



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Zdeněk Chalupský

Datum vytvoření: 13. 10. 2012

Číslo DUM: VY_32_INOVACE_02_FY_B

Ročník: I.

Fyzika

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

Vzdělávací obor: Fyzika

Tematický okruh: Mechanika

Téma: Volný pád

Metodický list/anotace:

- *Sada věnovaná volnému pádu poskytuje informace k diskuzi o volném pádu se studenty.*
- *Snímek 3 nabízí pohled na volný pád na Měsíci, srovnání zrychleného pohybu a volného pádu.*
- *Snímek 4 poskytuje názorný obrázek zachycující souvislosti mezi gravitačním a tíhovým zrychlením, a příčiny a vztahy. Zavádí další pojem, intenzitu gravitačního pole v návaznosti na gravitační konstantu.*
- *Snímek 5 si v závěru pokládá otázku jaký je vztah mezi jednotkami pro gravitační konstantu.*
- *Na 6. snímku je uveden přehled fyzikálních veličin vystupujících ve výpočtech souvisejících s volným pádem a graf pro dráhu volného pádu.*
- *7. snímek nabízí řešení výpočtu rychlosti dopadu z určité výšky a zadání cvičení k odvození jednotky gravitační konstanty.*

Volný pád

- ▶ Volný pád
- ▶ Vztah gravitačního a tíhového zrychlení
- ▶ Tíhové zrychlení
- ▶ Výpočet volného pádu
- ▶ Odvození rychlosti dopadu



Volný pád

Tělesa, pohybující se vlastní silou, mohou velikost svého zrychlení měnit. Přitažlivá síla Země uděluje padajícím tělesům konstantní (neměnné) zrychlení (v homogenním gravitačním poli).

Neuvažujeme-li při pádu tělesa odpor vzduchu a vztlakovou sílu vzduchu, můžeme o tělese tvrdit, že padá volným pádem jako ve vakuu.

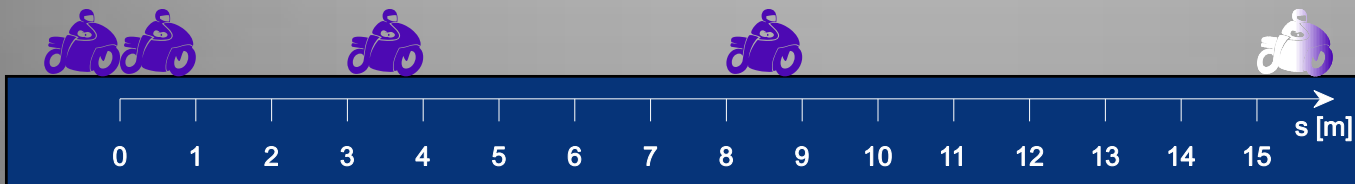


Apollo 15 – peří a kladivo

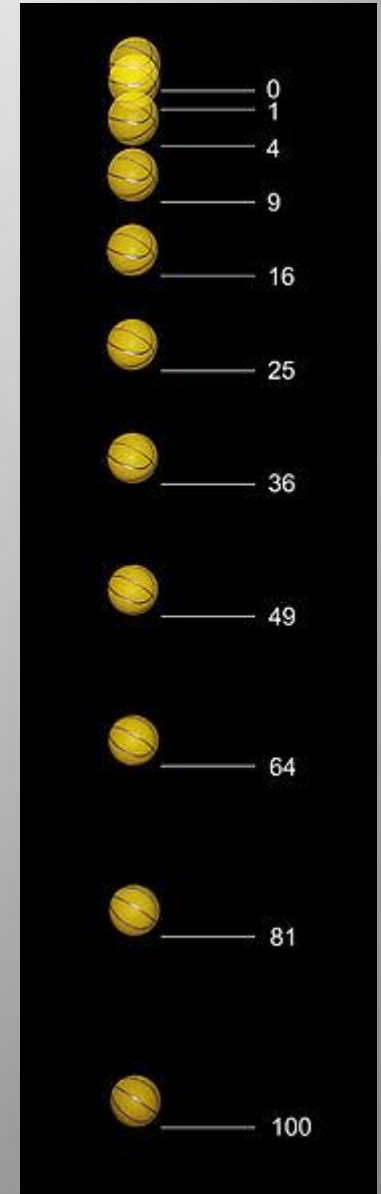
Velitel Apolla 15, Dave Scott, za použití kladiva a peří na Měsíci ukazuje, že hmota tělesa nemá vliv na rychlost pádu tělesa.

Obr. 4

Volný pád řešíme jako pohyb rovnoměrně zrychlený.

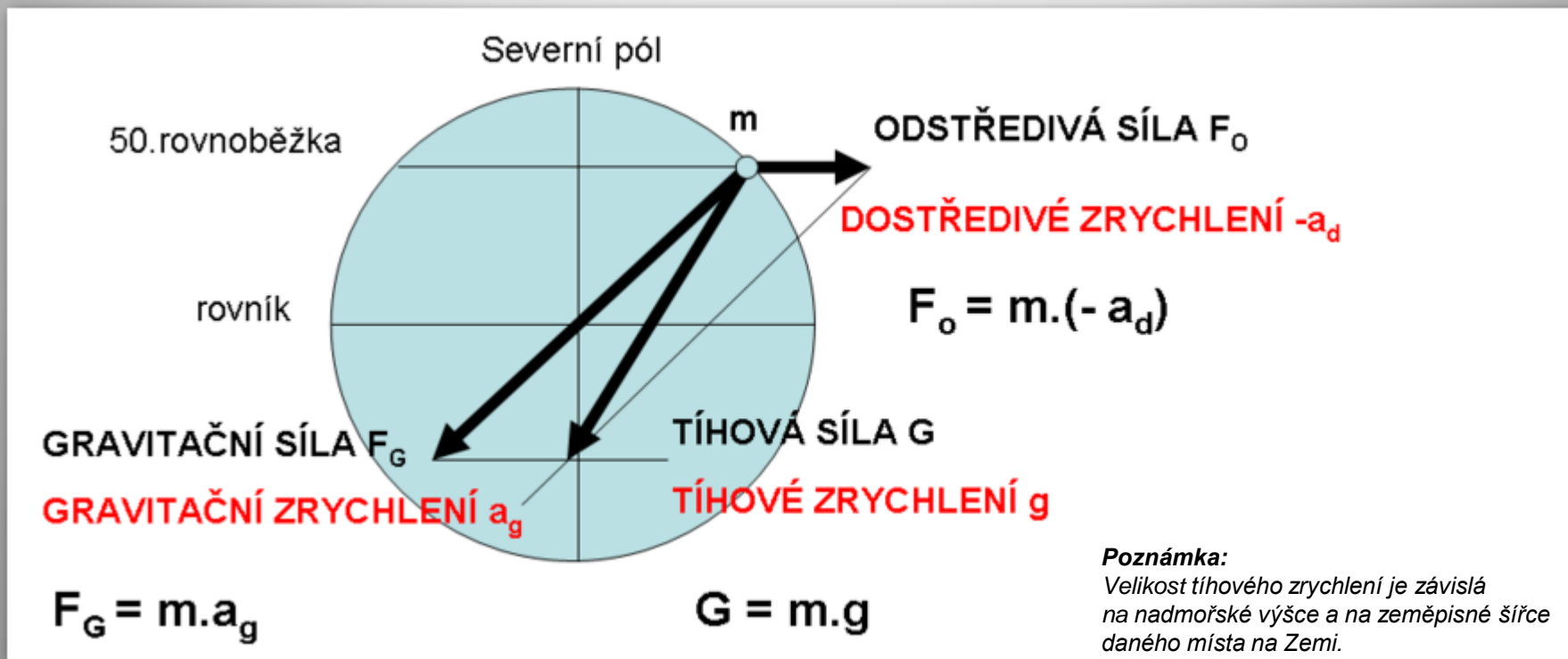


Obr. 3



Obr. 2

Vztah gravitačního a tíhového zrychlení



Obr. 5

Tíhové zrychlení g má dvě složky:

$$K = \frac{F_g}{m} = \frac{1}{m} \cdot \frac{\chi \cdot M \cdot m}{r^2} = \frac{\chi \cdot M}{r^2} = \chi \cdot \frac{M}{r^2}$$

- Hlavní složkou tíhového zrychlení je gravitační zrychlení a_g , které je totožné s intenzitou gravitačního pole K .
- Tíhové zrychlení zahrnuje dále odstředivé zrychlení $-a_d = a_o$, které vzniká v důsledku otáčení Země kolem osy a působí proti gravitačnímu zrychlení (částečně nebo celou svou hodnotou), mimo rovník a póly ovlivňuje také směr tíhového zrychlení a potažmo i tíhy G . Což v praxi zanedbáváme.

Tíhové zrychlení

- Výsledné zrychlení volného pádu nazýváme tíhovým zrychlením značíme **g**.
- Velikost tíhového zrychlení při povrchu Země v naší zeměpisné šířce **g** = 9,81 m/s².
- Udává rychlost, kterou získá těleso u povrchu Země za 1 s volného pádu.

Hodnoty tíhového zrychlení:

- na rovníku ... **g** = 9,78 m/s²
- na zeměpisných pólech ... **g** = 9,83 m/s²
- normální tíhové zrychlení ... **g_n** = 9,80665 m/s² (přesně), stanoveno dohodou

$$10 \frac{N}{kg} \quad ?$$

nebo

$$10 \frac{m}{s^2}$$

Pro výpočty můžeme používat hodnotu **g** = 10 m/s².

$$g = 10 \frac{N}{kg} = 10 \frac{kg \frac{m}{s^2}}{kg} = 10 \frac{kg \cdot m}{s^2} \cdot \frac{1}{kg} = 10 \frac{m}{s^2}$$

Výpočet volného pádu

veličiny související s výpočtem volného pádu a odvozenými rovnicemi

gravitační síla \vec{F}	gravitační zrychlení \vec{a}_g	tíha \vec{G}	tíhové zrychlení \vec{g}	čas t	rychlost \vec{v}	dráha h	hmotnost m
N	$m \cdot s^{-2}$	N	$m \cdot s^{-2}$	s	$m \cdot s^{-1}$	m	kg

$$v = g \cdot t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{v}{g}$$

$$h = v_p \cdot t = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t = \frac{g \cdot t}{2} \cdot t = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Volný pád charakterizuje doba dopadu a rychlost dopadu.

dobu dopadu odvoďte z předchozí rovnice

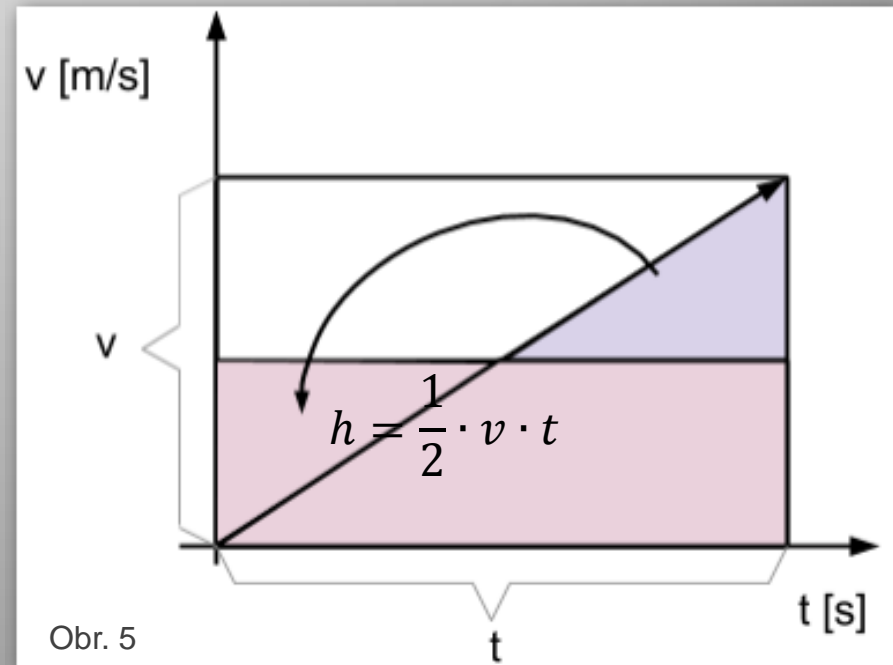
$$t_d = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

rychlost dopadu odvoďte, řešení na snímku č. 7

dobu dopadu z výšky h

odvoďte výšku h

$$v_d = g \cdot t_d = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

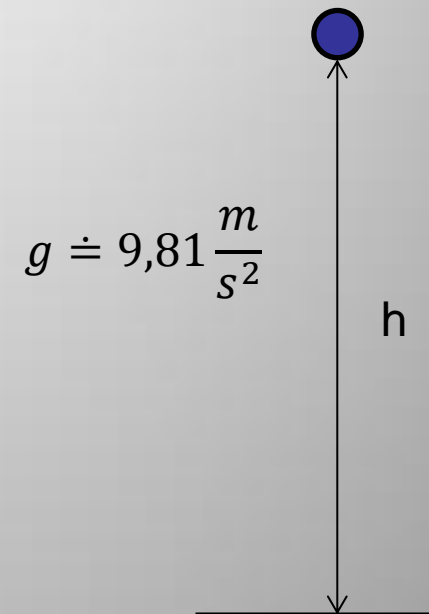


Obr. 5

Odvození rychlosti dopadu

Řešení:

$$v_d = g \cdot t_d \quad t_d = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$
$$v_d = g \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$
$$v_d^2 = g^2 \cdot \frac{2 \cdot h}{g} = 2 \cdot g \cdot h$$
$$v_d = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$



Rychlost dopadu
z výšky h

Poznámka:

- zákony volného pádu objevil Galileo Galilei (1564 - 1642)
- gravitační konstanta – značka G nebo také χ (kapa) = $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$, nezaměňovat s gravitačním nebo tíhovým zrychlením, existuje však mezi nimi závislost, viz následující rovnice intenzity gravitačního pole K a předchozí snímek [4](#)

$$K = \frac{F_g}{m} = \frac{1}{m} \left(\frac{\chi M m}{r^2} \right) = \chi \frac{M}{r^2}$$

Odvoďte jednotku gravitační konstanty χ
v jednotkách SI. Jestliže $[K] = \text{N} \cdot \text{kg}^{-1} = \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
Řešení: $\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

Citace

Obr. 1 TPSDAVE. *Volný Pád, Potápění, Obloha, Mraky - Volně dostupný obrázek - 89349*[online]. [cit. 13.10.2012]. Dostupný na WWW: <http://pixabay.com/cs/voln%C3%BD-p%C3%A1d-pot%C3%A1p%C4%9Bn%C3%AD-obloha-mraky-89349/>

Obr. 2 MICHAELMAGGS. *File:Falling ball.jpg - Wikimedia Commons* [online]. [cit. 13.10.2012]. Dostupný na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Falling_ball.jpg

Obr. 3, 4, 6 Archiv autora

Obr. 5 ARCTUR. *Soubor:Tíhová síla a zrychlení.png – Wikipedie* [online]. [cit. 13.10.2012]. Dostupný na WWW:

http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:T%C3%ADhov%C3%A1_s%C3%ADla_a_zrychlen%C3%AD.png

Literatura

URGOŠÍK, Bohuš. *Fyzika*. Praha 1: SNTL - Nakladatelství technické literatury n.p., 1981, 291 s. Polytechnická knihnice II. řada: příručky, sv. 88.

Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2012 [cit. 13.10.2012]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page