

Fyzika na školskom dvore

Peter Horváth, KTFDF FMFI UK Bratislava,
horvath@fmph.uniba.sk

V príspevku opisujeme niekoľko žiackych aktivít, ktoré je vhodné so žiakmi realizovať na školskom dvore. Opisy uvedených aktivít bol už publikované. Prvé dve boli uverejnené v zborníku z konferencie Veletrh nápadů učitelů fyziky IX (Horvath, 2004), tretia bola pochádza z publikácie Experiment vo vyučovaní fyziky (Horvath, 2006).

1 Skladanie vektorov rýchlostí



Vyučovacia hodina prebieha na školskom dvore. Jeden zo žiakov si prinesie kolieskové korčule a do ruky dostane tenisovú loptičku. Bude ju hádzať v pokoji a najmä v pohybe rôznymi smermi.

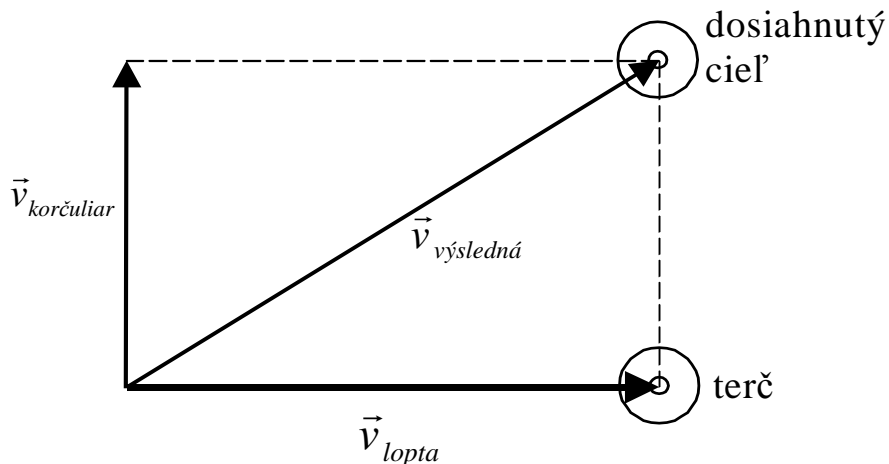
Úloha žiakov je pozorovať let loptičky a sledovať, ako smer pohybu korčuliara, ktorý loptičku hádže, ovplyvní výsledný smer letu loptičky. Žiaci majú zakresľovať vektor rýchlosti korčuliara vzhľadom na zem, vektor rýchlosti loptičky vzhľadom na korčuliara, ako aj výsledný vektor rýchlosti loptičky.

Korčuliar najprv hodí loptičku pred seba stojac v pokoji. Na tabuľu nakreslíme vektor rýchlosti loptičky vzhľadom na zem v momente, keď loptička opúšťa jeho ruky.

Potom sa rozbehne a hodí loptičku pred seba. Na tabuľu nakreslíme vektor rýchlosti korčuliara vzhľadom na zem, loptičky vzhľadom na korčuliara v momente, keď loptička opúšťa jeho ruky a výsledok, vektor rýchlosti loptičky vzhľadom na zem.

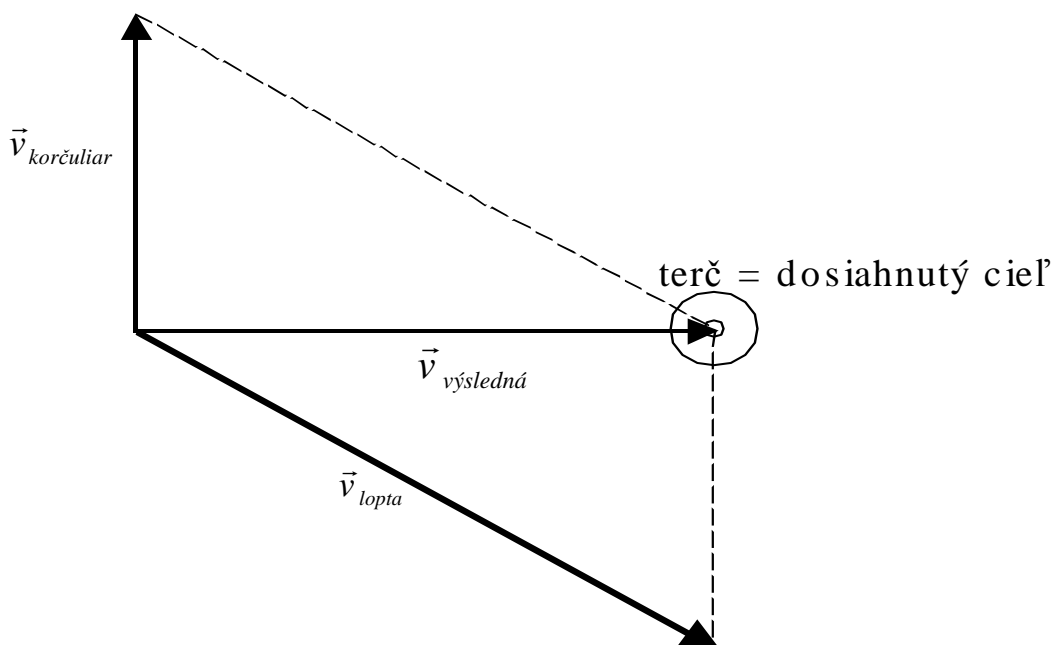
Pokus opakujeme, korčuliar hádže loptičku za seba. Opäť zakresľujeme príslušné vektory rýchlosti.

Nasleduje hod loptičkou nabok, pričom korčuliar stojí v pokoji. Kriedou môžeme nakresliť na zem čiaru, nad ktorou letela loptička. Potom sa korčuliar rozbehne a presne na tom istom mieste ako predtým hodí loptičku zo svojho pohľadu kolmo na smer svojho pohybu. Výsledný smer pohybu loptičky vzhľadom na zem nie je kolmý na smer pohybu korčuliara. Loptička smeruje šikmo dopredu, v smere pohybu korčuliara. Vektory rýchlosti zakreslíme na tabuľu (obrázok 1).



Obrázok 1. Korčuliar hádže loptičku zo svojho pohľadu kolmo na smer svojho pohybu.

Teraz sa korčuliar pokúsi sa hodiť loptičku tak, aby jej výsledný pohyb (z hľadiska pozorovateľov na zemi) bol kolmý na smer jeho pohybu. Je zrejmé, že musí mieriť za seba. (Keď Winetou strieľal šípom na terč z koňa, musel taktiež mieriť za seba). Aj túto situáciu zakreslíme (obrázok 2).



Obrázok 2. Korčuliar hádže loptičku kolmo na smer svojho pohybu z hľadiska pozorovateľov na zemi.

V ďalšom pokuse dostane korčuliar úlohu hodiť loptičku nad seba tak, aby ju znova chytil. Najprv nech korčuliar stojí. Rozvinieme diskusiu o tom, kam ju má hodiť, keď sa bude pohybovať. Malo by byť jasné, že opäť nad seba, nemusí ju hádzať dopredu. Po rozbehnutí má totiž loptička takú istú rýchlosť ako korčuliar. To, že má loptička naozaj rýchlosť korčuliara, demonštrujeme tak, že rozbehnutý korčuliar položí alebo hodí loptičku z malej výšky vedľa seba. Táto ide za ním. Pokusom demonštrujeme Galileiho princíp relativity. Aj korčuliar môže považovať svoju sústavu za sústavu v pokoji.

Ďalšia úloha je pre korčuliara náročná. Má hodiť loptičku dozadu tak, aby ostala stáť na zemi. Aby úlohu splnil, musí ju hodiť dozadu takou rýchlosťou, akou sa sám pohybuje dopredu. Zo skúsenosti viem, že aj táto úloha sa dá splniť.

Touto sériou pokusov je možné ozrejmiť pravidlá skladania vektorov a upozorniť na dôležitosť voľby súradnicovej sústavy pri opise pohybu. Prvýkrát rozoberáme aj Galileiho princíp relativity.

Iný spôsob ako prakticky ukázať využitie skladania vektorov je predviesť skladanie vektorov rýchlostí na tečúcej vode. Každý asi vie, že ak idete loďou hore prúdom, cesta vám ubieha pomalšie, ako keď idete dolu. S prúdom vody treba počítať, aj keď chceme preplávať z jedného brehu na druhý. Ukážky z traverzov na tečúcej vode možno využiť pri vyučovaní na hodinách o skladaní vektorov. Použité ukážky boli nafilmované vo Vysokej pri Morave na rieke Morava na dvojmiestnej kanojke.

Najprv necháme loď voľne unášať sa prúdom. Vidíme, že prúd nás unáša dolu, ani nemusíme pádlovať. Druhý pokus bol plaviť sa na druhý breh čo najrýchlejšie. Pozdĺžna os lode bola pritom stále kolmo na breh rieky. Na tejto ukážke je krásne vidno, že loď je unášaná prúdom. Výsledný vektor rýchlosti lode je potom daný zložením vektora rýchlosti lode vzhľadom na vodu (kolmo na breh) a vektorom rýchlosti vody vzhľadom na breh. Výsledok je podobný ako v prípade korčuliara z obrázku 1.

Druhá ukážka prezentuje snahu preplaviť sa na druhý breh presne oproti. Skúsení vodáci vedia, že ak chcú preplávať na opačný breh bez toho, aby ich prúd vody uniesol dole, musia plávať trochu aj proti prúdu. Natočia preto špic lode šikmo proti prúdu. Výsledný vektor rýchlosti vzhľadom na breh je daný zložením vektora rýchlosti lode vzhľadom na vodu a vektora rýchlosti vody vzhľadom na breh. Pri šikovej voľbe uhla, o ktorý vychýlime špic ide loď presne kolmo na druhý breh.

Posledná ukážka z vodáckej série prezentuje relatívnosť pohybov. Je na nej akési divné teleso, ktoré sa plaví v Dunaji proti prúdu. Toto divné teleso je bója, ktorá slúži na vytýčenie plavebnej dráhy pre veľké lode. Bója je ukotvená ku dnu a vzhľadom na breh je v pokoji. To len cestujúcim plaviacim sa na vode sa zdá, že je v pohybe.

2 Vlní sa celá trieda

Cvičenie prebieha opäť na školskom dvore, ide o ukážku prvej vyučovacej hodiny o mechanickom vlnení pre gymnazistov.

Hlavným cieľom cvičenia je modelovať vlastnosti postupného mechanického vlnenia, najmä postupného vlnenia v rade bodov. Demonštrujeme fakt, že pri mechanickom vlnení sa šíri rozruch bez toho, aby museli častice prostredia prejsť od zdroja až k detektoru. Trajektóriu, ktorú prejde vlna nemožno stotožniť s trajektóriou, po ktorej sa pohybujú častice prostredia. Sami žiaci tvoria častice pružného prostredia. Demonštrujeme aj rozdiel medzi postupným pozdĺžnym a priečnym vlnením.

Cvičenie splňa aj motivačnú a psychohygienickú funkciu. Žiaci sa potešia, keď počas hodiny môžu opustiť triedu a ísť von na školský dvor.

Žiaci sa postavia vedľa seba do radu. Najprv sme demonštrovali mexické vlny. Mexické vlny boli sprevádzané pokrikom „olé, Slovenskóóó“ - bolo tesne po hokejových majstrovstvách sveta (obr.3).



Obrázok 3. Žiaci 3.B predvádzajú priečne mexické vlny za výkriku „Oléééé“.

Pri tomto cvičení však chýba priame vzájomné silové pôsobenie jednotlivých častíc pružného prostredia. Tento nedostatok už nemá priečne vlnenie, pri ktorom sa žiaci držali za ruky a postupne ich dvíhali nahor, robili mexické vlny držiac sa za ruky. Ďalšie cvičenie na priečne vlnenie bolo, keď sa držali za ruky a postupne vybiehali dopredu a späť dozadu (obr.4). Takýto pohyb možno robiť aj opakovane. Keď potom opatrne zastavili, ostala vlna „vykreslená“ telami žiakov, čo možno využiť na zavedenie pojmov opisujúcich vlnenie.



Obrázok 4. Žiaci 3.B predvádzajú priečne vlnenie vybiehaním dopredu a dozadu.

Postupné pozdĺžne vlnenie sme demonštrovali v zástupe. Žiaci stáli asi 1/2 metra od seba. Pravidlo je jednoduché, ten, kto zacíti zozadu impulz, urobí krok dopredu k svojmu

spolužiakovi, ktorý stojí pred ním, mierne ho posotí a vráti sa na pôvodné miesto. Vlnenie začína posledný v zástupe miernym sotením do spolužiaka pred sebou. Impulz môže byť opakovaný.

Po každom z cvičení sme si vysvetlili význam fyzikálnych pojmov, pomocou ktorých sa dané vlnenie opisuje. Zaviedli sme si pojmy postupné priečne vlnenie, postupné pozdĺžne vlnenie, vlnová dĺžka, perióda vlnenia, frekvencia, rýchlosť šírenia sa vlny, amplitúda.

3 „Ručičkové“ merania

Článok je doslovným prepisom textu z publikácie

Úvod

Zdrojom inšpirácie pre aktivity žiakov býva aj kolega učiteľ, v kabinete si svoje nápady a skúsenosti vymieňame. Nápad na tieto merania pochádza od mojej kolegyne z gymnázia, O. Hollej. Žiaci sa v nich učia robiť odhady vzdialeností a zhodnotiť presnosť merania. V živote je niekedy užitočné určiť približné vzdialenosti alebo rozmery telesa, aj keď nemáme k dispozícii dĺžkové meradlo. Meranie robíme na delenej hodine. Žiaci pracujú vo dvojiciach, prípadne by mohli aj samostatne. Pomôckou je krajčírsky meter alebo pásové meradlo.

Priebeh hodiny

Na začiatku rozdelíme žiakov do trojčlenných skupín a vyzveme ich: „*Odmerajte si dĺžku rúk, nôh, kroku a iných vzdialeností, ktoré dokážete pomocou svojho tela vytýčiť.*“ Vysvetlíme im, že pomocou týchto telesných rozmerov budú určovať a odhadovať rozmery predmetov (napríklad lavice), dĺžku triedy, ihriska a iné dĺžky. Necháme im čas, aby si svoje dĺžky odmerali. Merať môžu šírku palca alebo aj iných prstov, dĺžku prstov na rukách, vzdialenosť od prostredníka po lakeť, dĺžku ruky, vzdialenosť dlaní alebo prstov pri rozpažení, dĺžku kroku, vzdialenosť od konca palca po koniec malíčka na ruke pri rozťahnutých prstoch, výšku postavy, dĺžku chodidla a iné vzdialenosti. Potom im meradlá zoberieme.

Pomocou takto zistených vzdialeností získaných z rozmerov ľudského tela môžeme zisťovať rôzne iné vzdialenosti. Každá zo skupín žiakov si vylosuje inú úlohu. Napríklad: „*Zistite, na koľko metrov štvorcových potrebujeme farbu, ak chceme vymalovať všetky lavice v triede, vymalovať triedu, zafarbiť tabuľu, vymalovať okenné rámy v triede!*“. Hru je vhodné preniesť aj na školský dvor alebo do priestoru telocvične, kde môžeme riešiť úlohy: „*Koľko farby treba na vymalovanie basketbalového ihriska na školskom dvore; koľko sejiva treba na zasiatie trávy na školskom futbalovom ihrisku; aké množstvo laku treba na nalakovanie parkiet v telocvični; koľko kachličiek treba na vykachličkovanie sprch v šatni pri telocvični?*“ Žiakom necháme čas na vyriešenie úloh.

Po odmeraní dĺžok pomocou telesných rozmerov a výpočte plochy, odmeriame tie isté vzdialenosti pomocou meradiel a výpočet plôch zopakujeme. Meradlá považujeme za objektívne pri určení vzdialeností. Vyhodnotíme, o koľko sme sa pri našich meraniach pomocou tela pomýlili. Každá zo skupín referuje ostatným, k akým výsledkom sa dopracovala a aká je presnosť ich merania. Upozorníme žiakov, že pre ohodnotenie presnosti merania nie je rozhodujúca absolútna odchýlka, ale pomerná, relatívna odchýlka. Preto je vhodné porovnávať výsledky merania rôznych plôch (plocha stola, plocha triedy alebo ihriska).

Meranie telesných rozmerov môžeme neskôr vo vyššom ročníku zopakovať a zistiť, ako sa rozmery zmenili telesné rozmery našich žiakov.

Organizačné poznámky a didaktický komentár

Na vyriešenie úlohy netreba mať nijaké nové poznatky z gymnaziálneho učiva fyziky. Preto je vhodné zaradiť ju ako úplne prvú, alebo jednu z prvých laboratórnych úloh na gymnáziu. Ak chceme ísť so žiakmi merať von, napríklad dĺžku ihriska, je vhodné využiť dobré počasie. Samotné meranie je nutné uskutočňovať na delenej hodine. Je vhodné s jednou polovicou triedy merať rozmery vo vnútri budovy školy, a s druhou polovicou triedy rozmery vonku, na školskom dvore. Porovnanie výsledkov meraní necháme na ďalšiu hodinu, ktorá nie je delená. Takto si môžu žiaci porovnať presnosť merania v jednotlivých skupinách a môžeme ich priviesť k pojmom absolútna a relatívna odchýlka merania, pričom ich upozorníme, že o presnosti nerozhoduje absolútna odchýlka. (Pojmy „absolútna odchýlka“ a „relatívna odchýlka“ nemusíme pri vysvetľovaní hneď použiť, použijeme ich, až keď žiaci majú predstavu o obsahu týchto pojmov). Pri výpočte plošných obsahov si žiaci zopakujú premeny jednotiek a prácu s plošnými jednotkami.

Žiaci majú za úlohu sami navrhnúť meranie a uskutočniť ho, vypracovať zápis o experimente, pričom štruktúru protokolu im treba vysvetliť vopred, najmä ak ide naozaj o prvé laboratórne cvičenie. Toto vysvetlenie je vhodné urobiť ešte pred meraním, na celej hodine. Protokol môžu vypracovať na počítači, rozvíja sa kompetencia používať informačno-komunikačné technológie. Žiakom sa rozvíjajú **kompetencie** uskutočňovať odhady veľkosti veličín, pri výbere telesných častí na meranie sa učia využívať kreativitu, pri samotnom meraní používať efektívne pracovné metódy, a pri spracovaní merania využívať matematické poznatky. Na hodine, kde sa porovnávajú výsledky, dostanú niektorí žiaci možnosť vyjadrovať sa slovné. Ide o prácu v skupinách, teda rozvíjajú sa aj kompetencie spolupracovať a komunikovať s inými. Práca je zameraná tak, aby sa nadobudnuté zručnosti dali využiť v bežnom živote.

Literatúra:

Články doslovným prepisom z nasledujúcich publikácií:

HORVÁTH, P., 2004: Vlní sa celá trieda. In: Veletrh nápadů učitelů fyziky 9, Sv. 2, Brno : Paido, 2004, ISBN 80-7315-087-5, s. 29-31

HORVÁTH, P., 2006: Experiment vo vyučovaní fyziky. Bratislava : Metodicko-pedagogické centrum Bratislavského kraja, 2006, s. 15-17