

Kinematika hmotného bodu (SŠ)

Volný pád v trubici

Fyzikální princip

Volný pád je zvláštním případem rovnoměrně zrychleného pohybu s nulovou počáteční rychlostí. První pokusy s volným pádem prováděl v 17. století Galileo Galilei, který prokázal, že volný pád je rovnoměrně zrychlený pohyb a stanovil také zrychlení padajících těles. Toto zrychlení se nazývá tíhové zrychlení a značí se g . Tíhové zrychlení se mírně mění se zeměpisnou šířkou a nadmořskou výškou. Při hladině moře v našich zeměpisných šířkách je přibližně $9,81 \frac{m}{s^2}$. Libovolné tělesa (např. pírkó a kámen) se při volném pádu ve vakuu pohybují se stejným zrychlením g . Volný pád lze popsat následujícími vztahy:

$$h = \frac{1}{2} g t^2, \quad (1)$$

$$v = g t, \quad (2)$$

kde h je výška nad povrchem Země, z které bylo těleso puštěno a v je rychlost pádu tělesa v čase t . Čas dopadu t_d lze stanovit ze vztahu (1):

$$t_d = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (3)$$

a velikost rychlosti dopadu v_d lze vypočítat ze vztahu:

$$v_d = \sqrt{2gh}. \quad (4)$$

Cíl

1. Seznámit se s vzdáleně ovládaným experimentem *Volný pád v trubici*.
2. Vytvořit graf závislosti dráhy na čase při volném pádu v trubici.
3. Stanovit rychlost dopadu tělesa při volném pádu v trubici.
4. Vypracovat protokol o měření.

Pomůcky

Počítač s připojením na internet.

Schéma

Na webové stránce <http://remotelab4.truni.sk/sk.html> (viz obr. 1) si zvolte možnost, že chcete proměřovat závislost dráhy padajícího tělesa na čase (číslo 1). Otevře se vám další stránka (viz obr. 2), kde v levé části máte on-line pohled do laboratoře (číslo 2). Pod obrázkem jsou tlačítka, která zvedají magnet a spouštějí magnet (číslo 3). V pravé části obrazovky se vám zobrazuje graf závislosti dráhy na čase (číslo 4) a pod ním máte možnost stáhnout si naměřená data jako tabulku do Excelu nebo jako CSV (číslo 5).



Voľný pád v trubici



Na tomto odkaze môžete sledovať závislosť dráhy ako funkcie času pri prechode magnetu cievkami.

Dráha od času

1

Na tomto odkaze môžete sledovať priebeh napätia pri prechode magnetu cievkami.

Priebeh napätia

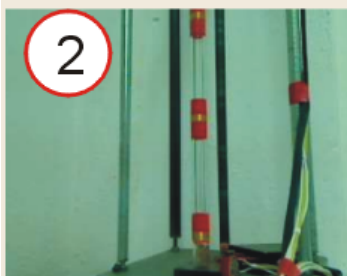
Obr. 1: Webová stránka, z ktorej lze experiment vzdáleně ovládat.



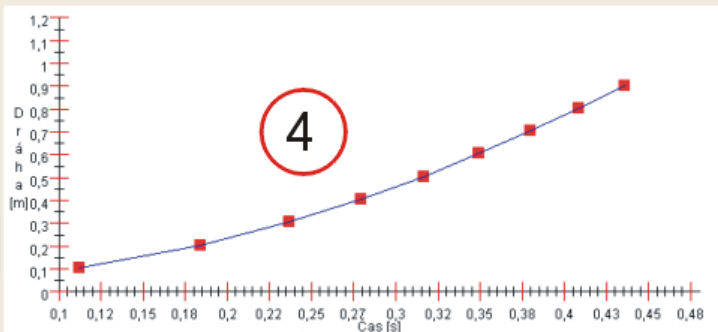
Voľný pád v trubici

Na tejto stránke môžete sledovať závislosť dráhy ako funkcie času pri prechode magnetu cievkami.

Poznámka: Čas dvíhania magnetu - cca 25 sekúnd !



2



4

3

5

Upratanie experimentu

Spustiť

Hodnoty ako tabuľka (pre Excel)

Hodnoty ako CSV

Obr. 2: Webová stránka, z ktorej lze experiment vzdáleně ovládat.

Postup měření

1. Zapněte počítač a připojte se na internet. Experiment je umístěn na webové stránce <http://remotelab4.truni.sk/sk.html> (viz obr. 1-2).
2. Pokud by se na této webové stránce vyskytly chyby, vyzkoušejte tento experiment v jiném webovém prohlížeči a zkontrolujte, zda máte nainstalovanou nejnovější verzi programu JAVA, která je zdarma dostupná např. na stránce <http://java.com/>.
3. Pokud je vše v pořádku lze přejít k měření. Nejprve se seznámte s ovládáním experimentu a proveďte jedno zkušební měření, kde se seznámíte s funkcemi jednotlivých tlačítek (dráha od času, Zdvihnutie magnetu apod.).
4. Na webové stránce, z které se experiment ovládá, zvolte tlačítko "Dráha od času". Poté klikněte na tlačítko pod obrázkem s názvem "Zdvihnutie magnetu" a můžete pozorovat změny v laboratoři. Celé zvedání magnetu trvá cca 25s. Po uplynutí této doby klikněte na zelené tlačítko "Spustiť".

5. V pravé části obrazovky se vám zobrazí graf závislosti dráhy na čase. Klikněte na tlačítko "Hodnoty ako tabuľka (pre Excel)" a zobrazené hodnoty času a dráhy vepište do tabulky. Ze vzorce (2) vypočítejte rychlost tělesa v jednotlivých bodech měření a zapište do tabulky.

Tab. 1 Závislost dráhy na čase

Dráha [m]	Čas [s]	Rychlost v $\left[\frac{m}{s}\right]$

6. Z hodnot v tab. 1 vytvořte graf závislosti dráhy na čase.
 7. Ověřte, zda platí vztahy (3) a (4). Vypočítejte hodnotu rychlosti dopadu v_d .
 8. Z důvodu přesnosti měření, zopakujte body 4-7 ještě jednou a údaje vepište do nové tabulky a vytvořte druhý graf závislosti dráhy na čase.
 9. Vypracujte protokol o měření, který má standardní části: Úvod, Teoretická část, Experimentální část (naměřená data, grafy, výpočty a tabulky), Závěr a Zhodnocení měření.

Doplňující otázky

1. Jak se bude měnit rychlost tělesa, které vyhodíme svisle vzhůru, a dopadne zpět do místa, kde bylo vyhozeno?
2. Jak se bude měnit tíhové zrychlení tělesa, které vyhodíme svisle vzhůru, a dopadne zpět do místa, kde bylo vyhozeno?
3. Jak se bude lišit rychlost dopadu tělesa, které spustíme svisle dolů na povrchu Země oproti rychlosti dopadu tělesa ze stejné výšky, ale na povrchu Měsíce?
4. Pokuste se provést podobný experiment v laboratoři nebo ve třídě. Jaké pomůcky budete k tomuto pokusu potřebovat?

Použitá literatura

- [1] Bednařík, M.: *Fyzika pro gymnázia. Mechanika*. Prometheus, Praha, 2000.
 [2] <http://remotelab4.truni.sk/sk.html> [on-line] [cit. 2010-8-30].
 [3] Reichl, J.: *Encyklopedie fyziky*. [on-line] [cit. 2010-8-30]. Dostupné z <http://fyzika.jreichl.com/>.
 [4] Halliday, D., Resnick, R., Walker, J.: *Fyzika. Část I. Mechanika*. VUTIUM, Brno, 2006.