

Univerzita Karlova v Praze
Matematicko-fyzikální fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCA



Bc. Lucia Quittnerová

Využitie appletov a physletov vo vyučovaní

Katedra didaktiky fyziky

Vedúci diplomovej práce:
Doc. RNDr. Zdena Lustigová, CSc.

Študijný program:
Fyzika, Učiteľství fyziky-matematiky pro SŠ

Ďakujem vedúcej mojej diplomovej práce Z. Lustigové za prínosné konzultácie a mojej rodine za podporu a cenné rady.

Prehlasujem, že som svoju diplomovú prácu napísala samostatne a výhradne s použitím citovaných prameňov. Súhlasím s požičiavaním práce a jej zverejňovaním.

V Prahe dňa 3. decembra 2008

Lucia Quittnerová

Názov práce: Využitie appletov a physletov vo vyučovaní

Autor: Lucia Quittnerová

Katedra: Didaktika fyziky

Vedúci diplomovej práce: Doc. RNDr. Zdena Lustigová, CSc.

Email vedúceho: Zdena.Lustigova@mff.cuni.cz

Abstrakt: Diplomová práca sa venuje popisu, rozboru a tvorbe fyzikálnych appletov, inak nazvaných physletov. Uvádza prehľad zdrojov už vytvorených fyzikálnych appletov a ich porovnanie. Podrobný prehľad informuje o použiteľnosti a kvalite dostupných physletov z jednotlivých webových stránok. Obsahuje prípravy na hodinu k vybraným physletom na stredoškolskej úrovni. Podrobne je spracovaných päť pracovných listov rôznej úrovne k trom vybraným physletom. Pracovné listy sú určené ako pomôcka pre žiakov, niektoré z nich sú overené v praxi. Porovnané sú softwary na tvorbu simulácií z hľadiska dostupnosti, náročnosti a použiteľnosti. Vypracované sú návody na vlastnú tvorbu physletov pomocou programov Easy Java Simulation a Meta Builder. Návod na tvorbu pomocou Easy Java Simulation je sprístupnený aj na serveri moodle.cz. Vytvorená webová stránka prehľadne informuje o celej diplomovej práci. Sú na nej publikované preložené physlety s prípravami na hodinu a s príslušnými vypracovanými listami.

Kľúčová slova: physlet, applet, simulácia, vzdelávanie, pracovný list

Title: Applets and physlets in physics education

Author: Lucia Quittnerová

Department: Didactics physics

Supervisor: Doc. RNDr. Zdena Lustigová, CSc.

Supervisor's e-mail address: Zdena.Lustigova@mff.cuni.cz

Abstract: This diploma thesis deals with description, analysis and creation of physic applets called physlets. It includes overview of existing sources of applets and their comparison. Detailed table analysis informs about usability and quality of available physlets from different websites. Corresponding lesson plans to the chosen physlets on high school level are contained. I elaborated five worksheet of different level to the three chosen physlets. Some of them are attested on high school students. Softwares for creating physlets are compared according to accessibility, demandingness and usability. Diploma thesis contains instructions to create physlets using softwares Easy Java Simulation and Meta Builder. I published a manual for Easy Java Simulation on the server moodle.cz. Corresponding website informs about the whole diploma thesis. It contains all translated physlets with lesson plans and worksheets.

Keywords: physlet, applet, simulation, education, worksheet

ÚVOD.....	5
1 SÚČASNÝ STAV PROBLEMATIKY.....	6
1.1 VZNIK A ROZŠIROVANIE PHYSLETOV.....	6
1.2 ZÁKLADNÉ DEFINÍCIE.....	6
1.3 VYUŽITIE PHYSLETOV.....	8
1.4 VÝHODY A NEVÝHODY PHYSLETOV.....	8
1.5 KATEGORIZÁCIA PHYSLETOV.....	9
1.6 VÝSKYT PHYSLETOV.....	10
1.6.1 Wolfgang Christian, Mario Belloni – Davidson College.....	11
1.6.2 Walter Fendt - Paul-Klee-Gymnasium Gersthofen.....	12
1.6.3 Prof. Fu-Kwun Hwang - National Taiwan Normal University.....	15
1.6.4 University of Colorado.....	17
1.6.5 Ďalšie zdroje.....	18
1.6.6 Knižka physletov – Davidson College.....	20
2 POROVNANIE VYBRANÝCH SOFTWAREOV NA TVORBU SIMULÁCIÍ.....	25
2.1 CHARAKTERISTIKA SOFTWARE.....	25
2.2 DOSTUPNOSŤ SOFTWARE.....	28
2.3 DOSTUPNOSŤ VYTVORENÝCH SIMULÁCIÍ.....	28
2.4 POUŽITIE VYTVORENÝCH SIMULÁCIÍ.....	30
2.5 VYUŽITIE V ŠKOLE.....	30
2.6 NÁVOD NA VLASTNÚ TVORBU.....	31
2.7 NÁROČNOSŤ VLASTNEJ TVORBY.....	31
3 NÁVODY NA TVORBU VLASTNÉHO PHYSLETU.....	32
3.1 NÁVOD NA VYTVORENIE SIMULÁCIE POMOCOU EASY JAVA SIMULATION.....	32
3.2 META-BUILDER - PHYSLET SCRIPTOR.....	40
4 VLASTNÉ MATERIÁLY K PHYSLETOM.....	43
4.1 ROVNOMERNÝ POHYB PO KRUŽNICI - DOSTREDIVÉ ZRÝCHLENIE.....	43
4.2 DVA PSY – ROVNOMERNE ZRÝCHLENÝ POHYB.....	45
4.2.1 Úvod pre učiteľa.....	45
4.2.2 Pracovné listy A, B s riešením – rovnomerný pohyb.....	47
4.2.3 Pracovný list C s riešením – rovnomerne zrýchlený pohyb.....	49
4.2.4 Pracovný list D s riešením – rovnomerne zrýchlený pohyb.....	51
4.2.5 Overenie v praxi.....	53
4.3 IDEÁLNY PLYN - IZOTERMICKÝ DEJ.....	54
4.3.1 Úvod pre učiteľa.....	54
4.3.2 Pracovný list s riešením – izotermický dej ideálneho plynu.....	56
4.3.3 Overenie v praxi.....	59
4.4 IDEÁLNY PLYN V UZATVORENEJ NÁDOBE.....	60
4.4.1 Úvod k physletu.....	60
4.4.2 Úvod pre učiteľa.....	62
4.4.3 Pracovný list s riešením – ideálny plyn v uzatvorenej nádobe.....	63
ZÁVER.....	67
ZOZNAM PRÍLOH.....	68
LITERATÚRA.....	69
PRÍLOHY.....	71
A. PRACOVNÉ LISTY URČENÉ NA KOPÍROVANIE.....	71
B. OBSAH PRÍLOŽENÉHO CD.....	82

Úvod

Cieľom tejto diplomovej práce je zoznámiť učiteľov s dostupnými fyzikálnymi appletmi, softwarom na ich tvorbu a tiež publikovať applety s vypracovanými návodmi a pracovnými listami.

Text diplomovej práce je členený do niekoľkých kapitol. Prvá kapitola je venovaná už publikovaným physletom, analyzuje ich a sú odporúčené niektoré physlety pre ďalšiu prácu. Sú porovnané výstižné parametre vybraných webových stránok, aby bolo jednoduchšie sa orientovať v tejto problematike.

Druhá a tretia kapitola sa venuje softwarom určeným na tvorbu simulácií. Každý software je charakterizovaný základnými vlastnosťami, aby bolo možné si vybrať medzi dostupnými programami. K programom Easy Java Simulation a Physlet Scriptor sú vytvorené podrobné návody, pomocou ktorých si pedagóg jednoducho vytvorí vlastný physlet.

K physletom neexistuje veľa materiálov k priamemu využitiu na vyučovaní. Štvrtá kapitola sa venuje podrobnému rozobratiu štyroch vybraných physletov. Vypracované sú metodické plány na hodinu s návodom pre učiteľa a aj pracovné listy pre žiakov, ktoré sú uvedené v prílohe mojej práce.

Kompletné webové stránky prehľadne a ucelene informujú o mojej diplomovej práci a o ďalších zdrojoch physletov. Ich vytvorenie by malo prispieť k šíreniu získaných informácií.

1 Súčasný stav problematiky

1.1 Vznik a rozširovanie physletov

Rozvoj fyzikálnych appletov umožnil hlavne rýchly vývoj počítačovej techniky. Svoj podiel na tom má určite aj vyučovanie Javascriptu na oboroch informatiky v prvých semestroch na VŠ a častý výber práce s fyzikálnym tématom. Kvalitatívne obohatenie prichádza od skupiny nadšených fyzikov, ktorí vytvárajú nové a zaujímavé fyzikálne applety. Vďaka physletom je jednoduchšie preniknúť do podstaty samotnej fyziky a študentom uľahčujú pochopiť aj zložitejšie fyzikálne princípy. Efektívne využitie týchto physletov je na vyučovacích hodinách fyziky a ich prepojením s reálnymi experimentmi. Je samozrejme na učiteľovi, ako s množstvom informácií vynaloží a efektívne ich využije. V dnešnej dobe má väčšina študentov prístup k počítaču. Objavuje sa tu preto aj možnosť využiť applety ako domáce úlohy, alebo ako prostriedok k opakovaniu a utriedenie látky.

O physlety a ich preklad sa začali zaujímať aj slovenskí a českí pedagógovia na stredných a vysokých školách. Vzniklo už viac bakalárskych prác na toto téma, ako príklad uvediem tri bakalárske práce odovzdané v roku 2007 na MFF UK v Prahe pod vedením RNDr. Vojtěcha Žáka, Ph.D.. Riešiteľky sa zaoberali prekladom fyzikálnych appletov do češtiny, vytvorením návodov pre prácu s physletom a ich publikovaním na webových stránkach [11].

1.2 Základné definície

Terminológia pre označenie počítačových simulácií nie je ustálená. Problémový môže byť niekedy preklad týchto pojmov do slovenčiny alebo do češtiny.

Na úvod tejto kapitoly uvádzam niekoľko definícií základných pojmov a ich vlastností: applet, physlet, simulácia, vizualizácia a animácia. Súhrn týchto definícií má poslúžiť k presnejšiemu pochopeniu pojmov a viesť čitateľa k ich správne použitiu.

Definícia a vlastnosti appletu:

Stránka spoločnosti Sun Microsystems [24], ktorá v roku 1995 vyvinula programovací jazyk Java hovorí o applete: „Applet je program napísaný v programovacom jazyku Java. Môže byť zahrnutý na stránke HTML (Hyper Text Markup Language) takým istým spôsobom ako aj obrázok. Keď používate prehliadač technologicky povôľujúci Javu a prehliadate si stránky, ktoré obsahujú applet, kód tohto appletu je preložený do vášho systému a zobrazený pomocou Java Virtual Machine (JVM).“

V encyklopédii Encarta [8] je definovaný applet ako „jednoduchý počítačový program, ktorý plní samostatnú úlohu, použiteľnú pri mnohých aplikáciách.“

Z otvorenej encyklopédie Wikipedia [9] citujem niektoré základné informácie, ktoré uvádza k pojmu applet: „Applet je nevelká aplikácia, ktorá je typicky poskytovaná operačným systémom. Niektoré príklady sú napríklad hodiny, kalkulačka a podobne. Applet je softwarový komponent, ktorý beží v prostredí nejakého iného programu, napríklad webového prehliadača.“

Definícia a vlastnosti physletu:

Podľa [1] sú „Physlety - fyzikálne applety malé flexibilné Java applety navrhnuté pre vyučovanie vedy. Dajú sa využiť v rôznych druhoch webových aplikácií. Vo svete sa produkuje veľa rôznych Java appletov súvisiacich z fyzikou, pričom niektoré z nich sú veľmi užitočné pri vyučovaní.“

Profesor Hwang na svojich stránkach [25] priblížil svoje physlety pojmom simulácia: „Simulácie nám môžu pomôcť k vizualizácii fyzikálneho modelu. Na mojich stránkach nájdete stovky java simulácií, ktoré sa týkajú fyzikálnej tematiky.“

Definícia simulácie:

Definícia uvedená na stránkach [9]: „Simulácia je v matematike a kybernetike vedecká metóda, pri ktorej sa skúmajú vlastnosti nejakého systému pomocou experimentov s jeho matematickým modelom. Modely fyzikálnych sústav sú obvykle zostavené ako sústavy niekoľkých diferenciálnych rovníc. Model ale málokedy dokáže popísať dianie v prírode dostatočne presne. Výsledok sme napríklad získali s použitím zjednodušujúcich predpokladov, alebo bol použitý málo vystihujúci model. Pri modelovaní je preto zásadné poznať obmedzenia použitého modelu a nevyvodzovať z modelovania nepatričné závery.“

Definícia vizualizácie:

Wikipedia [9] charakterizuje pojem vizualizácia takto: „Vizualizácia je akákoľvek technika na vytvorenie obrazov, diagramov či animácií s cieľom sprostredkovania nejakej správy. V elektronickom formáte ide o špecifický prevod dát vypočítaných počítačom do grafickej podoby zobraziteľnej na monitore alebo vytlačiteľnej na tlačiarni.“

Definícia a vlastnosti animácií

Definície podľa [9]: „Animácia je spôsob vytvárania zdanlivo sa pohybujúcich vecí. Slovo pochádza z cudzieho slova znamenajúceho oživenie. Princíp animácie je zaznamenanie sekvencie snímok, ktoré sú každý sám o sebe statický, ale líšia sa od seba iba minimálne. Po rýchlom zobrazení týchto snímok vzniká dojem pohybu. Snímky sa však musí prehrávať takou rýchlosťou, ktorou už oko nepostrehne.“

Záver

Pri preklade pojmov: „applet“ a „physlet“ z angličtiny sa môžeme stretnúť s týmito pojmami: applet, aplet, physlet, fyzlet. V mojej práci používam anglickú terminológiu „applet“ a „physlet“.

Applet budem brať ako obecný program na zobrazenie aplikácie a physlet bude vždy vystihovať applet s fyzikálnou problematikou.

Pojem simulácia v mojej práci predstavuje vizualizáciu fyzikálneho modelu väčšinou pomocou physletu.

1.3 Využitie physletov

Po podrobnej príprave môžeme pristúpiť k efektívnemu využitiu physletov vo vyučovacích hodinách fyziky. Sú vhodné aj pri priblížení daného problému širokej verejnosti. Physlety sú simulácie, pomocou ktorých sa pedagógom môže podariť začleniť počítač do vyučovania intenzívnym a hlavne efektívnym spôsobom. Pre splnenie tohto plánu je dôležitá kvalitná príprava na hodiny, ktoré chce pedagóg využiť k ilustrovaniu problému pomocou physletu.

Physlety sú ukážkou z mnohých možných pomôcok ako zlepšiť a skvalitniť vyučovanie na základných a stredných školách aj u nás.

1.4 Výhody a nevýhody physletov

Počítačové programy sú pre študentov veľmi atraktívne. Je pre nich zaujímavé plniť úlohy on-line, niekedy s priamou možnosťou kontroly odvedenej práce.

Objavuje sa tu aj možnosť využiť physlety ako domáce úlohy, alebo ako prostriedok k opakovaniu a ujasneniu látky. Je možné využiť physlety k objavovaniu a utvrdeniu závislostí vo fyzike: “Čo sa stane, ak zmením to a to?”.

Na stránke Davidson College [28] uvádzajú autori ďalšie výhody a postrehy vyzorované z vyučovania:

„Simulácie pomáhajú dávať zmysel pri prevode problému do rôznych podôb. Vo fyzike sa vyjadrujeme informácie o fyzikálnych systémoch rôznymi spôsobmi: používaním slov, rovníc, grafov, nákresov, tabuľkami s číslami, vektormi, atď. Je známe, že veľa študentov má značné problémy s prevádzaním daného problému medzi týmito rôznymi podobami. Je pre nich ťažké pochopiť, ako zaznamenané hodnoty vypovedajú o danom reálnom probléme. Uviesť do súladu animácie dynamického systému s vykresľovaním grafu, či nákreso je veľmi efektívnym prostriedkom k pochopeniu vzťahu medzi rôznymi podobami zobrazovania systému. Študentom pomáha zlepšiť ich schopnosti vo vyjadrovaní jedného problému rôznymi spôsobmi a pomáha im pochopiť zmysel fyzikálneho problému.

Simulácie pomáhajú študentom pochopiť rovnice. Zamerajú sa na to, aký fyzikálny vzťah je medzi jednotlivými premennými. Niektorí študenti berú rovnice len ako spôsob, ako vypočítať premennú, alebo ako určiť číslo ako výsledok niekoľkých rovníc. Ale fyzikálne rovnice reprezentujú vzťah medzi rôznymi pozorovaniami a meraniami. Je teda dôležité pripraviť simulácie, v ktorých môžu študenti meniť premenné a v okamihu vidia efekt tejto zmeny. Pri využívaní týchto simulácií dostáva v očiach študenta rovnica nejaký zmysel.

Simulácie utvoria v študentoch istú ucelenú predstavu fyzikálnych systémov. V niektorých prípadoch nemajú študenti skúsenosti alebo predstavivosť spojiť si veci dohromady. To čo si prečítajú v knižkách spojené s tým, čo počujú na hodinách vôbec nemusí dávať logický a rozumný obraz. Pamätajú si zmes drobností, ale pretože tieto jednotlivé časti nie sú prepojené, pri skúške ich zabúdajú alebo pomotajú. S pomocou vizualizácií, ktoré ukazujú charakteristiky môžeme študentom pomôcť zjednotiť si predstavu o fyzikálnych systémoch.

Využitie tohto spôsobu vyučovania je pre študentov pútavá, praktická skúsenosť, pri ktorej sa učia aktívne. Študenti sa učia oveľa efektívnejšie, keď majú situáciu pod kontrolou. Pomocou simulácie môžu daný jav skúmať, aktívne meniť a opakovať toľkokrát, aby im bolo všetko jasné. Je to veľmi dobrý spôsob na aktívne učenie priamo na hodine.

Simulácia môžu tvoriť pomôcku, pomocou ktorej si študenti navzájom vysvetlia a popíšu, ako daný problém pochopili. Je dôležité nechať pracovať študentov vo dvojiciach, alebo v trojiciach. Dáme im tým možnosť diskutovať nad daným problémom, vysvetlia si medzi sebou drobné nejasnosti. Môžu viesť debatu, čo si o simulácii a jej dôsledkoch myslia. V každom tíme sa nájde niekto s odlišným pohľadom na vec, iným názorom. Tento fakt vedie často k prínosným diskusiám.“

Nevýhody simulácií, ktoré sa často spomínajú pri diskusiách sú hlavne odtrhnutie študentov od reálnych pokusov, na ktoré by sa samozrejme nemalo zabúdať. Pri reálnych experimentoch študenti rozvíjajú i svoje schopnosti v praktických činnostiach a zručnosti. Na rozdiel od počítačových simulácií, kde rozmýšľajú len nad fyzikálnou podstatou problému a nemajú možnosť zapojiť svoju zručnosť. Physlety určite nemajú funkciu nahradzovať experimenty, ale ich dopĺňovať a pomôcť v prípadoch, keď nie je možné z rôznych príčin využiť reálny experiment. Môže to byť napríklad kvôli finančnej nákladnosti pomôcok, z časové náročnosti, alebo z dôvodu neprehľadnosti reálneho pokusu. Prínosná je podľa mňa kombinácia reálneho experimentu s počítačovou simuláciou. Jednoduchšiu variantu pripravíme ako pokus, zložitejšie ukážeme pomocou physletu.

1.5 Kategorizácia physletov

- Physlety, ktoré pracujú na základe výpočtu. Programátor naprogramuje vzorec, do ktorého sa dosadia zadané dáta a physlet ukáže výsledok formou tabuľky, grafu, čísla a podobne.
- Physlety, ktoré sa snažia napodobiť experiment. A to tak, že vytvárajú náhodné javy (napríklad pri pohybe molekúl plynu) a na základe štatistického vyhodnotenia zobrazia výsledné hodnoty.
- Physlety simulujúce prístroje, ktoré zobrazujú výsledné dáta na základe reálnych dát. Tieto dáta sú uložené v nejakom dostupnom súbore a physlet z tohto súboru čerpá informácie. Typickým príkladom sú physlety s tematikou astronómie.

1.6 Výskyt physletov

Ne internete je dnes možné vyhľadať obrovské množstvo informácií, programov a aj physletov. Dôležitý je vždy kvalitný a premyslený výber physletov, ktoré budeme využívať na hodinách fyziky. Príprava na hodinu, v ktorej chce pracovať pedagóg s physletmi, môže byť časovo náročná. Kvalitná príprava sa dá ale využiť každý rok opätovne.

Pomôckou k tejto príprave by mala byť práve táto kapitola. Uvádzam podrobný prehľad vybraných zdrojov physletov [20][25][28][29] na internete a knihu [1], ktorá by mala vyjsť v slovenskom preklade v najbližšej dobe. Pomocou týchto zdrojov informácií nájdeme nielen rôzne druhy physletov, ale aj doplnkové otázky, či spracované návody a pracovné listy na konkrétnu vyučovaciu hodinu. Po zorientovaní sa v tejto problematike a grafike jednotlivých stránok je vcelku jednoduché pracovať s materiálom, ktorý poskytujú. Na konci tejto kapitoly je uvedený zoznam ďalších zaujímavých webových stránok, ktoré obsahujú applety.

Kritéria pre porovnávanie appletov na internetových stránkach [20][25][28][29] sú:

1. Technológia physletu (typ programu)
2. Dostupnosť pre verejnosť, možnosť stiahnuť si physlet na počítač
3. Aké typy physletov sa vyskytujú na stránkach – štatistika
4. Statická ukážka physletu
5. Dostupnosť výukových materiálov, pracovných listov pre tieto physlety

Tieto kritériá som vybrala z nasledujúcich dôvodov:

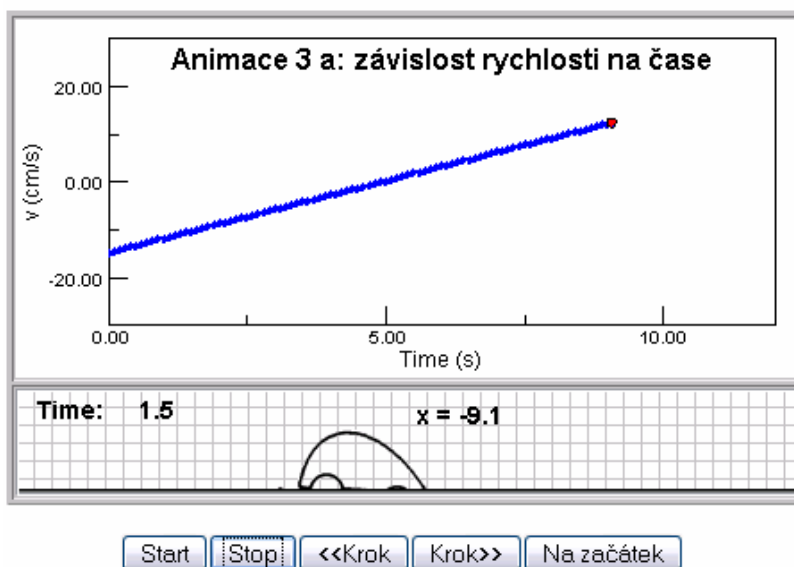
1. Je podstatné zoznámiť sa so základnou technológiou daného physletu. Pomôže nám to pri používaní physletu, pri jeho ukladaní na počítač a tiež k prípadnej vlastnej úprave physletu.
2. Podstatné je vedieť, či nám umožňuje daný server pracovať s physletmi aj bez internetu¹ a ako tieto physlety získať, prípadne ich preklad do slovenčiny a češtiny.
3. Prehľad nám pomôže pri výbere konkrétneho physletu.
4. Názorná ukážka v statickej polohe priblíži typ physletu.
5. Dôležité kritérium pre učiteľov, ktoré pomôže pri výbere stránky s návodmi na hodinu.

¹ V ďalšom texte používam slovo offline pre výraz „bez internetu“

1.6.1 Wolfgang Christian, Mario Belloni – Davidson College

1. Physlety sú tvorené základným súborom s príponou .html, v ktorom je zakódované vytvorenie appletu pomocou Javascriptu - súbor s príponou .jar. Týchto súborov .jar môže byť viac (1 až 4, podľa zložitosti physletu). Musia byť uložené v správnom adresári, aby si ich bol schopný html súbor vyhľadať a spustiť. Simulácia sa spustí automaticky po otvorení súboru html.
2. Physlety sú dostupné ako vo veľmi prehľadnom a ucelenom formáte na CD ako príloha v knižke [1]. Je možné ich voľne sťahovať aj z internetových stránok [28]. Pri tomto postupe je ale potrebné dávať si pozor na korektné uloženie súborov s príponami.jar. Časť physletov je umiestených aj na vzdelávacom portáli Telmae [27].
3. Physlety na týchto stránkach sú vhodné i pre začiatočníkov, ktorí sa začínajú zoznamovať s touto tematikou. Sú spracované prehľadne a sú tematicky roztriedené. Obsahujú materiály k physletom a jednoduché otázky pre študentov. Otázky majú cieľ študentov motivovať k ďalšiemu preskúmaniu fyzikálneho javu a tiež overujú ich vedomosti. Je tu podrobný popis experimentu a tiež doplňujúce informácie pre učiteľov. Stránky i kniha sú v angličtine. Knihu v origináli je možné objednať v amerických internetových kníhkupectvách. Jej prekladom do slovenčiny sa venoval Jozef Hanz. Preklad niektorých kapitol je k dispozícii na webových stránkach [2]. Celá kniha by mala byť preložená v roku 2009.

4.



OBR.: 1 Physlet z Davidson College

5. Na webových stránkach [28] sú pri každej úlohe uvedených niekoľko motivačných otázok. Je potrebné vypracovať podrobnejšie prípravy na hodinu. Veľkou pomôckou je kniha [1], ktorá obsahuje rôzne návody, rady a k vybraných physletom i pracovné listy. Physlety v tejto knihe sú roztriedené podľa toho, aký majú cieľ vo vyučovaní a pri preberaní ktorého učiva ich zaradiť do vyučovania. Každá kapitola poskytne učiteľovi dostatočne veľa námetov na to, ako s konkrétnymi physletmi pracovať. Knihou a physletmi v nej uvedenej som sa zaoberala detailnejšie v kapitole 1.6.6..

1.6.2 Walter Fendt - Paul-Klee-Gymnasium Gersthofen

1. Physlety sú tvorené základným súborom s príponou .html a súbormi .jar. Pre úplné zobrazenie physletu je niekedy potrebné mať stiahnuté i ďalšie súbory, a to napríklad obrázky, alebo kaskádové štýly.
2. Physlety zo stránok [29] je možné stiahnuť skomprimované vo formáte .zip. Do angličtiny a češtiny sú z pôvodnej nemeckej verzie preložené všetky applety, do slovenčiny sú preložené len vybrané physlety. Časť physletov je aj na serveri Telmae [27]. Všetky physlety sú aj na priloženom CD.
3. Physlety na tejto stránke sú prehľadne spracované podľa tematických celkov. Nájde tu i applety objasňujúce niektoré partie z matematiky.

Physlety umožňujú užívateľovi zmeniť viac parametrov a hodnôt veličín. Sú užitočné pri získaní komplexného obrazu o probléme. Niekedy môžu byť máťúce pri tak veľkom počte premenných faktorov.

V nasledujúcej tabuľke je každý physlet zo stránok [29] popísaný charakteristickými vlastnosťami. Vybrala som parametre, ktoré stručne vystihnú možnosti jednotlivého physletu.

Physlet s možnosťou zadania kvantitatívneho parametru znamená zadanie presnej číselnej hodnoty pre danú veličinu. Simulácia je s presnými číselnými hodnotami a tým vzniká možnosť robiť vo physlete výpočty (k vysvetleniu Obr.2 za tabuľkou). Zadanie kvalitatívneho parametru má výhodu v spojitý zmene veličiny. Je zaistené sledovanie postupnej zmeny. Možnosť voľby „výber“ a políčka „Áno/Nie“ ukazuje na ďalšie možnosti physletu. Niekedy je dôležité zobraziť údaje v grafe, preto v prehľade uvádzam, či daný physlet graf obsahuje, alebo nie.

kv = počet kvantitatívnych parametrov (možnosť zadania presnej hodnoty)
kl = počet kvalitatívnych parametrov (spojité nastavenie - posúvanie)
výber = možnosť zobrazenia rôznym spôsobom, rôznych parametrov pre konkrétny príklad (uvedené číslo je počet možností)
Áno/Nie = políčko na odkliknutie s možnosťou voľby Áno/Nie

Názov physletu	kv	kl	Výber	Áno/Nie	graf
Mechanika (16)					
Rovnomerne zrýchlený pohyb	3	2	2	1	3
Rovnováha troch síl	3	4	-	1	-
Skladanie vektorov – výslednica	-	2	4	-	-
Rozklad síl do smerov	3	4	-	-	-
Kladkostroj	2	1	3	-	-
Rovnováha na páke	2	-	-	-	-
Naklonená rovina	3	-	2	-	-
2. Newtonov zákon	3	1	-	-	1
Pohyb v homog. gravitačnom poli	5	-	5	1	1
Pružná a nepružná zrážka	4	-	2+3	1	-

Newtonova kolíska	-	-	4	1	-
Kolotoč (dostredivá sila)	4	-	4	1	-
1. Keplerov zákon	2	-	10	3	-
2. Keplerov zákon	2	1	10	3	-
Hydrostatický tlak	2	1	5	-	-
Vztlaková sila v kvapaline	5	1	-	-	-

Kmitanie a vlnenie (6)	kv	kl	výber	Áno/Nie	graf
Kyvadlo	4	-	5	1	1
Pružinový oscilátor	4	-	5	1	1
Viazané oscilátory	2	-	-	2	2
Budené kmitanie (rezonancia)	4	-	3	1	3
Rázy	2	-	-	1	3
Dopplerov jav	-	-	-	-	-

Elektrina a magnetizmus (11)	kv	kl	Výber	Áno/Nie	graf
Magnetické pole tyčového magnetu	-	1	2	-	-
Mag. pole priameho vodiča s prúdom	-	1	2	-	-
Lorentzova sila	-	-	4	3	-
Jednosmerný elektromotor	-	1	2	3	-
Generátor el. prúdu	-	1	2+2	3	1
Ohmov zákon	4	-	-	-	-
Zapojovanie odporov	2	-	2	2	-
Jednoduchý striedavý obvod	3	-	3	1	2
RLC obvody	3	-	3+3	2	-
Elektromagnetický oscilátor	4	-	2+2	-	1
Elektromagnetické vlnenie	-	-	-	-	1

Optika (5)	kv	kl	Výber	Áno/Nie	graf
Lom svetelného lúča na rozhraní	2	1	-	-	-
Vlastnosti svetel. lúča na rozhraní	3	-	-	-	-
Keplerov ďalekohľad	2	1	-	-	-
Interferencia svetla na dvojštrbine	5	3	2	-	1
Interferencia svetla na štrbine	5	3	2	-	1

Molekulová fyzika a termika (1)	kv	kl	Výber	Áno/Nie	graf
Deje s ideálnym plynom	4	-	3	-	3

Špeciálna teória relativity (1)	kv	kl	Výber	Áno/Nie	graf
Dilatácia času	-	-	2	-	-

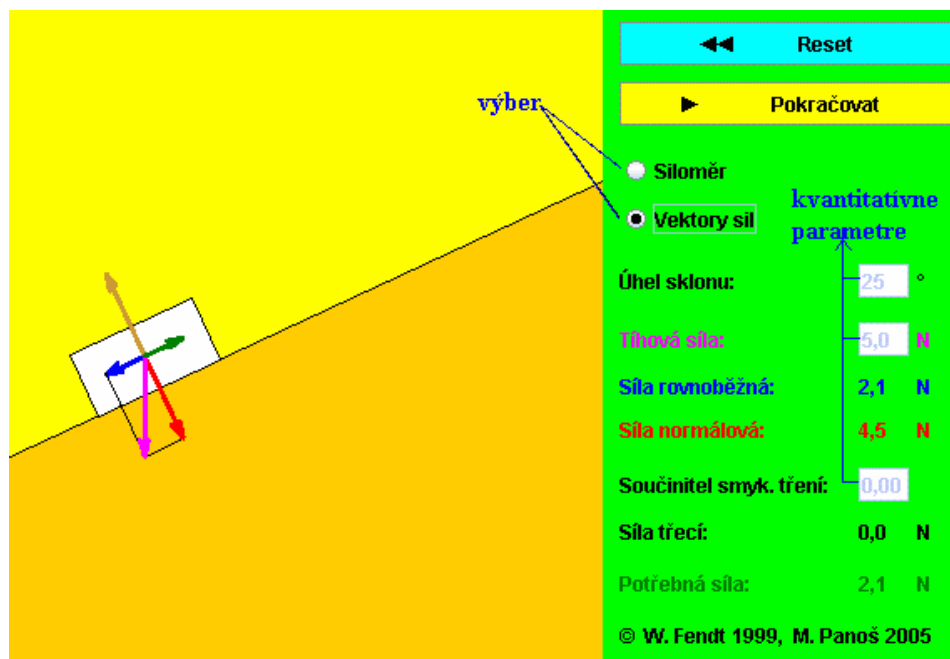
Atómová fyzika (2)	kv	kl	Výber	Áno/Nie	graf
Fotoefekt	-	1	3+5	-	1
Bohrov model atómu vodíka	1	1	2	-	-

Jadrová fyzika (2)	kv	kl	Výber	Áno/Nie	graf
Rádioaktívny rozpad rady	-	-	4	-	-
Rádioaktívny rozpadový zákon	-	-	-	1	1

Zhodnotenie parametrov

Z uvedeného prehľadu je možné vyčítať, že physlety, ktoré pochádzajú zo stránok Waltra Fendta, majú obecné veľa parametrov, ktoré môže študent regulovať. Je teda potreba študentov naviesť na jednoduché úlohy, ktorým sa majú venovať a aké závislosti si majú všimnúť pri tom danom physlete. Vo physletoch je využívaných viac kvantitatívnych parametrov, ako kvalitatívnych. Je teda možné zadať presnú hodnotu veličiny a physlet dopočíta podľa naprogramovaného vzorca hľadaný výsledok. Konštruktívne sú podľa môjho názoru physlety, ktoré obsahujú grafy zobrazujúce závislosti vo physlete. Veľmi dobre sú vnímané závislosti, keď je popri simulácii priamo zobrazovaný aj zodpovedajúci graf.

4.



OBR.: 2 Statická ukážka physletu – Walter Fendt

5. Na vyučovaciu hodinu využívajúcu tieto physlety k demonštrácii problému je potrebné mať spracovanú prípravu na hodinu i doplňujúce otázky. Ideálnou pomôckou je pripraviť pre žiakov pracovný list, ktorý musia vyplniť. Sú motivovaní úlohami, ktoré treba splniť a ktoré ich vedú systematicky k nejakému záveru. Pri zanedbaní prípravy sa môže stať, že žiaci nebudú vedieť, čo majú presne robiť a aké fyzikálne závery z daného physletu plynú.

1.6.3 Prof. Fu-Kwun Hwang - National Taiwan Normal University

1. Niekoľko stoviek appletov vytvoril profesor Hwang pomocou programu JDK1.0.2. Ďalšie zaujímavé physlety sú vytvorené pomocou programu Easy Java Simulation, ktorý bližšie priblížim v kapitolách 2 a 3.1. Applety na webovej stránke [25] sú prístupné podobne ako applety z Davidson College (pomocou základnej stránky .html + súborov .jar).
2. Možnosť stiahnutia originálnych physletov spolu so súborom .jar na váš počítač je možné až po zaregistrovaní sa na stránkach [25]. Vybraný physlet vám bude poslaný na vašu emailovú adresu. Môžete potom použiť tento physlet aj offline, preložiť ho, alebo si ho upraviť podľa potreby. Autor uvádza možnosť požiadať ho o vytvorenie physletu s tematikou, ktorá by sa vám hodila a nenašli ste k nej žiadne materiály.
3. Veľká časť physletov je preložených do slovenčiny a sú dostupné spolu s problémovými otázkami na serveri [12].

Vybrané physlety popísali a preložili do češtiny študentky MFF UK v rámci svojich bakalárskych prác na stránkach [11]. K týmto physletom je spracovaný text s teóriou k príslušnému problému a podrobný návod k ovládaniu.

Originálne stránky obsahujú obrovský počet appletov prehľadne roztriedených do kategórií. Obvyklá je možnosť zmeny jedného až dvoch parametrov. Sú prehľadné a demonštrujú obvykle jednu konkrétnu závislosť. Študentom poskytujú pekný obraz o danom probléme.

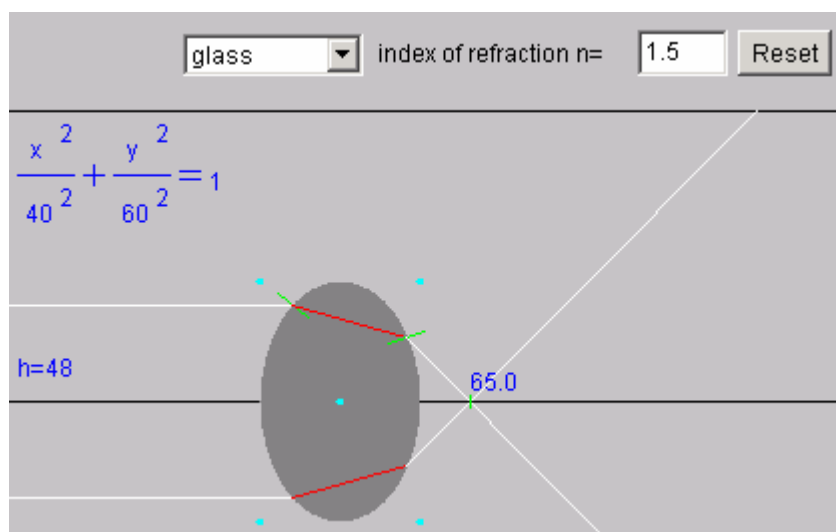
Preložené physlety do slovenčiny [12] zastupujú jednotlivé obory fyziky nasledovne (v zátvorke je uvedený počet preložených physletov v danej časti fyziky):

Mechanika (61) [Kinematika (22), Dynamika (35), Mechanika kvapalín(4)], Molekulová fyzika a termika (5), Mechanické kmitanie a vlnenia (2), Elektrina a magnetizmus (13), Optika (22), Moderná fyzika (5).

Preložené physlety do češtiny [11] zastupujú jednotlivé obory fyziky nasledovne: Mechanika (16), Molekulová fyzika a termika (2), Mechanika kmitania a vlnenia (6), Elektrina a magnetizmus (8), Optika (11).

Je vidieť, že veľká časť preložených physletov je z mechaniky a optiky. Physlety s touto problematikou pokladám za vhodné, ak je daný physlet fyzikálne správne pripravený. Z elektriny a magnetizmu je preložených tiež dosť physletov, ale nepokladám ich za veľmi prínosné pre hodiny stredoškolskej fyziky. Z elektriny a magnetizmu by som uprednostňovala skôr reálne experimenty. Myslím si, že sú vhodnejšie a pochopiteľnejšie.

4.



OBR.: 3 Statická ukážka physletu – p. Hwang

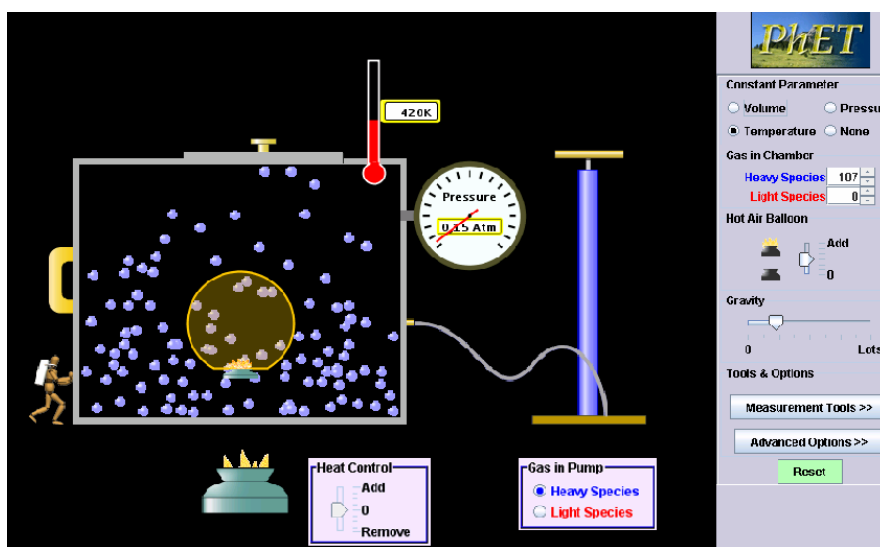
5. K vybraným physletom sú na originálnych stránkach [25] spracované doplňujúce otázky, ktoré vedú k porozumeniu problému a aj k vysvetlenie daného javu. Pri každom physletu je vytvorené využívané diskusné fórum, ktoré dáva možnosť prediskutovať buď priamo s autorom, alebo s ostatnými užívateľmi daný problém. V diskusiách sú navrhované zlepšenia pre physlet, nápady k efektívnejšiemu využitiu physletu a podobne.

1.6.4 University of Colorado

1. Technológia, ako sú tieto simulácie spracované sú buď pomocou Javascriptu (s možnosťou stiahnutia tejto animácie na počítač), alebo technológiou flash.
2. Autori tejto prepracovanej stránky dávajú možnosť stiahnuť si z ich webových stránok všetky spracované physlety. Prvou možnosťou je stiahnutie si celej webovej stránky s možnosťou pracovať offline so simuláciami. Druhou alternatívou je vybrať si iba niektoré simulácie, ktoré vás zaujali a stiahnuť si ich z týchto webových stránok jednotlivo.

Na preklade physletov z týchto stránok (zamerané na kmitanie a vlnenie) pracovala Zuzana Onderišinová na MFF UK v Prahe v rámci svojej bakalárskej práce pod vedením Mgr. Pavla Böhma.

3. Simulácie, ktoré sa nachádzajú na týchto stránkach sú prepracované s množstvom detailov, možnosťou voľby viacerých parametrov. Možností physletu je veľmi veľa, rôzne pohľady na vec sa otvárajú vo viacerých oknách. Physlety sú prehľadné a dobre popísané.
- 4.



OBR.: 4 Statická ukážka physletu - Colorado

5. Veľkou výhodou tejto stránky je databáza „PhET Activity Database“. Umožňuje užívateľom, ktorí chcú používať tieto physlety na svojich hodinách vyhľadať už spracované metodické plány k danej aktivite, rôzne nápady a postrehy z hodín. Samozrejme je tu možnosť prispieť aj so svojimi nápadiami a radami.

1.6.5 Ďalšie zdroje

V nasledujúcom prehľade uvádzam ďalšie zdroje appletov s možnosťou ich priameho využitia, alebo ako inšpiráciu vlastnú tvorbu fyzikálnych appletov.

Internetové stránky s preloženými physletmi do češtiny:

1. Vzdelávací portál Telmae [27] – Obsahuje zbierku preložených physletov z Davidson College [3] a zo stránok Waltera Fendta [29].
<http://telmae.eu>
2. Aldebaran - Applety vytvorili študenti FEL ČVUT ako doplnok k vyučovaniu fyziky a astrofyziky. Sú zamerané na vlnenie, elektrinu a kvantovú mechaniku.
<http://www.aldebaran.cz/applets/index.HTML>
3. Animácie vo flashi - Táto kolekcia animácií vo flashi uľahčuje pochopenie fyziky.
Bola vytvorená M. Fowlerom a jeho študentmi v lete 2003. Pán profesor Vaščák ich má sprístupnené na svojich stránkach.
<http://www.spszl.cz/~vascak/>
4. Pedagogická fakulta, katedra fyziky – Obsahuje zbierku physletov z optiky.
<http://www.ped.muni.cz/wphy/STRANKA/OPTIKA/Optika.htm>

Knižka: „Využití internetu ve výuce – Fyzika“ [4] obsahuje popis appletov a niektorých simulácií, ktoré môžeme nájsť na internete. Sú v nej prehľadne zahrnuté nápady, kde hľadať na internete fyzikálne simulácie. Chýbajú v nej podrobnejšie návody na hodiny ku konkrétnym physletom.

Webové stránky s physletmi v angličtine je veľmi veľa, ale nie na všetkých sú publikované kvalitné physlety. Niektoré obsahujú simulácie chybné zobrazujúce skutočnosť, alebo obsahujú skresľujúce informácie a grafy. Je potrebné dôkladne zvážiť použitie každého physletu a dopredu si overiť jeho schopnosť simulovať reálnu situáciu.

Uvádzam vybrané stránky, ako ďalší zdroj rôznorodých appletov. Časť z nich je už uvedených v bakalárskej práci [26].

Internetové stránky s physletmi v angličtine:

5. University of Oregon, Department of Physics – Zbierka physletov s tematikou zameranou na mechaniku, energiu, termodynamiku a astrofyziku.
<http://jersey.uoregon.edu/>
6. Falstad P. – Autor inšpirujúcich physletov, hlavná tematika je vlnenie a kmitanie, statická elektrina a magnetizmus a kvantová fyzika.
<http://www.falstad.com/mathphysics.html>

7. Physik Interaktiv – Nemecká zbierka obsahuje asi 160 physletov z rôznych oblastí fyziky, je možné si ju stiahnuť na počítač.
<http://www.schulphysik.de/java/physlet/>
8. Simulation for High School Physics – Zbierka physletov pre stredoškolských študentov v kapitolách: mechanika, elektrina a magnetizmus, svetlo, vlnenie a elektronika.
<http://www.ngsir.netfirms.com/englishVersion.htm>
9. 101 Science - Odkazy na rôzne JAVA applety (fyzika, matematika, chémia, biológia, elektronika).
<http://www.101science.com/chemJAVA.htm#Physics>
10. Electricity and Magnetism – Physlety z elektriny a magnetizmu.
<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/>
11. Surendranath R., General Physics Java Applets – Rôznorodé physlety zamerané na mechaniku, kmitanie a vlnenie i matematické applety.
<http://surendranath.tripod.com/Applets.html>
12. Victoria Junior College – 3D animácie poskytujú kompletný obraz o probléme.
<http://www.vjc.moe.edu.sg/fasttrack/Physics/>
13. The Applet Collection – Zbierka asi 60 physletov roztriedených do jedenástich kapitol.
<http://www.lon-capa.org/~mmp/applist/applets.htm>
14. MyPhysicsLab – Physics Simulation with Java – Simulácie zamerané predovšetkým na kmitanie a vlnenie.
<http://www.mypysicslab.com/>
15. Virtual Laboratory for Earthquake Engineering – Applety animujúce zemetrasenie.
<http://cee.uiuc.edu/sstl/java/>
16. Michael Fowler, University of Virginia – Obsahuje pár pekných appletov, napríklad Brownov pohyb, zrážky a vrhy.
http://galileo.phys.virginia.edu/classes/109N/more_stuff/Applets/

1.6.6 Knižka physletov – Davidson College

V tejto kapitole sa budem venovať stručnému popisu knihy [1]. Jej prekladom do slovenčiny sa venoval Jozef Hanz. Teraz je vo fáze recenzie.

Knižka je rozčlenená do 39 kapitol. Úvod a prvá kapitola uvedie čitateľa do problematiky. Zoznámia ho zo základnými pojmami, ktoré súvisia s physletmi a ich využitím na vyučovacích hodinách.

Každá kapitola obsahuje tri druhy cvičení, ktoré efektívne využijú physlety z priloženého CD nosiča. Tieto tri druhy physletov sú v knihe [1] definované takto:

- „*Ilustračné príklady* sú navrhnuté tak, aby ukazovali fyzikálnu podstatu problému. Študenti potrebujú aktívne pracovať s physletom. Veľa ilustračných príkladov poskytuje príklady fyzikálnych aplikácií. Iné ilustračné príklady sú navrhnuté tak, aby objasnili časť fyzikálneho problému. Typické využitie ilustračného príkladu je predčítanie tejto úlohy pred študentmi a názornú ukážku pred triedou.
- *Bádateľské úlohy* sú cvičenia, ktoré využívajú základné vlastnosti physletu. Poskytujú študentom niektoré hlavné body a stratégie riešenia problému. Niektoré bádateľské úlohy požadujú po študentoch urobiť odhad a potom kontrolujú ich výsledky. Vysvetlia niektoré rozdiely medzi odhadom a pozorovaním. Ďalšie úlohy navedú študentov na zmenu parametrov vo physletu a pozorovanie následného efektu. Požadujú po študentoch rozvoj schopností v poznaní určitých fyzikálnych vzťahov a rovníc. Klasické použitie bádateľskej úlohy by malo byť v skupine, ako domáce úlohy, alebo ako laboratórne cvičenia.
- *Problémové úlohy* sú interaktívna verzia cvičení vhodných ako domáce úlohy. Požadujú po študentoch aby demonštrovali porozumenie fyzikálnej podstaty problému. Niektoré úlohy kladú problémové otázky (na premýšľanie), zatiaľ čo iné vyžadujú detailné počítanie. Typické použitie je zadanie problému na doma, alebo na hodine do menších skupiniek. Trieda môže spolupracovať pri riešení problémových úloh, jednoduchšie sa zadávajú ako práca na doma.“

Pre predstavu, ako je kniha [1] štruktúrovaná, som pripravila podrobnejší rozbor prvej kapitoly. Na stránkach [2] je z tejto kapitoly do slovenčiny preložených najviac physletov. Tie physlety, ktoré boli preložené v dobe vzniku tejto práce (04.2008) som označila na začiatku príslušného riadku šedou farbou.

Kapitola 1 - oblasť fyziky - Jednorozmerná Kinematika		
Nové č.	Pôvodné číslovanie	Názov physletu
1i	2.1. Illustration	Poloha a posunutie
2i	2.2. Illustration	Priemerná rýchlosť
3i	2.3. Illustration	Priemerná a okamžitá rýchlosť
4i	2.4. Illustration	Rovnomerne zrýchlený pohyb
5i	2.5. Illustration	Pohyb na naklonenej rovine
6i	2.6. Illustration	Voľný pád

1e	2.1. Exploration	Grafy polohy a rýchlosti v závislosti na čase
2e	2.2. Exploration	Určenie správneho grafu na základe pohybu
3e	2.3. Exploration	Čierna skrinka
4e	2.4. Exploration	Grafy $x(t)$ na základe pohybu auta
5e	2.5. Exploration	Určiť $x(t)$ a $v(t)$ na základe pohybu auta
6e	2.6. Exploration	Hodiť loptu tak, aby sa zľahka dotkla stropu
7e	2.7. Exploration	Hod dvoma loptami, jedna s oneskorením
8e	2.8. Exploration	Určenie plochy v grafoch $a(t)$ a $v(t)$

1p	2.1. Problem	Graf závislosti polohy na čase pre autíčko
2p	2.2. Problem	Dopočítanie pohybu puku
3p	2.3. Problem	Zvoliť správnu animáciu ku grafu $v(t)$
4p	2.4. Problem	Pohyb guľôčok na naklonenej rovine
5p	2.5. Problem	Popísať odlišné pohyby puku
6p	2.6. Problem	Odhadnúť správnu rýchlosť lopty
7p	2.7. Problem	Vyjadriť zrýchlenie vozíku
8p	2.8. Problem	Predbiehanie vozidiel
9p	2.9. Problem	Rovnomerne zrýchlený pohyb v smere osi y
10p	2.10. Problem	Pohyby balónu v smere osi y
11p	2.11. Problem	Popis pohybu golfovej lopty
12p	2.12. Problem	Popis pohybu vozíku na dvoch pružinách
13p	2.13. Problem	Odhadnúť počiatočnú rýchlosť lopty
14p	2.14. Problem	Pohyb loptičky na nerovnom povrchu
15p	2.15. Problem	Odhadnúť rýchlosť a zrýchlenie lopty
16p	2.16. Problem	Odhadnúť rýchlosť a zrýchlenie lopty
17p	2.17. Problem	Určiť potrebné hodnoty k výpočtu
18p	2.18. Problem	Dopočítať počiatočnú rýchlosť lopty
19p	2.19. Problem	Dopočítať max. výšku pri zvislom vrhu

V ďalšom texte som ohodnotila tieto physlety na základe toho, ktorej úrovne Bloomovej taxonómie dosahujú. Toto ohodnotenie je subjektívne a malo by mať pre učiteľov informačný charakter. Rozdelenie by malo pomôcť napríklad pri výbere physletu pre danú vyučovaciu hodinu, alebo pri výbere physletu ako domáceho cvičenia. Toto rozdelenie podľa dosiahnutých cieľov som prepracovala na physletoch z prvej kapitoly – kinematiky. Takto si učitelia môžu spraviť predstavu, aké typy úloh v tejto knižke môžu nájsť a podobné štatistiky si pripraviť u každej z kapitol.

Illustration - Ilustračné príklady

	1. Zapamätať si	2. Porozumieť	3. Aplikovať	4. Analyzovať
1i	Rozpoznať graf, dráhu auta	Vyjadriť z grafu rýchlosť	-	-
2i	Čo je to priemerná rýchlosť	-	-	-
3i	-	Porozumieť vzťahu medzi priemernou a okamžitou rýchlosťou. Interpretovať význam smernice grafu	-	-
4i	Charakterizovať rôzne druhy pohybov	Interpretovať rovnomerný a rovnomerne zrýchlený pohyb	-	Analyzovať z pohybu vzťah, priradiť jednotlivé vzťahy k pohybu, porovnanie
5i	Charakterizovať pohyb loptičky	Pochopiť a vedieť vysvetliť závislosti grafov $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$	-	-
6i	Poznať voľný pád a konštantné zrýchlenie $\pm 9,8 \text{ m.s}^{-2}$	Zaradenie voľného pádu k pohybu rovnomerne zrýchlenému	-	-

Exploration - Bádateľské úlohy (existujú k nim v origináli pracovné listy)

	1. Zapamätať si	2. Porozumieť	3. Aplikovať	4. Analyzovať	5. Hodnotiť	6. Tvoriť
1e	-	Vyvodíť prejav počiatkovej poloha auta v grafoch	-	Popísať a rozobrať grafy $x(t)$, $v(t)$	-	-
2e	Vybaviť si grafy $x(t)$, $v(t)$	Výber správnej animácie	Aplikácia závislostí $x(t)$, $v(t)$ v novom príklade	-	-	-
3e	-	-	Vysvetliť, ako sa pohybuje loptička za čiernou zástenou	-	-	-
4e	-	Interpretovať výsledky v grafoch $x(t)$, $v(t)$	-	-	-	-
5e	-	-	-	-	-	Napísať rovnice pohybu na základe vykresľovaného grafu

6e	-	-	Odhadnúť počiatočnú rýchlosť	-	-	-
7e	-	-	Využiť poznatky o rovnomerne zrýchlenom pohybe	-	-	-
8e	-	Porovnanie rôznych pohybov, súvislosti, rozdiely	-	-	-	-

Problems - Problémové úlohy

	1. Zapamätať si	2. Porozumieť	3. Aplikovať	4. Analyzovať	5. Hodnotiť	6. Tvoriť
1p	-	Výber správnej animácie	Aplikácia závislosti $x(t)$ v novom príklade	-	-	-
2p	Znalosť vzorca	Parafrázovať pohyb puku	-	Popísať a rozobrať pohyb v animáciách	-	Vytvoriť graf $a(t)$ pre znázornenú animáciu
3p	-	-	Aplikácia závislosti $v(t)$ v novom príklade	-	-	-
4p	-	Odhadnúť výsledok pohybu	-	-	-	-
5p	Popísať plochu pod grafom $v(t)$	-	-	-	-	Vytvoriť graf $v(t)$ pre znázornené animácie
6p	-	-	Predpokladať rýchlosť pohybu	-	-	-
7p	Znalosť vzorca	-	Popísať zrýchlenie	-	-	-
8p	Znalosť vzorca	Predpokladať výsledok rovnomerných pohybov	Dopočítať čas stretu dvoch vozidiel	-	-	-
9p	Znalosť vzorca	Odčítať zrýchlenie z grafu	-	-	-	-

10p	Znalosť vzorca	Porozumieť zrýchlenému pohybu v smere osi y	Vypočítať rýchlosť balónu, max. výšku, zrýchlenie kameňa	-	-	-
11p	Popísať plochu pod grafom $v(t)$	Popísať $v(t)$ a $a(t)$ v časových intervaloch	-	-	-	-
12p	Popísať plochu pod grafom $a(t)$	Odčítať hodnoty zrýchlenia z grafu	-	-	-	-
13p	Znalosť vzorca	-	Dopočítať minimálnu počiatočnú rýchlosť	-	-	-
14p	-	Vysvetliť a popísať rýchlosť lopty	Dopočítať zrýchlenie	-	-	-
15p	-	-	Predpokladať rýchlosť a zrýchlenie pohybu	-	-	-
16p	-	-	Predpokladať rýchlosť a zrýchlenie pohybu	-	-	-
17p	Znalosť vzorca	Uvedomiť si, ktoré hodnoty sú potrebné k výpočtu	-	Analyzovať dáta, vysloviť záver	-	-
18p	Znalosť vzorca	-	Predpokladať počiatočnú rýchlosť	-	-	-
19p	Znalosť vzorca	-	Dopočítať maximálnu výšku	-	-	-

Zhrnutie

Z tohto prehľadu je vidieť, ako málo physletov dosahuje vyšších cieľov Bloomovej taxonómie. Najčastejšie sa stretávame so schopnosťou daný poznatok si vybaviť, prípadne mu porozumieť a vedieť ho aplikovať v danom probléme.

Nevyužívaná je schopnosť analyzovať daný problém, zhodnotiť ho a tiež vlastná tvorivosť pri riešení problému. Tieto schopnosti rozvíja vo väčšej miere reálny fyzikálny pokus, či meranie. Reálne vidím využitie physletov ako vhodný doplnok k reálnym experimentom. Netreba zabúdať na reálne merania, ale ako významný pomocník, niekedy nenahraditeľný, môže byť physlet, alebo simulácia.

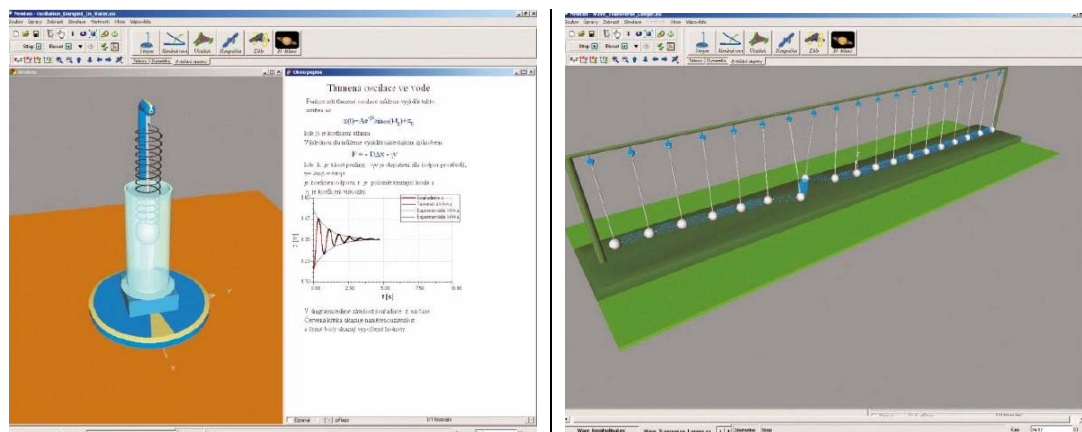
2 Porovnanie vybraných softwarov na tvorbu simulácií

Tento prehľad má poskytnúť základné informácie o štyroch programoch, ktoré slúžia na tvorbu simulácií, a to: Newton, Davidson-Physlet Skriptor, Modellus a Easy Java Simulation. Porovnávala som niektoré podstatné parametre softwarov a to tak, aby podávali výstižnú charakteristiku o systéme. Učiteľ fyziky, alebo iný užívateľ by si mal vybrať po prečítaní kapitoly ten program, ktorý bude spĺňať jeho predstavy a požiadavky. Má poslúžiť ako pasívnemu, tak i aktívnemu užívateľovi k práci s vybraným softwarom a uľahčiť tvorbu vlastných simulácií. Niekedy sa jedná o tvorbu appletov a physletov, niekedy o špecifické simulácie, ako ukážem v ďalšom texte. Porovnávam parametre:

- Charakteristika softwaru
- Dostupnosť softwaru
- Dostupnosť vytvorených simulácií
- Použitie vytvorených simulácií
- Využitie v škole
- Návod na vlastnú tvorbu
- Náročnosť vlastnej tvorby

2.1 Charakteristika softwaru

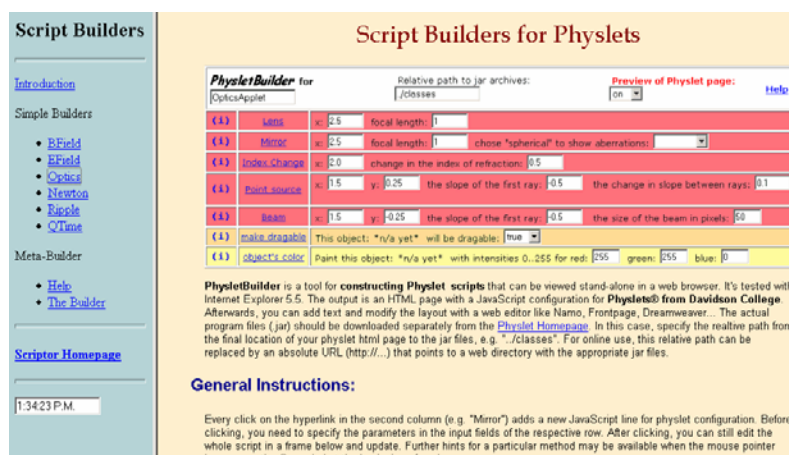
Newton



OBR.: 5 Statická ukážka programu Newton

Podľa stránok [18], ktoré ponúkajú software Newton v českej verzii, je „Newton unikátne interaktívne virtuálne laboratórium veľmi dobre využiteľné vo vyučovaní fyziky na základných a stredných školách. Umožňuje sledovanie funkcií niektorých mechanizmov z už vytvorených modelov i zostavovanie vlastných konštrukcií. Tento veľmi populárny výukový software je používaný vo viac než 40 krajinách sveta.“

Davidson-Physlet Skriptor



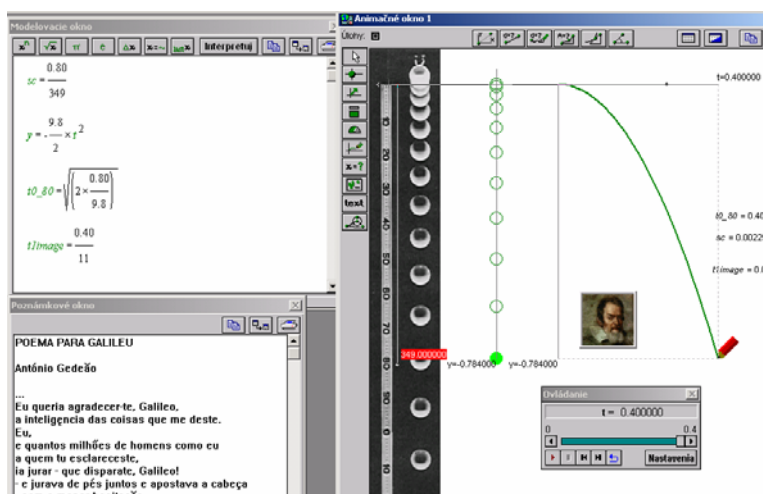
OBR.: 6 Statická ukážka programu Physlet Skriptor

Program bol vytvorený na americkej Davidson College.

Poslúži k vytvoreniu jednoduchého physletu za pár minút. Poskladaním jednotlivých predmetov a aplikácií do jedného obrázku vznikne jednoduchý physlet. Výhodou je, že naozaj nemusíte vedieť programovať. Ťahom myši, alebo voľbou parametru v dodatočnom políčku si zvolíte vhodné vlastnosti objektu. Je nesmierne vhodný aj pre vlastnú tvorbu žiakov. Program je v angličtine.

Tento pomocník je vhodný ale iba pre niektoré oblasti fyziky. Dajú sa tu spracovať physlety s tematikou: elektrické pole, magnetické pole, optika, mechanika, vlnenie.

Modellus [14]



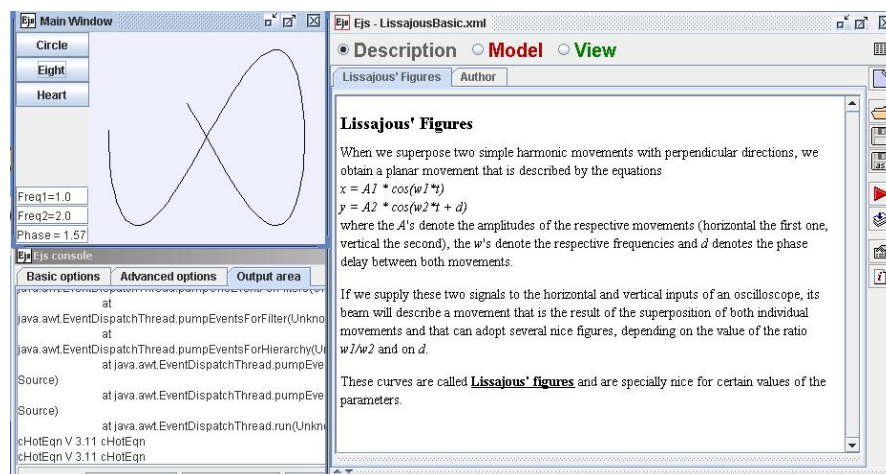
OBR.: 7 Statická ukážka programu Modellus

Program vyvinutý v Británii a sa používa od roku 1998. Jedným z tých, ktorí sa zaslúžili o vývoj tohoto softwaru je profesor Jon Ogborn.

Modellus je podľa [23] nástupcom Famulusa. Vytvára moderné prostredie pre modelovanie, stále sa vyvíja a v Európe je relatívne často používaný.

Webová stránka [15] uvádza k svojmu distančnému kurzu tieto úvodné slová: „Modellus ponúka učiteľom a študentom skúsenosti multiúrovňového učenia sa, v ktorom môžu vytvárať, simulovať a analyzovať modely interaktívnou cestou za použitia počítača, rovnako z experimentálnych dát ako aj z teoretických predpokladov. Modellus je software pre interaktívne modelovanie s využitím matematiky. Učitelia a študenti môžu použiť Modellus na budovanie modelov a skúmať ich s využitím animácií, grafov a tabuliek.“

Easy Java Simulation



OBR.: 8 Statická ukážka programu Easy Java Simulation

Softwarový program vytvorený Franciscom Esquemebrom zo Španielska.

Pomocou Easy Java Simulation (ďalej len Ejs) si môžu vytvoriť profesionálny applet i učitelia, priaznivci fyziky, biológie, alebo chémie bez hlbších znalostí programovania. S vytvorenými Java appletmi možno pracovať v klasickom webovom prehliadači a sú v konečnej fáze nezávislé na software Ejs.

Domovská webová stránka [5] uvádza tieto výhody:

- je možné vyvinúť novú, úplne jedinečnú simuláciu, ktorá interpretuje nejakú predstavu, alebo algoritmus
- vytvoríť užívateľské prostredie bez programovania
- vytvoríť modely, ktorých štruktúru a algoritmus možno preštudovať, skontrolovať a ktorému porozumie i človek bez programovacích skúseností
- presvedčiť študentov a kolegov (pre ktorých je Javascript novinkou) k vytvoreniu vlastných simulácií
- je možné rýchlo pripraviť simulácie, ktoré môžu byť rozložené do viacerých appletov, alebo vystupovať samostatne ako programy
- umožňuje tiež vytvoríť balíček obsahujúci početné programy a prepojené užitočné školské materiály

2.2 Dostupnosť softwaru

Newton

Software je potreba zakúpiť (cca 700KČ), dostupný je napríklad na [18].

Davidson-Physlet Skriptor

Software je dostupný online na [22] umožňuje tvorbu klasických appletov. Program sa dá spustiť iba pomocou webového prehliadača Microsoft Internet Explorer.

Modellus

Možnosť stiahnuť si program voľne z internetu [15] a používať ho offline.

Ejs

Software voľne prístupný, možnosť stiahnuť si ho z internetu [5] na počítač. Využívať ho je možno teda offline. Je nutné mať nainštalovanú Javu.

2.3 Dostupnosť vytvorených simulácií

Newton

Podľa [18] sú „súčasťou aplikácie desiatky hotových virtuálnych modelov telies, z ktorých je pred pripravených viac ako 200 virtuálnych experimentov a úloh, ktoré je možno ďalej interaktívne modifikovať. Vo verzii 3D môžeme telesá spojovať pružinami, alebo kĺbmi, môžeme ľubovoľne meniť ich fyzikálne vlastnosti (hmotnosť, pružnosť, koeficient trenia,..) a môžeme k nim tiež pridať pôsobiace sily, či definovať rýchlosti, ktorými sa pohybujú. Po spustení simulácie začne pokus prebiehať ako v skutočnom laboratóriu. Telesá sa roz pohybujú po svojich dráhach, ich cestu môžu doprevádzať meniace sa vektory síl a rýchlostí.“

Davidson-Physlet Skriptor

Tvorba appletov je jednoduchá, vytvorené physlety sú dostupné na stránkach [3]. Desiatky preložených physletov je v češtine a slovenčine na stránkach [2], [27]. Užitočnou pomôckou môže byť aj knižka [1], [19], ktorá obsahuje aj CD so stovkami anglických physletov. Je možné zohnať ju cez väčšie internetové kníhkupectvo. V roku 2009 bude táto knižka dostupná aj v slovenskej verzii.

Modellus

Priamo s programom zo stránky [15] sa stiahnu automaticky ukážkové simulácie spracované pomocou tohto softwaru (viac než 80 simulácií v anglickom origináli a niektoré preložené aj do slovenčiny). Je možné ich využívať i offline. Spracovala som prehľadnú tabuľku, ktorá zachycuje oblasti fyziky, ktorým je venovaná pozornosť v preložených simuláciách.

Mechanika(39)

Kinematika (15)

Relatívny pohyb

Trajektória lopty

Voľný pád 1,2

Vodorovný vrh

Molekulová fyzika a termika(2)

Model pevné látky

Viskozita kvapaliny

Mechanika kmitania a vlnenia (11)

Harmonické kmity 1, 2

Zvislý vrh
Pád z lietadla
Šikmý vrh - vozík 1,2
Pohyb po kružnici 1, 2, 3, 4, 5
Experiment relativity podľa Galilea

Dynamika (7)

Pohyb činky
Pohyb s trením
Statické a dynamické trenie
Sila na naklonenej rovine
Grafická metóda výpočtu práce 1, 2
Sila a zrýchlenie

Energia (4)

Zmena potenc. energie na kin. energiu
Práca vykonaná gravit. silou pri páde
Zákon zachovania energie
Premeny energie pri zvislom vrhu

Gravitačné pole(13)

Gravitačné sily (hra) 1,2
Gravitačné pole
Úniková rýchlosť zo Zeme
2. Keplerov zákon
Satelit na obežnej dráhe Zeme
Grav. pole tvorené dvoma planétami
Pohyb planét Zem – Mars
Problém dvoch telies
Problém troch telies
Práca gravitačnej sily
Jojo- dve nehybné hviezdy a planéta
Ptolemayov planetárny model
Satelit (hra)

Mechanika tuhého telesa(2)

Otáčavý moment, ω , a
Rotácia tyče

Jednod. harmon. pohyb-horizont. pružina
Jednod. harmon. pohyb -vertikál. pružina
Kónické kyvadlo
Matematické kyvadlo
Nútené kmity
Lissajousové obrazce
Simulácia elmag vlny
Longitudiálna a transversálna vlna
Relativistická Dopplerova loď

Elektrina a magnetizmus(15)

Vektor elektrického pole
El. pole vytvárané dvoma nábojmi
Elektrický potenciál
Nabíjanie a vybíjanie kondenzátora
Obvod s kondenzátorom
Obvod s cievkou
Obvod LC
Obvod s odporom
Energie a účinnosť 1, 2
Výpočet odporu - Ohmov zákon
Driftová rýchlosť elektrónov vo vodiči
Odpor paralel. zapojených rezistorov
Odporu sériovo zapojených rezistorov
Faradayov zákon elmag. indukcie

Optika(1)

Zrkadlo

Niečo navyiac (3)

Funkcie - vykreslenie
Meranie uhlov v radiánoch
Regresia

V preložených simuláciách je prepracovaná výborne oblasť mechaniky a tiež relatívne dobre mechanické kmitanie a vlnenie. Základnými physletmi je zastúpená aj elektrina a magnetizmus. Pomocou tohto softwaru sa horšie zobrazuje optika. V programe nie sú vypracované dostatočné pomôcky pre jej priamu aplikáciu.

Ejs

Ukážkové simulácie sa dajú stiahnuť z [7] (obsahuje viac než 100 simulácií v angličtine). Týkajú sa nie len fyziky, ale aj iných prírodných vied a rôznych modelov a prístrojov.

2.4 Použitie vytvorených simulácií

Newton

Simulácie možno spustiť iba na počítači, ktorý má nainštalovaný tento software.

Davidson-Physlet Skriptor

Jednou z výhod je možnosť uloženia výsledného physletu vo formáte .html. Tým je umožnené dostupnou cestou physlet využívať, prípadne i publikovať.

Modellus

Simulácie vytvorené v tomto programe možno prehrávať iba na počítači, kde je tento program nainštalovaný.

Ejs

Výhodou tohto softwaru je tvorba appletov, ktoré možno ďalej používať i na počítačoch, ktoré nemajú nainštalovaný program Easy Java Simulation. Applet bude formou webovej stránky zobrazený vo webovom prehliadači.

2.5 Využitie v škole

Newton

Jednoduché simulácie sú vhodné pre žiakov na ZŠ, náročnejšie potom i na SŠ.

Davidson-Physlet Skriptor

Využitie tohto skriptoru vidím hlavne v študentskej tvorbe vlastného physletu napríklad na seminári, alebo v záujmovom kurze fyziky.

Modellus

Kvalitne pripravené modely reálnych experimentov môžu byť pre študentov poučné i motivujúce. Študentom možno vysvetliť na modeli princíp fyzikálneho javu. Tiež je možné jednoducho ukázať, čo je na pozadí vykresľovaného grafu alebo celej simulácie. Je prospešné poukázať na rovnice na základe ktorých applet pracuje.

Na stránkach [14] je uverejnená dizertačná práca od autora Theodore Vitora, ktorý robil prieskum medzi stredoškolskými študentmi a tiež medzi študentmi v prvom ročníku na vysokej škole. Výskum ukázal, že užívanie podobnej pomôcky, ako je Modellus vedie študentov k schopnosti lepšie diskutovať o probléme, k prepojeniu rovníc s reálnymi fyzikálnymi javmi, matematiky a fyziky, či k rozumnému využitiu diferenciálnych rovníc.

Využitie patrí ako na fyziku pre ZŠ, pre SŠ, tak i na VŠ.

Ejs

Za Ejs nájdeme podobné pozadie ako Modellus. Je tu možnosť ukázať študentom, prípadne ich naviesť, na rovnice, ktoré sa skrývajú za vykresľovaním grafu, alebo na metódu, ktorou sa applet dopracuje k tej danej simulácii.

Využitie patrí do hodín fyziky, biológie, chémie, či technológie na strednej škole.

2.6 Návod na vlastnú tvorbu

Newton

Návod na prácu so softwarom obsahuje zakúpená verzia.

Davidson-Physlet Skriptor

Návod na tvorbu vlastného appletu pomocou tohto programu som vypracovala pre potreby učiteľov z kurzu ďalšieho vzdelávania. Uvádzam ho v kapitole 3.2..

Modellus

Podrobný návod na tvorbu vlastnej simulácie (Voľný pád telesa) a tiež podrobný popis celého programu existuje priamo v stiahnutej verzii z internetových stránok [15].

Ejs

Pre tento program som tiež vypracovala vlastný návod a popísala som v ňom základné kroky od začiatkov práce s programom (vrátane nainštalovania) až po popis vytvorenia vlastnej simulácie. Návod som zverejnila formou online kurzu na stránkach moodle.cz. Tento návod uvádzam z dôvodu prehľadnosti v kapitole 3.1..

2.7 Náročnosť vlastnej tvorby

Newton

Práca s programom je pomerne ľahká, vhodná i pre študentov. Ovládanie programu je nenáročné.

Davidson-Physlet Skriptor

Ovládanie je ľahké, vhodné i pre vlastnú tvorbu študentov. Je nutná znalosť základov angličtiny, ovládanie programu je v angličtine.

Modellus

Je potrebné rozumieť fyzikálnej podstate problému a pomocou rovníc zapísať tieto znalosti do programu. Je nutné sa zorientovať v rôznych oknách s popisom, či animáciami, ktorých môže byť otvorených viac. Náročnosť na tvorbu hodnotím ako priemernú.

Ejs

Na vytvorenie vlastnej animácie je potrebné sa s daným programom dokonale zoznámiť. Zo začiatku môže byť vlastná tvorba náročná, ale o to viac stojí za to výsledný physlet, alebo simulácia. Podobne ako v Modelluse je potrebné vedieť zapísať zobrazovaný fyzikálny problém pomocou rovníc a parametrov. Program je v angličtine, alebo v španielštine.

3 Návod na tvorbu vlastného physletu

3.1 Návod na vytvorenie simulácie pomocou Easy Java simulation

Pomocou softwaru Easy Java Simulation (Ejs) si môžu vytvoriť vlastné applety aj učitelia, priaznivci fyziky, biológie, alebo chémie, ktorí nevedia programovať. Ejs je software umožňujúci tvorenie simulácií, ktoré slúžia k zobrazeniu rôznorodých predstáv a kreatívnych nápadov. S vytvorenými Java applety možno pracovať v klasickej webovej prehliadači a sú v konečnej fáze nezávislé na softvare Ejs.

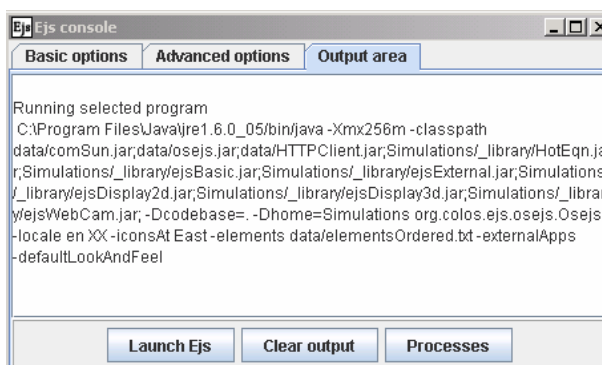
Ejs je užitočný, pretože podľa [5] je rýchlejšie a jednoduchšie:

- „vyvinúť novú, úplne jedinečnú simuláciu, ktorá zobrazí nejakú predstavu, alebo nami požadovanú vlastnosť, či dej
- vytvoriť užívateľské prostredie bez programovania
- vytvoriť modely, ktorých štruktúru a algoritmus môže preštudovať, skontrolovať a ktorým porozumie i človek bez programátorských skúseností
- presvedčiť študentov a kolegov (pre ktorých je Java novinkou) k vytvoreniu vlastných simulácií
- rýchlo pripraviť simulácie, ktoré môžu byť rozložené do viacerých appletov, alebo vystupovať samostatne ako programy
- vytvoriť balíček obsahujúci viacero prepojených programov, ktoré môžu vytvoriť užitočnú pomôcku pri vyučovaní fyziky, biológie, či chémie.“

Tvorenie základných simulácií v Ejs prebieha v nastavení vlastností appletu v 3 fázach. Zo všetkými tromi časťami sa musí užívateľ zoznámiť a porozumieť funkciám, ktoré zastávajú v celkovom systéme:

- „Description“ = popis appletu. Je najjednoduchšia časť, kde autor popíše applet, vysvetlí fyzikálne, alebo iné zákony, ktoré chceme simuláciou demonštrovať. Slúži ako uvedenie do problému k danej simulácii.
- „Model“ = matematický popis appletu. Je dôležité v ňom popísať všetky parametre, počiatočné hodnoty a rovnice, pomocou ktorých bude program dopočítavať hodnoty. Popis veličín musí byť presný a jednoznačný, v opačnom prípade program nezobrazí naše predstavy. Diferenciálne rovnice, ktoré uvedieme, sú väčšinou funkciou času. Môžeme voliť medzi Eulerovou metódou výpočtu, metódou Runge-Kutta a ďalšími.
- „View“ = grafická stránka appletu. Túto časť je dobré premyslieť dopredu. Zadáme, čo budeme chcieť, aby nám simulácia presne zakresľovala. Zvolíme, či bude obsahovať i nastaviteľné parametre, ktoré si užívateľ bude môcť v priebehu simulácie meniť. Premyslíme, čo budú zakresľovať grafy. Je možné zvoliť viac okien pre zobrazovanie rôznych javov súčasne. Prídavné tlačidlá a zmena ich vlastností nám umožňuje naprogramovať applet s rôznymi efektmi.

Ejs konzola (EjsConsole.jar) obsahuje 3 okná, v dvoch je možné nastaviť spresnenie zobrazovania (Basic Options, Advanced Options), tretie (Output area) nás v priebehu informuje, čo systém Ejs práve robí a umožňuje nám kontrolu, že všetko prebieha tak, ako sme si predstavovali (OBR.: 9).



OBR.: 9 Ejs konzola

Online kurz k programu Easy Java Simulation [17] je podrobný návod v angličtine na pochopenie fungovania Ejs. Odporúčam ho ako pomocný text na zlepšenie orientácie v tomto programe a pomôže pri profesionálnejšom tvorení vlastného appletu.

Ciele tohto textu


1. Pomôcť užívateľovi nainštalovať program Ejs, zoznámiť ho s týmto prostredím pomocou hotových simulácií.
2. Predviesť jednoduchý príklad tvorby appletu krok po kroku (vytvorila som jednoduchý physlet). Užívateľ sleduje sprievodný text, ktorý som k tomuto physletu vytvorila a zdrojový kód, ktorý vedie k naprogramovaniu jednoduchého pohybu.
3. Naviesť užívateľov pomocou podrobného návodu na vytvorenie vlastnej simulácie pomocou už existujúceho zdrojového kódu

1. Po zoznámení s programom na tvorenie appletov (napríklad na webových stránkach) je potreba software Ejs nainštalovať. Program k tvorbe simulácií Easy Java Simulation sa dá stiahnuť na stránkach [6]. Súčasne s inštaláčnym programom je potrebné si stiahnuť aj ukážkové applety vo formáte .zip [7]. Odporúčam dopredu overiť miesto na disku, celková veľkosť programu po nainštalovaní činí cca. 0,5GB. Pre ďalšie použitie je potrebné stiahnuté súbory s koncovkou .zip dekomprimovať, teda rozbaľiť. Nutnou podmienkou pre chod programu je java (nie len súbory „jre“ (Java Runtime Environment), ale aj súbory „jdk“ (Java Development Kit)).

Jeden spôsob, ako sa začať oboznamovať so simuláciami vytvorenými pomocou Ejs je otvoriť si už vytvorenú simuláciu. Po zoznámení sa s prostredím a fungovaním programu je možné vytvoriť vlastnú simuláciu. S programom sa nám môže podariť vytvoriť programy s fyzikálnou, matematickou, chemickou, či inou tematikou. Program Ejs je otvorený všetkým vynaliezavým ľuďom. Je potreba len dostatok nápadov, znalosť podstatu daného javu a tiež nejaký ten čas na správne nastavenie simulácie.

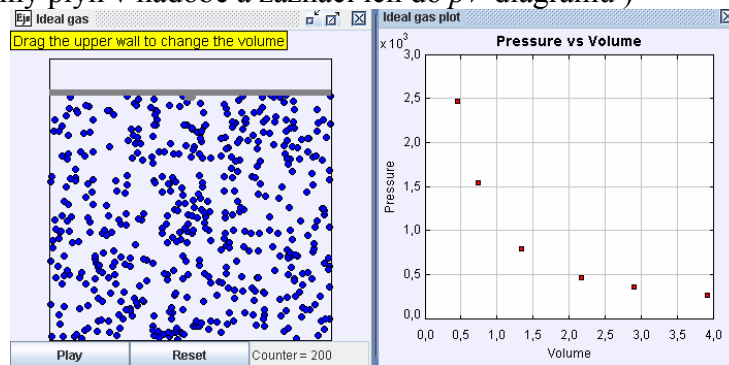
Po stiahnutí programu na počítač je nutné spustiť program EjsConsole.jar. Otvorí sa konzola, ktorá umožňuje prehliadať si vytvorené animácie iných užívateľov uložené v súboroch: /examples, /StepByStep, alebo /users. Po otvorení súboru



je nutné v hlavnom okne stlačiť tlačidlo . Obrázok animácie sa zobrazí síce už predtým, ale je to iba obrázok a nereaguje na spustenie.

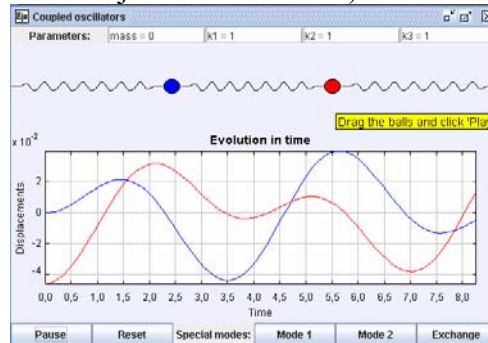
Základný prehľad o simuláciách, ktoré je možné vytvoriť získate po prehliadnutí niektorých z týchto appletov (ide iba o zlomok simulácií, ktoré autor umožňuje stiahnuť zo svojich stránok):

- /StepByStep/02 Ideal Gas/Idealgas.xml (nameraia viac hodnôt pV pre ideálny plyn v nádobe a zaznačí ich do pV diagramu)



OBR.: 10 Ukážka physletu Ideálny plyn

- /StepByStep/04 Coupled Oscillators/ CoupledOscillators.xml (ukazuje časovú závislosť kmitajúcich oscilátorov)



OBR.: 11 Ukážka physletu Viazané oscilátory

- /users/murcia/fem/Collision1D.xml (náraz 2 objektov, je možné zvoliť ich hmotnosť a rýchlosť)
- /examples/EarthSunAndMoon.xml (pohyb Zeme a Mesiaca okolo Slnka)
- /examples/LissajousBasic.xml (Lissajousové obrazce)
- /examples/LogisticMap.xml (rozmnožovanie králikov)
- /examples/Spring.xml (kmitanie na pružine, zmena tuhosti pružiny a hmotnosti kmitajúceho objektu)
- /control_engineering/Advanced/StateFeedback/FurutaPendulum.xml (ukážka niečoho zložitejšieho)

Pozor! Cesta k jednotlivým appletom sa môže líšiť od tej, akú uvádzam, autor aktualizuje súbor so simuláciami, ktorý je možno stiahnuť na počítač.

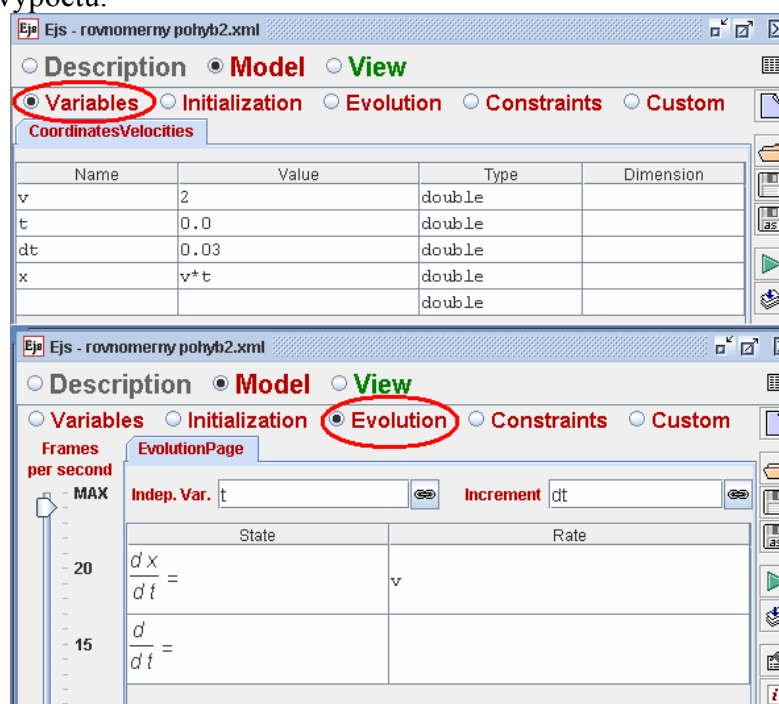
2. Budem popisovať tvorbu jednoduchej simulácie krok po kroku. Bude sa jednať o rovnomerný pohyb. Mnou vytvorený physlet je uložený pod názvom: **rovnomerný pohyb2.xml** na priloženom CD. Nachádza sa tu aj verzia v .html. Physlet, na ktorom budem demonštrovať jednotlivé funkcie Ejs a popisovať vlastnú tvorbu krok po kroku si je možné stiahnuť na počítač zo serveru moodle [16]. Na tomto serveri je i celý online kurz k využitiu Ejs a k tvoreniu simulácií, ktorý som sama vytvorila.

Fyzikálny jav, alebo princíp fungovania simulácie je popísaný v okne „Description“. K popisu fyzikálnej stránky veci je možné kedykoľvek sa vrátiť a doplniť ju o vzorce, či poznámky.

V časti „Model“ sa zadávajú počiatočné hodnoty, parametre rovnice a diferenciálne rovnice, ktorými sa bude program riadiť (OBR.: 12).

Po zaškrtnutí kolónky „Variables“ (premenné) sa zadá názov veličiny a hodnota, ktorá jej bude pripisovaná v priebehu realizovanej simulácie. Veličiny sa zadávajú v základných jednotkách, alebo sebe odpovedajúcich (napr. kapacita môže byť zadaná v pF , ale je potreba počítať s inými jednotkami aj u ostatných veličín a zaznamenať to potom do výsledného grafu, alebo tabuľky). V tomto úvodnom applete ide o rovnomerný pohyb. Bola zvolená konštantná rýchlosť 2 m.s^{-1} . Počiatočná hodnota $t = 0,0 \text{ s}$. Interval $dt = 0,03 \text{ s}$ udáva dobu, po ktorej sa bude obnovovať animácia (podrobnejšie spresním pri popise „evolution“ (vývoj)). Na výpočet vzdialenosti sa doplní do kolónky „value“ (hodnota) vzorec pre rovnomerný pohyb.

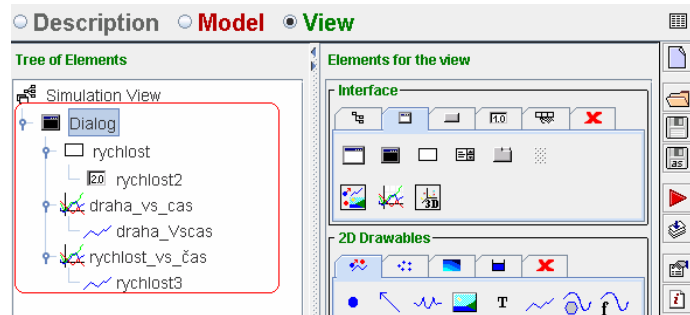
V sekcii „Evolution“ (vývoj) sa zadávajú diferenciálne rovnice, ktoré platia pre daný systém. V našom prípade $\frac{dx}{dt} = v$. V dolnej časti som zvolila Eulerovu metódu výpočtu.



OBR.: 12 Ejs – nastavenie modelu

V sekcii „View“ sa dajú pridať okna, grafy a obrázky, podľa toho, čo chce autor zobrazit'. V ukázkovom príklade rovnomerného pohybu je iba jedno dialógové okno a v ňom tri objekty.

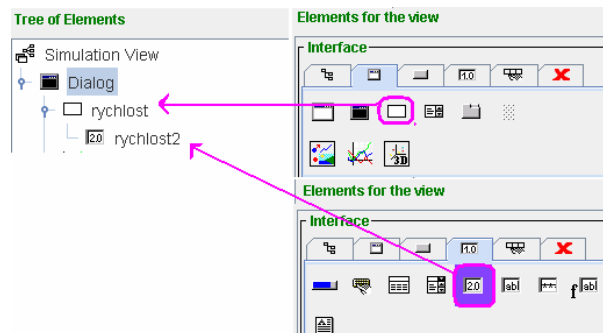
Dialógové okno som zvolila tak, aby zobrazovalo grafy $s(t)$, $v(t)$. Je potreba zadať premenné, parametre grafu, umiestnenie grafu a podobne (viď OBR.: 13). Je nutné zvolit' veľkosť zobrazovanej oblasti dialógového okna a tiež v ktorej časti obrazovky sa bude zobrazovať.



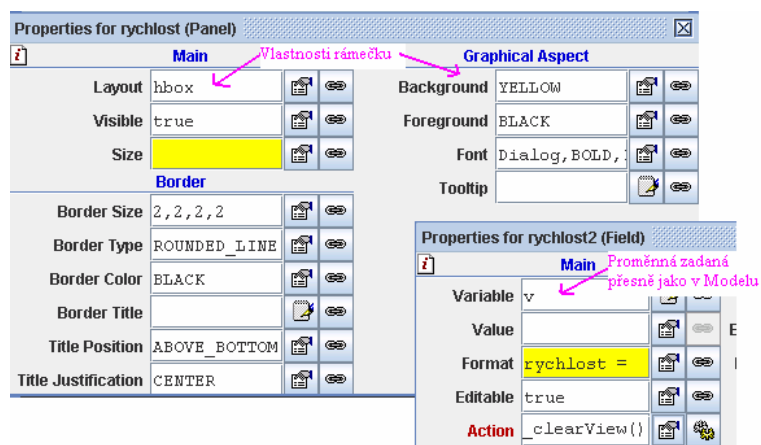
OBR.: 13 Ejs – nastavenie vzhľadu

Podrobnejšie rozoberiem nastavenie spomínaných troch objektov v dialógovom okne (nastavenie tlačidla rýchlosť a dvoch grafov).

Tlačidlo, ktoré zabezpečuje užívateľovi menit' rýchlosť v priebehu simulácie som pridala z pravého horného okna (OBR.: 14). Do nastavenia vlastností pre tlačidlo sa možno dostať dvojklikom, alebo pomocou pravého kliku na príslušné tlačidlo (OBR.: 15). Tu sa nastavujú ako grafické vlastnosti rámečka (ľavá tabuľka na OBR.: 15), tak veličiny, ktoré bude môcť užívateľ pozmenit' v priebehu simulácie.

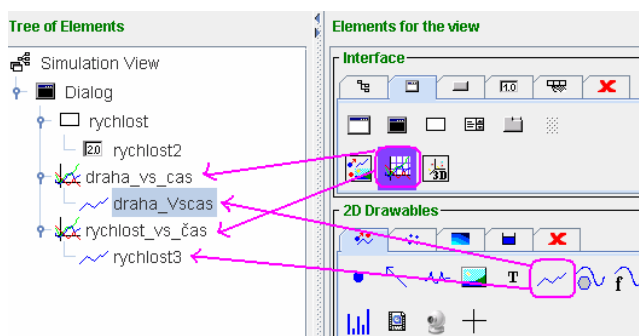


OBR.: 14 Ejs – pridanie tlačidiel

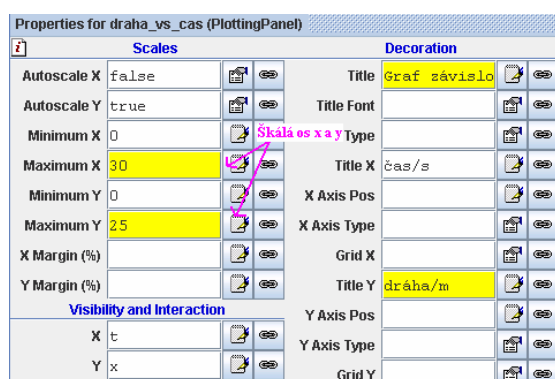


OBR.: 15 Ejs – nastavenie tlačidiel

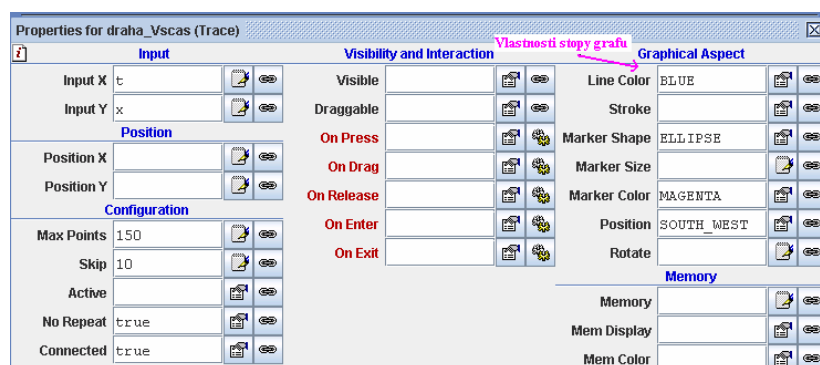
Nasleduje prídanie dvoch grafov, ktoré si sú skoro identické, preto rozoberiem iba graf závislosti dráhy na čase. Do dialógového okna pridáme graf a stopu grafu (OBR.: 16). Zostáva nastaviť vlastnosti tohto grafu. Nastavuje sa i umiestnenie a veľkosť grafu. Pre lepšiu orientáciu, prvé číslo udáva šírku, druhé číslo výšku grafu: **Size 800,350**. Ďalšie vlastnosti možno vyčítať z tabuliek na OBR.: 17 a na OBR.: 18.



OBR.: 16 Ejs – prídanie grafu

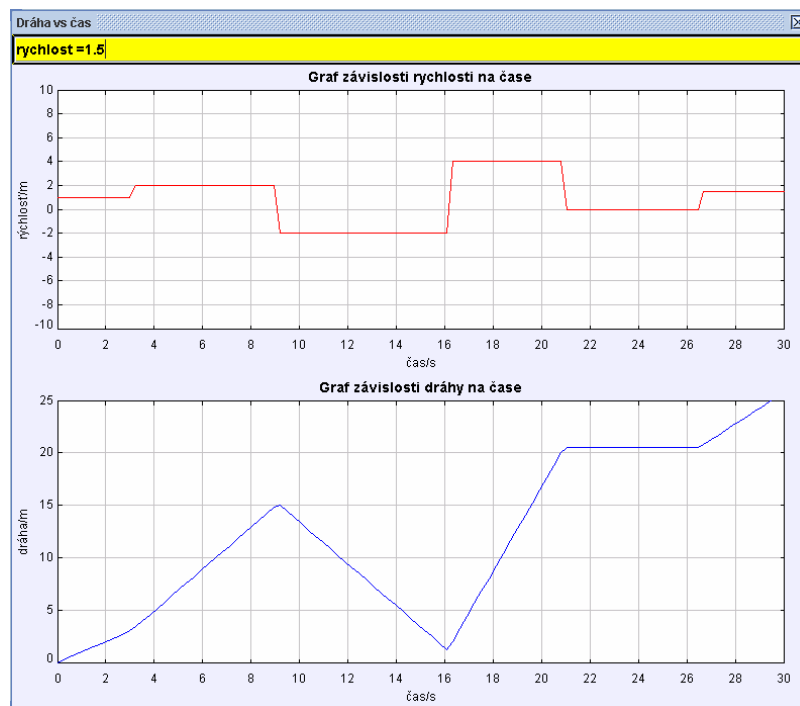


OBR.: 17 Ejs – nastavenie grafu



OBR.: 18 Ejs – nastavenie vlastností grafu

Ukážka physletu, ktorý som vytvorila a ktorý popisuje rovnomerný pohyb, je na OBR.: 19.



OBR.: 19 Ejs – zobrazovaný graf

3. V tejto fáze by mal byť užívateľ schopný vytvoriť si svoj physlet pomocou už vytvoreného. Skúste vytvoriť physlet, ktorý bude popisovať rovnomerne zrýchlený pohyb a zobrazí grafy $s(t)$, $v(t)$, $a(t)$.

Programy, pomocou ktorých možno spúšťať simulácie vytvorené softwarom Ejs

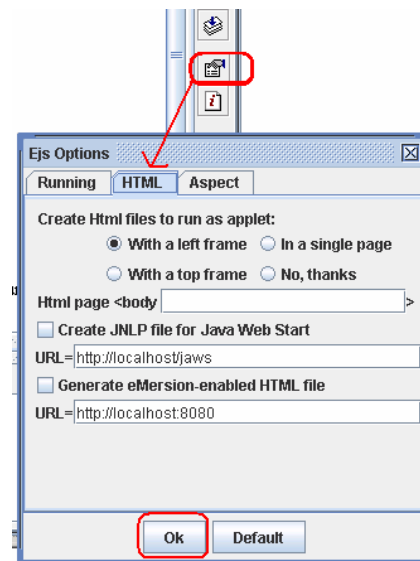
Jeden zo spôsobov, ako si prehliadať vytvorené simulácie je pomocou programu Ejs. V tomto prípade sa simulácie vo formáte .xml budú zobrazovať identicky tomu, ako ich autor vytvoril. Užívateľ bude pracovať v rovnakom grafickom prostredí ako autor, keď applet vytvoril. Podmienkou spustenia vytvorenej simulácie je, aby i užívateľ mal nainštalovaný software Ejs. To môže byť u praktického využitia simulácií a programov (napr. v triede) značný problém. Iba samotné inštalovanie Ejs je skúškou samou o sebe, nehovoriac o práci s programom.

Existuje riešenie, ktoré umožňuje prehliadať si simulácie a applety i užívateľom, ktorí Ejs nainštalované nemajú. Týmto riešením je uloženie simulácie vo formáte .html. Tým je umožnené prehrávanie programov všetkým užívateľom s nainštalovaným internetovým prehliadačom a aktuálnou verziou Javy.

Užívateľia softwaru to s prevodom do iných formátov nemajú moc zložitú. Tvorcovia softwaru Ejs mysleli aj na to, ako automaticky vygenerovať simuláciu z formátu .xml do formátu .html. Software pri vhodnej konfigurácii automaticky vygeneruje stránky html, ktoré prezentujú simuláciu a jej popis. Zdrojové kódy týchto html stránok ukladá do samostatného adresára. K adresáru s html stránkami nás dovedie cesta: \Ejs\Simulations_apps. Stránky sú uložené v adresári z rovnakým menom, aké bolo meno našej simulácie.

V adresári je viac html stránok. Ktorú stránku si vyberieme záleží na tom, či si chceme prehliadnuť vyslovene iba samotný applet (.html s príponou _Simulation), alebo tiež popis simulácie (.html s príponou _Intro). Základná .html stránka má názov rovnaký, ako pôvodná simulácia v Ejs. Po jej otvorení sa dostaneme k popisu simulácie, k simulácií samotnej a aj k všetkému, čo obsahoval pôvodný program v oknách Ejs.

Keby nastal problém v automatickom generovaní stránok .html, je možné vygenerovať tieto stránky pomocou pravej lišty v Ejs konzole (OBR.: 20). Tu je v určitom obmedzení možné meniť vzhľad html stránok. Jednoduchšie je robiť zmeny v samotnom zdrojovom kóde html.



OBR.: 20 Ejs – formát .html

3.2 Meta-Builder - Physlet Scriptor

Tento program, ktorý je dostupný na internetovej stránke [22] sa dá spustiť iba pomocou webového prehliadača Microsoft Internet Explorer.

Pomocou tohto jednoduchého programu je možné vytvoriť si svoj vlastný physlet za pár minút. Presunutím jednotlivých predmetov a aplikácií do jedného obrázku vznikne jednoduchý physlet. Nie je k tomu potreba znalosť o Java appletoch, alebo schopnosť programovať. Vytvoriť physlet pomocou tohto programu zvládnu aj študenti na SŠ zo základnou znalosťou angličtiny. Jednoduchým ťahom myšou, alebo voľbou parametrov v dodatočnom políčku sa zvolia ďalšie vhodné vlastnosti objektu.

Meta-Builder je zameraný na rýchle vypracovanie physletov z vybraných tém z fyziky. Na stránkach Davidson College je možné nájsť Meta-Builder, pomocou ktorého si vytvoríme physlet z týchto oblastí fyziky: elektrické pole, magnetické pole, optika, mechanika, vlnenie.

Návod na vytvorenie physletu z optiky

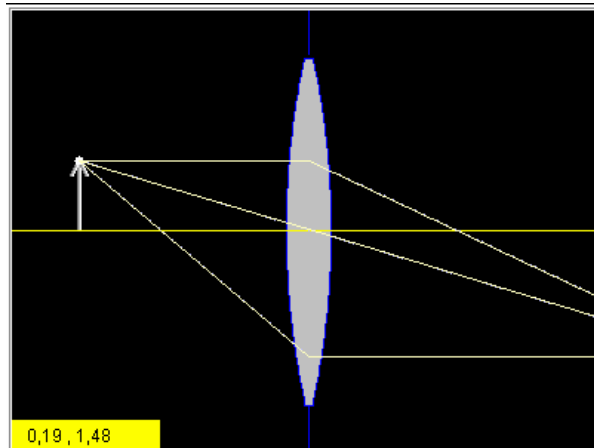
Napísala som návod na vytvorenie physletu z optiky, ktorý má začiatočníkov zoznámiť s programom a pomôcť im s prvými krokmi k tvorbe vlastného physletu. Pomocou tohto physletu si žiaci pripomenú a objasnia, ako sa lámu lúče svetla po prechode spojnu šošovkou.

Šošovka sa pridá kliknutím na tlačidlo „Add lens“. Pomocou parametrov za týmto políčkom sa dá zvoliť jej optickú mohutnosť. Po pridaní ľubovoľného objektu sa objaví samostatné okno, v ktorom sa bude vykresľovať physlet.

Aby šošovka bola pohyblivá, v dolnej časti sa použije tlačidlo “make dragable”. Je treba si overiť kliknutím na šošovku a pohybom myši, či sa už vytvorená šošovka dá premiestniť na nami určené miesto.

V ďalšom kroku je treba pridať zdroj svetla, napríklad “Add arrow” a znova ho spraviť pohyblivým (“make dragable”). V samostatnom okne môžu študenti pozorovať, čo sa deje s lúčom svetla pri prechode šošovkou. Môžeme pohybovať šošovkou a zdrojom a nechať žiakov zaznamenať zmeny a popísať rôzne situácie. Zhotovenie tak jednoduchého physletu zvládne naozaj každý.

Pozor na fyzikálnu správnosť physletu! Lámanie lúčov vnútri šošovky v tomto physlete nie je správne, vid’ OBR.: 21. Pri práci s physletom je potrebné študentov na to upozorniť, alebo ich nechať, aby našli chybu. Každý physlet nemusí byť fyzikálne správny, preto je potrebné si každý physlet najskôr vhodne pripraviť. Z viacerých podobných physletov sa vyberie podľa možností vždy ten, ktorý najviac vystihuje realitu.



OBR.: 21 Šošovka vytvorená pomocou Meta Builderu

Návrhy na ďalšiu tvorbu s tematikou optika

V optickej dielni Meta-Builder sú k dispozícii okrem šošoviek, aj zrkadlá (mirror), či štrbiny (aperture). Zdroj svetla sa dá zmeniť pomocou pojmov “add point”, alebo “add beam”.

Pred samotným vložením šošovky, alebo zdroja je možné meniť farbu objektov vkladných do physletu pomocou „object’s color“, alebo zameniť farbu lúča pomocou „ray color“. Používa sa tu rozšírené nastavenie RGB. Miešajú sa teda farby červené (R = red), zelená (G = green) a modrá (B = blue).

Zaujímavou aplikáciou využiteľnou vo forme problémovej úlohy v hodinách fyziky je čierna skrinka. Zakrýva predmet (šošovku, zrkadlo) a úlohou študentov je odhaliť, čo sa za čiernou skrinkou skrýva. Pridáme ju do physletu pomocou “add shape”, kde musíme definovať rozmery tohoto čierneho políčka. Napríklad pri zakrytí šošovky v základnej pozícii je treba zadať tvar obdĺžnika (shape: rectangle), súradnice $x = 2$, $y = 0$ a veľkosť obdĺžnika (width=40, height=260). Keď upravíme obdĺžnik tak, aby sa pohyboval (make dragable), dá sa po odhadnutí ukrytého predmetu jednoducho posunúť a odhaliť skutočný predmet, ktorý bol skrytý za čiernym políčkom.

Jednoduchším prekrytím objektov je pomocou neviditeľnosti. Po aplikovaní tlačidla „object visible will be visible:false“ napríklad na spomínanú šošovku, šošovka zmizne, ale svoje vlastnosti šošovky si zachováva. Naďalej sa budú lúče lámať pri priechode zvoleným miestom.

Náročnejších užívateľov môže zaujať pridanie vlastného textu, alebo obrázkov do physletu.

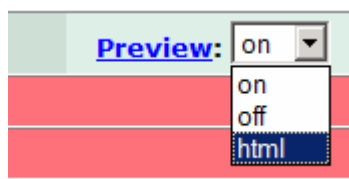
Pri každom pojme je v ľavej časti tabuľky malé „i“ ako information. Keď sa prejde po tomto symbole myšou, v dolnej časti sa objaví nápoveda.

Pre lepšie zoznámenie sa s funkciami programu odporúčam učiteľom vyskúšať si vytvoriť nasledujúce physlety:

- zobrazenie zdroju svetla rozptylnou šošovkou (optická mohutnosť - „focal length“ musí byť záporná!)
- zobrazenie zdroju svetla dutým, alebo vypuklým zrkadlom
- vytvoriť physlet s čiernou skrinkou
-

Uloženie physletu

K uloženiu webovej stránky s physletom je potrebné vybrať v menu „Preview“ .html (OBR.: 22).



OBR.: 22 Uloženie physletu

Je treba označiť celý .html kód („Ctrl-a“) a skopírovať ho do poznámkového bloku, alebo do Notepadu++, ktorý umožní ďalšiu upravovanie .html textu. Tento text sa musí uložiť s rovnakým názvom, ale s koncovkou .html. Je dôležité správne nastaviť relatívnu cestu. Applet si musí byť schopný vyhľadať súbory .jar a súbory .class, ktoré je potreba si stiahnuť z domovskej stránky Davidson College [3]. S cestou uloženou v .html kódu ako "../classes" musí byť .html kód uložený paralelne s týmto adresárom.

Otázky ohľadom programu Physlet Scriptor je potreba smerovať podľa stránok [22] na Franka Schweickerta, University of Kaiserslautern, Germany (schweick@physik.uni-kl.de).

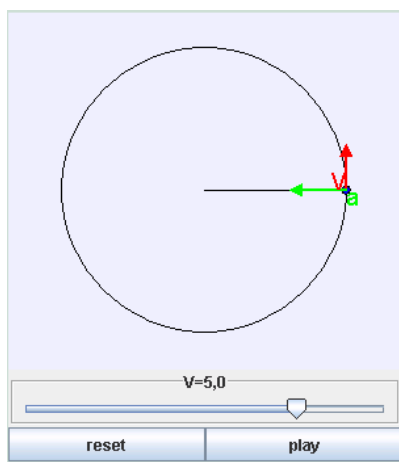
4 Vlastné materiály k physletom

Vytvorila som webovú stránku <http://artax.karlin.mff.cuni.cz/~quitl3am>, na ktorej som zverejnila veľkú časť svojej diplomovej práce. Jednou zo spracovaných tématických zbierok tvorí physletov, ktoré som hlbšie rozpracovala. Na stránke som zverejnila všetky spracované pracovné listy a návody pre učiteľov, ako tento physlet využiť. Všetky physlety, ktoré uvádzam v tejto kapitole sú dostupné buď na spomínanej webovej stránke, alebo na ne existuje priamy odkaz z týchto stránok. Priložené CD k mojej diplomovej práci obsahuje všetky dostupné zdrojové kódy na spustenie popisovaných physletov.

V tejto kapitole sú pracovné listy vypracované. Prázdne pracovné listy určené na kopírovanie uvádzam v prílohe mojej diplomovej práce.

4.1 Rovnomerný pohyb po kružnici - dostredivé zrýchlenie

Materiál k tomuto physletu som pripravila vo forme webovej stránky, prikladám teda jej prepis do formy textu a v prílohe na CD je jej originálna verzia. Zdrojový kód physletu je zo stránky [25], autor physletu je Fu-Kwun Hwang.



OBR.: 23 Statická ukážka physletu

Otázky k physletu

1. Popíš, aké sily pôsobia na loptičku pri rovnomernom otáčaní (zo sústavy pozorovateľa).
2. Pomenuj veličiny, ktorými možno popísať rovnomerný pohyb po kružnici!
3. Je rýchlosť skalárna, alebo vektorová veličina? Čo to znamená?
4. Aký má rýchlosť smer u rovnomerného pohybu po kružnici?
5. Vymenuj veličiny, na ktorých závisí rýchlosť pohybu loptičky po kružnici!
6. Vypočítaj rýchlosť malej loptičky, keď vieš, že jej dostredivé zrýchlenie je $a = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ a motúz, na ktorom sa táto otáča, je dlhý 1 meter.

7. Pre určenie veľkosti dostredivého zrýchlenia rovnomerného pohybu bodu po kružnici môžeme použiť vzťahy $a = \omega^2 \cdot r$ a $a = \frac{v^2}{r}$. Z prvého vzťahu vyplýva, že dostredivé zrýchlenie závisí priamo úmerne na vzdialenosti r pohybujúceho sa bodu od osi otáčania, ale z druhého vzťahu vyplýva závislosť opačná, tj. nepriama úmernosť. Dokázal(a) by si interpretovať, ako to je možné? V čom je "chyba"?

Stručné odpovede na otázky k physletu

1. Na loptičku pôsobí dostredivá sila.
2. Rovnomerný pohyb po kružnici môže byť popísaný
 - a) rýchlosťou, polomerom kružnice
 - b) rýchlosťou, dostredivým zrýchlením, a podobne
3. Rýchlosť je vektorová veličina. Je určená veľkosťou a smerom.
4. Rýchlosť má smer dotyčnice ku kružnici. Smer rýchlosti sa teda mení v každom okamžiku pohybu po kružnici.
5. Na dostredivom zrýchlení a na dĺžke motúzu.
6. $v = 5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
7. Vzťahy $a = \omega^2 \cdot r$ a $a = \frac{v^2}{r}$ by boli v rozpore, keby veličiny uhlová rýchlosť ω , polomer r a dráhová rýchlosť v boli navzájom nezávislé. Tak tomu však nie je. Platí totiž $v = r \cdot \omega$. Po dosadení do druhého vzťahu dostávame $a = \frac{(r\omega)^2}{r} = \omega^2 \cdot r$

4.2 Dva psy – rovnomerne zrýchlený pohyb

4.2.1 Úvod pre učiteľa

Vybavenie učebne:

- PC pre 1-2 žiakov, dataprojektor u učiteľského PC, alebo iba dataprojektor u učiteľského PC, využiť tento physlet je možné aj pri frontálnom výklade, alebo pri problémovom vyučovaní.
- Jednoduchšia je práca s PC, ktoré majú pripojenie na internet. Keď nie sú k dispozícii počítače s internetom, musíme nahráť zdrojový kód physletu (včítane súborov .jar!) na každý počítač, alebo na miestnu sieť, alebo nakopírovať tieto súbory na CD, či diskety.

Cieľ práce s physletom a pracovnými listami:

- upevniť poznatky o rovnomernom pohybe a rovnomerne zrýchlenom pohybe (uvedomiť si pojmy rýchlosť, zrýchlenie, počiatočná rýchlosť,...)
- vedieť vytvoriť graf zo zadaných podmienok a hlavne porozumieť grafom tak, aby z nich boli žiaci schopní odčítať správne údaje

Pomôcky:

- pracovné listy pre žiakov (v elektronickej podobe, alebo papierovej), klasická tabuľa je vhodná k doplneniu a ujasneniu problematiky

Časová dotácia na jednotlivé úlohy:

- jeden pracovný list 20- 45 minút (časove najnáročnejší je pracovný list C)

Náročnosť práce s physletom

- pre žiakov SŠ, prvý pracovný list a samotný physlet sú vhodné i pre žiakov ZŠ

Práca s physletom:

- na stránke <http://artax.karlin.mff.cuni.cz/~quitl3am> alebo na priloženom CD nájdete physlet pod názvom: „Rovnomerný pohyb“ s ktorým žiaci pracujú pri vyplňovaní pracovných listov
- physlet sa dá využiť aj k iným aktivitám
- používajte dolnú lištu pre nastavenie rýchlosti a zrýchlenia pre každého psa zvlášť (zadávať rýchlosť v [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$] a zrýchlenie a [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$])
- ťahom psa myšou zmeníte počiatočnú pozíciu psov
- po stisku tlačidla *Play* sa spustí physlet podľa zadaných podmienok, zároveň s pohybom psov sa vykresľujú grafy $x = f(t)$ a $v = f(t)$

Poznámky k pracovným listom a využitiu physletu

- vypracovala som 4 pracovné listy (označené A, B, C, D)
- je možné zamerať sa výhradne na popis rovnomerného pohybu (A, B), alebo na popis pohybu rovnomerne zrýchleného (C)
- pracovný list D obsahuje 2 dopĺňujúce otázky, ktoré sú zamerané hlavne na výpočet a physlet má overovaciu funkciu

- pri vypracovávaní pracovných listov je potrebné viesť žiakov k výpočtom, nie len k náhodnému klikaniu a metóde pokus – omyl

Úskalia, o ktorých je možné viesť diskusiu a vysvetliť ich primerane žiakom

Vo physlete je označenie osi y $x = f(t)$, v pracovnom liste sa stretnú s klasickým označením grafu závislosti dráhy na čase a to $s = f(t)$. Z hodín fyziky sú zvyknutí na označenie dráhy písmenom s .

Škála osi y v grafe $x = f(t)$ je značená od mínusových hodnôt polohy x . Je dobré nechať žiakov diskutovať o tom, kedy by sme využili záporné hodnoty na tomto grafe. Je nutné uviesť konkrétne príklady pohybu.

Presnosť odčítania hodnôt z grafu pomocou myši nie je 100% presné. Je dobré upozorniť, že keď odčítame hodnoty z grafu, nepočítame z desatinnými miestami a hodnoty slúžia k rádovému overeniu. Študenti by mali skúsiť 3-4 krát po sebe odčítať tú istú hodnotu a sami uvidia, s akou presnosťou môžu brať odčítané hodnoty.

Jednou z nepresností physletu je, že aj pri zadaní počiatkovej rýchlosti $v = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, sa pes pohybuje na mieste, ako na bežiacom pásu. K oprave tejto chybičky by bolo potreba prepísať zdrojový kód tohto physletu. Pretože kód pre tento physlet napísal pán Fu-Kwun Hwang z Taiwanu, je ťažké preprogramovať tento zdrojový kód.

Úvod pred začiatkom práce s pracovnými listami

So študentmi ešte pred prácou s physletom zopakujeme význam pojmov: rovnomerný pohyb, vzdialenosť, rýchlosť, rovnomerne zrýchlený pohyb, zrýchlenie, grafy $s = f(t)$ a $v = f(t)$ a odčítanie z grafov pri rovnomernom a rovnomerne zrýchlenom pohybe. Študenti by mali mať dobrý teoretický základ a samostatne riešiť základné problémy učiva. Physlet má pojmy tohto učiva precvičiť, upevniť a pomôcť žiakom prehľadnejšie sa orientovať v klasifikácií a charakteristike jednotlivých pohybov. Medzi jednotlivými úlohami kladieme kontrolné otázky a motivujeme úlohami, ktoré sa už v hodine fyziky riešili. Porovnáваме ich s pohybom psov vo physlete.

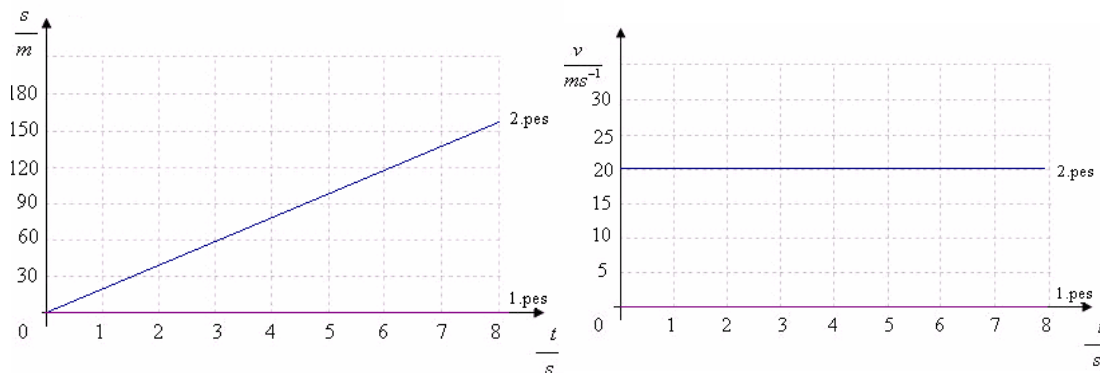
4.2.2 Pracovné listy A, B s riešením – rovnomerný pohyb

A.

- Zakresli, ako budú vyzerat' grafy $s = f(t)$ (dráha ako funkcia času) a $v = f(t)$ (rýchlosť ako funkcia času) pri podmienkach:

1. pes (biely) počiatočná rýchlosť $v_1 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_1 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

2. pes (žltý) počiatočná rýchlosť $v_2 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_2 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$!



- Akým pohybom sa pohybuje
 - biely pes ? **Stojí.**
 - žltý pes ? **Rovnomerným pohybom s konštantnou rýchlosťou $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.**
- Akú vzdialenosť ubehne žltý pes za dobu $t = 8 \text{ s}$? **$s = 160 \text{ m}$**
- Je reálne, aby sa pes pohyboval tak veľkou rýchlosťou?
Nie je, závodný pes behá $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Pri tejto príležitosti zopakovať prevody jednotiek. Možná diskusia, akou rýchlosťou behá napr. šprintér na 100 metrov. (10.09.2007 Na mítingu IAAF Grand Prix v talianskom Rieti utvoril jamajský šprintér Asafa Powell svetový rekord v behu na 100 metrov časom 9,74 sekundy.), previesť na $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (približne $10,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $37 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$).

Nastav počiatočné podmienky, spust' physlet a pozoruj priebeh na grafoch $s = f(t)$ a $v = f(t)$!

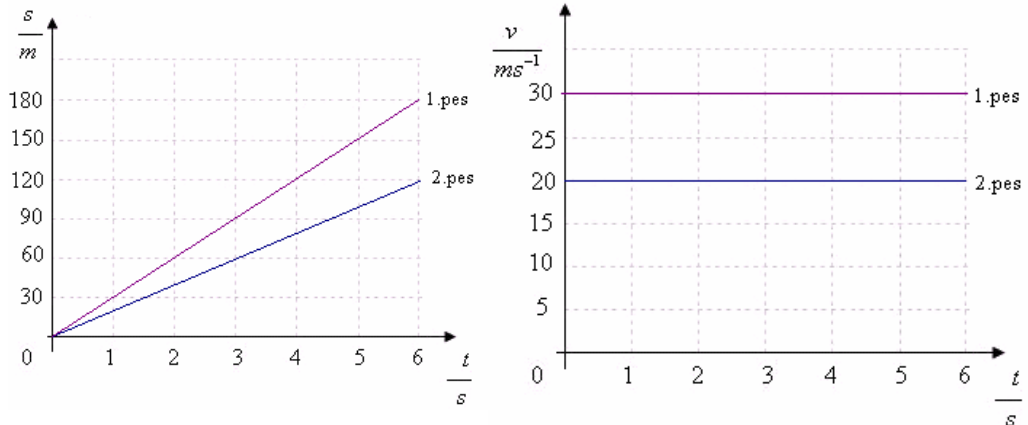
- Na čom závisí vzdialenosť ktorú ubehne žltý pes za daný čas? **Na jeho rýchlosti.**
- Odčítaj z grafu vo physlete vzdialenosť, ktorú ubehne za dobu $t = 8 \text{ s}$ žltý pes! (hodnotu odčítaš kliknutím na príslušný bod v grafe) **$s = 160 \text{ m}$.** (y-ová súradnica ukazuje síce iba 60 m, ale štart psa bol vo vzdialenosti -100 m)

Zhoduje sa táto hodnota s твоjim výpočtom? Nezabudni skontrolovať hodnoty vynesené na osách! (označenie osi y v grafe $s = f(t)$ je značená od mínusových hodnôt polohy s). Zakresli správny priebeh závislostí do grafov na začiatku pracovného listu!

- Čo znázorňuje vykreslená plocha pod krivkou v grafe $v = f(t)$? **Dráhu.**
- Spočítaj jej obsah! **$S = 160 \text{ m}^2$**

B.

- Zakresli, ako budú vyzerat' grafy $s = f(t)$ a $v = f(t)$ pri podmienkach
1. pes (biely) počiatková rýchlosť $v_1 = 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_1 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
2. pes (žltý) počiatková rýchlosť $v_2 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_2 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$!



- Akým pohybom sa pohybuje
 - biely pes? **Rovnomerným pohybom s konštantnou rýchlosťou $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.**
 - žltý pes? **Rovnomerným pohybom s konštantnou rýchlosťou $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.**
- Akú vzdialenosť ubehne za dobu $t = 6 \text{ s}$
 - biely pes? **$s = 180 \text{ m}$**
 - žltý pes? **$s = 120 \text{ m}$**

Nastav počiatkové podmienky a spust' physlet. Pozoruj priebeh na grafoch $s = f(t)$ a $v = f(t)$!

- Na čom závisí vzdialenosť ktorú ubehnú psy za daný čas? **Na ich rýchlosti.**
- Odčítaj z grafu vzdialenosť, ktorú ubehnú psy za dobu $t = 6 \text{ s}$! (hodnotu odčítaš kliknutím na príslušný bod v grafe)
Biely pes **$s = 180 \text{ m}$** (y-ová súradnica ukazuje síce iba 80 m, ale štart psa bol vo vzdialenosti -100 m)
Žltý pes **$s = 120 \text{ m}$** (y-ová súradnica ukazuje síce iba 20 m, ale štart psa bol vo vzdialenosti -100 m)
- Zhodujú sa tieto hodnoty s твоjim výpočtom?

4.2.3 Pracovný list C s riešením – rovnomerne zrýchlený pohyb

C.

1. Nastav počiatočné podmienky vo phylete:

1.pes (biely) počiatočná rýchlosť $v_1 = 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_1 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

2.pes (žltý) počiatočná rýchlosť $v_2 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_2 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$!

Spusť physlet a pozoruj priebeh na grafoch $s = f(t)$ a $v = f(t)$!

2. Ako je treba zmeniť veľkosť zrýchlenia, aby žltý pes v priebehu šiestich sekúnd predbehol psa bieleho?

Zväčšiť zrýchlenie žltého psa, alebo zmenšiť zrýchlenie bieleho psa.

3. Aké zrýchlenie musíme udeliť žltému psovi, ak má behom šiestich sekúnd predbehnúť psa bieleho? Zvoľ zrýchlenie z intervalu $a \in \langle 0, 20 \rangle \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (zapiš aj jednotky zrýchlenia)!

Ľubovoľné zrýchlenie, pre ktoré platí: $a > 3,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Zadaj svoj odhad do nastavení physletu a pozoruj priebeh. Bol tvoj odhad správny?

4. Pomocou physletu nájdí hodnotu zrýchlenia, pri ktorom žltý pes predbehne psa bieleho do 6. sekundy od štart!

5. Bude stačiť na predbehnutie, aby sa žltý pes pohyboval rovnomerne zrýchleným pohybom zo zrýchlením $a_2 = 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$? Dovoľtať, či žltý pes predbehne bieleho psa do 6 sekúnd od štartu! Počiatočné podmienky:

1.pes (biely) počiatočná rýchlosť $v_1 = 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_1 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

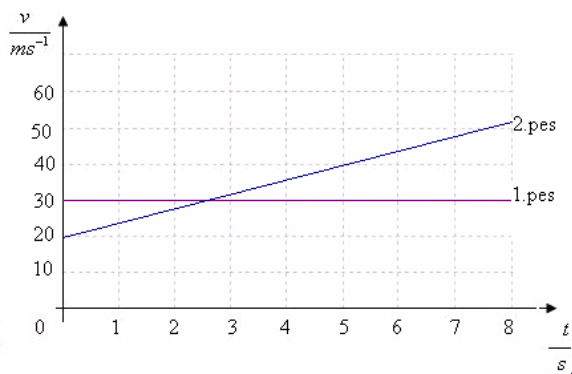
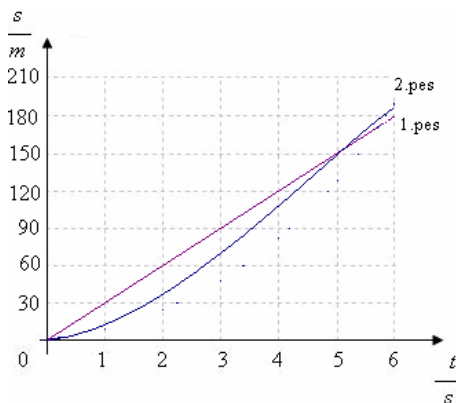
2.pes (žltý) počiatočná rýchlosť $v_2 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_2 = 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$!

(nápoveda: stačí dovoľtať vzdialenosti, ktoré urazí psy za dobu $t = 6 \text{ s}$)

$$s_1 = v_1 t = 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \cdot 6 \text{ s} = 180 \text{ m}$$

$$s_2 = v_2 t + \frac{1}{2} a_2 t^2 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \cdot 6 \text{ s} + \frac{1}{2} 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \cdot 36 \text{ s}^2 = 192 \text{ m}$$

6. Zakresli, ako budú vyzerat' grafy $s = f(t)$ (dráha ako funkcia času) a $v = f(t)$ (rýchlosť ako funkcia času) pri zadaných podmienkach!



Zadaj hodnoty do nastavenia physletu, spust' physlet, odčítaj vzdialenosti, ktoré si spočítal a skontroluj si správnosť zakreslených grafov.

7. Vypočítaj čas, kedy presne prebehne biely pes psa žltého, pri rovnakých podmienkach, ako v predchádzajúcom cvičení. (zostav rovnicu $s_1 = s_2$).

Je nutné aby študenti ovládali počítať jednoduchú kvadratickú rovnicu (v súčinnom tvare).

$$\begin{aligned}v_1 t &= v_2 t + \frac{1}{2} a_2 t^2 \\30 t &= 20 t + \frac{1}{2} 4 t^2 \\0 &= 2 t^2 - 10 t \\0 &= t(t - 5) \quad , \quad t_1 = 0 \text{ s}, \quad t_2 = 5 \text{ s}\end{aligned}$$

Biely pes prebehne psa žltého za 5 sekúnd od začiatku štartu.

Zadaj hodnoty do nastavenia physletu, spust' physlet a odčítaj z grafu $s = f(t)$ čas, ktorý si v predchádzajúcej úlohe spočítal.

8. Teraz dopočítaj čas, kedy majú psy rovnakú rýchlosť!

$$\begin{aligned}v_1 &= v_2 \\30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} &= 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} + 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot t \\t &= 2,5 \text{ s}\end{aligned}$$

9. Ako by sa dal interpretovať okamžik, keď sa v grafe $v = f(t)$ pretne graf závislosti $v_1 = f(t)$ a graf závislosti $v_2 = f(t)$? **Psy majú rovnakú rýchlosť.**

10. V akom čase od počiatku pohybu dôjde k tomuto momentu? $t = 2,5 \text{ s}$

11. Je to rovnaký moment, kedy prebehne biely pes psa žltého? **Nie.**

4.2.4 Pracovný list D s riešením – rovnomerne zrýchlený pohyb

Doplňujúce otázky je možné zadať ako náročnejšie domáce cvičenie na premyslenie. Je dobré ich riešiť i v hodinách fyziky, keď je na ne vyhradené viac času a študenti majú záujem o problematiku. V týchto dvoch úlohách má physlet pre študentov kontrolnú funkciu po samostatnom výpočte príkladu.

Úloha 1

Pes sa bude pohybovať rovnomerným zrýchleným pohybom, pre ktorý počiatočná rýchlosť $v = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a = 6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. V ktorej sekunde od počiatku pohybu ubehne pes vzdialenosť 15 m ?

1. v žiadnej sekunde nemôže ubehnúť dráhu 15 m,
2. v druhej sekunde pohybu,
3. v tretej sekunde pohybu,
4. v štvrtej sekunde pohybu.

Nastav počiatočné podmienky vo physlete podľa zadania a over pomocou physletu svoj výpočet!

Pozastav physlet pomocou políčka „pause“, keď pes ubehne vzdialenosť približne 15 metrov (-100 m + 15 m = -85 m).

V ktorej sekunde ubehol teda 15 metrov? Bol tvoj výpočet správny?

Úloha 1 - riešenie

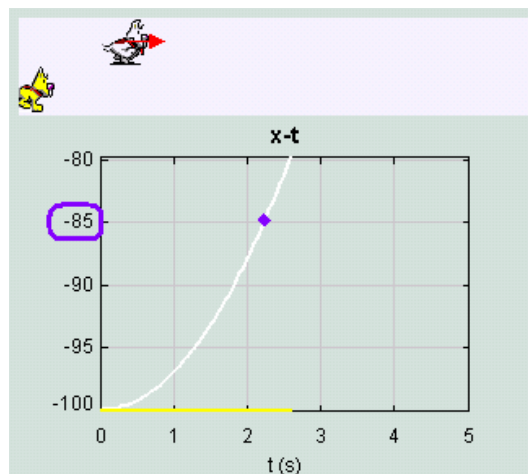
c je správna odpoveď

K výpočtu použijeme vzťah pre rovnomerný zrýchlený pohyb:

$$s = \frac{1}{2}at^2$$

Z odvodeného vzťahu pre čas :

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 15}{6}} \text{ s} = \sqrt{5} \text{ s}$$



Pes vzdialenosť 15 metrov ubehne v tretej sekunde od počiatku pohybu.

Úloha 2

Pes, ktorý sa pohybuje rovnomerne zrýchlene a $v_0 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, ubehne v druhej sekunde od počiatku pohybu dráhu 9 metrov. Zrýchlenie tohto pohybu má veľkosť:

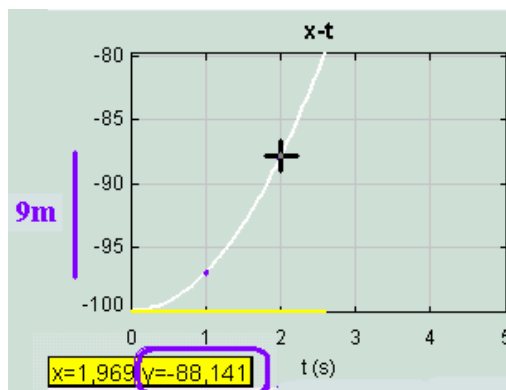
- a) $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ b) $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ c) $4,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ d) $9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

Nastav vypočítané zrýchlenie do physletu. Po dvoch sekundách pohybu psa pozastav (pomocou políčka „pause“) aby sa ti jednoduchšie odčítali hodnoty z grafu. Odčítaj hodnoty (stlačením myši) na začiatku a na konci druhej sekundy.

Prvý graf je závislosť dráhy na čase - $x(t)$, preto y-ová súradnica udáva dráhu (viď obrázok).

Ak si správne vypočítal zrýchlenie, rozdiel týchto y-ových hodnôt by mal byť približne 9 metrov.

Bola tvoja odpoveď správna?



Úloha 2 - riešenie

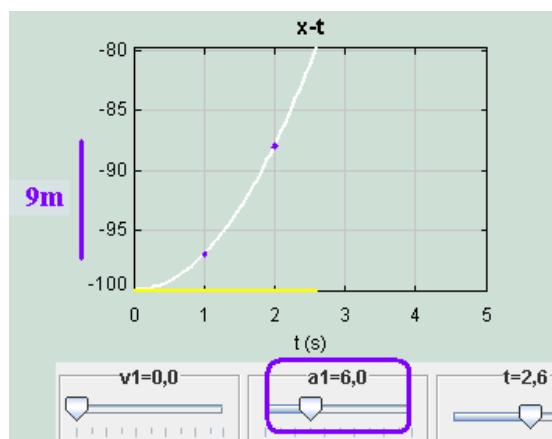
b je správna odpoveď

Otázka znie, akú vzdialenosť ubehne pes behom druhej sekundy svojho pohybu. Zrýchlenie, s ktorým pes zrýchľuje môžeme dopočítať zo vzťahu:

$$s_2 = \frac{1}{2}at_2^2 - \frac{1}{2}at_1^2,$$

kde s_2 je vzdialenosť, ktorú ubehol pes počas druhej sekundy, $t_1 = 1 \text{ s}$, $t_2 = 2 \text{ s}$. Po číselnom dosadení dostaneme:

$$a = \frac{2 \cdot 9}{4 - 1} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} = 6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$



Upravené zadanie doplnkových úloh pre potreby tohto pracovného listu je prevzaté zo zbierky úloh [21].

4.2.5 Overenie v praxi

Prácu s týmto physletom som si vyskúšala so študentmi prvého ročníku v rámci mojej praxi na gymnáziu Budějovická. Na začiatku prebehlo zoznámenie s physletom, s ovládaním jednotlivých veličín, popisom v grafe a funkciami, ktoré physlet spracuje. Je užitočné si pripraviť pár kontrolných otázok, aby pred samotnou prácou s pracovnými listami porozumeli zobrazovaniu v grafoch a ovládaniu physletu. Študenti pracovali samostatne, alebo vo dvojiciach. Niektorí potrebovali asistenciu, iní si poradili sami. Je dobré pripraviť záchytné body, ktorých sa môžu študenti chytiť a sú uistení, že postupujú správnym smerom. Ich úlohou bolo odovzdať na konci hodiny vypracovaný pracovný list. Kto mal prácu hotovú skôr, zoznamoval sa s ďalšími physletmi zameranými na rovnomerne zrýchlený pohyb, ktoré som mala pripravené. Práca s physletom im prišla zaujímavá a hlavne odlišná od práce na cvičeniach z fyziky, kde počítajú iba príklady a nemajú spätnú väzbu, ktorú im poskytoval v tomto prípade physlet.

4.3 Ideálny plyn - izotermický dej

4.3.1 Úvod pre učiteľa

Vybavenie učebne:

- PC s pripojením na internet pre 1-2 žiakov, dataprojektor u učiteľského PC, alebo iba dataprojektor pri učiteľskom PC, využiť tento physlet je možné i pri štandardnom frontálnom vyučovaní

Cieľ úlohy:

- pomocou názorného physletu zoznámiť študentov so závislosťami medzi veličinami v ideálnom plyne v nádobe
- zakresliť izotermy ideálneho plynu stálej hmotnosti pri rôznych teplotách

Pomôcky:

- pracovný list pre žiakov, alebo zápis hodnôt na tabuľu.

Časová náročnosť úlohy:

- cca 45 minút

Práca s physletom:

Na stránke <http://www2.biglobe.ne.jp/~norimari/science/JavaApp/e-gas.html> je physlet, ktorý sa dá využiť k názornému priblíženiu procesov v nádobe s plynom. Ak majú študenti možnosť pracovať u svojich vlastných počítačov, necháme ich pár minút na zoznámenie s physletom. Dávame im jednoduché úlohy, pri ktorých menia veľkosť veličín a pozorujú priebeh v nádobe (popríklad ukážeme funkcie physletu pomocou dataprojektoru). Dohodneme sa so študentmi na veľkosti jednotiek všetkých veličín. Aby bola rádovo splnená stavová rovnica, mali by byť jednotky merané vo physlete T [K], V [l], p [10^4 Pa], n [mol].

Kladíme kontrolné otázky na pochopenie základných závislostí medzi veličinami v ideálnom plyne:

Čo sa stane s plynom v uzatvorenej nádobe, keď zvýšime tlak na piest priložený na nádobu?

Ako sa zmení rýchlosť častíc pri ohrievaní ideálneho plynu pri konštantnom objeme a tlaku?

Ako sa zmení objem plynu v nádobe pri ohriatí plynu pri konštantnom tlaku na nádobu?

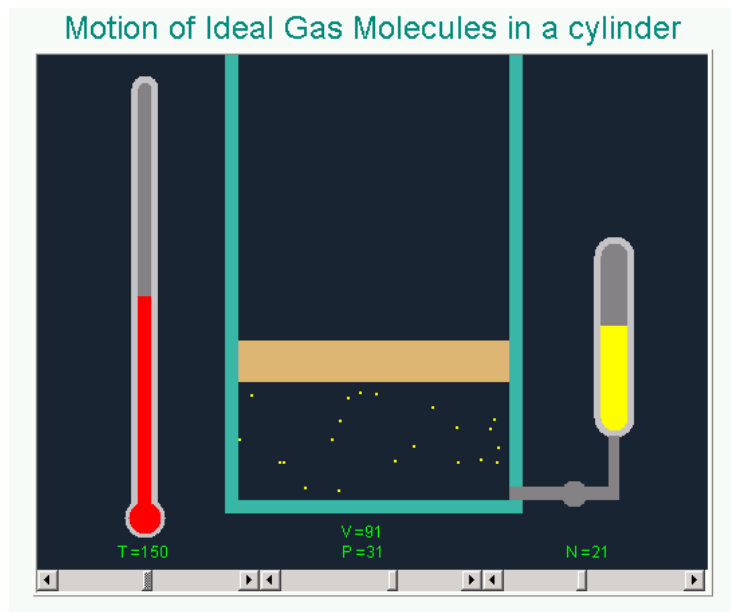
Ako reaguje plyn na zníženie teploty v nádobe? a podobne

Úlohou žiakov je zostrojiť pV diagram pre 3 rôzne teploty pri konštantnom počte častíc. V našom physlete počítame s látkovým množstvom $n = 30$ mol. Teploty volíme $T_1 = 300$ K, $T_2 = 270$ K, $T_3 = 220$ K.

Je možné navoliť rôzne hodnoty pre tlak a objem, ale pre rýchlejší a hladší priebeh sú v pracovnom liste už navolené hodnoty tlaku p , pri ktorých majú žiaci odčítať hodnoty pre V . Samozrejme pre presnejší graf je možné voliť viac hodnôt p - V .

Študenti by mali overiť Boyle-Mariattov zákon aspoň pre prvých pár hodnôt a precvičiť si tak jeho znenie. Pri prípadných nezhodnostiach ich je treba vyvolať diskusiu, čím to môže byť spôsobené. Tiež by mali rádovo prepočítať, či je splnená stavová rovnica ideálneho plynu.

Po zaznamenaní hodnôt do tabuliek nasleduje vynesenie hodnôt do pripraveného grafu. Všetky tri závislosti pri rôznych teplotách vynesú študenti do jedného grafu. Je potreba dohliadnuť na správne označenie kriviek a následnú interpretáciu.



OBR.: 24 Statická ukážka physletu

4.3.2 Pracovný list s riešením – izotermický dej ideálneho plynu

Čo sa stane s plynom v uzatvorenej nádobe, keď zvýšime tlak na piest priložený na nádobu?

Zmenší svoj objem, keby sa nemenil objem nádoby, tak sa plyn zahreje.

Ako sa zmení rýchlosť častíc pri ohrievaní ideálneho plynu pri konštantnom objeme a tlaku?

Rýchlosť častíc sa zväčší.

Ako sa zmení objem plynu v nádobe pri ohriatí plynu pri konštantnom tlaku na nádobu?

Objem plynu sa zväčší.

Ako reaguje plyn na zníženie teploty v nádobe?

Ak je to v kompetencii nádoby (je napríklad prikrytá piestom), plyn zmenší svoj objem, keď nemôže meniť objem, zmenší sa jeho tlak na steny nádoby. Zmenší sa rýchlosť molekúl plynu.

Čo to je izotermický dej? Ktorá veličiny zostáva počas priebehu tohto deja konštantná?

Pri izotermickom deji je konštantná teplota. Menia sa veličiny objem a tlak (hmotnosť plynu uvažujeme konštantnú).

Ako znie Boyle-Mariattov zákon? Zapiš ho slovami aj pomocou veličín p , V !

Súčin tlaku a objemu v danom plyne pri izotermickom deji je konštantný. Objem je nepriamo úmerný tlaku. Keď teda pri izotermickom deji zväčšíme objem, zmenší sa tlak a to tak, že súčin týchto veličín je konštantný. $p \cdot V = \text{konšt.}$

Simulácia 1

Nastav počiatkové podmienky, ktoré zostávajú počas priebehu animácie konštantné: látkové množstvo $n = 30$ mol (vo physlete je nesprávne označenie N , jedná sa ale o látkové množstvo), teplota $T_1 = 300$ K

Pri zmene hodnôt tlaku sa mení objem, zaznamenaj do tabuľky približné hodnoty objemu pre zadané hodnoty tlaku: (pozor, pri zmene tlaku na plyn je potreba chvíľu počkať, až sa plyn približne ustáli okolo nejakej hodnoty, hodnoty pre plyn stačí zaokrúhliť na desiatky litrov).

Pozor, hodnoty nemusia byť presne také aké uvádzam, jedná sa o približné hodnoty, aby učiteľ mohol prieležne kontrolovať vývoj záznamu.

p [10^4 Pa]	10	20	30	35	40
V [l]	795	400	270	235	205

Po zaznamenaní hodnôt do tabuľky over platnosť Boyle-Mariattova zákona pre dve, až tri vybrané animácie! O koľko sa líšia vypočítané hodnoty? Uveď možné dôvody pre nepresné údaje.

Skús overiť pomocou stavovej rovnice, správnosť Boltzmanovej konštanty k , alebo univerzálnej plynovej konštanty R .

Physlet nie je presne naprogramovaný. Ako je nutné pozmeniť látkové množstvo plynu, aby vyšla univerzálnej plynová konštantá $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$?

Presnejšie vychádza univerzálnej plynová konštantá pri látkovom množstve $n \approx 32,5 \text{ mol}$.

Simulácia 2

Nastav počiatočné podmienky, ktoré zostávajú počas priebehu animácie konštantné: látkové množstvo $n = 30 \text{ mol}$, teplota $T_2 = 270 \text{ K}$

$p [10^4\text{Pa}]$	10	20	30	35	40
$V [\text{l}]$	760	380	255	215	190

Dosadením stavových veličín do stavovej rovnice, over výpočtom veľkosť univerzálnej plynovej konštanty. Ako je nutné pozmeniť látkové množstvo plynu, aby vyšla univerzálnej plynová konštantá $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$?

Presnejšie vychádza univerzálnej plynová konštantá keď upravíme látkové množstvo na $n \approx 33,9 \text{ mol}$.

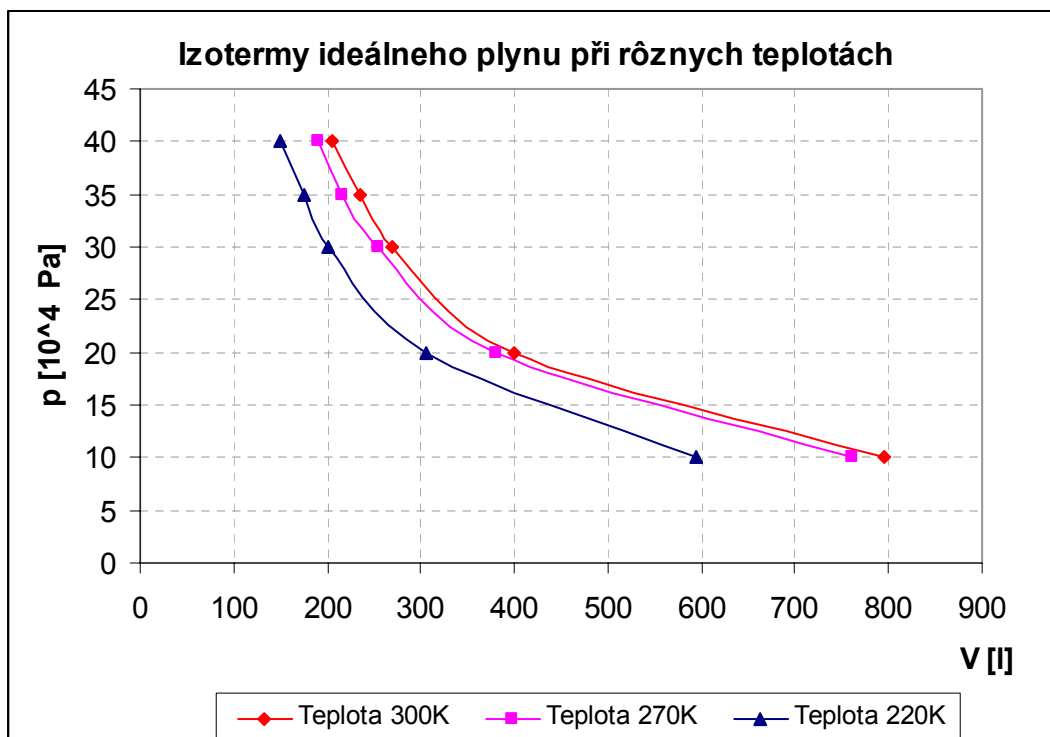
Simulácia 3

Nastav počiatočné podmienky, ktoré zostávajú počas priebehu animácie konštantné: látkové množstvo $n = 30 \text{ mol}$, teplota $T_2 = 220 \text{ K}$

$p [10^4\text{Pa}]$	10	20	30	35	40
$V [\text{l}]$	595	305	200	175	150

Aj v tejto simulácii vychádza presnejšie univerzálnej plynová konštantá keď upravíme látkové množstvo (po úprave $n \approx 33 \text{ mol}$).

Teraz už máme všetky potrebné dáta k záznamu dát do pV diagramu (graf závislosti $p(V)$). Môžeš využiť predkreslený priložený graf, alebo zaznamenať hodnoty do programu MS Excel a vytvoriť svoj vlastný graf. Úlohou je zakresliť závislosti $p(V)$ pri 3 rôznych teplotách. Budú sa líšiť?



Tento physlet by sa dal modifikovať, aby zobrazoval presnejšie a reálnejšie hodnoty. Pracuje s priblíženiami, ale myslím, že je názorný a pre študentov SŠ postačujúci. Je možné napríklad na seminári viesť diskusiu, aké sú vo physlete zanedbania, alebo dopočítať presné hodnoty veličín do stavovej rovnice. Podobné korekcie uvediem v pracovnom liste pri nasledujúcom physlete v kapitole 4.4..

4.3.3 Overenie v praxi

Prácu s týmto physletom som si vyskúšala so študentmi druhého ročníku v rámci mojej pedagogickej praxe na gymnáziu Budějovická. Pracovala som s asi 25 študentmi na hodine fyziky. Mali sme k dispozícii dataprojektor, na ktorom bol celú dobu premietaný physlet. Po zadaní každej z úvodných otázok sme záver študentov overili pomocou physletu. Pomocou tejto metódy si uvedomili súvislosti medzi veličinami aj študenti, ktorým nie sú vždy sympatické rovnice. Využitá bola aj klasická tabuľa, ktorá bola umiestnená hneď vedľa projektoru. Na túto tabuľu sme zaznamenávali hodnoty z physletu. Predpísané hodnoty p som zadávala iba ja za katedrou pri počítači a študenti pomáhali odhadovať objem V . Po zaznamenaní tabuliek prišli vybraní študenti zaznamenať izotermy do grafu na tabuľu. Ostatní zaznamenávali hodnoty do pripravených grafov. Študentom sa physlet zapáčil a zaznamenávali si adresu pre potreby ďalšieho štúdia.

4.4 Ideálny plyn v uzatvorenej nádobe

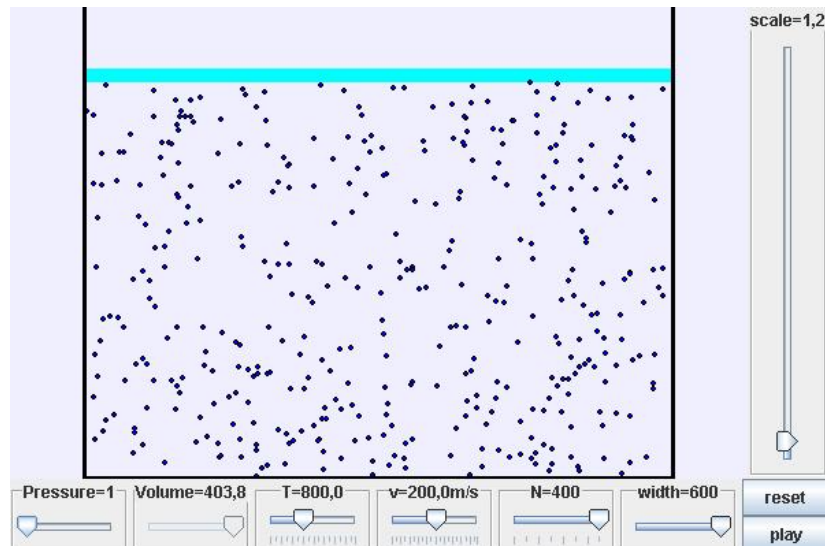
4.4.1 Úvod k physletu

Jeden typ appletov je založený na jednoduchom princípe, kde je v zdrojovom kóde naprogramovaný vzorec. Applet potom vykresľuje graf, animáciu, alebo spočíta ostatné hodnoty. Tieto výsledky dostane po dosadení zadanej hodnoty do naprogramovaného vzorca a spočíta výsledok. Podobný efekt má napríklad aj Excel, Modelus, alebo Famulus. Tento typ physletu teda slúži k overeniu vypočítaných hodnôt, k rýchlemu zakresleniu grafu, či k názornej animácii, preberaného problému.

Na vyššej úrovni sú physlety, ktoré sú založené na priamej simulácii fyzikálneho problému a zobrazia hodnoty z tohto počítačového experimentu. Podobne ako pri reálnych meraniach môžeme získať viac hodnôt pre to isté meranie s tými istými počiatočnými podmienkami. Môžeme potom počítať strednú hodnotu, alebo chybu merania. Záleží na dokonalosti naprogramovaného problému, či je ním možné dosť dobre suplovať reálny experiment. Je časté, že pri programovaní takéhoto physletu zanedbávajú autori niektoré fyzikálne, alebo iné efekty. Musíme vždy diskutovať, ako ovplyvní toto zanedbanie hodnoty, ktoré zobrazuje applet.

Uvediem ako príklad typ physletu, ktorým chcel autor priblížiť ideálny plyn. Molekuly v tomto physlete sa pohybujú náhodným pohybom, ale autor použil pri simulácii ideálneho plynu množstvo priblížení. Nie je teda možné počítať s výslednými hodnotami a dostať reálne výsledky. Zámer autora bolo zrejme iba graficky priblížiť neusporiadaný pohyb molekúl a ich reakciu na tlak a zmenu ich rýchlosti. Využiť physlet vo vyučovaní je možné pri rozvoji kritického myslenia študentov. Môj pracovný list navedie študentov k aktívnej práci a k rozvíjaniu práve kritického myslenia. Študenti sú zvyknutí, že im je všetko predkladané ako hotová vec a ako pravdivá skutočnosť. Na málokterých problémoch sa učia hľadať chyby, alebo opravovať nejasnosti. Uvedený physlet z termodynamiky a k nemu vytvorený pracovný list má pomôcť zdokonaľiť študentovu schopnosť kriticky uvažovať, chybu a nejasnosti korigovať a pomôcť mu k hľadaniu korektnejších riešení.

Physlet bol naprogramovaný pomocou programu Easy Java Simulation profesorom F. Hwangom. Má zobrazovať ideálny plyn v nádobe (OBR.: 25). Je možné meniť tlak pôsobiaci na plyn ($p \in \langle 1, 10 \rangle$), rýchlosť molekúl, kde $v \in \langle 100, 300 \rangle \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a v novej verzii physletu aj počet častíc ($N \in \langle 50, 400 \rangle$), teplotu ($T \in \langle 200, 1800 \rangle$) a šírku nádoby. U fyzikálnych veličín tlak, teplota, objem a šírka nádoby nie sú uvedené fyz. jednotky a preto je potrebné tieto jednotky odhadnúť, prípadne dopočítať. Je uvažovaná rovnaká rýchlosť pre všetky častice. Nie je uvedené o aký plyn sa jedná. Physlet zobrazuje a počíta výsledný objem, ktorý zaujmú častice. Guličky znázorňujúce molekuly sa pohybujú náhodne a odraz od steny nádoby a medzi molekulárne sú dokonale pružný.



OBR.: 25 Statická ukážka physletu – ideálny plyn

Po bližšom zanalyzovaní počiatočných podmienok a použitých vzorcov som zistila, s akými zanedbaniami tento physlet pracuje.

Pracovný list pre žiakov je vytvorený tak, aby bolo možné s týmto physletom pracovať napríklad na cvičeniach z fyziky pri rozvíjaní kritického myslenia a hľadání chýb. Tento pracovný list ich navedie, ktorým smerom majú postupovať, čo počítať a ich úlohou bude správne analyzovať výsledok.

Predkladám návrh pre programátorov, čo by bolo potreba zmeniť, aby physlet nebol len ukážkou pohybujúcich sa guľičiek, ale aj verným zobrazením skutočného javu.

Zanedbania, s ktorými sa stretne vo physlete:

- odraz molekúl plynu od stien nádoby a vzájomné zrážky molekúl sú dokonale pružné
- physlet uvažuje, že 50 až 400 molekúl plynu vyvinie taký tlak, ktorý udrží piest nad nádobou (v ďalších výpočtoch budem uvažovať 200 molekúl plynu)
- neuvádza jednotky tlaku, teploty ani objemu, pravdepodobne má slúžiť len ako názorná ukážka relatívnej zmeny a ako modulácia ideálneho plynu
- študenti môžu voliť veľkosť tlaku, ale nie je uvedené, či je to tlak piestu, alebo tlak plynu (nie je možné dopredu odhadnúť, či zväčšovaním tlaku bude piest stlačovať plyn viac, alebo práve opačne bude nadzdvihovaný viac)
- neuvádza typ plynu, ktorý je v nádobe
- konštantné rozdelenia rýchlostí (physlet uvažuje jednu rýchlosť pre všetky častice)

Na strednej škole sa študenti zameriavajú v molekulovej fyzike na rozpoznanie rozdielu medzi strednou kvadratickou rýchlosťou, najpravdepodobnejšou rýchlosťou a priemernou rýchlosťou molekúl. V tejto simulácii je zadaná jediná rýchlosť pre všetky molekuly. Rýchlosť sa dá nastaviť z intervalu hodnôt $v \in \langle 100, 300 \rangle \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

4.4.2 Úvod pre učiteľa

Vybavenie učebne:

- PC pre 1-2 žiakov, dataprojektor u učiteľského PC, alebo iba dataprojektor u učiteľského PC, využiť tento physlet je možné aj pri frontálnom výklade, alebo pri problémovom vyučovaní
- Jednoduchšia je práca s PC, ktoré majú pripojenie na internet, keď nie sú k dispozícii počítače s internetom, musíme nahráť zdrojový kód physletu (včítane súbor .jar!) na každý počítač, alebo na miestnu sieť, alebo nakopírovať tieto súbory na CD, či diskety.

Cieľ práce s physletom a pracovnými listami:

- podnietiť študentov k uvažovaniu nad fyzikálnou správnosťou physletu
- rozvíjať schopnosť kriticky uvažovať, hľadať chyby a nejasnosti, následne ich korigovať hľadať korektnejšie riešenie
- prehĺbiť poznatky o vlastnostiach plynného skupenstva látok
- utriediť si súvislosti medzi fyzikálnymi veličinami v stavovej rovnici a vo fyzikálnych vzťahoch pre tlak ideálneho plynu a pre rýchlosť ideálneho plynu

Pomôcky:

- pracovné listy pre žiakov (v elektronickej podobe, alebo papierovej), klasická tabuľa je vhodná k doplneniu a ujasneniu problematiky

Časová dotácia na jednotlivé úlohy:

- pracovný list cca 45 - 60 minút

Náročnosť práce s physletom:

- pre žiakov SŠ, využitie na seminári je vhodné

Práca s physletom:

- na stránke <http://artax.karlin.mff.cuni.cz/~quitl3am> je možné si simuláciu prehliadnúť, súbory potrebné na spustenie physletu offline prikladám na CD v mojej diplomovej práci, physlet je originálne stiahnutý zo stránok p. Hwanga [25]
- je možné meniť tlak pôsobiaci na plyn ($p \in \langle 1, 10 \rangle$), rýchlosť molekúl, kde $v \in \langle 100, 300 \rangle \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, teplotu $T \in \langle 200, 1800 \rangle$ a počet častíc $N \in \langle 50, 400 \rangle$

Poznámky k pracovným listom a využitiu physletu

- physlet a pracovný list poslúžia dobre ako výstupná úloha na záver kapitoly o štruktúre a vlastnostiach ideálneho plynu, pracovný list obsahuje doplňujúce otázky, ktoré sú zamerané hlavne na výpočty a rádové odhady
- pracovný list upozorňuje na nezrovnalosti vyskytujúce sa vo physlete a následne ma naviesť študentov k zamysleniu sa nad týmto problémom a jeho vyriešení
- pracovný list navedie študentov k aktívnej práci a prispeje k rozvíjaniu kritického myslenia

- pri rýchlom výklade je možné iba upozorniť študentov na ukážku ideálneho plynu a upozorniť ich na chyby, ktoré sa vo physlete vyskytujú

Priblíženia physletu, o ktorých je možné viesť diskusiu:

- konštantné rozdelenia rýchlostí (physlet uvažuje jednu rýchlosť pre všetky častice), pohybuje sa v intervale hodnôt $v \in (100, 300) \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- odraz molekúl plynu od stien nádoby je dokonale pružný
- uvažuje, že 50 až 400 molekúl plynu vyvinie taký tlak, ktorý udrží piest nad nádobou (v ďalších výpočtoch budem uvažovať 200 molekúl plynu)
- neuvádza jednotky tlaku, teploty ani objemu, pravdepodobne má slúžiť len ako názorná ukážka relatívnej zmeny a ako model ideálneho plynu
- neuvádza typ plynu, ktorý je v nádobe
- konštantné rozdelenia rýchlostí (physlet uvažuje jednu rýchlosť pre všetky častice)

4.4.3 Pracovný list s riešením – ideálny plyn v uzatvorenej nádobe

Upozornenie: Jednotlivé čísla môže samozrejme študent odhadnúť iným číslom a môžu sa teda líšiť. Dôležitý je rád výsledku a predovšetkým správnosť študentovej úvahy.

Výpočty

1. Tlak plynu

Vašou úlohou bude dopočítať tlak, aký by museli vytvoriť pohybujúce sa molekuly plynu, aby vytvorili tlak, ktorý by udržal piest klasickej nádoby v nejakej výške.

A. Odhadnite rádovo:

Vlastnosti piestu:

obsah piestu $S = 100 \text{ cm}^2 = 0,01 \text{ m}^2$

hustota materiálu, z ktorého je piest $\rho_{Al} = 2700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

výška piestu $h = 1 \text{ mm} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

hmotnosť piestu $m = 27 \text{ g} = 0,027 \text{ kg}$

Vlastnosti nádoby:

výšku nádoby $d = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$

objem nádoby teda $V = 0,002 \text{ m}^3$

B. Aké sily pôsobia na piest? Ako ich vypočítame? Aký ďalší tlak pôsobí na piest?

Na piest pôsobí tiažová sila piestu $F_2 = m \cdot g$ a sila, ktorou pôsobia častice plynu na piest svojimi nárazmi $F_1 = p \cdot S$. Nesmieme zabudnúť na atmosferický tlak, pretože nádoba nie je vo vákuu.

Sú tieto sily v rovnováhe?

Áno, po ustálení sú sily v rovnováhe. Rovnováha síl nenastane ak je tlak, ktorý je spôsobený tiažou piestu spolu s atmosferickým tlakom oveľa väčší ako tlak, ktorý vytvoria narážajúce molekuly.

Vypočítaj, aká tiaž piestu! (počítajte s približnou hodnotou $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)

$$F_2 = m \cdot g$$

$$F_2 = (0,027 \cdot 10) \text{ N}$$

$$F_2 = 0,27 \text{ N}$$

C. Akým tlakom pôsobí piest a okolný vzduch na plyn v nádobe?

$$p_1 = \frac{F}{S} = \left(\frac{0,27}{0,01} \right) \text{ Pa} = 27 \text{ Pa} \qquad p_n = 101325 \text{ Pa}$$

$$p = p_1 + p_n = 101352 \text{ Pa}$$

Je to pomerne veľký tlak, ktorý by muselo vytvoriť daných $N = 200$ molekúl, aby udržali piest v danej výške.

D. Vypočítajte tlak, ktorý je schopný vytvoriť daných 200 častíc.

Pre jednoduchosť budeme počítať s modelom ideálneho plynu a výpočty budeme robiť pre kyslík. (Za normálnych podmienok sa dá považovať kyslík za ideálny plyn.)

$$\text{Použijeme vzorec pre tlak ideálneho plynu } p = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 v_k^2$$

Akú má molekula kyslíku molárnu hmotnosť? (vyhľadaj v chemickej tabuľke)

$$M_m = 32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Čo znamená N_A ? Je to Avogadrova konštanta.

Vyhľadaj v tabuľkách číselnú hodnotu A. konštanty. $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Čo udáva jej číselní hodnota?

a) počet atómov v nuklide uhlíku $^{12}_6\text{C}$ o hmotnosti 0,012 kg;

b) počet častíc v chemicky rovnorodom telese s látkovým množstvom jeden mol

$$\text{Akú hmotnosť má jedna molekula kyslíku? } m_0 = \frac{M_m}{N_A} = 5,3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

Akú má hmotnosť plyn v nádobe, za predpokladu, že v nádobe je $N = 200$ molekúl? $m = N \cdot m_0 = 1,06 \cdot 10^{-23} \text{ kg}$

Akú budú mať molekuly rýchlosť v závislosti na teplote plynu?

Uvažujme teplotu plynu, ktorá je uvedená vo physlete (budeme predpokladať, že ide o termodynamickú teplotu) ($T \in \langle 200, 1800 \rangle \text{ K}$). Akú budú mať molekuly strednú kvadratickú rýchlosť pri týchto teplotách? $v_k \in \langle 395, 1184 \rangle \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Vypočítajte tlak, ktorý je schopný vytvoriť daných 200 častíc pri pokojovej teplote $T = 300\text{K}$. Akú budú mať molekuly strednú kvadratickú rýchlosť pri tejto teplote? $v_k = 484 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

$$\text{Použijeme vzorec pre tlak ideálneho plynu } p = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 v_k^2$$

$$p = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 v_k^2 = \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{200}{0,002} \cdot 5,3 \cdot 10^{-26} \cdot 484^2 \right) \text{ Pa} = 4,13 \cdot 10^{-16} \text{ Pa}$$

Študenti môžu tiež skúsiť dopočítať zo vzťahu pre tlak ideálneho plynu

$v_k = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 v_k^2$ rýchlosť, ktorou by sa museli pohybovať molekuly, aby vytvorili tlak 27 Pa. Z výpočtu vychádza nadsvetelná rýchlosť (rádovo $v = 10^9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Jednak nie je možné tak veľké rýchlosti dosiahnuť a za druhé, pre tak veľké rýchlosti by už neplatili ani klasické vzťahy, ktorými sme k daným hodnotám prišli.

2. Určovanie teploty plynu

Vyjadrite vzťah medzi strednou kvadratickou rýchlosťou pohybu molekúl ideálneho plynu a jeho termodynamickou teplotou.

$$v_k^2 = \frac{3kT}{m_0} \quad v_k^2 = \frac{3kN_A T}{M_m} = \frac{3R_m T}{M_m}, \quad \text{kde } R_m = kN_A = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Dopočítaj (alebo vyhľadaj), aká je stredná kvadratická rýchlosť pre plyn (kyslík) s teplotou 300K! Koľko je to stupňov Celzia? $t = 26,85 \text{ }^\circ\text{C}$ $v_k = 484 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Späť k physletu. Úlohou bude dopočítať teplotu plynu v nádobe, ak budeme vychádzať z uvedených hodnôt vo physlete pre rýchlosť plynu. Physlet uvádza rýchlosť molekúl $v \in \langle 100, 300 \rangle \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Vypočítaj zo vzťahu pre kvadratickú rýchlosť rozmedzie teplôt, aké bude mať daný plyn (kyslík).

$$T \in \langle 13, 116 \rangle \text{ K}$$

Vyhľadaj, pri akých teplotách za normálneho tlaku nastáva zmena skupenstva kyslíku. Je ešte reálne, aby mal kyslík pri tak nízkych teplotách plynné skupenstvo?

Teplota varu kyslíka je 90,20 K, teplota topenia (tavenia) 54,36 K.

3. Korekcia

Teraz sa ukáže tvoja kreativita. Tvojou úlohou bude upraviť veľkosť niektorých veličín tak, aby sa molekuly plynu pohybovali nejakou reálnou rýchlosťou (uvažujme $v = 500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) a aby udržali piest nádoby tak, ako to ukazuje physlet.

Najprv si premysli, veľkosť ktorých veličín budeš musieť zmeniť a na čom všetkom závisí kvadratická rýchlosť molekuly plynu. Uved' postup, ktorým si postupoval a veľkosť nutnej korekcie potom dopočítaj.

Nie je možné, aby teda tak malý počet molekúl udržalo tiaž piestu, čo i len o hmotnosti $m = 27 \text{ g}$.

Aby sme priblížili výsledok reálnym hodnotám, necháme žiakov navrhnúť konkrétne zmeny počiatočných podmienok. Študentov necháme o probléme diskutovať. Majú navrhnúť také riešenie v ktorom by sa priblížili rýchlosti molekúl uvedeným $v = 500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Zodpovedajúca teplota pre kyslík (uvažované pre ideálny plyn) je $T = 321 \text{ K}$.

Riešenie existuje viac, uvádzam niektoré z možných odpovedí a ich prepočítanie, ako by sme mohli rádovo zmeniť počiatočné podmienky.

1. Zmeniť počet častíc v nádobe
2. Zmeniť rozmery nádoby do mikroskopickej podoby
3. Zameniť molekuly ideálneho plynu za guľičky väčších rozmerov, ktoré by už boli schopné dodať potrebnú energiu k udržaniu piestu.

1. Budeme vychádzať zo vzťahu $p = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 v_k^2$, alebo zo stavovej rovnice

$$pV = NkT$$

Pre počet častíc z prvého vzťahu: $N = \frac{3 \cdot p \cdot V}{m_0 \cdot v_k^2}$

Po číselnom dosadení: $N = \frac{3 \cdot 101352 \cdot 0,002}{5,3 \cdot 10^{-26} \cdot 500^2} = 4,59 \cdot 10^{22}$ molekúl.

2. Pri zmene rozmerov nádoby sa zmení aj rozmer piestu, teda obsah plochy, na ktorú budú častice narážať. Zmení sa aj hmotnosť piestu, určite už nebude vážiť spomínaných 27 gramov. Počítala som s hliníkovým piestom, ktorý má 100 krát menšiu výšku než nádoba, v ktorej sa častice pohybujú.

Uvažovala som nádobu tvaru kocky, pre ktorú objem $V = a^3$. Tlak, ktorým pôsobia molekuly na piest nebude stály. Priblížime ale tento tlak hodnotou

$$p = \frac{F}{S} + p_n = \frac{F}{a^2} + 101325 \text{ Pa. Pre objem platí zo stavovej rovnice: } V = \frac{NkT}{p}$$

Číselne som rozmer symetrickej nádoby v jednom smere dopočítala približne na $a = 2 \cdot 10^{-8} \text{ m}$, pričom hmotnosť piestu $m = 2,4 \cdot 10^{-22} \text{ kg}$. Ako je vidieť, nie je dosť reálne možné, aby sme sa priblížili týmto hodnotám.

3. Pre zmenu hmotnosti guľičiek dostávame: $m_0 = \frac{3 \cdot p \cdot V}{N \cdot v_k^2} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$

Záver

Po analýze dostupných physletov, som usúdila, že nie všetky sú dostatočne dobre vypracované a že chýbajú výukové materiály k už vytvorených physletom.

Aby mal kantor možnosť realizovať aj svoje nápady a nemusel sa viazať na nie vždy perfektne vytvorené physlety, uviedla som hneď štyri softwarové programy na tvorbu simulácií. Podľa charakteristík, ktoré som uviedla ku každému z nich, by si mal užívateľ vybrať ten, ktorý mu najviac vyhovuje. Medzi tie jednoduchšie patrí software Newton a program Physlet Scriptor. K softwarom Newton a Modellus už existujú návody v slovenčine, alebo češtine. Podrobné návody som spracovala k dvom softwarom, ku ktorým doteraz takýto návod chýbal. Návod k softwaru Easy Java Simulation som publikovala na serveri moodle.cz ako e-learningový kurz. Vytvorený návod k programu Physlet Scriptor bol využitý pri ďalšom vzdelávaní stredoškolských učiteľov.

Podrobnejšie som prepracovala dva physlety z mechaniky a dva physlety z molekulovej fyziky. K physletu z kinematiky som vypracovala tri nenadväzujúce pracovné listy, ktoré sa líšia náročnosťou a aj témami, na ktoré sa zameriavajú. K druhému physletu z mechaniky, zaoberajúcemu sa dostredivým zrýchlením, som vypracovala súbor otázok. Preveria študentove vedomosti a prinúti ho nad daným problémom uvažovať.

Physlety z molekulovej fyziky sú veľmi často diskutované a vyhodnotené ako nevhodné. Je ťažké naprogramovať physlet, ktorý má názorne znázorňovať reálny plyn tak, aby mal plyn všetky svoje fyzikálne vlastnosti. Študentov je potrebné upozorniť na nedostatky, ktoré physlet má a ukázať im nepresnosti tak, aby začali sami tieto problémy samostatne riešiť. Prvý physlet, ku ktorému som vypracovala pracovný list, tieto zanedbania prehliada, naopak druhý kladie dôraz na tieto nedostatky a vedie študentov k náprave fyzikálnej stránky veci.

Dúfam, že vytvorená webová stránka a CD so všetkými materiálmi bude rozšírené medzi stredoškolských kantorov a pomôže im s pomerne novou technickou aplikáciou pracovať a efektívne ju využívať vo svojich hodinách fyziky.

Zoznam príloh

A Pracovné listy určené na kopírovanie

1. Rovnomerný pohyb - pracovné listy A,B
2. Rovnomerne zrýchlený pohyb - pracovný list C
3. Rovnomerne zrýchlený pohyb – pracovný list D
4. Ideálny plyn v uzatvorenej nádobe - pracovný list
5. Izotermický dej ideálneho plynu - pracovný list

B Obsah priloženého CD

Literatúra

- [1] Christian W., Belloni M.: *Physlets: Teaching physics with interactive curricular material*. Prentice Hall, Inc., New Jersey 2001.
- [2] Christian W., Belloni M.: *Teaching physics with interactive curricular material*. - čiastočný slovenský preklad knihy [1].
<http://vk.upjs.sk/~tuleja/vscience/physlets/index.html> (2008-02-07)
- [3] Davidson physlets.
<http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html> (2008-07-21)
- [4] Duhajský, J. a kolektív: *Využití internetu ve výuce – Fyzika*. CP Books, Brno 2005.
- [5] Easy Java Simulation.
<http://www.um.es/fem/Ejs/> (2008-07-21)
- [6] Easy Java Simulation – Stiahnutie programu.
<http://fem.um.es/EjsWiki/index.php/Installation/Download/> (2008-04-17)
- [7] Easy Java Simulation – Ukážky programu.
<http://fem.um.es/EjsWiki/index.php/Examples/Demos> (2008-04-17)
- [8] Encyklopédia Encarta.
<http://encarta.msn.com/encnet/refpages/search.aspx?q=applet&Submit2=Go> (2007-04-02)
- [9] Encyklopédia Wikipedia.
<http://en.wikipedia.org/> (2008-02-07)
- [10] Esquembre F., *Creación de Simulaciones Interactivas en Java*. Prentice Hall, Madrid 2005.
- [11] Hwang - applety preložené do češtiny zo stránok [25].
http://fyzweb.cuni.cz/new/materialy/aplety_hwang/ (2007-12-15)
- [12] Interaktívna výučovanie fyziky pomocou Java appletov.
<http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/slovakia/> (2008-02-02)
- [13] Kireš, M.: *Easy Java Simulations and the collection of applets for physics education support*. In: Information and Communication Technology in Education, 2007.
- [14] Modellus.
<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/> (2008-07-21)
- [15] Modellus 2.5. SK.
<http://radik.sk/modellus/> (2008-07-21)
- [16] Moodle.
<http://moodle.telmae.cz> (2008-07-21)
- [17] Online kurz – Easy Java Simulation.
http://www.euclides.dia.uned.es/simulab-pfp/curso_online/cursoOnline_content_overview.htm (2008-07-21)
- [18] Oplatek software.
http://www.oplatek.cz/albumzbozi_cenik/pagekategorie.php?parkategorie=st%F8edn%ED%20%9Akola (2008-07-21)
- [19] Physlet physics - ukážka knižky [1] na internete.
http://webphysics.davidson.edu/physlet_resources/physlet_workbook_demo/start.html (2008-07-21)
- [20] University of Colorado.
<http://phet.colorado.edu/web-pages/simulations-base.html> (2007-01-14)
- [21] Salach S., Plazak T., Sanok Z.: *500 testových úloh z fyziky*. SPN, Praha 1993.

- [22] Script Builders for Physlets.
http://webphysics.davidson.edu/physlet_resources/metabuilder/
(2008-07-21)
- [23] Software a iné odkazy.
<http://kdf.mff.cuni.cz/~koupil/pocitace/software.php> (2008-07-21)
- [24] Sun developer network.
<http://java.sun.com/applets/> (2007-04-02)
- [25] Virtual Physic Laboratory.
<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/> (2007-01-14)
- [26] Vojtišková L.: *Fyzikální aplety v češtině se zaměřením na elektřinu a magnetismus*, Bakalárska práca. MFF UK, Praha 2006.
- [27] Vzdělávací portál Telmae.
<http://telmae.eu> (2008-02-07)
- [28] Web Physics - Teaching and Learning Physics with World Wide Web Technology.
<http://webphysics.davidson.edu/> (2007-01-10)
- [29] Walter Fendt pages.
<http://www.walter-fendt.de/> (2007-01-14)

Prílohy

A. Pracovné listy určené na kopírovanie

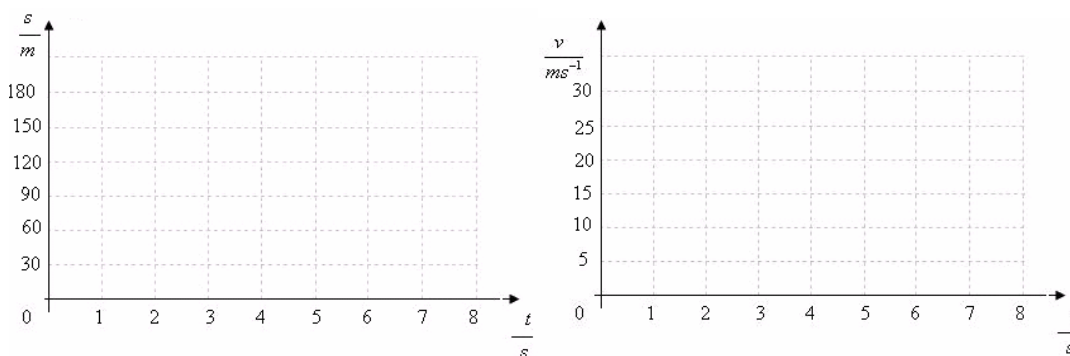
1. Rovnomerný pohyb - pracovné listy A,B

A.

1. Zakresli, ako budú vyzerat' grafy $s = f(t)$ (dráha ako funkcia času) a $v = f(t)$ (rýchlosť ako funkcia času) pri podmienkach:

1.pes (biely) počiatková rýchlosť $v_1 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_1 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

2.pes (žltý) počiatková rýchlosť $v_2 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_2 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$!



2. Akým pohybom sa pohybuje 1. biely pes

2. žltý pes

3. Akú vzdialenosť ubehne žltý pes za dobu $t = 8 \text{ s}$? $s = \dots\dots\dots$

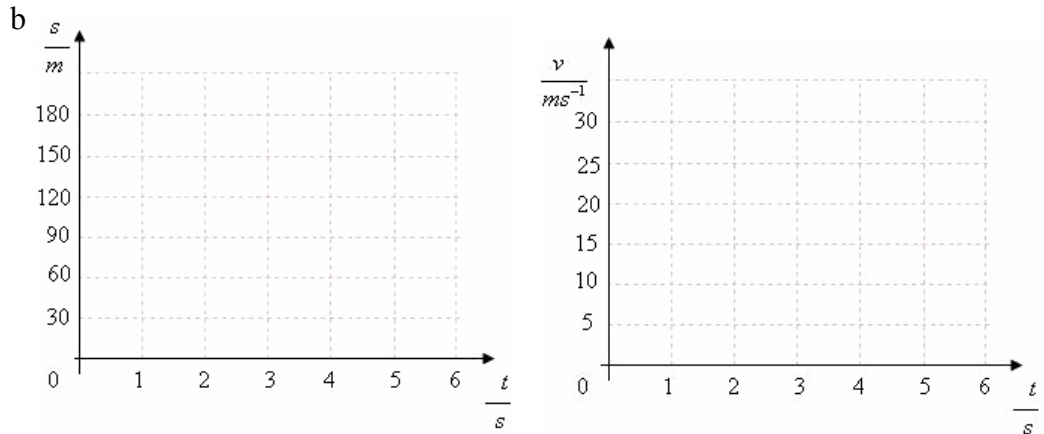
4. Je reálne, aby sa pes pohyboval tak veľkou rýchlosťou?

Nastav počiatkové podmienky, spust' physlet a pozoruj priebeh na grafoch $s = f(t)$ a $v = f(t)$!

5. Na čom závisí vzdialenosť ktorú ubehne žltý pes za daný čas?
6. Odčítaj z grafu vo physlete vzdialenosť, ktorú ubehne za dobu $t = 8 \text{ s}$ žltý pes! (hodnotu odčítaš kliknutím na príslušný bod v grafe) $s = \dots\dots\dots$ Zhoduje sa táto hodnota s tvojim výpočtom? Nezabudni skontrolovať hodnoty vynesené na osách! (označenie osy y v grafe $s = f(t)$ je značená od mínusových hodnôt polohy s). Zakresli správny priebeh závislostí do úvodných grafov!
7. Čo znázorňuje vykreslená plocha pod krivkou v grafe $v = f(t)$?
8. Spočítaj jej obsah! $S = \dots\dots\dots$

B.

- Zakresli, ako budú vyzerat' grafy $s = f(t)$ a $v = f(t)$ pri podmienkach
 1. pes (biely) počiatočná rýchlosť $v_1 = 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_1 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
 2. pes (žltý) počiatočná rýchlosť $v_2 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_2 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$!



2. Akým pohybom sa pohybuje 1. biely pes.....?

2. žltý pes

3. Akú vzdialenosť ubehne za dobu $t = 6 \text{ s}$ 1. biely pes $s =$

2. žltý pes $s =$

Nastav počiatočné podmienky a spust' physlet. Pozoruj priebeh na grafoch $s = f(t)$ a $v = f(t)$!

- Na čom závisí vzdialenosť ktorú ubehnú psy za daný čas?
- Odčítaj z grafu vzdialenosť, ktorú ubehnú psy za dobu $t = 6 \text{ s}$! (hodnotu odčítaj kliknutím na príslušný bod v grafe)

Žltý pes $s =$

Biely pes $s =$

6. Zhodujú sa tieto hodnoty s твоjim výpočtom?

2. Rovnomerne zrýchlený pohyb - pracovný list C

C.

Nastav počiatkové podmienky vo physlete:

1. pes (biely) počiatková rýchlosť $v_1 = 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_1 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
2. pes (žltý) počiatková rýchlosť $v_2 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_2 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$!

Spusť physlet a pozoruj priebeh na grafoch $s = f(t)$ a $v = f(t)$!

2. Ako je treba zmeniť veľkosť zrýchlenia, aby žltý pes v priebehu šiestich sekúnd prebehol psa bieleho?
3. Aké zrýchlenie musíme udeliť žltému psovi, ak má behom šiestich sekúnd prebehnúť psa bieleho? Zvoľ zrýchlenie z intervalu $a \in \langle 0, 20 \rangle \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (zapiš aj jednotky zrýchlenia)! $a = \dots\dots\dots$

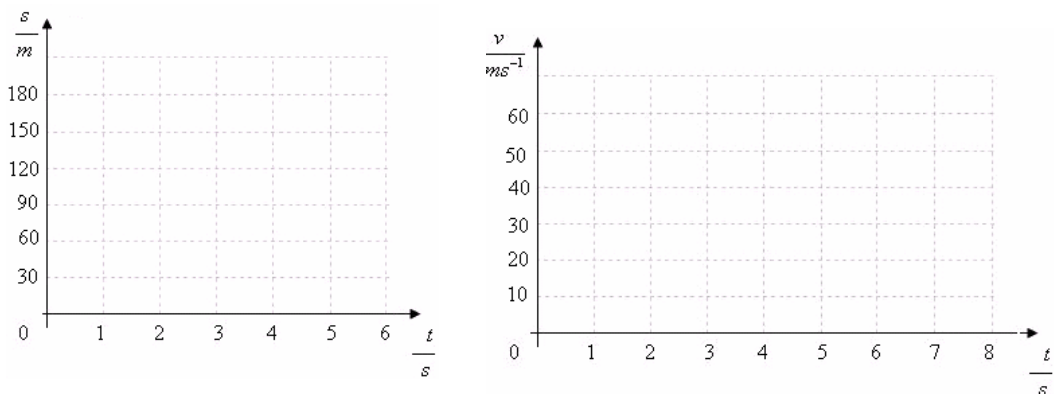
Zadaj svoj odhad do nastavení physletu a pozoruj priebeh. Bol tvoj odhad správny?...

4. Pomocou physletu nájdí hodnotu zrýchlenia, pri ktorom žltý pes prebehne psa bieleho do 6. sekundy od štart!
5. Bude stačiť na prebehnutie, aby sa žltý pes pohyboval rovnomerne zrýchleným pohybom zo zrýchlením $a_2 = 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$? Dovoľ si vypočítať, či žltý pes prebehne psa do 6 sekúnd od štartu! Počiatkové podmienky:
1. pes (biely) počiatková rýchlosť $v_1 = 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_1 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
2. pes (žltý) počiatková rýchlosť $v_2 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a_2 = 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$!
(nápoveda: stačí dovoľ si vypočítať vzdialenosti, ktoré urazí psy za dobu $t = 6\text{s}$)

$s_1 =$

$s_2 =$

6. Zakresli, ako budú vyzerat' grafy $s = f(t)$ (dráha ako funkcia času) a $v = f(t)$ (rýchlosť ako funkcia času) pri zadaných podmienkach!



Zadaj hodnoty do nastavení physletu, spust' physlet, odčítaj vzdialenosti, ktoré si spočítal a skontroluj si správnosť zakreslených grafov.

7. Vypočítaj čas, kedy presne prebehne biely pes psa žltého, pri rovnakých podmienkach, ako v predchádzajúcom cvičení. (zostav rovnicu $s_1 = s_2$)

$t = \dots\dots\dots$

Zadaj hodnoty do nastavení physletu, spust' physlet a odčítaj z grafu $s = f(t)$ čas, ktorý si v predchádzajúcej úlohe spočítal.

8. Teraz dopočítaj čas, kedy majú psy rovnakú rýchlosť!

$t = \dots\dots\dots$

9. Čo znázorňuje bod v grafe $v = f(t)$, keď sa pretne graf závislosti $v_1 = f(t)$ a graf závislosti $v_2 = f(t)$?

10. V akom čase od počiatku pohybu dôjde k tomuto momentu?

11. Je to rovnaký moment, kedy prebehne biely pes psa žltého?

3. Rovnomerne zrýchlený pohyb - pracovný list D

Úloha 1

Pes sa bude pohybovať rovnomerným zrýchleným pohybom, pre ktorý počiatočná rýchlosť $v = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, zrýchlenie $a = 6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. V ktorej sekunde od počiatku pohybu ubehne pes vzdialenosť 15 metrov ?

1. v žiadnej sekunde nemôže ubehnúť dráhu 15 m,
2. v druhej sekunde pohybu,
3. v tretej sekunde pohybu,
4. v štvrtej sekunde pohybu.

Nastav počiatočné podmienky vo physlete podľa zadania a over pomocou physletu svoj výpočet!

Pozastav physlet pomocou políčka „pause“, keď pes ubehne vzdialenosť približne 15 metrov ($-100 \text{ m} + 15 \text{ m} = -85 \text{ m}$). V ktorej sekunde ubehol teda 15 metrov? Bol tvoj výpočet správny?

Úloha 2

Pes, ktorý sa pohybuje rovnomerne zrýchlene ($v_0 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), ubehne v druhej sekunde od počiatku pohybu dráhu 9 metrov. Zrýchlenie tohto pohybu má veľkosť:

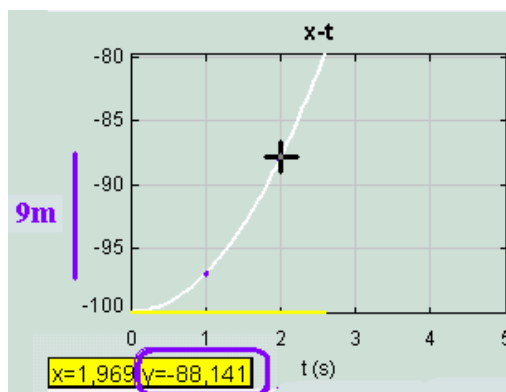
- a) $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ b) $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ c) $4,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ d) $9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

Nastav vypočítané zrýchlenie do physletu. Po dvoch sekundách pohybu psa pozastav (pomocou políčka „pause“) aby sa ti jednoduchšie odčítali hodnoty z grafu. Odčítaj hodnoty (stlačením myši) na začiatku a na konci druhej sekundy.

Prvý graf je závislosť dráhy na čase - $x(t)$, preto y-ová súradnica udáva dráhu (viď obrázok).

Ak si správne vypočítal zrýchlenie, rozdiel týchto y-ových hodnôt by mal byť približne 9 metrov.

Bola tvoja odpoveď správna?



4. Izotermický dej ideálneho plynu - pracovný list

Ideálny plyn v nádobe

Čo sa stane s plynom v uzatvorenej nádobe, keď zvýšime tlak na piest priložený na nádobu?

Ako sa zmení rýchlosť častíc pri ohrievaní ideálneho plynu pri konštantnom objeme a tlaku?

Ako sa zmení objem plynu v nádobe pri ohriatí plynu pri konštantnom tlaku na nádobu?

Ako reaguje plyn na zníženie teploty v nádobe?

Izotermický dej s ideálnym plynom

Čo to je izotermický dej? Ktorá veličiny zostáva počas priebehu tohto deja konštantná?

Ako znie Boyle-Mariattov zákon? Zapiš ho slovami aj pomocou veličín p , V !

Simulácia 1

Nastav počiatočné podmienky, ktoré zostávajú počas priebehu animácie konštantné: látkové množstvo $n = 30$ mol (vo physlete je označenie N, ale jedná sa o látkové množstvo), teplota $T_1 = 300$ K

Pri zmene hodnôt tlaku sa mení objem, zaznamenaj do tabuľky približné hodnoty objemu pre zadané hodnoty tlaku: (pozor, pri zmene tlaku na plyn je potreba chvíľu počkať, až sa plyn približne ustáli okolo nejakej hodnoty, hodnoty pre plyn stačí zaokrúhliť na desiatky litrov)

Po zaznamenaní hodnôt do tabuľky over platnosť Boyle-Mariattova zákona pre dve, až tri vybrané animácie! O koľko sa líšia vypočítané hodnoty? Uveď možné dôvody pre nepresné údaje.

Simulácia 2

Nastav počiatočné podmienky, ktoré zostávajú počas priebehu animácie konštantné: látkové množstvo $n = 30$ mol, teplota $T_2 = 270$ K

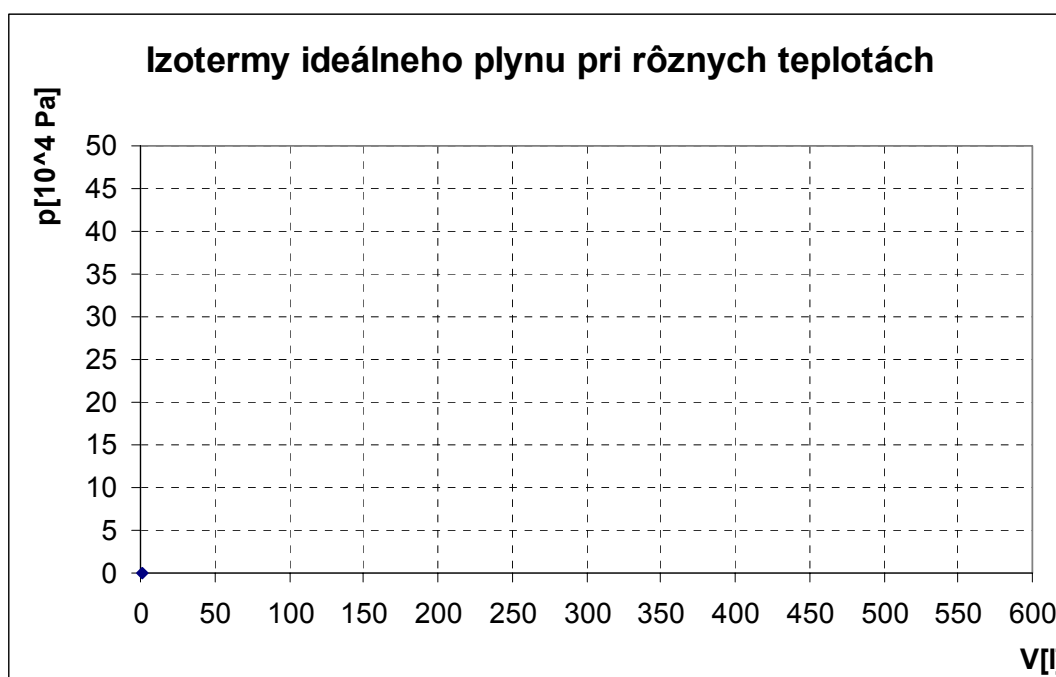
$p[10^4\text{Pa}]$	10	20	30	35	40
$V[\text{l}]$					

Simulácia 3

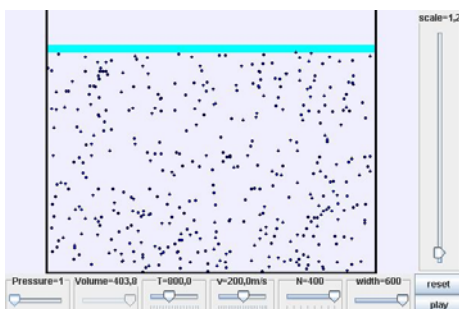
Nastav počiatočné podmienky, ktoré zostávajú počas priebehu animácie konštantné: látkové množstvo $n = 30$ mol, teplota $T_2 = 220$ K

$p[10^4\text{Pa}]$	10	20	30	35	40
$V[\text{l}]$					

Teraz už máme všetky potrebné dáta k záznamu dát do pV diagramu (graf závislosti $p(V)$). Môžeš využiť predkreslený priložený graf, alebo zaznamenať hodnoty do programu MS Excel a vytvoriť svoj vlastný graf. Úlohou je zakresliť závislosti $p(V)$ pri 3 rôznych teplotách. Budú sa líšiť?



5. Ideálny plyn v uzatvorenej nádobe - pracovný list



Úvod: Physlet bol naprogramovaný pomocou programu Easy Java Simulation profesorom F. Hwangom. Má zobrazovať ideálny plyn v nádobe. Je možné meniť tlak pôsobiaci na plyn ($p \in \langle 1, 10 \rangle$), rýchlosť molekúl, kde $v \in \langle 100, 300 \rangle \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, teplotu plynu $T \in \langle 200, 1800 \rangle$ a počet molekúl $N \in \langle 50, 400 \rangle$. Je uvažovaná rovnaká rýchlosť pre všetky častice. Nie je uvedené o aký plyn sa jedná. Physlet zobrazuje a počíta výsledný objem, ktorý zaujmú častice. Nie sú uvedené jednotky tlaku, ktorý volíme, ani objem nádoby, v ktorej sa častice pohybujú. Guličky znázorňujúce molekuly sa pohybujú náhodne a odraz od steny nádoby je dokonale pružný.

Úvaha: Je reálne, aby $N \in \langle 50, 400 \rangle$ molekúl plynu udržalo piest nádoby, tak ako ukazuje physlet?

V akých jednotkách by mohol byť tlak, teplota a šírka nádoby?

Výpočty

1. Tlak plynu

Vašou úlohou bude dopočítať tlak, aký by museli vytvoriť pohybujúce sa molekuly plynu, aby vytvorili tlak, ktorý by udržal piest klasickej nádoby v nejakej výške.

A. Odhadnite rádovo:

Vlastnosti piestu:

obsah piestu $S = \dots \text{ m}^2$

hustota materiálu, z ktorého je piest $\rho_{Al} = \dots \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

výška piestu $h = \dots \text{ m}$

hmotnosť piestu $m = \dots \text{ kg}$

Vlastnosti nádoby:

výšku nádoby $d = \dots\dots\dots$ m

objem nádoby teda $V = \dots\dots\dots$ m³

B. Aké sily pôsobia na piest? Ako ich vypočítame? Aký ďalší tlak pôsobí na piest?

Sú tieto sily v rovnováhe?

Vypočítaj, aká tiažová sila pôsobí na piest! (počítajte s približnou hodnotou $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)

C. Akým tlakom pôsobí piest a okolný vzduch na plyn v nádobe?

D. Vypočítajte tlak, ktorý je schopný vytvoriť daných 200 častíc. Pre jednoduchosť budeme počítať s modelom ideálneho plynu a výpočty budeme robiť pre kyslík. (Za normálnych podmienok sa dá považovať kyslík za ideálny plyn.)

Použijeme vzorec pre tlak ideálneho plynu $p = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 v_k^2$

Aké fyzikálne jednotky musíme dopočítať?

Akú má molekula kyslíku molárnu hmotnosť? (vyhľadaj v chemickej tabuľke)

Čo znamená N_A ?

Vyhľadaj v tabuľkách číselnú hodnotu A. konštanty.

Čo udáva jej číselní hodnota?

Akú hmotnosť má jedna molekula kyslíku? $m_0 =$

Akú má hmotnosť plyn v nádobe, za predpokladu, že v nádobe je $N = 200$ molekúl?
 $m =$

Akú budú mať molekuly rýchlosť v závislosti na teplote plynu?

Uvažujme teplotu plynu, ktorá je uvedená vo physlete (budeme predpokladať, že ide o termodynamickú teplotu) ($T \in \langle 200, 1800 \rangle$ K). Akú budú mať molekuly strednú kvadratickú rýchlosť pri týchto teplotách? $v_k \in \langle \dots, \dots \rangle$ m.s⁻¹

Vypočítajte tlak, ktorý je schopný vytvoriť daných 200 častíc pri pokojovej teplote $T = 300$ K. Akú budú mať molekuly strednú kvadratickú rýchlosť pri tejto teplote?
 $v_k = \dots$ m.s⁻¹

Skúste dopočítať zo vzťahu pre tlak ideálneho plynu $p = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 v_k^2$ rýchlosť, ktorou by sa museli pohybovať molekuly, aby vytvorili tlak, ktorý ste vypočítali v C..

2. Určovanie teploty plynu

Vyjadrite vzťah medzi strednou kvadratickou rýchlosťou pohybu molekúl ideálneho plynu a jeho termodynamickou teplotou.

Dopočítaj (alebo vyhl'adaj), aká je stredná kvadratická rýchlosť pre plyn (kyslík) s teplotou 300K! Koľko je to stupňov Celzia? $t = \dots$ $v_k = \dots$

Skúsime overiť správnosť údajov pre strednú kvadratickú rýchlosť uvedených vo physlete. Úlohou bude dopočítať teplotu plynu v nádobe, ak budeme vychádzať z uvedených hodnôt pre rýchlosť plynu. Physlet uvádza rýchlosť molekúl $v \in \langle 100, 300 \rangle$ m.s⁻¹. Vypočítaj zo vzťahu pre kvadratickú rýchlosť rozmedzie teplôt, aké bude mať daný plyn (kyslík).

Vyhľadaj, pri akých teplotách za normálneho tlaku nastáva zmena skupenstva kyslíku. Je ešte reálne, aby mal kyslík pri tak nízkych teplotách plynné skupenstvo?

3. Korekcia

Teraz sa ukáže tvoja kreativita. Tvojou úlohou bude upraviť veľkosť niektorých veličín tak, aby sa molekuly plynu pohybovali nejakou reálnou rýchlosťou (uvažujme $v = 500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) a aby udržali piest nádoby tak, ako to ukazuje physlet.

Najprv si premysli, veľkosť ktorých veličín budeš musieť zmeniť a na čom všetkom závisí kvadratická rýchlosť molekuly plynu. Uveď postup, ktorým si postupoval a veľkosť nutnej korekcie potom dopočítaj.

B. Obsah priloženého CD

Súčasťou diplomovej práce je aj CD, ktoré obsahuje

- Text diplomovej práce vo formáte pdf.
- Zdrojové kódy physletov uvedených v mojej diplomovej práci a príslušné materiály k jednotlivým physletom vo formáte word.
- Zdrojový kód pre webové stránky, ktoré sú zverejnené na internetovej adrese: <http://artax.karlin.mff.cuni.cz/~quitl3am/> .