Welchen Tipp sollte man (dem nach dem Schuss frustrierten) Peter geben?
   Was hat eine gute Visiereinrichtung am Gewehr zu berücksichtigen? Wie sieht sie aus?

2. Stuntman James soll einen 30m breiten Fluss mit seinem Sportwagen „überspringen“.
   Der Höhenunterschied der beiden Uferseiten beträgt 12m.



   a) Mit welcher Geschwindigkeit sollte James seinen Sprung wagen?
   b) Welchen „Keilwinkel“ φ sollte James für den Auftreffpunkt vorbereiten lassen.
   c) Um wie viel Prozent erhöht sich während des Fluges die Geschwindigkeit von James?

3. Ein Spielzeugauto fährt antriebslos mit der Geschwindigkeit $v_o = 2{,}5$ m/s in eine „Sprungschanze“ der Höhe $h_1 = 40$cm ein und stürzt dann $h_2 = 30$cm in die Tiefe.



   a) Mit welcher Geschwindigkeit v_A kommt das Spielzeugauto im Punkt A an?
      Mit welcher Geschwindigkeit landet das Spielzeugauto im Punkt B?
   b) Unter welchem Winkel φ trifft das Auto im Punkt B auf?
   c) Wie groß ist die „Sprungweite“ x des Spielzeugautos?
   d) Nur für Experten:
      Die Sprungweite x soll doppelt so groß sein wie bei c) ermittelt.
      Mit welcher Geschwindigkeit v_o muss das Spielzeugauto dann oben in die Sprungschanze einfahren?

Physik * Jahrgangsstufe 10 * Aufgaben zum waagrechten Wurf * Lösungen

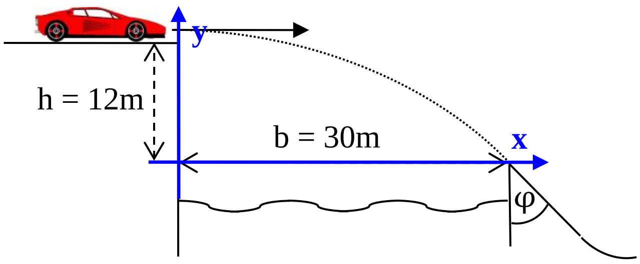
1. $x(t) = 600\frac{m}{s}\cdot t \;\;;\;\; x(t_{Scheibe}) = 90\,m \;\Rightarrow\; t_{Scheibe} = \frac{90\,m}{600\,m/s} = 0{,}15\,s$

   Nach $0{,}15s$ trifft die Kugel auf der Scheibe auf.

   $y(t) = -\frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2 \;\Rightarrow\; y(t_{Scheibe}) = -\frac{1}{2}\cdot 9{,}81\frac{m}{s^2}\cdot(0{,}15s)^2 = -0{,}11m$

   Die Kugel trifft also $0{,}11m = 11cm$ unter der Scheibenmitte auf. Peter erzielt damit 5 Ringe. Peter muss höher zielen; dies kann an einer guten Visiereinrichtung abhängig von der Entfernung des Ziels eingestellt werden.

2. a) $x(t) = v_o\cdot t \;\;;\;\; y(t) = h - \frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2\;;$



   $y(t_A) = 0 \;\Leftrightarrow\; 0 = h - \frac{1}{2}\cdot g\cdot t_A{}^2 \;\Leftrightarrow$

   $\frac{2\cdot h}{g} = t_A{}^2 \;\Leftrightarrow\; t_A = \sqrt{\frac{2\cdot 12m}{9{,}81m/s^2}} = 1{,}56s$

   $x(t_A) = b \;\Leftrightarrow\; v_o\cdot t_A = 30m \;\Leftrightarrow\; v_o = \frac{30m}{1{,}56s} = 19{,}23...\frac{m}{s} = 19\frac{m}{s}$

   b) $v_y(t_A) = -g\cdot t_A = -9{,}81\frac{m}{s^2}\cdot 1{,}56s = -15{,}3\frac{m}{s}$ und $v_x(t_A) = v_o = 19{,}2\frac{m}{s} \;\Rightarrow$

   $\tan(\varphi) = \left|\frac{v_x(t_A)}{v_y(t_A)}\right| = \frac{19{,}2}{15{,}3} = 1{,}25... \;\Rightarrow\; \varphi = 51^o$

   c) $v(t_A) = \sqrt{v_x(t_A)^2 + v_y(t_A)^2} = \sqrt{19{,}2^2 + 15{,}3^2}\,\frac{m}{s} = 24{,}6\frac{m}{s}$

   $\frac{\Delta v}{v_o} = \frac{v(t_A) - v_o}{v_o} = \frac{24{,}6 - 19{,}2}{19{,}2} = 0{,}28 = 28\%$ Die Geschwindigkeit erhöht sich um 28%.

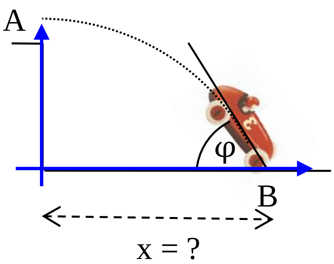
3. a) Energieerhaltung: $\frac{1}{2}\cdot m\cdot v_o{}^2 + m\cdot g\cdot h_1 = \frac{1}{2}\cdot m\cdot v_A{}^2 \;\Rightarrow$

   $v_A = \sqrt{v_o{}^2 + 2\cdot g\cdot h_1} = \sqrt{2{,}5^2 + 2\cdot 9{,}81\cdot 0{,}40}\,\frac{m}{s} = 3{,}754...\frac{m}{s} = 3{,}8\frac{m}{s}$

   $\frac{1}{2}\cdot m\cdot v_o{}^2 + m\cdot g\cdot(h_1 + h_2) = \frac{1}{2}\cdot m\cdot v_B{}^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2{,}5^2 + 2\cdot 9{,}81\cdot 0{,}70}\,\frac{m}{s} = 4{,}470...\frac{m}{s} = 4{,}5\frac{m}{s}$

   b) waagrechter Wurf mit Anfangsgeschwindigkeit v_A und Wurfhöhe $h_2 = 0{,}30m$:

   $x(t) = v_A\cdot t \;\;;\;\; y(t) = h_2 - \frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2 \;\Rightarrow\; t_B = \sqrt{\frac{2\cdot h_2}{g}} = 0{,}247s$



   $v_y(t_B) = -9{,}81\frac{m}{s^2}\cdot 0{,}247s = -2{,}42\frac{m}{s}$ und $v_x(t_B) = v_A = 3{,}75\frac{m}{s}$

   $\tan(\varphi) = \frac{2{,}42\,m/s}{3{,}75\,m/s} = 0{,}645... \Rightarrow \varphi = 33^o$

   c) Sprungweite $x = v_A\cdot t_B = 3{,}75\frac{m}{s}\cdot 0{,}247\,s = 0{,}93m$

   d) Um die Sprungweite zu verdoppeln, muss man v_A verdoppeln, also muss $v_{A,2} = 7{,}5\,m/s$ gelten. Nach dem Energieerhaltungssatz $\frac{1}{2}\cdot m\cdot v_{o,neu}{}^2 + m\cdot g\cdot h_1 = \frac{1}{2}\cdot m\cdot v_{A,2}{}^2$ folgt so

   für $v_{o,neu}$: $v_{o,neu} = \sqrt{v_{A,2}{}^2 - 2\cdot g\cdot h_1} = \sqrt{7{,}5^2 - 2\cdot 9{,}81\cdot 0{,}40}\,\frac{m}{s} = 6{,}957...\frac{m}{s} = 7{,}0\frac{m}{s}$.