



mpc
METODICKO-PEDAGOGICKÉ CENTRUM



Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

RNDr. Anna Zubáková

Motivácia žiakov na vyučovaní fyziky využitím športu

Osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe

Banská Bystrica
2014

Vydavateľ: Metodicko-pedagogické centrum, Ševčenkova 11,
850 01 Bratislava

Autor OPS/OSO: RNDr. Anna Zubáková

Kontakt na autora: Stredná priemyselná škola stavebná Oskara Winklera - Winkler
Oszkár Építőipari Szakközépiskola, B. Němcovej 1, 984 15 Lučenec
azubakova@gmail.com

Názov OPS/OSO: Motivácia žiakov na vyučovaní fyziky využitím športu

Rok vytvorenia 2014

OPS/OSO: XI. kolo výzvy

Odborné stanovisko vypracoval: Ing. Beáta Ľubová

Za obsah a pôvodnosť rukopisu zodpovedá autor. Text neprešiel jazykovou úpravou.

Táto osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe/osvedčená skúsenosť odbornej praxe bola vytvorená z prostriedkov národného projektu Profesionálny a kariérový rast pedagogických zamestnancov.

Projekt je financovaný zo zdrojov Európskej únie.

Kľúčové slová

Interaktívne učebné nástroje, simulácia, film, fotografia, videozáznam, šport.

Anotácia

Predložená osvedčená pedagogická skúsenosť (ďalej „OPS“) je určená predovšetkým učiteľom fyziky stredných škôl. Vzhľadom na výber tém a nízku matematickú náročnosť môže byť prínosom aj pre učiteľov fyziky základných škôl. Poskytuje námety ako motivovať žiakov prostredníctvom ich osobných záujmov (šport, prostriedky IKT). Týka sa predmetu fyzika zo vzdelávacej oblasti Človek a príroda. Poznatky z nej možno aplikovať najmä v základných tematických celkoch Mechanika, Energia okolo nás.

Akreditované programy kontinuálneho vzdelávania

Názov akreditovaného vzdelávacieho programu KV	Číslo akreditovaného vzdelávacieho programu KV
Aktivizujúce a motivujúce stratégie vo vyučovaní fyziky	985/2012-KV
Experimenty vo vyučovaní fyziky na strednej škole	1107/2013-KV
Video experiment vo vyučovaní fyziky	1048/2013-KV

OBSAH

ÚVOD	5
1 OPIS OSVEDČENEJ PEDAGOGICKEJ SKÚSENOSTI	7
2 PRÍKLADY Z PRAXE	9
2.1 Mechanika	10
2.1.1 Sily a ich pôsobenie (lyžovanie, cyklistika)	10
2.1.2 Hybnosť telesa (krasokorčuľovanie, hokej , skejtbord)	19
2.2 Energia okolo nás	21
2.2.1 Energia a jej premeny (loptové hry, cyklistika, skejtbord)	21
2.2.2 Mechanická práca a výkon (atletika)	31
ZÁVER	34
ZOZNAM PRÍLOH	36

ÚVOD

Väčšinu aktivít, ktorým sa venujem v OPS, som realizovala na vyučovaní fyziky v prvom ročníku študijných odborov Strednej priemyselnej školy stavebnej Oskara Winklera, Lučenec (odborné zameranie na stavebníctvo, geodéziu a kartografiu). Pracovala som so žiakmi v triede zameranej na šport (v prevažnej miere futbal, hokej, atletika). Vzhľadom na tematické zameranie, výber aj náročnosť úloh (minimálne požiadavky na matematické zručnosti, prípadne matematické zručnosti nepresahujúce úroveň žiaka ZŠ), sú nadobudnuté skúsenosti aplikovateľné aj vo vyšších ročníkoch základnej školy, prípadne v inej strednej škole akéhokolvek typu a zamerania.

Hlavným cieľom OPS je poskytnúť učiteľom námet ako na vyučovaní fyziky pozitívne motivovať žiakov prostredníctvom ich osobných záujmov – športu a bežne dostupných prostriedkov IKT. Šport je, v rôznych formách, súčasťou života každého človeka. Stretávajú sa s ním žiaci každej školy, priamo (TŠV, lyžiarsky kurz, plavecký kurz, ...) aj nepriamo (športové prenosy z rôznych súťaží, správy v médiách, ...) bez ohľadu na to, či sú, alebo nie sú, aktívnymi športovcami. Tieto fakty robia z neho „univerzálnu tému“, ktorú možno organicky zaradiť do výučby akýchkoľvek predmetov ktorejkoľvek školy. Nutným predpokladom je však to, že škola (spolu s učiteľom konkrétneho predmetu) na takýto spôsob výučby pripraví vhodné podmienky (materiálno – technické zabezpečenie, vytvorenie vhodných edukačných materiálov so športovým námetom).

Cieľovou skupinou sú učitelia vyššieho stredného vzdelávania, rovnako aj učitelia nižšieho stredného vzdelávania. Vzdelávacia oblasť Človek a príroda, vyučovací predmet fyzika. Tematicky sú pokryté hlavne dva základné tematické celky Mechanika a Energia okolo nás.

V prvej kapitole OPS podrobnejšie popisujem kontext a rámec jej vzniku, špecifikujem cieľovú skupinu. Definujem jej možný prínos pre učiteľov aj žiakov (ak bude učiteľ pracovať s materiálmi uvedeného typu).

Nosnou časťou práce je jej druhá kapitola, v ktorej podrobne popisujem použité (zväčša interaktívne) učebné materiály, uvádzam riešené aj neriešené fyzikálne úlohy, ktoré z nich vychádzajú. Takmer všetky fyzikálne úlohy sú komplexne zadané, verbálne, aj neverbálne. Prevažujú kvalitatívne úlohy nad kvantitatívnymi. Pri kontrole správnosti svojich riešení a analýz fyzikálnych dejov, žiaci vo veľkej miere využívajú interaktívne simulácie. Pomocou nich modelujú fyzikálne deje, demonštrujú ich priebeh za podmienok stanovených v zadaní úlohy.

Kapitola je členená na dve podkapitoly, ktorých názvy sú totožné s názvami dvoch povinných tematických celkov. Úvodom každej je zverejnený obsahový a výkonový štandard aktuálneho ŠVP pre fyziku SOŠ, z ktorého som pri tvorbe materiálov vychádzala. Nasledujú učebné materiály zadelené podľa okruhu fyzikálnych tém daného tematického celku a druhu športu, z ktorého vychádza námet na kontext úlohy. Zo športov sú najviac zastúpené lyžovanie, krasokorčuľovanie, hokej, cyklistika, skejtbord, loptové hry a z atletických disciplín vzpieranie. Vzhľadom na široké možnosti, ktoré poskytujú interaktívne simulácie pri nastavovaní parametrov ovplyvňujúcich priebeh modelovaného fyzikálneho deja, je takéto systematizovanie len orientačné. Materiály

možno využiť aj na analýzu fyzikálnych dejov v rôznych iných častiach fyziky. V tejto OPS som ich priradila k tej téme, v ktorej som ich najčastejšie využívala.

V celej práci sú moje autentické skúsenosti z reálne prevedenej edukačnej praxe, pozitíva aj negatíva, s ktorými som sa stretla pri tvorbe a používaní materiálov. Odporúčania pre kolegov, ktorí sa rozhodnú využívať ich v rámci vyučovacieho procesu. Tam, kde som to považovala za potrebné, som sprístupnila doplňujúce informácie prostredníctvom komentárov.

Podrobnejšie popísané okolnosti, ktoré viedli ku vzniku OPS, rovnako ako aj jej prínosy pre procesy výchovy a vzdelávania, bližšie špecifikujem v kapitole 1.

1 OPIS OSVEDČENEJ PEDAGOGICKEJ SKÚSENOSTI

Kontext a rámec:

Za podmienok výrazne zredukovanej hodinovej dotácie výučby prírodovedných predmetov na všetkých stupňoch vzdelávania a vo všeobecnosti pretrvávajúcom nízkom záujme študentov o matematicko – fyzikálne a technické vedné disciplíny, je dosť zložitá motivovať žiakov a zároveň splniť to, čo v tejto oblasti stanovuje aktuálny ŠVP. Aktivity požadované na vyučovaní fyziky a záujem žiakov idú mnohokrát úplne iným smerom. Obzvlášť zreteľne som si to uvedomila, keď som začala učiť fyziku v triedach so zameraním na šport. Žiaci týchto tried sú aktívni športovci, pravidelne trénujú, chodia na rôzne súťaže. Majú menej času ako ostatní spolužiaci a často na vyučovaní chýbajú. V rámci výučby fyziky (v tomto type tried) som sa pokúsila zosúladiť osobný záujem žiakov o šport s tým, čo predpisuje ŠVP pre fyziku v SOŠ. Chcela som im ukázať, že fyzika je exaktná veda so širokou aplikovateľnosťou v bežnom živote a každého z nich sa bezprostredne dotýka. Vznikla z praktických potrieb človeka a naďalej sa vyvíja v súlade s nimi.

Aj samotné ľudské telo možno chápať (s istou nadsádzkou) ako mimoriadne synchronizovaný „mechanizmus“, ktorého jednotlivé súčasti do seba systematicky zapadajú. Jednoduché, pre človeka existenčne dôležité „veci“, ktoré v živote berieme úplne samozrejme, majú fyzikálnu podstatu (chôdza, beh, dýchanie, krvný obeh, činnosť srdca, ...).

Postupne som zostavila pomerne široké portfólio rôznorodých úloh (kvantitatívne, kvalitatívne, problémové), učebných materiálov a iných aktivít, ktorých východiskom (kontextom) boli rôzne druhy športu, prípadne ľudské telo v spojitosti s jeho zdravým, prirodzeným vývojom. Materiály majú výrazne interdisciplinárny charakter (TŠV, BIOL, CHE, MAT, INF). Používala som ich na vyučovaní a následne, na ich základe, žiaci spracovali mini projekty na tému „Fyzika v športe“ a odprezentovali ich pred spolužiakmi v triede.

Aktivity, ktoré budú popísané v OPS, som realizovala v rámci vyučovania fyziky v športových triedach študijných odborov SPŠSOW. Ich organickou súčasťou je využívanie všetkých dostupných prostriedkov IKT, ktorými v súčasnosti školy a väčšina domácností žiakov bežne disponuje. Vzhľadom na tematické zameranie (šport) a výber úloh (nízka matematická náročnosť, rôznorodosť foriem), možno poznatky z nej aplikovať aj na vyučovaní fyziky v ktorejkoľvek inej strednej škole akéhokoľvek zamerania, prípadne vyšších ročníkoch ZŠ. Ich realizácia si nevyžaduje žiadne špeciálne vedomosti a zručnosti zo strany učiteľa ani žiakov. Stačí mať k dispozícii v dnešnej dobe už bežne dostupné prostriedky IKT – počítač s pripojením na internet a dataprojektor. Od učiteľa sa očakáva zručnosť pri práci s Wordom a internetom na priemernej úrovni. Žiaci majú mať vedomosti z fyziky a zručnosti vo využívaní IKT na úrovni absolventa základnej školy.

Špecifikácia cieľovej skupiny:

- podkategória pedagogických zamestnancov : učiteľ nižšieho stredného vzdelávania, učiteľ vyššieho stredného vzdelávania,
- vzdelávacia oblasť: človek a príroda,
- škola: nižšie ročníky strednej školy, vyššie ročníky základnej školy (bez bližšej špecifikácie),

- prierezové témy: osobnostný a sociálny rozvoj, mediálna gramotnosť, tvorba projektu a prezentačné zručnosti, ochrana života a zdravia,
- vyučovací predmet: fyzika,
- tematické celky (základné): Mechanika, Energia okolo nás.

Cieľ OPS:

Poskytnúť učiteľom námet, ako možno pozitívne motivovať žiakov prostredníctvom ich osobných záujmov (šport, prostriedky IKT) a tým zatriktívniť a zefektívniť výučbu fyziky.

Prínos pre učiteľov:

- zbierka netradične zadaných kontextových úloh (zameranie na šport),
- metodické pokyny, návody, odporúčania, námety na tvorbu vlastných fyzikálnych zadaní.

Prínos pre žiakov (ak učiteľ bude pracovať s materiálmi uvedeného typu):

žiak získa schopnosť

- rozvíjať si fyzikálne (logické) myslenie,
- chápať interdisciplinárny charakter výučby,
- čítať s porozumením súvislé texty obsahujúce čísla, závislosti, vzťahy a odborné termíny,
- čítať s porozumením nesúvislé texty obsahujúce tabuľky, grafy, animácie,
- používať rôzne spôsoby reprezentácie fyzikálneho obsahu (text, graf, animácia, video,...),
- pracovať s návodmi a tvoriť ich,
- analyzovať problémové situácie, navrhovať riešenia, zvažovať ich výhody aj nevýhody,

iné kompetencie

- spôsobilosť triediť informácie a primerane kriticky ich hodnotiť,
- na základe získaných informácií formulovať jednoduché uzávery,
- na základe stanovených kritérií posúdiť rôzne riešenia a ich kvalitu,
- kultivovane prezentovať svoje produkty a názory,
- poznať základy jednoduchej argumentácie a vedieť ich použiť na obhájenie vlastného postoja, využívať rôzne typy prezentácií,
- aplikovať vhodnú formálnu štruktúru na prezentáciu výsledkov svojho výskumu,
- aktívne sa zúčastňovať diskusie, slušne formulovať svoje názory (asertívne správanie),
- ovládať užívateľské operácie na PC na úrovni spotrebiteľa, vedieť ich primerane interpretovať (vnímať digitálnu gramotnosť ako východisko pre celoživotné vzdelávanie),
- aktívne rozvíjať svoju tvorivosť, logické myslenie.

2 PRÍKLADY Z PRAXE

Pri zhromažďovaní učebných materiálov, vytváraní úloh a kompletizovaní jednotlivých námetov na použitie zozbieraného materiálu priamo vo vyučovacom procese, som mala stále na zreteli niekoľko reálnych faktov, ktoré mali kľúčové postavenie v celom mojom snažení. Sú to:

- minimálny záujem žiakov o vyučovací predmet,
- slabé, až nedostatočné matematické vedomosti a zručnosti väčšiny žiakov,
- málo času (nízka hodinová dotácia v kombinácii s častými absenciami žiakov z dôvodu tréningu, zápasov, súťaží, ...),
- aktívne športovanie každého žiaka (v daných triedach prevažoval futbal, hokej, atletika),
- intenzívny záujem a pomerne dobré zručnosti žiakov v práci s IKT,
- takmer bezproblémový prístup na internet.

Materiálno – technické zabezpečenie výučby zo strany školy bolo na úrovni primeranej dnešnej dobe (každá vyučovacia hodina v triede, kde je k dispozícii PC, dataprojektor, prístup na internet, sporadicky možnosť využívať učebňu výpočtovej techniky s individuálnym prístupom žiakov k PC). Klasickú učebnicu fyziky mal každý žiak. Prístup na internet z domu nemali len dvaja žiaci (čo sú 4% z celkového počtu žiakov). Títo mohli na svoju prípravu využívať školské prostriedky IKT v rámci krúžku, ktorý som viedla počas školského roku (FYZMATinteraktívne). Aktívne túto možnosť využíval jeden z nich, druhý o túto formu práce nejavil záujem.

Na hodinách som pracovala s učebnými textami v digitálnej podobe, ktoré boli premietané na tabuľu prostredníctvom dataprojektora. V maximálne možnej miere som využívala interaktívne animácie a simulácie dejov znázorňujúcich nejaký športový výkon. Minimalizovala počet tradične zadaných kvantitatívnych fyzikálnych úloh, vo zvýšenej miere zaradovála do výučby neverbálne zadané úlohy, kvalitatívne a iné, netradične zadané úlohy. Takmer všetky domáce zadania žiaci robili pomocou Planéty vedomostí - cez portál www.naucsaviac, alebo sme komunikovali prostredníctvom internetovej pošty.

Žiaci na vyučovaní pracovali podľa potreby - individuálne alebo aj skupinách. Rovnako aj cvičenia boli realizované formou samostatnej aj skupinovej práce. V druhom polroku spracoval každý žiak projekt na tému „Fyzika v športe“ a odprezentoval ho pred triedou.

V nasledujúcich dvoch podkapitolách podrobnejšie popíšem učebné materiály a ich využitie v základných tematických celkoch Mechanika a Energia okolo nás.

Keďže prevažná väčšina materiálov v interaktívnej podobe komplexnejšie zachytáva dej (analyzuje daný športový výkon), umožňuje nastavenie viacerých parametrov ovplyvňujúcich priebeh deja a poskytuje rôzne uhly pohľadu na danú tematiku, možno ich využiť pri výučbe v rôznych tematických celkoch, prípadne voliteľných moduloch. Preto zaradenie materiálov do podkapitol nemožno striktne určiť. V tejto OPS som ich priradila k tej téme, v ktorej som ich najčastejšie využívala.

2.1 Mechanika

Aktuálny ŠVP pre SOŠ má v obsahovom štandarde pre tento základný tematický celok uvedené pojmy:

- sila ako vektorová veličina, rôzne druhy síl, výslednica síl, meranie sily,
- zákon zotrvačnosti, sily, akcie a reakcie,
- hybnosť ako vektorová veličina, zákon zachovania hybnosti,
- naklonená rovina,
- trenie,
- pohybový stav telesa.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti žiakov uvedené vo výkonovom štandarde tohto tematického celku:

- znázornia schému javu, v ktorom pôsobia rôzne sily,
- pomenujú sily pôsobiace na teleso,
- odhadnú veľkosť pôsobiacej sily,
- zostroja výslednicu všetkých pôsobiacich síl,
- vysvetlia užitočnosť naklonenej roviny v každodennej praxi,
- vysvetlia rozdiel medzi statickým a dynamickým trením,
- navrhnu situácie, v ktorých je trenie užitočné, respektívne prekáža,
- vysvetlia súvislosti medzi pôsobiacimi silami a pohybovým stavom telies,
- využijú veličinu hybnosť a zákon zachovania hybnosti.

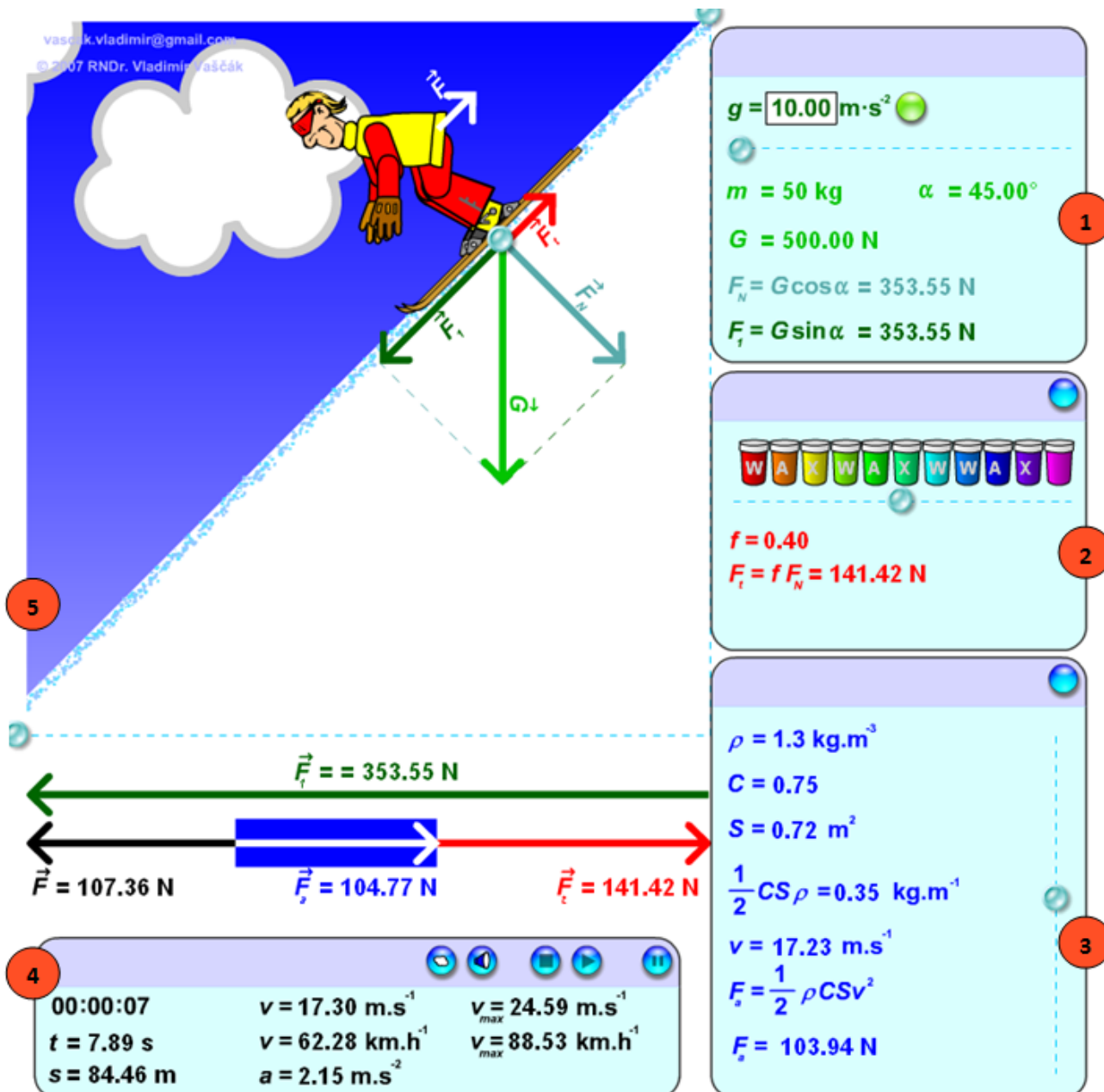
2.1.1 Sily a ich pôsobenie (lyžovanie, cyklistika)

S poznatkami z tejto časti mechaniky sa stretávame v každom športe. Sústredila som sa na tie druhy, ktoré sa tešia najväčšej obľube verejnosti a žiaci s nimi bežne prichádzajú do styku. Nielen v rámci aktivít v triedach so športovým zameraním, ale aj ostatných triedach akéhokoľvek typu škôl v rámci výučby telesnej a športovej výchovy (atletika, lyžiarsky výcvik, plavecký výcvik, ...).

Lyžovanie:

Veľmi praktickou a kvalitnou pomôckou, ktorú som pomerne často využívala bola interaktívna simulácia Trenie a odpor vzduchu. Pracovne sme ju pomenovali „Lyžiar“. Je voľne dostupná na http://www.vascak.cz/?page_id=2365 - osobnej stránke učiteľa z Moravy (RNDr. Vladimír Vaščák, učiteľ fyziky a informatiky zo SPŠ v Zlíne [5]). Možno si ju stiahnuť do počítača, alebo používať prostredníctvom webovej stránky. Je pútavo a precízne graficky spracovaná (umožňuje aj estetickú úpravu okolia trate lyžiara, zapnutie zvuku charakteristického pre pohyb lyží po snehu pri zjazdovom lyžovaní). Modeluje sily, ktoré pôsobia na lyžiara pohybujúceho sa dole svahom. Po nastavení požadovaných parametrov a spustení simulácie, možno kvalitatívne aj kvantitatívne skúmať veľkosť pôsobiacich síl, sledovať pohyb lyžiara až do okamihu, keď narazí na kopec snehu a spadne.

Náhľad na jedno z možných nastavení simulácie približuje obrázok 1. Pre zjednodušenie popisu práce s ňou, som číslami v oranžových krúžkoch, označila jednotlivé časti (oblasti) simulácie.



Obrázok 1 Pracovné prostredie v simulácii „Lyžiar“

Prameň: vlastný návrh

V oblasti 1 sa nastavujú parametre súvisiace s veľkosťou tiažovej sily. Do okienka možno priamo vpísať hodnotu gravitačného zrýchlenia v rozsahu od $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ do $26 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Jazdcom v tvare krúžku sa nastavuje hmotnosť lyžiara v rozsahu od 50 kg do 150 kg . V oblasti sú sprístupnené kvantitatívne údaje o aktuálne nastavenej hmotnosti lyžiara, sklone svahu a veľkosti zložiek tiažovej sily (vrátane ich výpočtu). Sklon svahu (uhol α) sa reguluje pomocou jazdcov v oblasti 5. Jazdcom umiestneným na pravej bočnej strane tejto oblasti sa mení sklon v rozsahu od 0° do 45° , jazdcom v dolnej časti oblasti nad grafickým vyobrazením síl v rozsahu od 45° do 90° . Vhodné nastavenie parametrov v oblasti 1 umožní demonštrovať fyzikálne procesy, ktoré sú obsiahnuté najmä v témach: pohyby telies v gravitačnom a tiažovom poli Zeme, gravitačná sila, naklonená rovina, skladanie a rozklad síl.

Oblasť 2 je určená skúmaniu vplyvu šmykového trenia na pohyb lyžiara. Jazdcom nastavené hodnoty koeficientu šmykového trenia sa pohybujú v rozmedzí 0,02 až 0,8. Po uvoľnení jazdca (ľavým tlačidlom myši) sa zobrazí číselný údaj koeficienta a výpočet veľkosti pôsobiacej trecej sily.

Aktivovanie oblasti 3 nám umožní využívať simuláciu aj vo voliteľnom module Vlastnosti kvapalín a plynov (obsahový štandard – tekutiny a ich vlastnosti, výkonový štandard – vysvetliť základné zákony platné pre kvapaliny a plyny, opísať správanie telies v nich). Jazdcom možno meniť polohu tela lyžiara (od úplne vzpriameného postoja až po polohu v podrepe s primerane ohnutým chrbtom). Reguluje sa tým veľkosť súčiniteľa odporu (C – závisí od tvaru telesa) v rozmedzí hodnôt 0,5 až 1 a plošný obsah telesa v m^2 (S – prepočítaný údaj vzhľadom na polohu tela). Po spustení simulácie rastie rýchlosť pohybujúceho sa lyžiara, ktorá ovplyvňuje veľkosť odporovej sily prostredia. Jej hodnota je priebežne zaznamenávaná v tejto oblasti, grafické znázornenie v oblasti 5.

Oblasť 2, 3 je možné vypnúť prostredníctvom modrých tlačidiel v ich pravom hornom rohu. Tým sa anuluje vplyv parametrov (v nich obsiahnutých) na pohyb lyžiara. Zároveň sa odstráni grafické vyobrazenia príslušných síl v oblasti 5. Po ich „zneviditeľnení“ sa vytvorí voľné miesto na tabuli, ktoré možno využiť na vpisovanie poznámok priamo do obrazu na nej.

Tlačidlami v záhlaví oblasti 4 sa nastavuje grafické zobrazenie prostredia v okolí lyžiara, reguluje zvuk, spúšťa, pozastavuje a vypína chod simulácie (pohyb lyžiara). Sú tu priebežne zaznamenávané aktuálne kvantitatívne údaje o čase, prejdenej dráhe, výslednej rýchlosti a zrýchlení pohybujúceho sa lyžiara. Vypočítaná je aj maximálna rýchlosť, ktorú môže dosiahnuť pohybujúci sa lyžiar v podmienkach, ktoré určujú aktuálne nastavené parametre v jednotlivých oblastiach simulácie.

V piatej oblasti je vizualizovaný pohyb lyžiara, graficky sú znázornené jednotlivé sily. Precízne spracovaná grafická úprava umožňuje sledovanie ich kvalitatívnej aj kvantitatívnej stránky súčasne v priebehu celej simulácie deja.

Vzhľadom na malý časový priestor, ktorý je v učebných plánoch školy vymedzený fyzike (nielen v športových triedach), som simuláciu používala hlavne na demonštračné účely pri kvalitatívnej analýze prebiehajúcich procesov v rámci výučby uvedených tém – žiaci sa s ňou radi „hrali“. Dôkazom toho, že práca s ňou mala na žiakov pozitívny vplyv a niečo si z nej do života odniesli, je pre mňa aj príhoda, ktorá sa mi stala počas vyučovania. Na hodine fyziky, ktorá nasledovala bezprostredne po absolvovaní lyžiarskeho výcviku žiakov prvého ročníka, prišla za mnou jedna žiačka. Skonštatovala, že som mala úplnú pravdu s tým lyžovaním – lebo si to sama odskúšala. Keď stála na svahu, spomenula si, čo som im o lyžovaní rozprávala a ukazovala. Bolo veľmi milé počúvať a pozorovať ju, ako mi v triede názorne predvádza postoje, ktoré na svahu zvolila. Komentovala to približne slovami: „Takto som sa prikrčila, takto som sa zohla ... a naozaj to fungovalo“.

V ďalšom uvediem niekoľko odskúšaných možností a niekoľko námetov na jej ďalšie využitie vo vyučovacom procese tam, kde to hodinová dotácia fyziky umožňuje. Námety možno aplikovať v rôznych fázach vyučovacej hodiny, na cvičeniach z fyziky, v rámci činnosti fyzikálne zameraných krúžkov. Dokážem si celkom dobre predstaviť aj jej

aplikáciu v iných predmetoch, napríklad využitie učiteľom telesnej výchovy počas teoretickej prípravy pred lyžiarskym výcvikom žiakov.

Na začiatku práce so simuláciou odporúčam kvalitatívne skúmať pohyb lyžiara od najjednoduchšieho nastavenia (ideálny pohyb telesa bez akýchkoľvek vplyvov reálneho prostredia – vypnuté oblasti 2, 3) a postupne pridávať faktory, ktoré ovplyvňujú jeho pohyb v reálnom prostredí (najskôr zapnúť oblasť 2 – skúmať vplyv šmykového trenia, následne aj oblasť 3 – skúmať vplyv odporovej sily prostredia), kombinovať tieto faktory.

Úloha 1:

Zadanie: Predstavte si, že sa pohybujete na lyžiach dole svahom so sklonom 30° . Pomocou simulácie preskúmajte, ako sa počas pohybu mení vaša rýchlosť a zrýchlenie – popíšte svoj pohyb z fyzikálneho hľadiska (pôsobenie síl, rýchlosť a zrýchlenie) ak:

- Neuvažujete žiadny vplyv vonkajšieho prostredia.
- Beriete do úvahy len kvalitu sklznice lyží a snehové podmienky.
- Beriete do úvahy len vplyv odporu prostredia na vaše telo.
- Beriete do úvahy vplyv oboch vyššie uvedených faktorov.
- Ktorá z brzdiacich síl viac ovplyvňuje váš pohyb?

Riešenie: Na základe zadania by si žiak mal v oblasti 1 simulácie nastaviť gravitačné zrýchlenie na Zemi (približne $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$), svoju hmotnosť a uvedený sklon svahu.

- Žiak vypne oblasti 2, 3 a spustí simuláciu. Vizualizáciu svojho pohybu má k dispozícii v oblasti 5. Zistí, že sila, ktorá spôsobuje pohyb je totožná so silou \vec{F}_1 – jej veľkosť má vypočítanú v oblasti 1. Rýchlosť sa s časom zväčšuje, zrýchlenie je konštantné. Z toho môže usúdiť, že jeho pohyb je rovnomerne zrýchlený.
- Za daných podmienok je potrebné brať do úvahy aj vplyv šmykového trenia. Žiak aktivuje oblasť 2, oblasť 3 je stále vypnutá. Môže si nastaviť ľubovoľnú hodnotu koeficientu šmykového trenia a spustiť simuláciu. Zistí, že sila spôsobujúca jeho pohyb sa zmenšila o veľkosť trecej sily \vec{F}_t , rýchlosť rastie pomalšie. Zrýchlenie je stále konštantné, ale má menšiu hodnotu ako v predchádzajúcom prípade. Z toho môže usúdiť, že pohyb je stále rovnomerne zrýchlený, ale trecia sila ho brzdí.
- Pokiaľ má splniť podmienku uvedenú v tomto bode, nebude brať do úvahy vplyv šmykového trenia, len vplyv odporu vzduchu na jeho pohybujúce sa telo (vypne oblasť 2 a aktivuje oblasť 3). Zistí, že sila spôsobujúca jeho pohyb sa zmenšila o veľkosť odporovej sily prostredia (v simulácii označenej \vec{F}_a), rýchlosť rastie pomalšie. Zrýchlenie už nie je konštantné, ale v závislosti na čase sa jeho veľkosť znižuje. Z toho môže usúdiť, že pohyb sa vplyvom odporovej sily prostredia nielen spomalil, ale aj zmenil na nerovnomerne zrýchlený.
- V tomto prípade sú aktivované všetky oblasti simulácie. Pozorovaním meniacich sa veličín a podobnými úvahami ako v predchádzajúcich prípadoch žiak príde k záveru, že pôsobením oboch vplyvov sa pohyb ešte viac spomalí a zostáva nerovnomerne zrýchlený.
- Ak sa žiak so simuláciou dlhšie „pohrá“ (bude meniť hodnoty koeficientu šmykového trenia a nastavenia polohy tela lyžiara), zistí, že výraznejší vplyv na jeho pohyb má odporová sila prostredia.

Ak máme dostatok času a pracujeme so žiakmi, ktorí o tematiku javia záujem, majú matematické vedomosti a zručnosti na primeranej úrovni, môžeme danú situáciu „zasadiť“ do prostredia nejakej konkrétnej zjazdovky u nás, alebo vo svete. Úloha bude síce náročnejšia, ale aj zaujímavejšia. Môže mať vyšší stupeň interdisciplinariny a vo vyššej miere rozšíriť všeobecný rozhľad žiakov. Stačí upraviť začiatkový text zadania. Napríklad: Predstavte si, že sa pohybujete na lyžiach dole zjazdovkou „Manni Pranger“ v lyžiarskom stredisku Berger-Alm v Steinachu pri Brenneri (Rakúsko) ... Žiak musí prostredníctvom internetu zistiť údaje o sklone zjazdovky (INF). Keďže sklon zjazdovky sa udáva v percentách (uvedená zjazdovka má sklon 102%), musí si urobiť prepočet na stupne (MAT). Žiaci vyšších ročníkov by mali vedieť pracovať s goniometrickými funkciami, takže by im to nemalo spôsobiť problém. Pre väčšinu žiakov prvého ročníka (ktorí už končili ZŠ podľa nových ŠVP pre matematiku) by to zrejme znamenalo problém, pretože téma goniometrické funkcie v pravouhlom trojuholníku už nie je súčasťou povinnej výučby matematiky na ZŠ. Takto upravené zadanie dáva priestor na voľnú diskusiu o tom, ako sa zaraďujú zjazdovky podľa stupňa náročnosti, ako sú v praxi sprístupňované tieto informácie návštevníkom lyžiarskych stredísk, ... (TEV, lyžiarsky výcvik, bežný život).

Úloha 2:

Zadanie: Zistite, ako ovplyvňuje sklon svahu rýchlosť pohybu lyžiara. Uvažujte lyžiara s hmotnosťou 75 kg, ktorý počas jazdy svojím držaním tela znížil na minimum odporovú silu prostredia. Pohyb lyžiara simulujte na svahoch so sklonom v rozmedzí 15° až 90°. Rýchlosť zaznamenávajte v pravidelných 10-sekundových intervaloch počas trvania celého pohybu lyžiara. Svoje riešenie prediskutujte s členmi pracovného tímu, jeho výsledky prezentujte pred triedou.

Riešenie: Úlohu je vhodné zadať ako skupinovú prácu. Žiaci majú rozhodnúť aké nastavenia parametrov, ovplyvňujúcich pohyb lyžiara, zvolia v jednotlivých oblastiach simulácie, keďže striktné zadaný je len údaj o hmotnosti lyžiara. Na základe textu o polohe lyžiara, by mali prísť na to, že $C=0,5$. Keďže nikde nie sú bližšie špecifikované podmienky týkajúce sa šmykového trenia (údaje o sklznici lyží, akosti snehu) môžu si veľkosť koeficientu trenia nastaviť ľubovoľne (v rozsahu hodnôt 0,02 až 0,8). Na začiatku 10 – tej (20 – tej, 30 – tej, ...) sekundy po spustení simulácie pohyb zastavia a zaznamenajú hodnotu rýchlosti. Postup opakujú dovtedy, pokiaľ sa pohyb lyžiara neukončí (lyžiar narazí do kopy snehu a spadne). Prehľad nameraných hodnôt, v jednom z možných nastavení ($f=0,4$), je v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Závislosť rýchlosti pohybu lyžiara od času a sklonu svahu

75kg, C = 0,5 f = 0,4	t[s]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$\alpha_1 = 15^\circ$	v[ms ⁻¹]	*									
$\alpha_2 = 30^\circ$	v[ms ⁻¹]	12	16,7	19	20,3	21,1	21,7	22,1	22,5	22,7	22,9
$\alpha_3 = 45^\circ$	v[ms ⁻¹]	26,8	33,2	35,9	37,4	38,3	38,8	39,3	39,7	40	
$\alpha_4 = 60^\circ$	v[ms ⁻¹]	36									
$\alpha_5 = 75^\circ$	v[ms ⁻¹]	43									
$\alpha_6 = 90^\circ$	v[ms ⁻¹]	47									

Prameň: vlastný návrh

Komentár:

$\alpha_1 = 15^\circ$ – * čas plynie, lyžiar stojí. Žiaci by mali na základe porovnania veľkosti pôsobiacich síl v oblasti 1 analyzovať situáciu a sformulovať záver. Rozdiel medzi silami nie je dostatočne veľký a to, aby sa dal jednoznačne identifikovať z ich grafického znázornenia v oblasti 5. ($F_1=194,37\text{N}$, $F_t=289,75\text{N}$, $F_1 < F_t$). V tejto časti úlohy je vhodné diskutovať o existencii statického trenia.

α_2, α_3 – situácia podobná ako v časti d) úlohy 1

$\alpha_4, \alpha_5, \alpha_6$ – prudké zvyšovanie rýchlosti, pohyb bol v čase medzi 10 a 13 sekundami ukončený. Tu je vhodné diskutovať o reálnosti nastavenia simulácie (či môže takáto situácia nastať na nejakej skutočne existujúcej zjazdovke kdekoľvek vo svete).

Ak žiaci porovnávajú veľkosť rýchlosti pohybu v závislosti od veľkosti sklonu svahu (v zodpovedajúcich si časových intervaloch – jednotlivých stĺpcoch tabuľky), môžu vysloviť záver o vzťahu medzi týmito veličinami.

Úloha 3:

Zadanie: V nadväznosti na situáciu, ktorá vznikla v predchádzajúcej úlohe na svahu s najmenším sklonom posúďte, či môže veľkosť hmotnosti lyžiara ovplyvniť jeho rozbeh pri danom sklone svahu.

Riešenie: Nastavenie parametrov $\alpha = 15^\circ$, $C = 0,5$, $f = 0,4$. Žiaci ľubovoľne menia hmotnosť lyžiara (rozsah hodnôt od 50 kg do 150 kg) a skúmajú jeho pohyb. Vzhľadom na to, že ani v jednom prípade sa lyžiar (za takto stanovených podmienok) nedá do pohybu, môžu vplyv hmotnosti lyžiara na jeho rozbeh vylúčiť.

Úloha 4:

Zadanie: Uvažujte pohyb niektorého lyžiara z úlohy 3.

- Pomocou simulácie skúmajte vplyv veľkosti koeficientu šmykového trenia na rozbeh lyžiara. Sformulujte záver svojho pozorovania.
- Teoreticky zdôvodnite výsledok svojho pozorovania.
- Použitím simulácie overte svoje výpočty.

Riešenie: Lyžiari v predchádzajúcej úlohe sa líšili len svojou hmotnosťou, preto jedno z možných nastavení je napríklad $\alpha = 15^\circ$, $C = 0,5$, $f = 0,4$, $m = 75$ kg.

- Žiaci menia hodnotu koeficientu šmykového trenia. Zistia, že existuje istá medzná hodnota, po prekročení ktorej sa lyžiar dá do pohybu.

b) $F_1 = F_t$

$$G \cdot \sin\alpha = f \cdot F_N$$

$$G \cdot \sin\alpha = f \cdot G \cdot \cos\alpha$$

$$f = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{\sin 15^\circ}{\cos 15^\circ} = \frac{0,258819}{0,965926} = 0,26795 = \tan 15^\circ = 0,27$$

- Pri nastavovaní simulácie je potrebné brať do úvahy citlivosť s akou reaguje bežec v oblasti 2 na pohyb myšou. Pri precíznej práci môžeme hodnoty meniť po jednej stotine, čiže zaokrúhlený výsledok výpočtu 0,27 je (s trochou trpezlivosti) možné nastaviť. Pri tejto hodnote sa začne lyžiar pomaly pohybovať. Pri hodnote $f = 0,28$ stojí bez pohybu. Jemnejšie členenie technicky nie je možné.

Úloha 5:

Zadanie: Peter a Roman sú dvojčatá. Majú približne rovnakú hmotnosť, lyžujú rovnakým štýlom (pri jazde zaujmú rovnaký postoj), vlastnia rovnako kvalitné lyže. Pred tým, ako vyšli na svah, si ich navoskovali. Mali diametrálne odlišné názory na typ vosku, ktorý by bolo (vzhľadom na aktuálne snehové podmienky) najvhodnejšie použiť. Petrov výber bol správny, Roman sa mýlil. Na základe simulácie ich pohybu v prvých 90 sekundách jazdy a analýzy príslušných grafov $v(t)$ odpovedzte na nasledujúce otázky, vyriešte zadané úlohy.

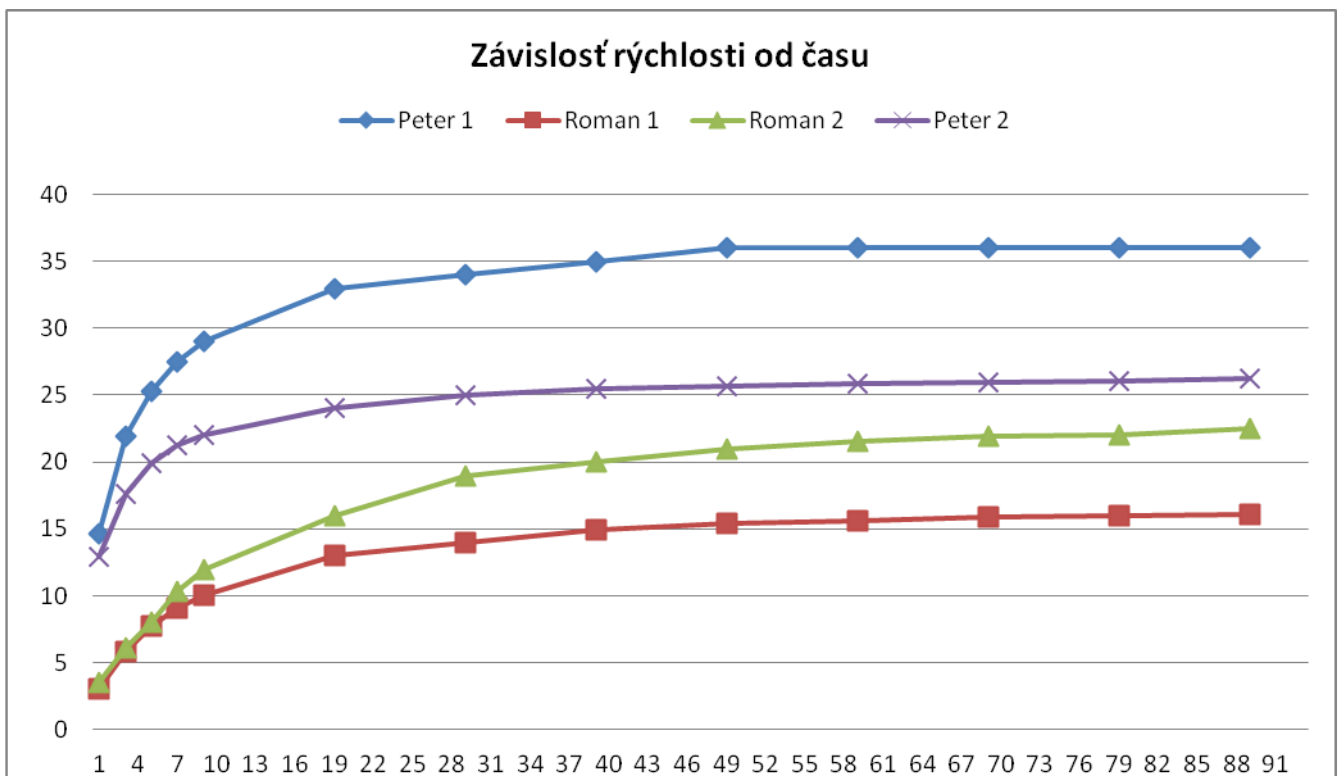
- Aký je rozdiel ich rýchlostí v 1., 2., 3., ... sekunde pohybu? Je konštantný, alebo sa časom mení (zväčšuje, znižuje sa)? Zdôvodnite.
- Dosiahol by Roman rýchlosť Petra, ak by sa snažil znížiť dôsledky nevhodnej voľby vosku, zmenou postoja na svahu? (Predpokladajte, že celú jazdu absolvuje v postoji, ktorý minimalizuje vplyv odporu vzduchu.)
- Analyzujte situáciu v prípade, že Peter prešiel celú trať v najmenej výhodnom postoji. (Svojim postojom počas jazdy maximalizoval odpor vzduchu.)
- Na základe vyššie uvedeného kontextu sformulujte aspoň dve úlohy, v ktorých využijete zostrojené grafy (v prípade potreby môžete zostrojiť aj iné), vyriešte ich. Prediskutujte v pracovnom tíme, prezentujte pred triedou.

Komentár:

Úlohu je vhodné použiť pri skupinovej práci žiakov. Jej formulácia je dosť „voľná“, obsahuje minimum striktné zadaných kvantitatívnych údajov – je zameraná na logické uvažovanie žiakov a kvalitatívnu analýzu fyzikálneho deja. Riešenie si vyžaduje samostatnú a aktívnu činnosť žiakov. Analýza vstupných údajov (ich pochopenie – výklad navodenej situácie) môže byť ovplyvnená subjektívnymi názormi a postojmi žiakov, ktorí s ňou aktuálne pracujú. Pri riešení úloh podobného typu v triede, najskôr rozdám pracovným skupinám žiakov zadania úloh (bez akýchkoľvek doplňujúcich komentárov) a nechám žiakov istú dobu pracovať. V prípade, že sa nevedia pohnúť z miesta, pomáham im doplňujúcimi otázkami. Ak ani to nepomôže, spoločne začneme prechádzať zadaním úlohy slovo po slove, pokiaľ sa žiaci trochu zorientujú. Najskôr diskutujú medzi sebou, potom majú doplňujúce otázky, na ktoré sa spoločne snažíme odpovedať. Tu veľmi pekne vidieť, ako si žiaci rôzne interpretujú navodené situácie. Niekedy sa mi stane, že ich chápanie je úplne iné, ako som to pôvodne myslela ja. V takých prípadoch priebežne upravujem (doplňam) formuláciu úlohy, prerobím ju, alebo ďalej vo vyučovaní nepoužívam. Pri tvorbe úloh zámerne používam aj nie veľmi frekvencované slová, diskutabilne zadané podmienky. Myslím, že diskusia, ktorá následne v triede vznikne, má veľakrát väčší prínos pre rozvoj žiakovej osobnosti, ako na najmodernejšej kalkulačke excelentne vyriešená úloha klasického typu („pekné“ čísla, vzorec, dosadiť, vyriešiť). Takéto úlohy zaraďujem do výučby pri opakovaní, precvičovaní formou skupinovej práce žiakov, na teoretických fyzikálnych cvičeniach alebo riešime v matematicko – fyzikálnom krúžku. Postoje žiakov k takto zadávaným úlohám sú rôzne. Niektorí ich robia celkom radi (typ žiak „špekulant“). Páči sa im, že nemusia počítat, len sa „tak hrajú a filozofujú“. Iní zas takéto úlohy nepovažujú za „seriózne“ úlohy a pozerajú sa na ne so značným dešpektom (vyjadrenia typu „toto ani nie je príklad“). Značnej časti žiakov nevyhovuje najmä to, že musia samostatne rozmýšľať a zaujať nejaké stanovisko – je to oveľa menej pohodlné, ako odpísať si poznámky z tabule, naučiť sa „pár riadkov“ a (bez ďalšej námahy) dostať dobrú známku.

Riešenie: Graf 1 znázorňuje závislosti $v(t)$ v jednom z možných nastavení simulácie. Na osi x sú údaje o čase pohybu lyžiarov v sekundách. Na osi y rýchlosť pohybu Petra (Romana) v metroch za sekundu. Nastavenie parametrov simulácie: $m = 75$ kg pri oboch chlapcoch, sklon svahu 45° vo všetkých prípadoch.

- Pri oboch chlapcoch $C = 0,75$. Krivky s názvom Peter 1, Roman 1.
- Z textu tejto časti úlohy by mali žiaci usúdiť, že pre pohyb Romana platí $C = 0,5$. Krivka Roman 2.
- V Petrovom prípade $C = 1$. Krivka Peter 2.



Graf 1 Závislosť rýchlosti pohybu Petra a Romana od času

Prameň: vlastný návrh

Vzhľadom na rozsah tejto OPS, podrobnejšiu analýzu možných riešení zadanej úlohy a komentáre k zostrojeným grafom nebudem uvádzať.

Mnoho kvalitatívnych úloh so športovým námetom k tomuto tematickému celku možno nájsť v [2]. Na ukážku uvediem jednu kvalitatívnu úlohu z rýchlokorčuľovania.

Zadanie: Prečo rýchlokorčuliari pri rozbehu mávajú rukami?

Riešenie: Prudké pohyby nôh rýchlokorčuliara vyvolávajú momenty síl, ktoré sa snažia pootočiť jeho trup okolo zvislej osi. Preto rýchlokorčuliar v rytme s pohybom nôh máva rukami tak, aby pohybom rúk vytváral momenty síl podmienené pohybom nôh a kompenzoval ich.

Cyklistika:

Použitý učebný materiál je z Planéty vedomostí (PV), možno s ním pracovať na hodine v triede (počas výkladu témy trenie) – v tomto prípade použijeme verziu z učiteľskej lekcie. Ak ho zadáme žiakom na úlohu, použijeme verziu zo žiackej lekcie, typ materiálu cvičenie - úloha. V rámci opakovania tematického celku mechanika som využila druhú možnosť a úlohu som sprístupnila cez portál www.naucsaviac.sk ako súčasť rozsiahlejšieho domáceho zadania.

V záhlaví materiálu sú pokyny na prácu s ním (tlačidlo „i“), zapísaná definícia trenia a vložené dva doplňujúce materiály. Simulácia „Povrchy a trenie“, ktorá umožní žiakovi prakticky preskúmať závislosť trenia na akosti styčných plôch. Prezentácia obrázkov „Príklady trenia“ sprístupňuje niektoré prípady, kde sa s trením v praxi môžeme stretnúť. Medzi ukážkami je aj futbalová lopta kotúľajúca sa po tráve a šprintér bežiaci proti vetru. Časť 1 materiálu je výkladová – je v nej ozvučené video, v ktorom sa analyzuje pohyb sánkara po snehu. Objasňuje vznik a dôsledok trecej sily. Časť 2 je úloha – náhľad na správne vyriešenú úlohu je na obrázku 2. Žiaci majú na základe opisu trenia (čím je spôsobené, aké sú jeho dôsledky na pohyb cyklistu) urobiť priradenie jeho zvukovej nahrávky k príslušným častiam obrázku. Zvukové nahrávky sú umiestnené v stĺpci na pravej strane obrázku. Po správnom vyriešení úlohy sa sprístupní v dolnej časti materiálu ďalšia ozvučená prezentácia obrázkov „Lyžovanie“. V nej je analyzovaný pohyb lyžiara po svahu z hľadiska trecej sily (sklznica lyží, lyžiarske rukavice, odpor vzduchu pri zjazde).

Trenie

1 Trenie je sila, ktorá kladie odpor pohybu telesa.

Povrchy a trenie

Príklady trenia

Opisy trecích sil priradte k príslušným častiam obrázka cyklistu.

Lyžovanie

Obrázok 2 Cyklista a trenie

Prameň: Planéta vedomostí, www.naucteviac.sk

2.1.2 Hybnosť telesa (krasokorčuľovanie, hokej, skejtbord)

Pri výklade tejto témy som použila interaktívny učebný materiál s klasickým kontextom. Na príkladoch zrážok dvoch rôzne naložených vagónov pohybujúcich sa rôznymi rýchlosťami v rôznych smeroch po železničnej trati, som vysvetlila a následne demonštrovala základné fyzikálne pojmy tohto tematického celku. Žiakom som zadala domácu úlohu podobného typu ako sme robili v triede. Po správnom vyriešení všetkých jej častí sa im sprístupnila doplňujúca úloha s netradičným názvom „Mačka na skejtborde“ (Obrázok 3). Žiakom sa celkom páčila, ale poradilo si s ňou len pár z nich, takže sme ju robili spoločne na nasledujúcej hodine fyziky. V diskusii k tejto téme sme plynulo prešli na futbal, hokej, skejtbord. Poslednému športu sa bližšie venujem v podkapitole 2.2.1.

Zákon zachovania hybnosti

Mačka na skejtborde

Mačka s hmotnosťou 3 kg, ktorá beží rýchlosťou $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, vyskočí na stojací skejtbord s hmotnosťou 2 kg. Aká bude rýchlosť mačky na skejtborde?

$$v = \frac{(5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})(3 \text{ kg})}{5 \text{ kg}} = 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Obrázok 3 Doplnujúca úloha „Mačka na skejtborde“

Prameň: Planéta vedomostí, www.naucteviac.sk

Krasokorčuľovanie:

Veľa vhodných námetov so športovou tematikou, ktoré možno využiť v tejto časti fyziky, je sprístupnených v učebných materiáloch zverejnených pre potreby riešiteľov českej fyzikálnej olympiády na stránke <http://fyzikalniolympiada.cz/studijni-texty> [1]. Vzhľadom na to, že sú to texty určené pre žiakov s hlbším záujmom o fyziku, sú na priamu aplikáciu do vyučovacieho procesu väčšiny SOŠ vhodné len po istom zjednodušení. Ako ukážku vhodných úloh, ktoré je možné použiť bez dodatočných úprav, som vybrala úlohy o krasokorčuľiaroch. Ich fyzikálna podstata a náročnosť je totožná s tým čo žiaci riešia na vyučovaní, len kontext je úplne iný, podstatne reálnejší

a prirodzenejši ako je analýza pohybu mačky na skejtborde. Aj keď tejto úlohe istý kus „vtipu“, ktorým vzbudí záujem žiakov, nemožno poprieť.

Úloha 1:

Zadanie: Krasokorčuliar s hmotnosťou 75 kg ide po ľade rýchlosťou $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a uchopí stojacu krasokorčuliarku s hmotnosťou 45 kg, ďalej už idú spoločne.

- a) Určte ich výslednú rýchlosť.
- b) Určte ako sa zmenila hybnosť každého z nich.

Riešenie: Ak fyzikálnym veličinám, ktoré patria krasokorčuliarovi priradíme index 1, krasokorčuliarke index 2 a spoločnú rýchlosť označíme v , bude riešenie vyplývajúce zo zákona zachovania hybnosti nasledovné.

a) $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$

b) Hybnosť na začiatku: krasokorčuliar $75 \cdot 1,25 = 90 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
krasokorčuliarka $45 \cdot 0 = 0 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

Hybnosť na konci: krasokorčuliar $75 \cdot 0,75 = 56,25 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,
krasokorčuliarka $45 \cdot 0,75 = 33,75 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

Zmena hybnosti: krasokorčuliar $56,25 - 90 = -33,75 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, zmenšila sa
krasokorčuliarka $33,75 - 0 = 33,75 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, zväčšila sa

Úloha 2:

Zadanie: Krasokorčuliar s hmotnosťou 76 kg a krasokorčuliarka s hmotnosťou 57 kg tvoria pár. Obaja sú za sebou v pokoji, partner partnerku odstrčí tak, že jej rýchlosť je $3,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, pričom sa korčuľami neopiera o ľad (nijak sa nebráni vlastnému pohybu).

- a) Určte veľkosť rýchlosti partnera.
- b) Určte prácu vykonanú partnerom.

Úloha 3:

Zadanie: Krasokorčuliar s hmotnosťou 72 kg a krasokorčuliarka s hmotnosťou 54 kg tvoria pár. Obaja idú za sebou rýchlosťou $1,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, ona vpredu, on vzadu. V určitom okamihu partner odstrčí partnerku tak, že sa sám uvedie do pohybu (opačným smerom) rýchlosťou $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- a) Určte rýchlosť partnerky.
- b) Určte prácu vykonanú partnerom.

Hokej:

Vyriešené kvalitatívne úlohy možno nájsť v [2]. Riešené, aj neriešené kvantitatívne úlohy sú k dispozícii v [1]. Pohľad na tento šport očami fyziky (a matematiky strednej školy) je na <http://www.skolskyportal.sk/clanky/fyzika-korcule-fyzika-hokeja>. Aj mnoho materiálov v PV je z prostredia hokeja (silové pôsobenie hokejky na puk, smer, rýchlosť, zrýchlenie, dráha, čas jeho pohybu, ...). Analogické princípy platia aj pre pôsobenie sily na loptu vo futbale, alebo iných loptových hrách.

2.2 Energia okolo nás.

Základné pojmy obsahového štandardu ŠVP v tomto tematickom celku:

- energia a jej rôzne formy,
- mechanická práca,
- výkon,
- energia potravín,
- premeny rôznych foriem energie.

Požiadavky na vedomosti a zručnosti žiakov uvedené vo výkonovom štandarde tohto tematického celku:

- vykonajú a interpretujú ľubovoľný experiment premeny rôznych foriem energie,
- opíšu reálne deje s využitím fyzikálnej terminológie,
- opíšu ľubovoľný športový výkon z energetického hľadiska,
- kvalitatívne charakterizujú rôzne formy energie,
- riešia kvalitatívne aj kvantitatívne úlohy súvisiace s mechanickou prácou, výkonom, energiou, teplom,
- navrhnú možnosti šetrenia energie v domácnosti a vysvetlia ekonomickú návratnosť do energeticky nenáročných technológií.

2.2.1 Energia a jej premeny (loptové hry, cyklistika, skejtbord)

Každý športový výkon sa dá analyzovať aj z energetického hľadiska. Pri výklade tejto témy som používala hlavne interaktívne učebné materiály z učiteľských a žiackych lekcií PV (Potenciálna a kinetická energia, Premeny energie) so športovým kontextom.

Loptové hry:

Pohyb lopty možno skúmať z rôznych uhlov pohľadu. Z hľadiska silového pôsobenia na ňu (podkapitola 2.1.1), jej pohybu bez uvažovania odporu prostredia (podkapitola 2.1.2), ak berieme do úvahy aj odpor prostredia (voliteľný modul Vlastnosti kvapalín a plynov), z energetického hľadiska (podkapitola 2.2.1).

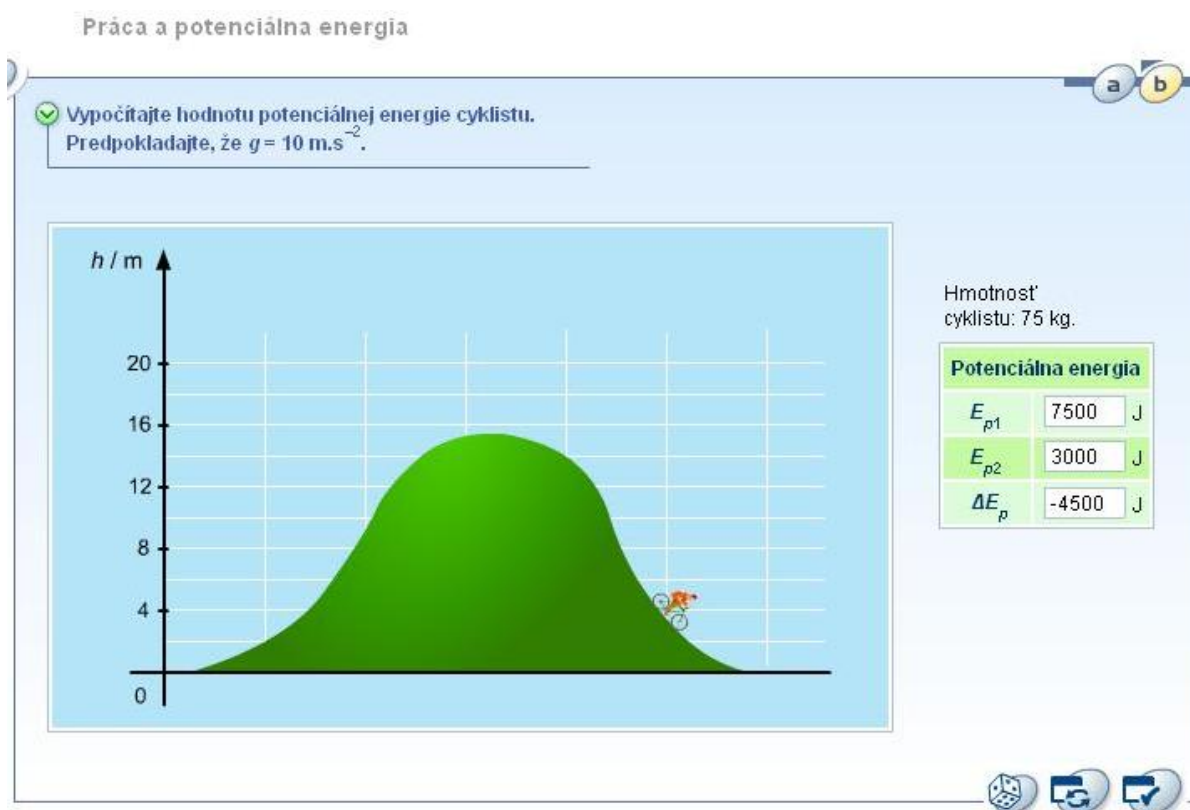
Premenu potenciálnej energie na vnútornú energiu sme demonštrovali na príklade skákania rôznych druhov lôpt prostredníctvom učebného materiálu, ktorý je zaradený v PV do žiackej lekcie Vnútorná energia. Na podstránke „a“ tohto materiálu je prostredníctvom dvoch videí vysvetlená premena potenciálnej energie tenisovej loptičky počas jej pádu a basketbalovej lopty v momente jej odrazu od zeme. Na podstránke „b“ je úloha na výpočet potenciálnej energie skákajúcej lopty počas niekoľkých odrazov. Údaje potrebné pre výpočet žiak získa z grafického znázornenia výšky výskoku lopty v závislosti na čase. Vypočíta maximálnu potenciálnu energiu pred odrazom, po odraze a percentuálny rozdiel premeny mechanickej energie na vnútornú energiu pre jednotlivé odrazy zadanej lopty. Sú tri modifikácie úlohy – pre futbalovú, volejbalovú a basketbalovú loptu. Náhľad na správne vyriešenú úlohu pre basketbalovú loptu je v prílohe 1. V rámci výkladu látky na hodine som vyriešila na tabuli časť úlohy pre jednu z lôpt – rozobrala som situáciu pred, počas a po prvom odraze. Zvyšnú časť úlohy riešili žiaci sami (čiastočne s mojou pomocou). Neskôr, v rámci opakovania, sa k úlohe vrátili – riešili jej inú modifikáciu ako súčasť domáceho zadania.

Cyklistika:

Pôsobením trecích síl a ich dôsledkov na cyklistu sme sa zaoberali v podkapitole 2.1.1. V tejto časti sa budeme venovať výpočtom potenciálnej energie cyklistu, ktorý prešiel z jednej strany kopca na druhú. Aj táto úloha má viacero alternatív. Líšia sa od seba údajmi o hmotnosti cyklistu, jeho východiskovej polohe na ľavej strane kopca a konečnej polohe na pravej strane kopca. Materiál má názov Práca a potenciálna energia a je zo žiackej lekcie Práca a energia z PV.

Východisková poloha cyklistu je niekde na ľavej strane kopca. Žiak na obrázku zistí údaje potrebné na výpočet jeho potenciálnej energie E_{p1} . Pri odčitovaní údajov z grafického zobrazenia (výšky, v ktorej sa nachádza cyklista) je potrebné zadať vzdialenosť jeho ťažiska od roviny. Ak bude žiak počítať so vzdialenosťou inej časti jeho tela od roviny, nezapíše do príslušného „okienka“ správnu hodnotu, materiál ho „zatrúbením“ upozorní na chybu. Cyklista sa nepohne z miesta a žiak v úlohe nemôže pokračovať. Situácia sa nezmení, pokiaľ žiak nezadá správnu hodnotu. Ak je žiakov výpočet správny, cyklista sa pohne z východiskovej pozície, prejde cez kopec a zastaví sa niekde na jeho opačnej strane. Zároveň sa aktivuje aj ďalšie okienko, do ktorého je potrebné vpísať potenciálnu energiu jeho aktuálnej pozície. E_{p2} . Ak je hodnota správna, aktivuje sa aj tretie okienko, do ktorého žiak zaznamená rozdiel potenciálnej energie jednotlivých polôh cyklistu.

Správne vyriešená úloha pre cyklistu s hmotnosťou 75 kg je na obrázku 4.



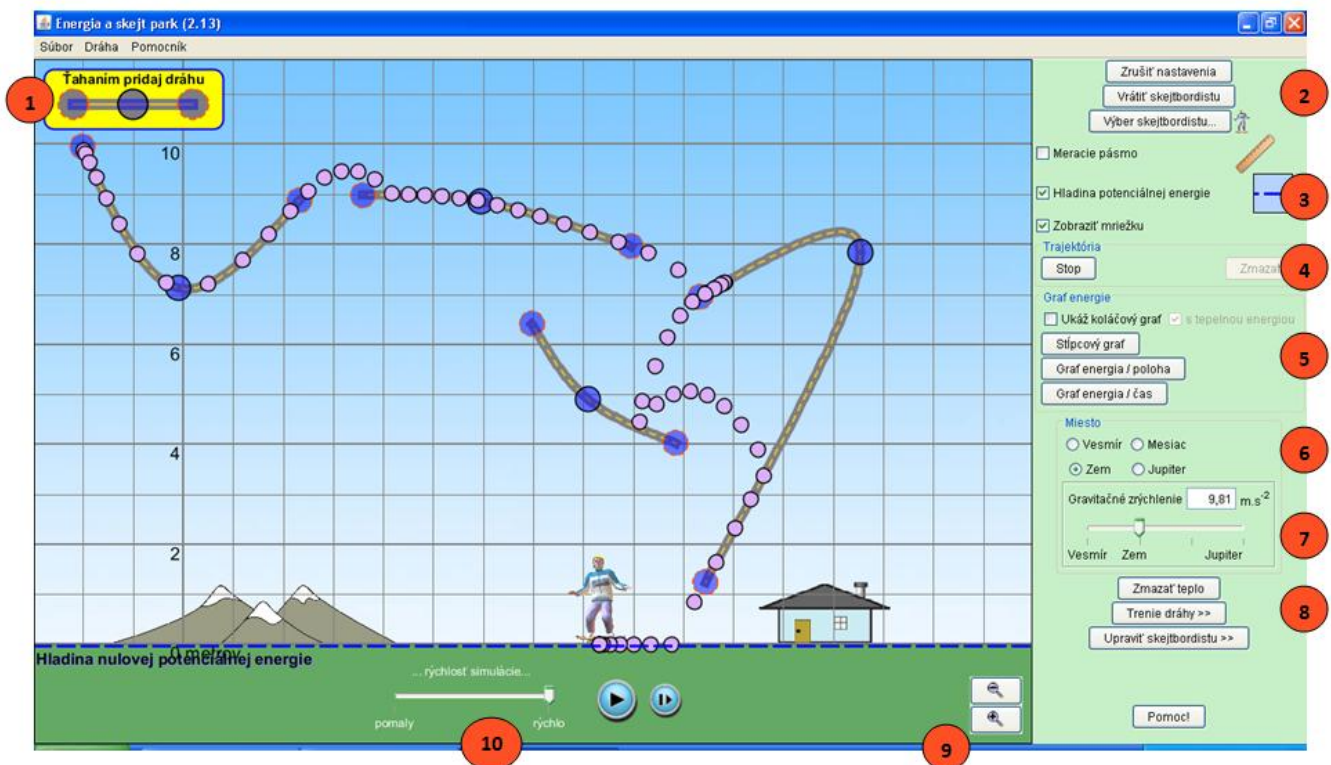
Obrázok 4 Potenciálna energia cyklistu

Prameň: Planéta vedomostí, www.naucteviac.sk

Skejtboard:

Základný učebný materiál, z ktorého som vychádzala, patrí medzi interaktívne PhET simulácie. Je k dispozícii na internetovej stránke verejnej výskumnej univerzity v Colorade <http://phet.colorado.edu/> odkiaľ si ho možno stiahnuť do počítača, alebo používať prostredníctvom uvedenej stránky. Je spracovaný v dvoch verziách. V jednoduchšej „Energia v skejt parku: základy“ (Energy Skate Park Basic), dostupná na <http://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-skate-park-basics> a širšie spracovanej verzii s názvom „Energia a skejt park“ (Energy Skate Park), ktorá je dostupná na <http://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-skate-park>.

Pracovné prostredie druhej verzie je na obrázku 5. Oblasti, v ktorých sa nastavujú jednotlivé parametre a reguluje sa chod simulácie, som označila číslami v oranžových krúžkoch.



Obrázok 5 Pracovné prostredie v simulácii „Energia v skejt parku“

Prameň: vlastný návrh

1 – Informácie o súbore, priama voľba jednej zo šiestich predvolených dráh, pomocník, možnosť „Tahaním pridaj dráhu“ – presunutím „stavebných dielcov“ dráhy na pracovnú plochu vymodelovať ľubovoľný tvar dráhy (spojitej alebo prerušovanej). Po kliknutí pravým tlačidlom myši na jej stred sa zobrazí možnosť aktivovať režim húsenkovej dráhy (stred dráhy vyznačený prerušovanou čiarou), prípadne ju celú odstrániť (všetky ostatné nastavenia, vrátane znázornenej trajektórie sa zachovávajú). Ak je dráha nastavená v tomto režime, skejtbordista jazdí celý čas po nej (kopíruje ju – ako by bol na ňu „prilepený“). Ak tento režim aktivovaný nie je, stredná čiara v dráhe nie je prerušovaná, skejtbordista môže robiť rôzne výskoky a preskoky, podľa toho, ako ho

z dráhy „vynesie“. Na obrázku je dráha zostavená zo štyroch častí v režime húsenkovej dráhy.

2 – Jednorazové zrušenie všetkých nastavení, možnosť vrátiť skejtbordistu do východiskovej pozície (aj v prípade, že „odíde“ z pracovnej plochy), výber skejtbordistu z piatich predvolených možností (chrobák s hmotnosťou 0,2 kg až PhET skejtbordista s hmotnosťou 75 kg). Na obrázku je PhET skejtbordista.

3 – Nastavenie meracieho pásma, hladiny potenciálnej energie, zobrazenie mriežky. Na obrázku meracie pásmo nie je aktivované.

4 – Zobrazenie trajektórie (fialové body na obrázku). Po kliknutí pravým tlačidlom myši na zvolený bod sa sprístupnia kvantitatívne informácie o hodnote potenciálnej, kinetickej, tepelnej a celkovej energie, výška zvoleného miesta a aktuálna rýchlosť skejtbordistu. Simuláciu tak možno používať aj pri riešení kvantitatívnych úloh.

5 – Zobrazenie grafov energií. Stĺpcový, koláčový, závislosť jednotlivých druhov energií na čase alebo polohe skejtbordistu.

6 – Údaje o gravitačnom zrýchlení (priama voľba Vesmír, Zem, Mesiac, Jupiter).

7 – Údaje o gravitačnom zrýchlení (možnosť vpísať konkrétnu hodnotu do okienka, alebo nastaviť jazdcom na škále v rozmedzí od $0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ až $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$).

8 – Zmazať teplo. Regulácia trenia (nulové, veľké). Úprava hmotnosti skejtbordistu (0,2 kg – 200 kg). Obnovenie predvolených nastavení. Aktivovanie pomoci (sprístupnia sa texty s návodom ako manipulovať s jednotlivými objektmi zobrazenými na pracovnej ploche).

9 – Zmenšenie, zväčšenie obrazu.

10 – Nastavenie rýchlosti simulácie. Spustenie, zastavenie, krokovanie jej priebehu.

Mnoho námetov na použitie simulácie vo vyučovacom procese sprístupnili učitelia z rôznych kútov sveta priamo na internetovej stránke. Ukážka z nich je v prílohe 2.

Prvé dve úlohy sú výpočtové, zadané formou testovej otázky. Tretia je zameraná na kvalitatívnu analýzu premeny kinetickej, potenciálnej a celkovej mechanickej energie skejtbordistu v jednotlivých bodoch trate a čítanie grafov s porozumením. Správne priradenie je 1C, 2B, 3A. Túto úlohu som zostavila zjednodušeným zápisom troch samostatných úloh. V pôvodnej verzii súčasťou každej úlohy bol obrázok, ktorý je teraz spoločný. Každá úloha mala samostatné zadanie (teraz spoločné), líšili sa len rôznymi typmi grafov energií.

Vo výpočtových úlohách (1, 2) je časť kvantitatívnych údajov zadaná, ale časť z nich (hodnotu energie) je potrebné určiť z priloženého grafu. Pokiaľ takúto úlohu zadávame žiakom formou testovej otázky, odporúčam hodnotu energie bližšie špecifikovať. Môže sa stať, že žiak neodčíta hodnotu s potrebnou presnosťou a aj napriek správne postupujúci pri výpočtoch sa jeho výpočet nemusí zhodovať ani s jednou uvedenou možnosťou. Vzhľadom slabú čitateľnosť údajov na grafoch v prílohe 2, uvádzam hodnoty energií, s ktorými je potrebné počítať, ak chceme dostať jeden z výsledkov uvedených v možnostiach ponúkaných žiakovi.

Testová úloha 1: Celková energia: 2 918 J

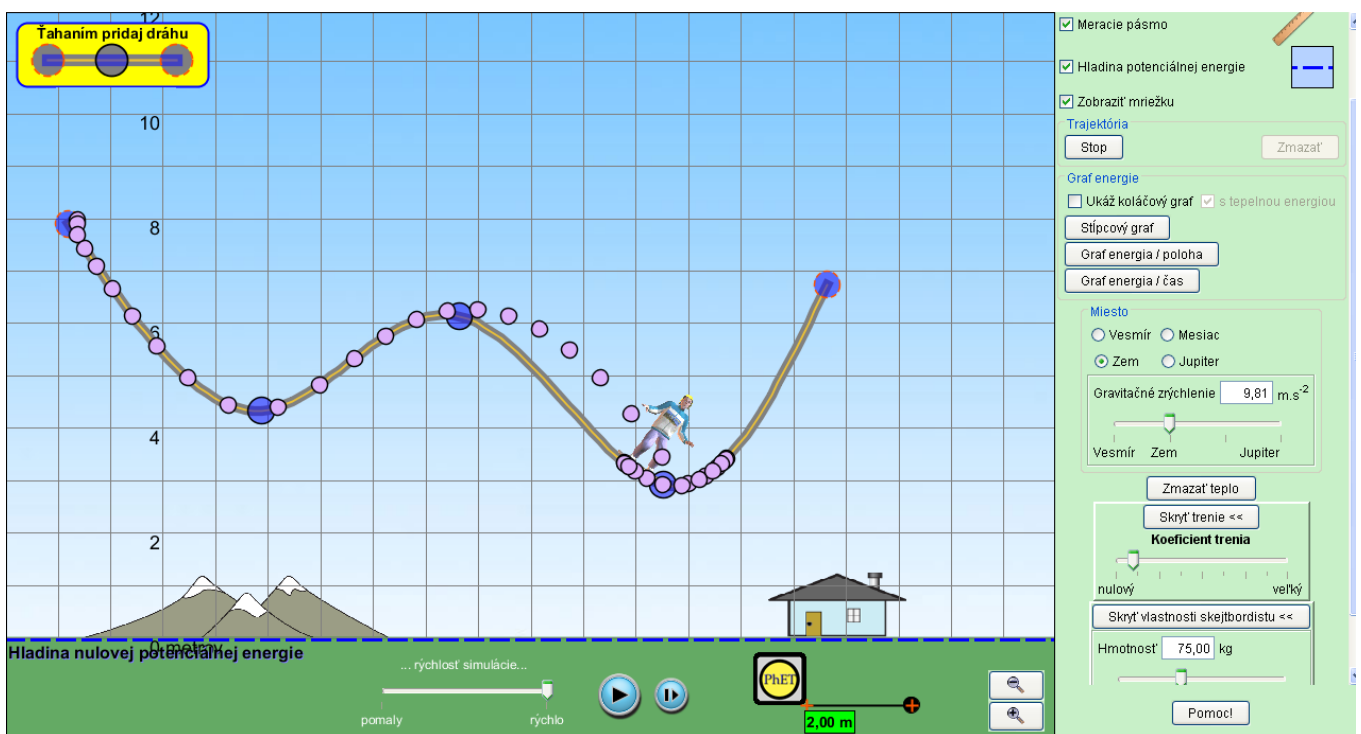
Kinetická energia: 510 J

Potenciálna energia: 2 408 J

Správna odpoveď: A (13,6 m/s)

Testová úloha 2: Celková energia ... 3 829 J
 Kinetická energia ... 2 429 J
 Potenciálna energia ... 1 365 J
 Správna odpoveď: C (2,3 m)

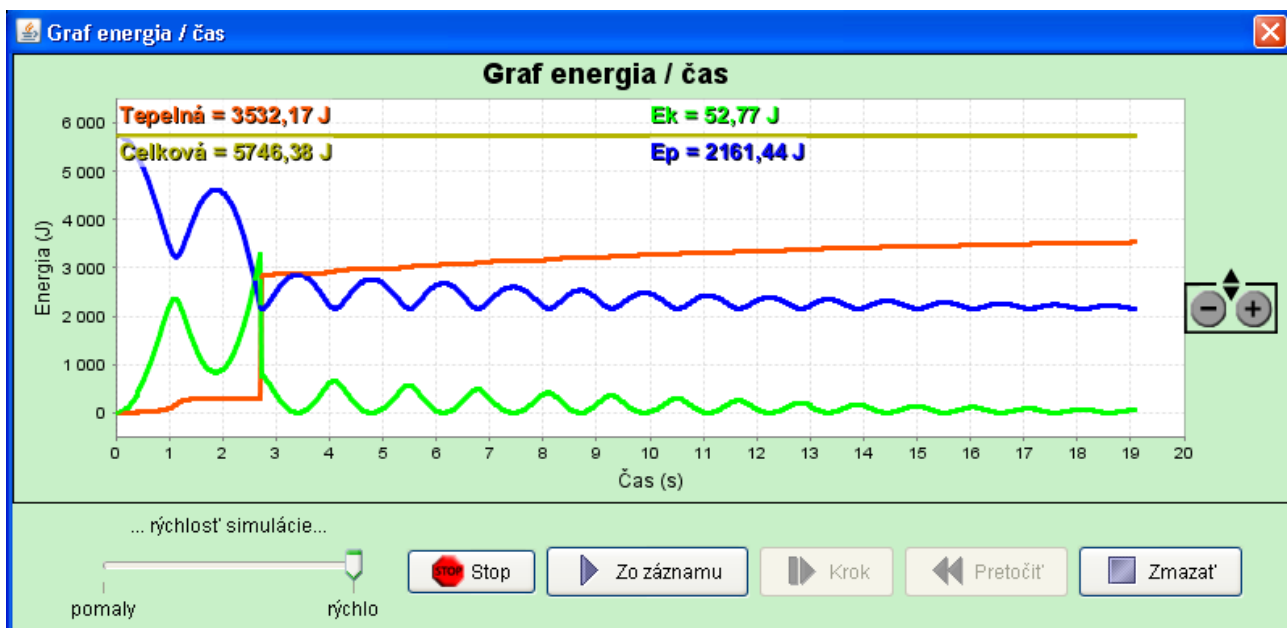
Práca so simuláciou je veľmi zaujímavá – žiak môže navrhnúť svoju originálnu dráhu a pozorovať pohyb skejtbordistu. Napríklad, na obrázku 6 je neprerušená dráha zložená z dvoch stavebných častí. Má vypnutý režim húsenkovej dráhy (časť trajektórie skejtbordistu ide mimo nej – „letí“ vzduchom) a aktivované zobrazenie trajektórie. Trajektória je zobrazená fialovými bodmi, ktoré sú zaznamenávané v rovnakých časových intervaloch pohybu skejtbordistu. Tento spôsob vizualizácie trajektórie umožňuje aj kvalitatívnu analýzu rýchlosti, ktorou sa skejtbordista pohybuje po jednotlivých úsekoch dráhy. Spolu so zmenou rýchlosti sa mení aj vzdialenosť medzi bodmi trajektórie. Na základe toho môžu žiaci identifikovať úseky, v ktorých sa jazdec pohybuje väčšou (menšou) rýchlosťou (väčšie vzdialenosti – väčšia rýchlosť, menšie vzdialenosti – menšia rýchlosť). Svoj predpoklad si následne môžu overiť zviditeľnením hodnôt rýchlosti v jednotlivých bodoch (v danom bode stlačiť pravé tlačidlo myši). Nastavená je aj veľmi nízka hodnota koeficientu šmykového trenia



Obrázok 6 Pohyb skejtbordistu s vizualizovanou trajektóriou

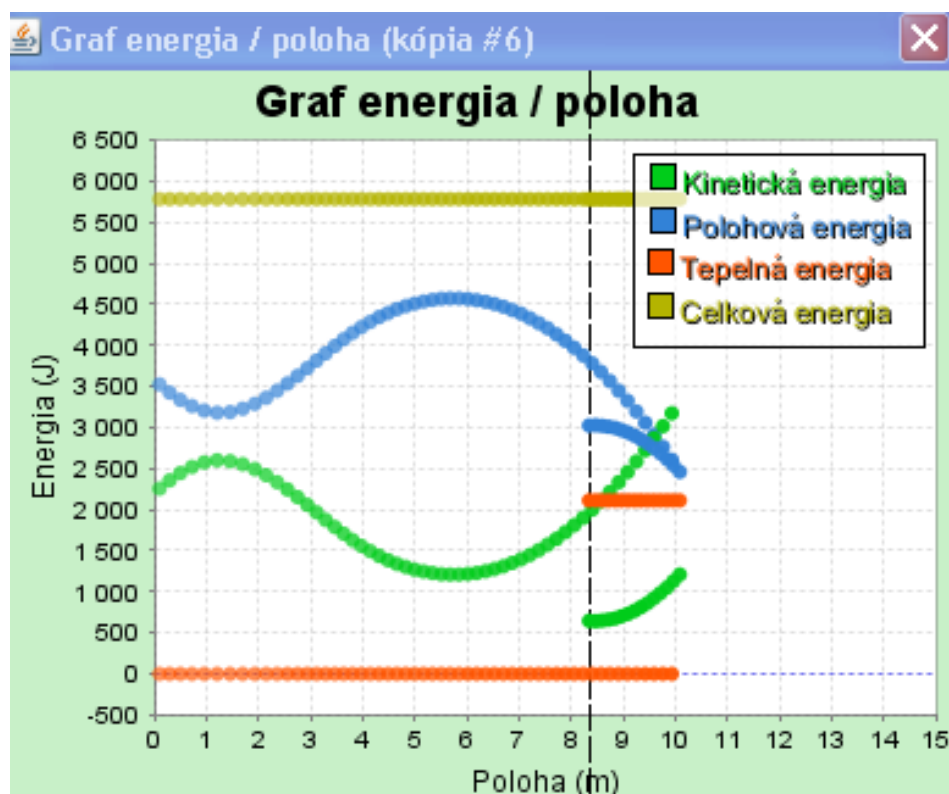
Prameň: vlastný návrh

Praktickou, esteticky pútavo a graficky precízne spracovanou pomôckou, je zobrazenie rôznych verzií grafických znázornení jednotlivých druhov energií. Prikladám graf závislosti jednotlivých druhov energií na čase (Obrázok 7), na polohe (v danom časovom okamihu – Obrázok 8) vo vyššie zadanom nastavení simulácie. Vzhľadom na dobrú čitateľnosť údajov na obrázkoch (vrátane systému ovládacích prvkov), analýzu grafov, ani podrobnejší popis práce s nimi neuvádzam.



Obrázok 7 Grafy závislosti jednotlivých druhov energie na čase

Prameň: vlastný návrh



Obrázok 8 Grafy závislostí jednotlivých druhov energie na polohe skejtbordistu

Prameň: vlastný návrh

Nasledujúcu, komplexne zadanú úlohu, je vhodné zaradiť do vyučovania v rámci opakovania, alebo na teoretickom cvičení. Jej riešenie si vyžaduje od žiakov aj poznatky o pohybe telies v homogénnom tiažovom poli Zeme (vrhy).

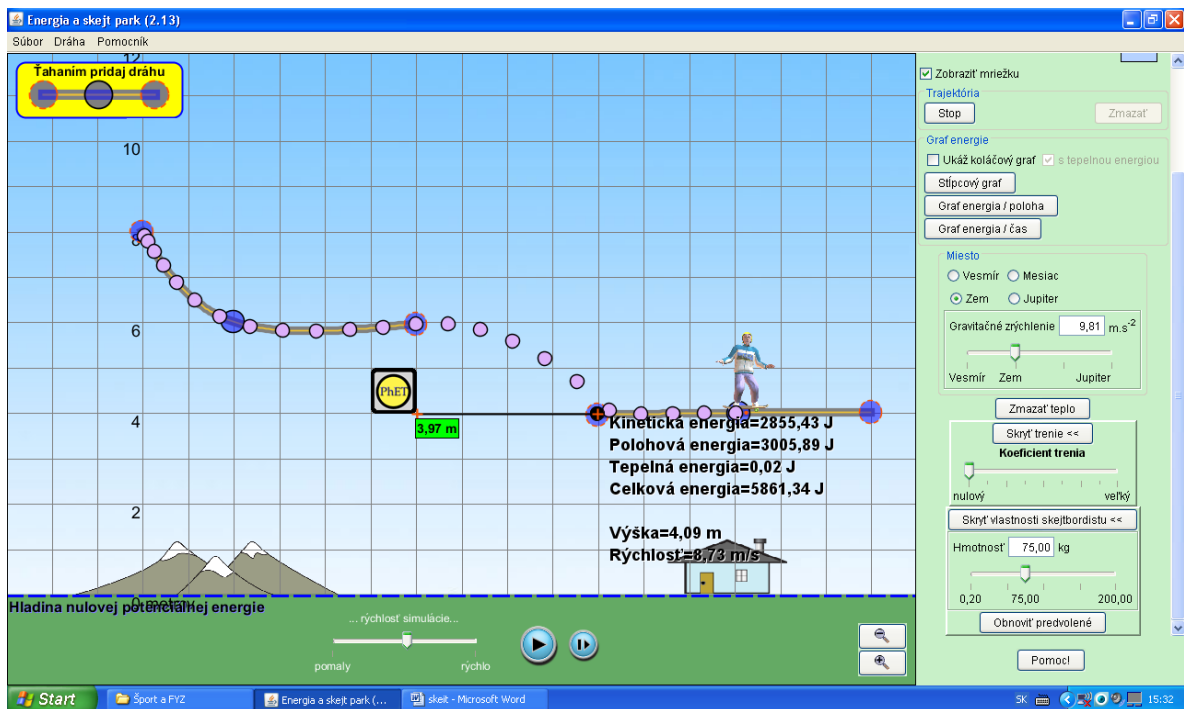
Úloha 1:

Zadanie: Na pracovnej ploche zobrazte sieť. Pomocou tlačidiel -, +, ju nastavte tak, aby bolo možné postaviť dráhu až do výšky 12 m nad zemským povrchom. Hladinu nulovej potenciálnej energie umiestnite na zemský povrch. Súradnú sústavu tvorí táto hladina (os x) a kolmica na ňu vedená tesne za zapísanými číslami, ktoré vyjadrujú vzdialenosť od zemského povrchu v metroch (os y).

Zostavte dráhu, ktorá sa skladá z dvoch, navzájom neprepojených, úsekov. Ovládacie body prvého úseku dráhy majú súradnice: A[0, 8], B[2, 6], C[6, 6]. Vo výške 4 m nad povrchom je vodorovne umiestnený druhý úsek tak, aby naň skejtbordista s hmotnosťou 75 kg bezpečne doskočil a v pohybe plynulo pokračoval ďalej. Určte najväčšiu vzdialenosť (meranú v horizontálnom smere), do ktorej je potrebné umiestniť prvý ovládací bod druhého úseku dráhy. Vplyv trenia neberte do úvahy.

Pomocné otázky:

- Akú kinetickú energiu má skejtbordista v bode C?
- Akou rýchlosťou opúšťa prvú časť dráhy?
- Zistite súradnice prvého ovládacieho bodu druhej časti dráhy.
- Aká je jeho rýchlosť v momente dopadu na druhú časť dráhy?
- Skompletizujte dráhu a správnosť výpočtov overte simuláciou jazdy skejtbordistu.
- Komentujte svoje zistenia.



Obrázok 9 Overenie správnosti výpočtov v bode dopadu skejtbordistu
Prameň: vlastný návrh

Komentár: Pomocné otázky som zadala preto, aby som vylúčila nasledovný postup žiaka: Prvú časť dráhy urobí podľa súradníc. Druhú časť bude viesť vo výške 4 m nad zemským povrchom rovnobežne s osou x cez celú pracovnú plochu. Zapne zobrazenie trajektórie, spustí simuláciu a odmeria potrebnú vzdialenosť. Nič nepočíta, výsledok má presný, bez väčšej námahy a akýchkoľvek vedomostí z fyziky.

Riešenie:

- Veľkosť kinetickej energie sa rovná veľkosti zmeny potenciálnej energie medzi začiatkom a koncom prvého úseku dráhy. ($E_k = 1\,471,5\text{ J}$)
- Z vypočítanej E_k zistíme rýchlosť ($v = 6,26\text{ m/s}$)
- Pohyb skejtbordistu vzduchom môžeme považovať za vodorovný vrh. Z časti jeho pohybu v smere osi y (voľný pád) zistíme čas pohybu vzduchom ($t = 0,64\text{ s}$). Z časti pohybu v smere osi x vypočítame dĺžku „doletu“, čo je vlastne vzdialenosť, ktorú sme chceli vypočítať (približne 4 m). Súradnice prvého ovládacieho bodu druhej časti dráhy sú [10, 4].
- Môžeme vypočítať ako veľkosť výslednice vektorového súčtu jej zložiek v smere osi x (rýchlosť v bode C) a v smere osi y (rýchlosť voľného pádu). Rýchlosť v momente dopadu je 8,85 m/s.
- Skompletizovať dráhu, zapnúť zobrazenie trajektórie, spustiť simuláciu, vo vybraných fialových bodoch sprístupniť kvantitatívne údaje o energii, výške a rýchlosti skejtbordistu, porovnať s vypočítanými hodnotami.
- Vypočítané a „namerané“ hodnoty sa trochu líšia – nikdy sa úplne nestotožňujú. Žiaci majú hľadať zdroje nezrovnalostí. (Zaoblená prvá časť dráhy – smer rýchlosti skejtbordistu v momente, keď opúšťa prvú časť dráhy nie je úplne rovnobežný s osou x, vzťahy pre vodorovný vrh platia len približne. Fialové body, ktoré vyznačujú trajektóriu nie sú vždy totožné s bodmi v ktorých robíme výpočty., ...)

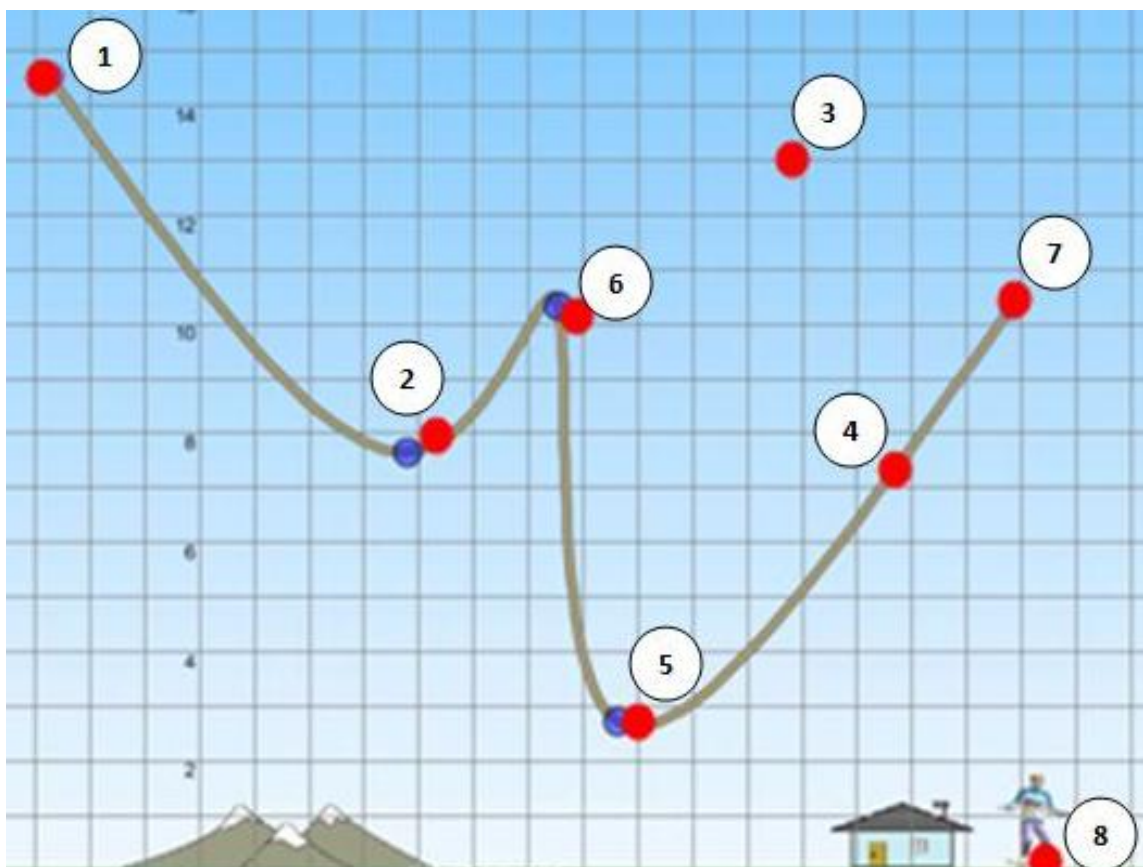
Úloha 2:

Zadanie: Na obrázku 10 je znázornená skejtbordová dráha s vypnutým režimom húsenkovej dráhy a nastavenou minimálnou hodnotou koeficienta šmykového trenia. Oranžovými bodmi na pracovnej ploche sú zvýraznené niektoré body trajektórie skejtbordistu. Číslami v bielych krúžkoch je označené poradie v akom nimi prechádzal.

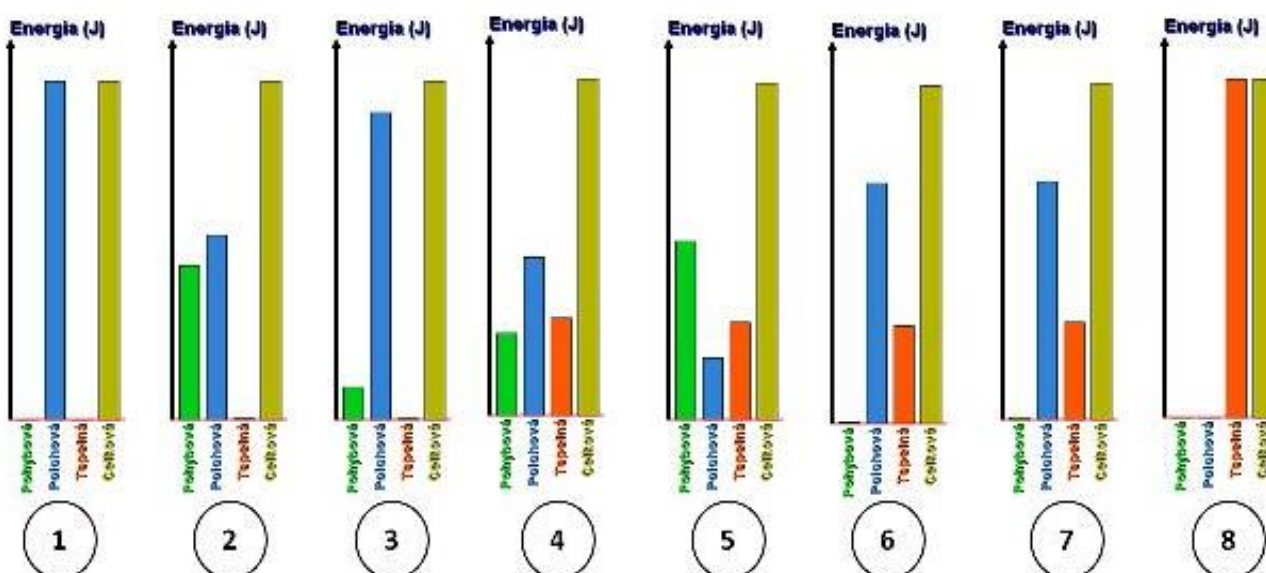
Na obrázku 11 sú stĺpcové grafy jednotlivých druhov energií patriace k daným bodom.

Odpovedzte na nasledujúce otázky, vyriešte úlohy.

- Popíšte priebeh celej jazdy skejtbordistu z hľadiska jeho polohy na trati.
- Vysvetlite polohu bodu 3.
- Načrtnite trajektóriu pohybu skejtbordistu mimo dráhy (let vzduchom).
- Kvalitatívne popíšte rýchlosť skejtbordistu počas jazdy.
- Analyzujte jazdu skejtbordistu z energetického hľadiska.
- Vysvetlite výrazný nárast tepelnej energie v bode 4.
- Akú potenciálnu energiu má skejtbordista s hmotnosťou 75 kg v bode 2?
- Odhadnite veľkosť jeho kinetickej energie v bode 3.
- Zistite veľkosť celkovej energie skejtbordistu počas jazdy?
- Určte veľkosť tepelnej energie skejtbordistu v okamihu jeho dopadu na zem.



Obrázok 10 Skejtbordová dráha s vyznačenými polohami jazdca
Prameň: vlastný návrh



Obrázok 11 Stĺpcové grafy energií vo vyznačených bodoch trajektórie
Prameň: vlastný návrh

Komentár: Obrázok 10 a jednotlivé časti obrázku 11 (konkrétne grafy) môžu byť podkladom pre tvorbu rôznych ďalších úloh alebo testových položiek. Stačí odstrániť, alebo zmeniť systém ich identifikácie tak, aby nebolo na prvý pohľad zrejmé ich prepojenie. Úlohy by spočívali vo vzájomnom priradovaní grafov jednotlivým polohám na trati (alebo naopak).

Žiaci v odpovediach na vyššie uvedené otázky robia kvalitatívnu analýzu pohybu skejtbordistu. Vzhľadom na spôsob získavania kvantitatívnych údajov sú hodnoty získané výpočtami len približné (žiaci tak získajú pomerne presné odhady veľkosti jednotlivých druhov energie, rýchlosti pohybu).

Časť c) úlohy možno riešiť v samostatnom pracovnom liste, alebo dokresliť priamo do obrazu na tabuli (ak je učebný materiál premietaný dataprojektorom priamo na ňu).

Výsledky výpočtov v ostatných častiach úlohy (približné hodnoty):

g) $E_p = 5\,886\text{ J}$

h) $E_k = 1\,103,6\text{ J}$

i) $E = 10\,668,4\text{ J}$

j) $E_t = E$

Analýza grafov na obrázku 11:

1, 8 – skejtbordista stojí (kinetická energia je nulová)

1 – stojí na najvyššom mieste dráhy (potenciálna energia je maximálna)

2 – pohybuje sa v okolí najnižšieho bodu prvej časti dráhy (potenciálna energia klesla asi na polovicu, kinetická energia úmerne tomu vzrástla, tepelná zanedbateľne malá)

3 – letí vzduchom, je v okolí maximálnej výšky vo vzduchu (potenciálna skoro maximálna, kinetická energia pomerne malá, tepelná energia je minimálna)

4 – po lete vzduchom a dopade jazdca na druhú časť dráhy (prvý krát je znázornená tepelná energia, kinetická energia rastie)

5 – pohybuje sa po druhom ramene dráhy v okolí jej najnižšieho bodu (zväčšila sa kinetická, zmenšila sa potenciálna energia)

6, 7 – je pri niektorom z vrcholov druhej časti dráhy (veľmi malá kinetická energia, pomerne veľká potenciálna energia, ale nedosahuje svoje maximum), rovnaká tepelná energia (poloha je už po dopade jazdca na druhú časť dráhy)

8 – dopadol a stojí na zemi (kinetická aj potenciálna energia je nulová, tepelná energia je maximálna)

2.2.2 Mechanická práca a výkon (atletika)

Filmy a fotografie, ktoré som použila v tejto časti tematického celku sú voľne dostupné na <http://fyzweb.cz/materialy/nonverb/>. Sú výsledkom práce PaedDr. Jiřího Tesařa, PhD. z Pedagogickej Fakulty v Českých Budějoviciach [4], ktorý sa venoval aplikácii neverbálne zadaných fyzikálnych úloh do vyučovania. Spolu so svojimi študentmi pripravil série úloh pre žiakov základných škôl, ktorých kontext je vo forme krátko film, alebo série fotografií. Spolu s filmami, fotografiami, sú zverejnené aj metodické pokyny na ich aplikáciu a niekoľko námetov na ich využitie. Možno si ich stiahnuť do počítača. Materiály sú z rôznych tematických celkov (mechanický pohyb, jednoduché stroje, tepelné deje, optické prístroje, elektrický obvod, elektrospotrebiče, ...). Tematika športu je zahrnutá do dvoch krátkych filmov (Výpočet práce a výkonu, Porovnanie práce). Oba som použila v rámci teoretických cvičení.

Cvičenia boli organizované formou skupinovej práce žiakov v triede s dataprojektorom a PC pripojeným na internet. Žiaci boli rozdelení do skupín (po 2 – 3 žiakov). Každá skupina mala k dispozícii pracovný list (Príloha 3) a jeden list formátu A4 – slúžil ako čistopis na formuláciu odpovedí a riešenia zadaných úloh. Žiaci mohli používať dva počítače („učiteľský“ a môj pracovný notebook). V takýchto prípadoch vytvorím v triede dve „pracoviská“ pri ktorých sa žiaci striedajú. Jedno je na učiteľskom stole a druhé (spravidla) vznikne vysunutím jednej lavice pred tabuľu na opačnej strane triedy. V oboch mám pripravený priečinok s potrebnými materiálmi (pracovný list, označené videá, ppts prezentácia). Žiaci z jednotlivých skupín sa pri nich striedajú podľa potreby (ak si chcú niečo overiť, skontrolovať, alebo ak niečo na „prvý raz“ nepochopili, ...). Keď s touto formou výučby začneme, je potrebné usmerňovať (kontrolovať) pobyt a činnosť žiakov jednotlivých skupín na vytvorených pracoviskách. Niektorí žiaci majú tendencie situáciu zneužívať (neprimerane dlho obsadzujú pracoviská, snažia sa „vygúgliť“ si výsledky, získať chýbajúce fyzikálne vedomosti na internete, ...). Ak ju používame častejšie, žiaci si zvyknú na to, čo si môžu dovoliť a čo nie. Potom stačí už len príbežná kontrola – či všetko prebieha tak, ako by malo.

Úvodom (po zadelení žiakov do skupín) premietnem na tabuľu obe videá aj prezentáciu dva krát za sebou. Prvý raz bez akéhokolvek komentáru, druhý krát sa snažím uviesť pozornosť žiakov na podstatné časti materiálov, ak je to potrebné, zodpoviem na ich otázky. Potom nechám skupiny samostatne pracovať a priebežne v triede kontrolujem (prípadne usmerňujem) ich prácu.

Video so športovým námetom je v pracovnom liste označené ako V1, ďalšie materiály nemajú kontext priamo z oblasti športu, aj keď oba s ním nepriamo súvisia. Záverečný obraz z V1 je kontext, za základe ktorého majú žiaci tvoriť zadania fyzikálnych úloh (Obrázok 13). Video je zostavené z dvoch samostatných častí, záverečné zábery ktorých sú v hornej a dolnej časti obrázku 13. V prvej časti je zachytené, ako muž tlačí automobil. V priebehu deja sú dopĺňané kvantitatívne údaje, ktoré je vidieť na záverečnom obraze. Pri práci v triede (zvyčajne počas výkladu témy výkon, alebo na úvod tohto cvičenia) žiaci pracujú s upravenou druhou časťou videa. Toto video zachytáva vzpierača ako v posilňovni dvíha činku. Postupne sú na ňom sprístupňované údaje potrebné na formuláciu úloh a ich výpočet (hmotnosť závaží na činke, výška zdvihu, časomiera). Záverečný obraz tohto videa je na obrázku 12. Druhou časťou videa z obrázku 13 je vlastne to isté video ako na obrázku 12, ale bez časomier.

Na ukážku uvediem časť otázok a úloh, ktoré autor materiálu odporúča zadávať žiakom pri analýze videa:

O aký fyzikálny dej sa jedná v ukážke? (Komentár: Autor má na mysli periodicitu deja – vyplýva to z ďalších sprístupnených metodických materiálov.)

Aké fyzikálne veličiny z videa určíme?

Koľkokrát zdvihol kulturista činku? (Komentár: Pri zadávaní tejto otázky je potrebné spresniť, kedy majú žiaci začať zdvihy počítať. Na videu je ten okamih dosť sporne zachytený – zväčša to vyvolá v triede diskusiu.)

Čo môžeme určiť, ak poznáme výšku zdvihu a hmotnosť činky?

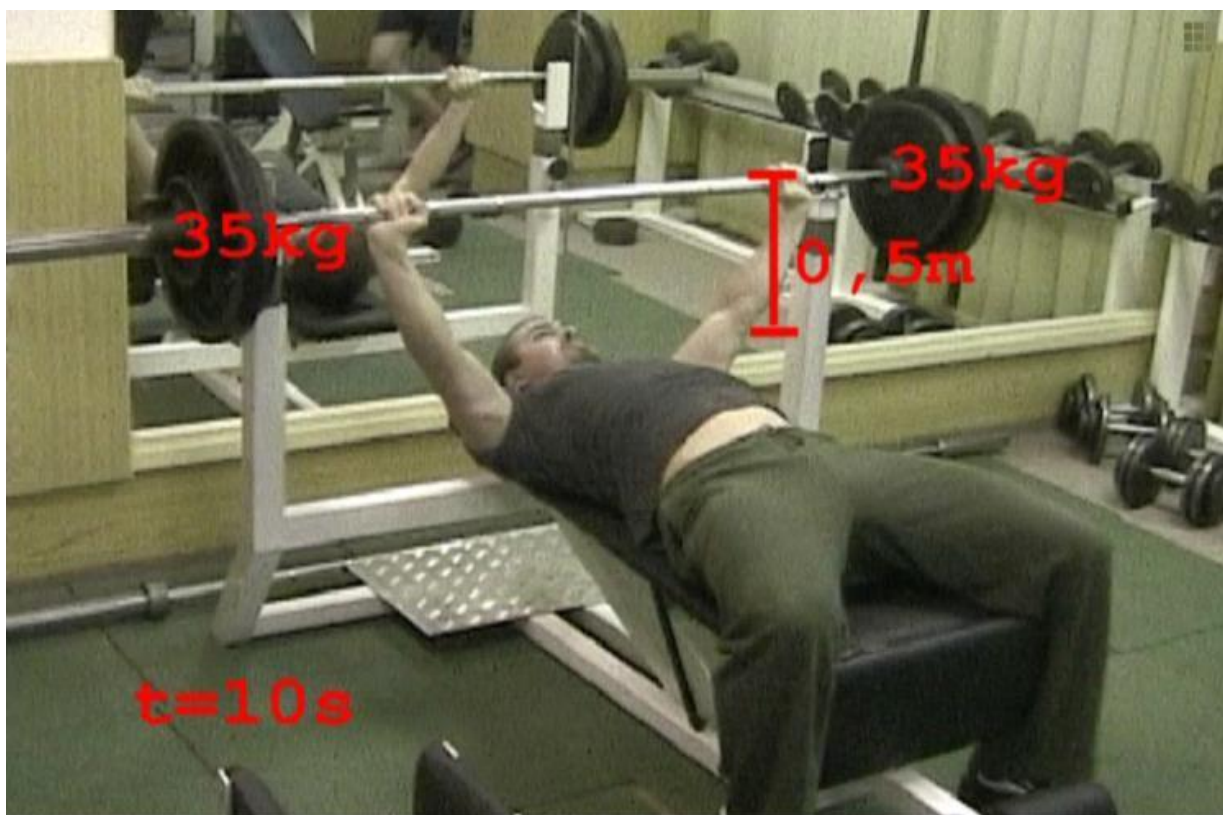
Môžeme zo známych údajov určiť aj niečo iné?

Je vykonaná práca rovnaká z hľadiska fyzikálneho aj fyziologického?

Zdvíha kulturista činku rovnomerne, alebo s prestávkami?

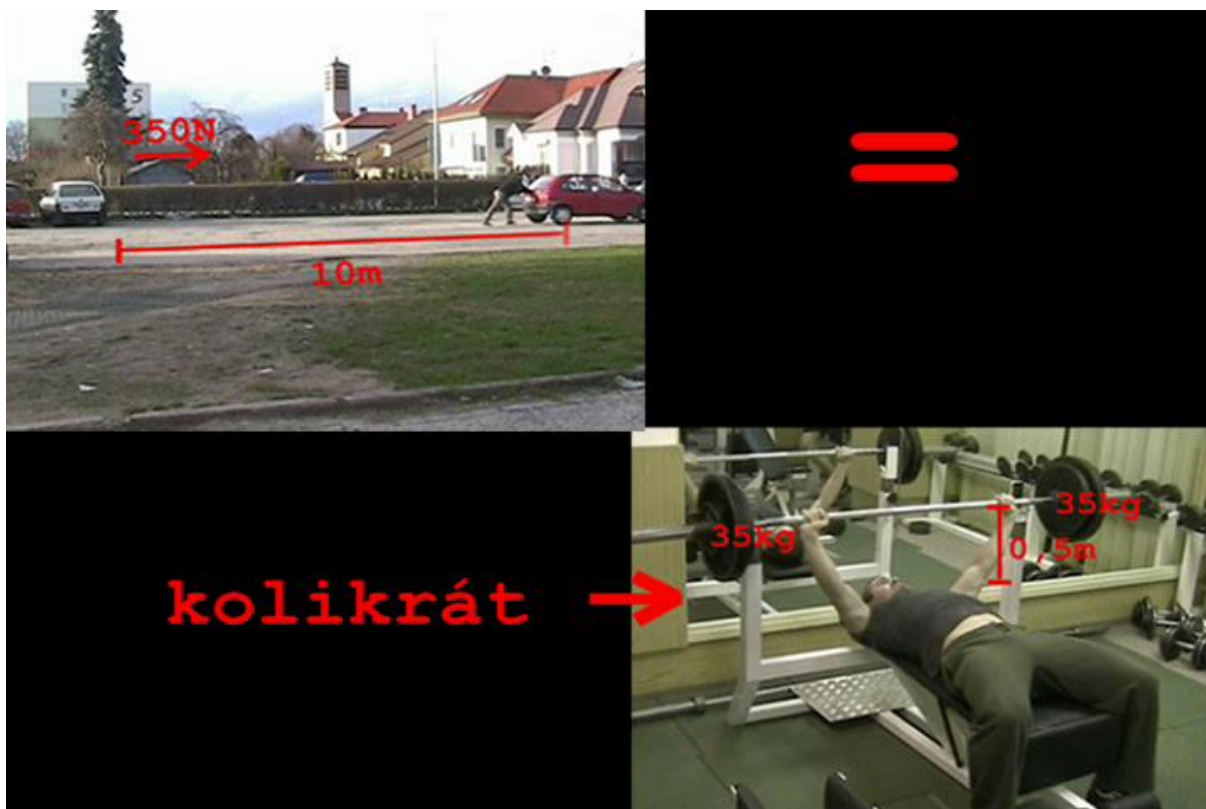
Aký by bol jeho výkon, keby zdvíhal rýchlejšie (bez prestávok)?

Porovnajme výkon nášho športovca s výkonom niektorých živočíchov.



Obrázok 12 Vzpierač – kontext úlohy na výpočet práce a výkonu

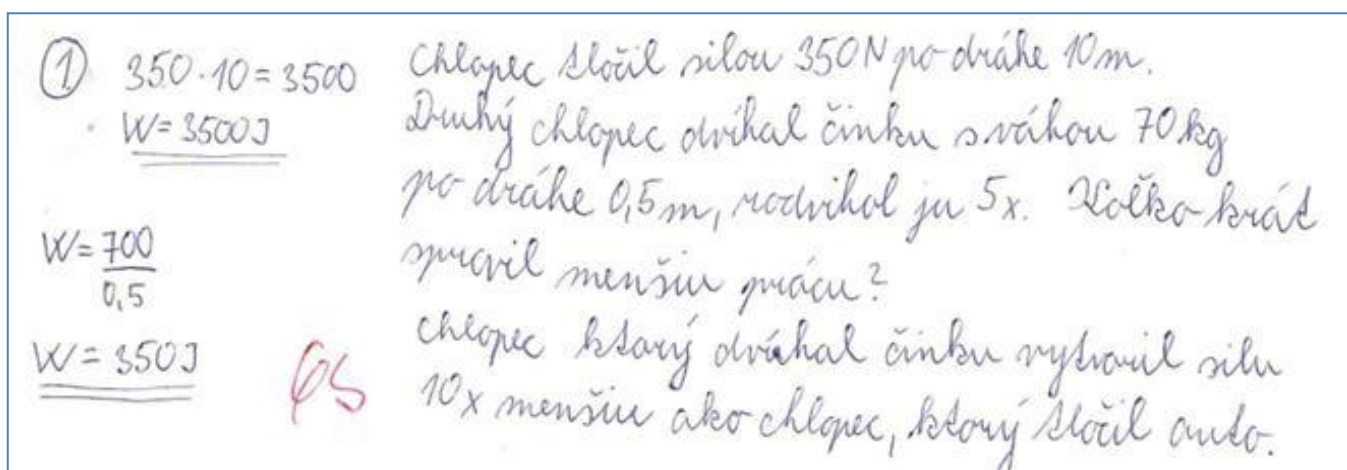
Prameň: PaedDr Jiří Tesař, PhD., České Budějovice



Obrázok 13 Kontext úlohy na porovnanie práce

Prameň: PaedDr Jiří Tesař, PhD., České Budějovice

Pri práci s týmto materiálom žiaci vytvorili množstvo otázok a úloh, ale väčšina z nich bola dosť jednoduchá. Úlohy typu: „Vypočítajte prácu pri jednom zdvihu činky“, „Vypočítajte výkon vzpierača“, ... Ukážka práce žiakov, zachytávajúca komplexnejší pohľad na danú problematiku, je na obrázku 14. Je autentická, vrátane chýb, ktorých sa žiaci dopustili.



Obrázok 14 Práca žiaka

Prameň: vlastný návrh

ZÁVER

OPS je určená učiteľom fyziky vyššieho, rovnako ako aj nižšieho stredného vzdelávania. Poskytuje im námety ako možno prostredníctvom osobných záujmov žiaka a bežne dostupných IKT technológií motivovať žiakov, urobiť výučbu fyziky pútavou a zaujímavou. Pokiaľ má učiteľ k dispozícii počítač a dataprojektor, sú finančné náklady na takúto výučbu z pohľadu školy zanedbateľné.

Na začiatku práce je stručný popis situácie v triedach so športovým zameraním a dôvody, ktoré ma viedli k tomuto spôsobu vyučovania fyziky.

Nosnou časťou OPS je druhá kapitola, v ktorej podrobnejšie rozoberám edukačné materiály s námetom športu, ktoré som zhromaždila, vytvorila a odskúšala na vyučovaní fyziky. Svojim obsahom pokrývajú dva základné tematické celky Mechanika a Energia okolo nás. Zo športov je najviac zastúpené lyžovanie, cyklistika, krasokorčuľovanie, hokej, skejtbord a vzpieranie.

Týmto spôsobom mám spracované aj ďalšie edukačné materiály, ktoré obsahovo pokrývajú aj zvyšné povinné tematické celky a voliteľné moduly, ktoré má do učebných plánov fyziky zaradené naša škola – SPŠSOW Lučenec (Elektromagnetické žiarenia a fyzika mikrosveta, Molekulová fyzika a termodynamika, Vlastnosti kvapalín a plynov, Periodické deje, Optika). Okrem tradičných športov, ktoré som využila aj v tejto OPS a niektorých iných ľahkoatletických disciplín, som spracovala aj námety z netradičných, ale v poslednej dobe aj u nás sa rozširujúcich športov (golf, curling, bungee jumping).

Zarad'ovala som do výučby (zväčša ako dobrovoľné domáce zadanie) aj voľne prístupné hry so športovým námetom, napríklad futbal, basketbal, hokej, minigolf. Žiaci sa hrajú a zároveň si overujú platnosť fyzikálnych zákonov, precvičujú fyzikálne pravidlá.

V priebehu školského roku som zadala žiakom (okrem riešenia úloh na hodinách a cvičeniach) dve samostatné práce väčšieho rozsahu. Pred koncom prvého polroku obsiahlejšiu domácu úlohu na opakovanie (zadania vybrané z materiálov v PV a sprístupnené cez portál www.naucsaviac.sk). Pred koncom školského roku samostatný mini projekt „Fyzika v športe“. Žiaci formou prezentácií sprístupňovali spolužiakom fyzikálne poznatky zo športu, ktorý si sami vybrali.

Myslím, že vyučovanie organizované týmto spôsobom je efektívne aj efektívne. Pútavá forma a (z pohľadu žiakov) zmysluplný obsah učiva pôsobí motivačne, čo sa následne prejaví nielen na študijných výsledkoch, ale aj celkovom prístupe žiakov (správanie, medzil'udské vzťahy, ...). Nový, netradičný, spôsob výučby sa nepresadzuje ľahko, aj keď má škola k dispozícii materiálno – technické vybavenie primerané dnešnej dobe. Spočiatku je potrebná, zo strany vyučujúceho, značná dávka trpezlivosti a mnohokrát aj tvrdohlavosti a neústupčivosti pri riešení problémov, ktoré sa, skôr či neskôr, s veľkou pravdepodobnosťou vyskytnú. Značná časť z nich je spôsobená celkovou pohodlnosťou a neochotou niektorých žiakov rozmýšľať a tvorivo pracovať. Rovnako príprava učiteľa pri tomto spôsobe výučby vyžaduje oveľa viac času aj námahy ako pri klasickej forme. Či je to zmysluplné a efektívne využitý čas, musí posúdiť každý učiteľ sám.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ZDROJOV

Internetové zdroje

1. JÍRÚ, J. Hybnost a energie při vzájemném působení těles (kategorie D) [online]. [cit. 16.07.2014]. Dostupné na <http://fyzikalniolympiada.cz/studijni-texty>
2. KRAJČOVÁ, M. 2006. Kvalitatívne úlohy vo vyučovaní fyziky na ZŠ. 1.vydanie. MPC v Prešove, Prešov. 2006 ISBN: 80-8045-410-8 [online]. [cit. 21.07.2014]. Dostupné na <http://www.mcpo.sk/downloads/Publikacie/PrirodPred/PPFYZ200601.pdf>
3. ŠVP na SOŠ pre všeobecné vzdelávanie [online]. Fyzika pre ÚSOV, [cit. 20.08.2013]. Dostupné na <http://www.siov.sk/svp-na-sos-pre-vseobecne-vzdelavanie/21653s>
4. TESAŘ, J. Neverbální úlohy [online]. Mechanika, [cit. 09.07.2014]. Dostupné na <http://fyzweb.cz/materialy/nonverb/>
5. VAŠČÁK, V. Fyzika v škole [online]. Mechanika 5. Trenie a odpor vzduchu, [cit. 09.07.2014]. Dostupné na http://www.vascak.cz/?page_id=2365

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1 Skákanie lopty

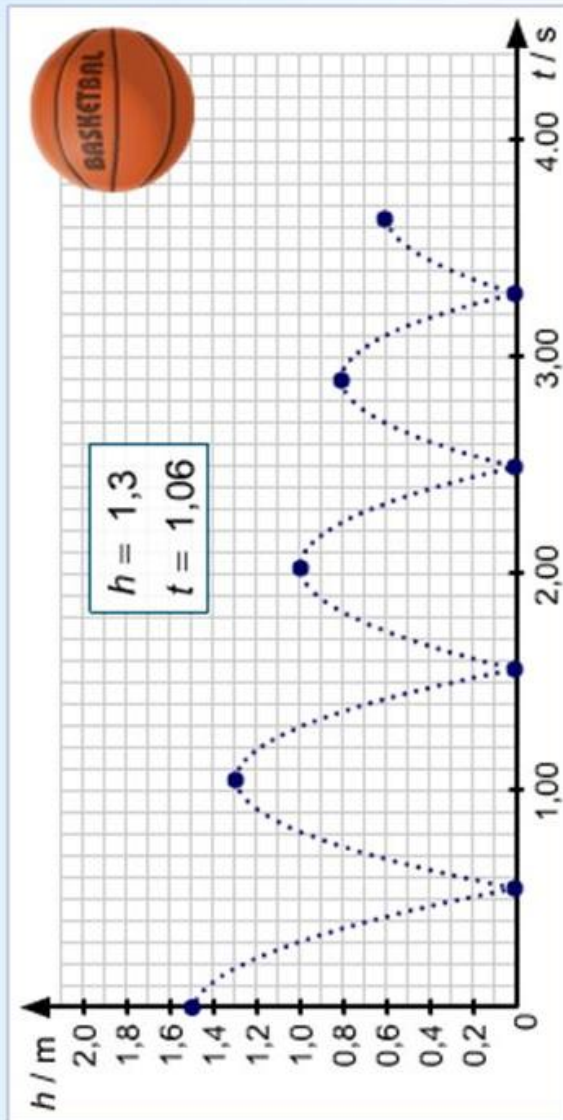
Príloha 2 Ukážka zadaní úloh (voľný preklad)

Príloha 3 Teoretické cvičenie (neverbálne fyzikálne úlohy)

Skákanie lopty

a b

✓ Použitím grafu vypočítajte potenciálnu energiu a percentuálny rozdiel premeny mechanickej energie na vnútornú energiu pre jednotlivé odrazy zadanej lopty. Zaokrúhľujte výsledok s presnosťou na stotiny. Predpokladajte, že $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.



Hmotnosť lopty:
 $m = 650 \text{ g}$
 Tiaž lopty:
 $G = 6,5 \text{ N}$

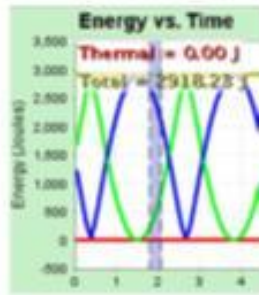
	1	2	3	4
Maximálna potenciálna energia pred odrazom(J)	9,75	8,45	6,83	5,2
Maximálna potenciálna energia po odraze (J)	8,45	6,83	5,2	3,9
Premena mechanickej energie na vnútornú energiu (%)	13	19	24	25



Príloha 2 Ukážka zadaní úloh (voľný preklad)

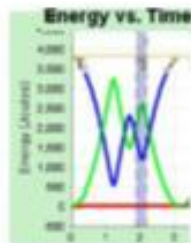
1) Aká bude rýchlosť skeitboardistu s hmotnosťou 75 kg v druhej sekunde jeho pohybu?

- (A) 13,6 m/s
- (B) 8,8 m/s
- (C) 8,0 m/s
- (D) 3,7 m/s

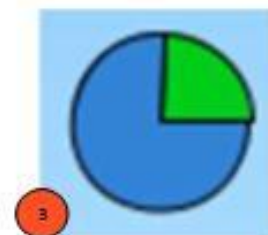
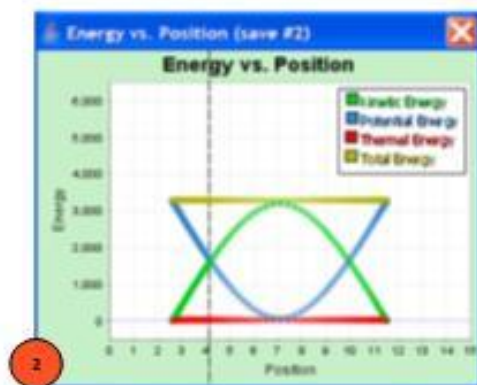
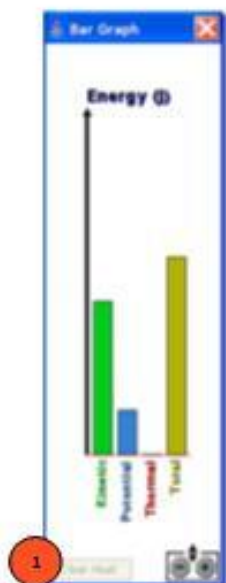


2) V akej výške je skeitboardista s hmotnosťou 60 kg v druhej sekunde svojho pohybu?

- (A) 6,5 m
- (B) 4,2 m
- (C) 2,3 m
- (D) 1,9 m



3) Body A, B, C znázorňujú tri polohy jazdca na trati (viď obrázok). Priradiť ich ku grafickým vyjadreniam energií skeitboardistu znázorneným na grafoch 1, 2, 3.



Príloha 3 Teoretické cvičenie (neverbálne fyzikálne úlohy)

Riešenie neverbálnych, štruktúrovaných fyzikálnych úloh

(kinematika, práca, hydrodynamika)

Mená žiakov:

Skupina číslo

.....
.....
.....

Pomôcky: PC, obrázkový materiál, videozáznamy fyzikálnych experimentov, písacie potreby, kalkulačka.

Úlohy:

1. Pozorujte záznam V1 - sformulujte úlohu a vyriešte ju.
2. Popíšte a vysvetlite experimenty zachytené na V2 v čase 00:15 - 00:48.
3. Na základe údajov v prezentácii Aiguille du Midi (Chamonix – Francia) vypočítajte:
 - a) Akou priemernou rýchlosťou prekonáva lanovka prevýšenie zo Chamonix na Aiguille du Midi? Rýchlosť uveďte v $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ aj $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.
 - b) Aká je nadmorská výška Chamonix?
 - c) Koľko zaplatí za lístky na lanovku štvorčlenná rodina (mama, otec, 13 - ročný syn a 16 - ročná dcéra)?
 - d) O koľkej hodine sa rodina vrátila do hotela (vzdialeného asi 10 minút chôdze od nástupnej stanice lanovky v Chamonix) ak z neho odišli ráno o pol ôsmej? Pri ceste hore na lanovku čakali 90 minút, prehliadka vrcholu im trvala 2,5 hodiny a pri spiatočnej ceste sa im čas čakania skrátil o tretinu ranného času.

Čiastkové hodnotenia:

Úloha číslo:	Hodnotenie:
1	
2	
3a	
3b	
3c	
3d	

Celkové hodnotenie: