

Experimenty z Interaktivní fyzikální laboratoře: Vrh

*ŠBATKA ZDENĚK, KÁCOVSKÝ PETR, SNĚTINOVÁ MARIE,
MACHALICKÁ JANA, BOČEK VÍT, HOMOLOVÁ LENKA, KOLÁŘ PETR
Katedra didaktiky fyziky, MFF UK v Praze*

Príspevek prezentuje čtyři praktické aktivity z oblasti mechaniky vrhů (volný pád, vrh vodorovný a vrh šikmý vzhůru) v pro někoho možná netradiční formě. Aktivity pro studenty středních škol připravili studenti učitelství fyziky na MFF UK v Praze.

Úvod

Interaktivní fyzikální laboratoř (dále IFL, [1]) provozovaná MFF UK v Praze již několik let nabízí studentům středních škol možnost si samostatně vyzkoušet některé experimenty a zlepšit tak svoje znalosti a dovednosti v oblasti experimentální fyziky. Nezapomínáme však ani na studenty matfyzu. Studentům učitelství byl nabídnut seminář zaměřený na praktickou práci ve škole, a to především s důrazem na přípravu těchto aktivit (včetně podpůrných materiálů – zadání, návodů, pracovních listů, apod.) Jedním z výstupů semináře tak je i soubor návodů na experimenty, které dle daného zadání (specifikovaných vzdělávacích cílů) studenti učitelství zpracovali.

V zimním semestru školního roku 2015/2016 navštěvovali seminář čtyři studenti, každý z nich dostal za úkol připravit jednu aktivitu pro středoškoláky. Tato aktivita byla specifikována fyzikálním experimentem, aparaturou, designem pracovního listu (do jaké míry je dán postup, logická struktura aktivity, apod.) a především výukovým cílem (všechny aktivity se jistým způsobem zaměřovaly na zlepšení přístupu studentů k bádání). V prvním běhu semináře jsme se zaměřili na jedno ze základních témat mechaniky – vrhy.

V rámci semináře bylo provedeno i testování prověřených aktivit. Studenti (i vyučující) vyzkoušeli aktivity připravené jejich spolužáky. Následně byly diskutovány připomínky a tyto byly zapracovány. Výsledné pracovní listy jsou dostupné na webových stránkách Interaktivní fyzikální laboratoře [2].

1. Volný pád

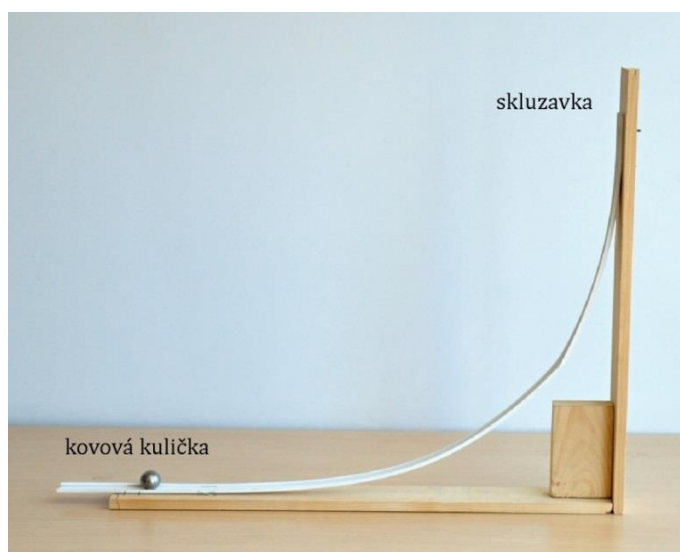
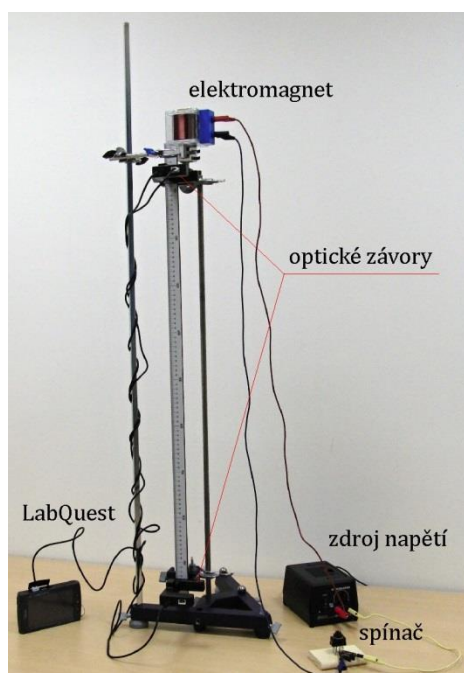
Výukový cíl: Jak analyzovat data, aby odhalila nebo ukázala závislost.

Design: Úkol je dán, ale studenti se sami rozhodnou, jak budou postupovat.

Logická struktura: Posbírat data v konkrétní situaci → vhodně je zpracovat tak, aby jejich interpretace odpovídala na zadání úkolu.

K provedení experimentu mají studenti k dispozici aparaturu pro studium volného pádu. Aparatura (obr. 1) je tvořena držákem na kovovou kuličku a zachycovací nádobkou, do které kulička padá. K držáku a nádobce je připojen citlivý měřič času, který se automaticky spouští při vyklouznutí kuličky z držáku a automaticky vypíná při dopadu kuličky do nádobky – měří tedy dobu volného pádu. Studenti mohou nastavovat výšku, ze které kulička padá; pro měření této výšky je aparatura doplněna délkovým měřidlem.

Ideou měření je pro různé výšky zaznamenat dobu volného pádu a analýzou takto získaných dvojic dat (typicky vynesení do grafu) ukázat, že volný pád je rovnoměrně zrychleným pohybem. Bonusovým úkolem je využití lineární regrese k určení tíhového zrychlení g .



Obr. 10. Aparatura „Volný pád“

2. Sjezd po skluzavce (vrh vodorovný)

Výukový cíl: Jak narýsovat graf a prezentovat závěry založené na důkazech.

Design: Úkol je dán, ale studenti se musí rozhodnout, jak konkrétně budou postupovat.

Logická struktura: Zjistit něco obecného → předpovědět pro konkrétní situaci → ověřit předpověď.

Studenti mají danou konstrukci (obr. 2, vlastní výroba¹ členů IFL), která představuje skluzavku, po které je možné nechat sklouznout kuličku; skluzavka tedy slouží jako jakýsi vrhač kuliček. Pohyb kuliček po opuštění skluzavky představuje vrh vodorovný. Velikost počáteční rychlosti a tedy i dolet kuliček je možné ovlivnit výběrem místa na skluzavce, ze kterého je necháme sklouznout.

Studenti proměří závislost doletu kuličky na výšce, ze které sjíždí a na milimetrový papír vytvoří příslušný graf. Získaný graf následně využijí k tomu, aby dokázali trefit cíl (krabičku) ve vzdálenosti, kterou jim učitel určí.

¹ Skluzavka byla vyrobena z dřevěných latíček a vrchní části elektrikařské lišty.

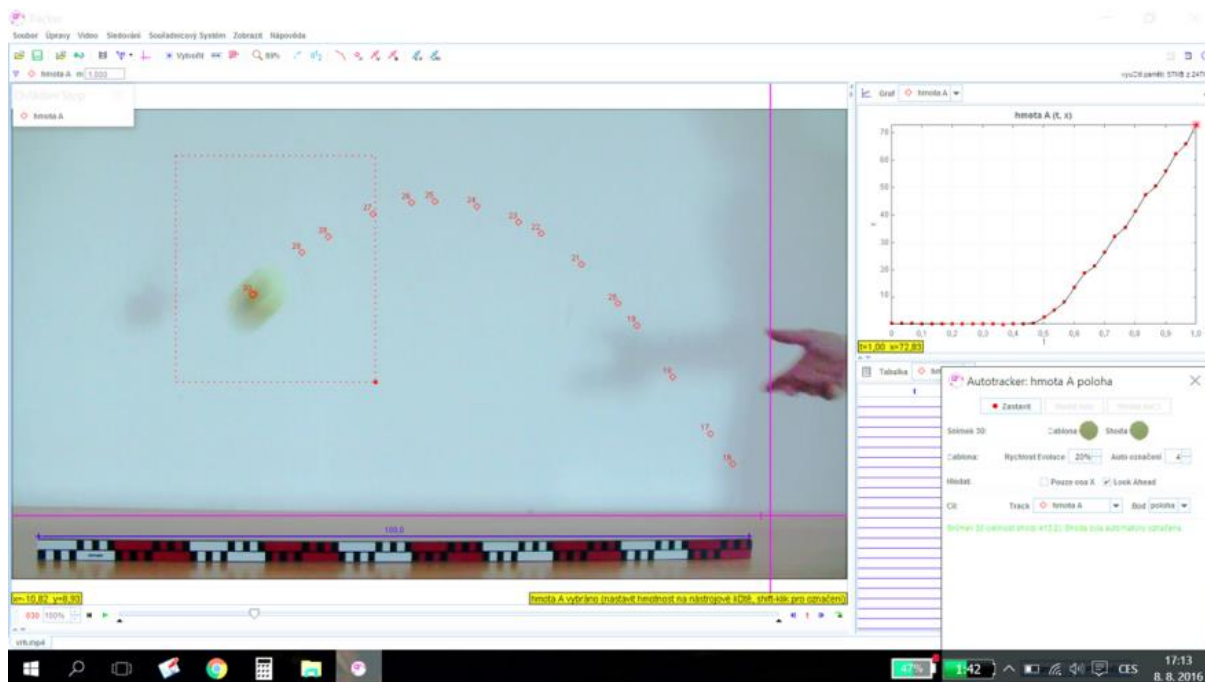
3. Studium vrhu šikmého

Výukový cíl: Jak naplánovat strategii sběru dat tak, aby odpovídala na otázku.

Design: Otázka dána, ale studenti se sami rozhodnou, jak budou postupovat.

Logická struktura: Vymyslet vlastní předpověď → sbírat data pro její otestování.

Pro tento experiment mají studenti k dispozici tenisový míček, stativ a kameru, pomocí které zachytí šikmý vrh míčkem. Pořízené video následně analyzují pomocí programu Tracker a jejich úkolem je ověřit, po jaké trajektorii se vržený míček pohyboval (obr. 3). Rozšiřujícím úkolem je studium časového vývoje rychlosti ve směru osy x .



Obr. 3. Videoanalýza v programu Tracker ukazuje, že trajektorii šikmého vrhu je část paraboly.

4. Střelíme z kanónu (vrh šikmý vzhůru)

Výukový cíl: Jak narýsovat graf a prezentovat závěry založené na důkazech.

Design: Úkol je dán, stejně jako hlavní body postupu, studentům je ponechána jistá volnost.

Logická struktura: Zjistit něco obecného → předpovědět pro konkrétní situaci → ověřit předpověď.

Studenti mají k dispozici kanón – vrhač projektilů (Projectile launcher od firmy Vernier [3], viz obr. 4). Toto zařízení umožňuje střílet kovové kuličky, kterým dodává počáteční hybnost stlačený vzduch. Vzdálenost, do které projektil doletí, je možné ovlivnit náklonem hlavně kanónu a tlakem stlačeného vzduch. Tlakování je prováděno pomocí pumpičky.

Studenti proměří závislost doletu na úhlu náklonu kanónu a na milimetrový papír vytvoří příslušný graf. Získaný graf následně využijí k tomu, aby dokázali trefit cíl (krabičku) ve vzdálenosti, kterou jim učitel určí. V základní verzi této aktivity tak studenti nemusí využívat žádných rovnic.

V levnější verzi experimentu lze namísto kanónu od firmy Vernier alternativně použít vrhač míčků určený primárně pro psy [4].



Obr. 4. Aparatura k aktivitě „střílíme z kanónu“. Navíc je třeba: metr, krabička, milimetrový papír, psací a rýsovací potřeby.

Závěr

Někteří ze studentů, kteří prošli seminářem, se pro příští školní rok 2016/2017 rozhodli zařadit mezi plnohodnotné asistenty v IFL. Aktivity, které připravovali, se stanou součástí nabídky IFL pro studenty středních škol. Domníváme se, že zmíněný vysokoškolský seminář se osvědčil a budeme jej nabízet i v dalších letech.

Literatura

- [1] <http://kdf.mff.cuni.cz/ifl/>
- [2] <http://kdf.mff.cuni.cz/ifl/index.php?page=experimenty>
- [3] <http://www.vernier.cz/produkty/podrobne-informace/kod/VPL>
- [4] <http://www.psitlapka.cz/HyperPet-K-9-KANNON>