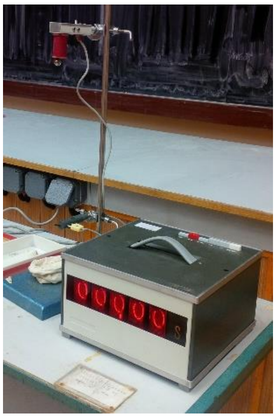
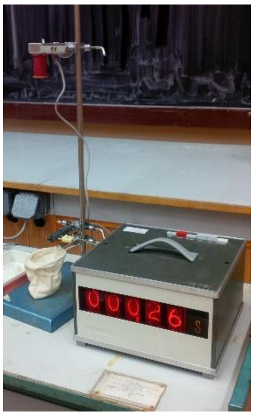
Volný pád

Experiment: volný pád kuličky – měření doby volného pádu z různých výšek.





Volný pád je zvláštní případ rovnoměrně zrychleného pohybu. Zrychlení tohoto pohybu se nazývá **tíhové zrychlení**.

Značka: **g**

Skutečnost, že volný pád těles je pohyb rovnoměrně zrychlený, prokázal svými pokusy Galileo Galilei.

Tíhové zrychlení je pro všechna tělesa padající ve vakuu stejné.

Video: Volný pád kladiva a ptačího pera na Měsíci – experiment kapitána lodi Apollo 16 Davida Scotta. https://www.youtube.com/watch?v=KDp1tiUsZw8

Velikost tíhového zrychlení se mění s nadmořskou výškou a zeměpisnou šířkou (v tíhovém zrychlení je započítána i rotace Země). O tíhovém zrychlení mluvíme pouze v blízkosti povrchu Země (popřípadě jiné planety či tělesa) – **tíhové pole**.

Dohodou byla stanovena velikost normálního tíhového zrychlení: $\mathbf{g_n = 9{,}80665\ m.s^{-2}}$ přesně.

My budeme pracovat s hodnotou $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$, v zjednodušených případech $g = 10\ m.s^{-2}$.

Protože je volný pád pohyb rovnoměrně zrychlený s nulovou počáteční rychlostí, platí pro okamžitou rychlost:

$$\mathbf{v = g.t}$$

Trajektorií volného pádu je část svislé přímky. Pro dráhu, kterou hmotný bod urazí, platí:

$$\mathbf{s = h = \frac{1}{2}\, g\, t^2}$$

Volný pád – procvičení

Příklad 1:
Jak dlouho padá volným pádem kámen do propasti hluboké 138 m? Odpor prostředí zanedbáváme.

$H = 138$ m
$g = 9{,}81$ m.s^{-2}
$t = ?$

$$H = \frac{1}{2} g t^2 \quad => \quad t = \sqrt{(2H/g)}$$

$$t = \sqrt{(2 \,.\, 138/9{,}81)} = \sqrt{(28{,}13)}$$

<u>**$t = 5{,}3$ s**</u>

Příklad 2:
Z jaké výšky padá na zemský povrch kámen, který má v okamžiku dopadu rychlost 45 km.h^{-1}?

$v_d = 45$ km.h^{-1} = 12,5 m.s^{-1}
$H = ?$

$$v = g.t \quad => t = v / g$$
$$H = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g (v^2 / g^2)$$
$$H = v^2 / 2 g$$
(rozměrová analýza)
$$H = (12{,}5)^2 / 2 \,.\, 9{,}81$$
<u>**$H = 7{,}96$ m**</u>

Příklad 3:
Tíhové zrychlení na Měsíci je $g_M = 1{,}62$ m.s^{-2}.
a) Jakou rychlostí by ze stejné výšky dopadl kámen na povrchu Měsíce?
b) Z jaké výšky by na Měsíci musel kámen padat, aby dopadl stejnou rychlostí?

a) $v = g_M.t$

$$H = \frac{1}{2} g_M t^2 \quad = > \quad t = \sqrt{(2H/g_M)}$$
$$v = g.\sqrt{(2H/g_M)}$$
$$v = \sqrt{(2Hg_M)}$$
$$v = \sqrt{(2 \,.\, 7{,}96 \,.\, 1{,}62)} = \sqrt{(25{,}79)}$$
<u>**$v = 5{,}08$ m.s^{-1}**</u>

b)
$$H = v^2 / 2 g_M$$
$$H = (12{,}5)^2 / 2 \,.\, 1{,}62$$
<u>**$H = 48{,}23$ m**</u>

Příklad 4:
Za jakou dobu se rychlost volně padajícího tělesa (na Zemi) zvýší z 10 m.s^{-1} na 30 m.s^{-1}? Jakou dráhu za tuto dobu těleso urazí? Těleso považujeme za hmotný bod, odpor prostředí zanedbáváme.

$v = v_0 + g.t$
$v - v_0 = g.t$ => $t = (v - v_0) / g$
platí též:
$t = \Delta v / g$
$t = (30 - 10) / 9{,}81$
$\underline{\underline{t = 2{,}04\ s}}$

$h = v_0.t + ½\, g\, t^2$
$h = 10 \cdot 2{,}04 + ½ \cdot 9{,}81 \cdot (2{,}04)^2 = 20{,}4 + 20{,}4$
$\underline{\underline{h = 40{,}8\ m}}$

Příklady ze sbírky Lepil, O. a kol., Fyzika – sbírka úloh pro střední školy, Prometheus, PHA, 1995, str. 24

JVe 28. 11. 18