

**PROJEKT SLOVENSKE CENTRUM VEDY PRE VŠETKÝCH
SCHOLA LUDUS**

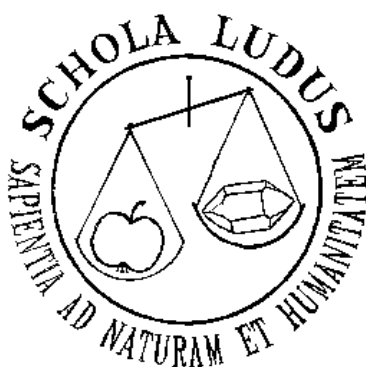
MATEMATICKO-FYZIKÁLNA FAKULTA UNIVERZITY KOMENSKÉHO

ĎALŠÍ PROJEKT ZO SÉRIE

SCHOLA LUDUS - FYZIKA NETRADIČNE

MYSLI, UROB, UKÁŽ

*KATARÍNA TEPLANOVÁ
VIERA BIZNÁROVÁ*



NADÁCIA SCHOLA LUDUS, BRATISLAVA 1997

SCHOLA LUDUS - FYZIKA NETRADIČNE

MYSLI, UROB, UKÁŽ

3. vydanie

MYSLI, UROB, UKÁŽ patrí do série projektov SCHOLA LUDUS - FYZIKA NETRADIČNE, určených najmä žiakom druhého stupňa základných škôl.

MYSLI, UROB, UKÁŽ je oveľa viac než návod na prípravu demonštrácií - vedeckých hračiek. Cieľom je podchytiť záujem detí o fungovanie vecí okolo nás, podporiť ich systematickú tvorivú prácu, budovať poznatky a motivovať k ich odovzdávaniu. Projekt podporuje komunikáciu „deti - škola - rodina - verejnosť“. Je to projekt, ktorý sa bez zábran a bez nárokov na veľké financie, môže dostať skutočne do každej školy a rodiny na celom Slovensku. Jediným predpokladom je, aby našiel pochopenie a vôľu u učiteľov a rodičov.

Táto brožúrka je určená prednostne učiteľom fyziky a pracovného vyučovania a vedúcim záujmových krúžkov.

Orientačný harmonogram realizácie jedného ročníka
MYSLI, UROB, UKÁŽ

predbežné prihlasovanie záujemcov	november
distribúcia videozáznamov a brožúrky s metodickým materiálom	priebežne
záväzné prihlášky	marec
mimoškolská príprava demonštrácií, predvádzanie a diskusie v triede	priebežne
miestne výstavky	máj
distribúcia videozáznamu účastníkom	október

Bližšie termíny možno získať z Učiteľských novín začiatkom školského roka alebo priamo na kontaktnej adrese.

Kontaktná adresa/ Distribúcia

SCHOLA LUDUS, MFF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava
tel: 654 24 000 kl. 412, fax: 654 25 882, e-mail: schola@fmph.uniba.sk

Nadácia SCHOLA LUDUS, Bratislava 1997

ISBN 80-223-1180-4

© RNDr. Katarína Teplanová, CSc.

© Mgr. Viera Biznárová

PREDHOVOR K PRVÉMU VYDANIU

Dostáva sa Vám do rúk brožúrka, ktorú sme pôvodne pripravili ako súčasť projektu *SCHOLA LUDUS: Mysli, urob, ukáž*, uchádzajúci sa o získanie príspevku z projektu Programy ochrany a podpory detí a mládeže na rok 1997. Ide o mimoškolské aktivity, úzko súvisiace so školou, podporujúce školské učivo a prepojenie školy so životom.

Cieľom projektu je podpora tvorivej záujmovej činnosti detí a mládeže, podpora tvorby jednoduchých interaktívnych hračiek - demonštrácií, ktorá vyústi do miestnych prehliadok detských prác, z ktorých bude spracovaný videozáznam a samozrejme, môžu slúžiť ako učebné pomôcky.

Projekt je určený žiakom druhého stupňa základných škôl. Účasť na projekte je šancou pre každé dieťa - nadané na praktickú činnosť, ako aj dieťa orientované na teoretické myslenie. Predpokladá sa, že deti si budú doma, individuálne alebo v skupinách pripravovať a vyrábať demonštrácie a prinášať ich priamo na záujmové krúžky alebo vyučovacie hodiny. Plánovaním, prípravou, výrobou, odskúšavaním, prehodnocovaním sa u detí rozvíja tvorivosť, vynaliezavosť, technická zručnosť, zdravá súťaživosť, kritické myslenie, schopnosť spolupracovať a komunikovať. Prezentáciou svojej práce a poznatkov sa deti učia zodpovednému prístupu, vystupovaniu na verejnosti, upevňujú si sebavedomie.

Významná je tiež skutočnosť, že demonštrácie detí môžu slúžiť ako učebné pomôcky na hodinách fyziky. Nielenže sú finančne dostupné a učiteľ má s ich prípravou minimálne starosti, ale na rozdiel od „perfektných“ pomôcok vyrábaných renomovanými firmami pôsobia teplo - deťom sú blízke osobným vzťahom, materiálom, prevedením.

Projekt vyplynul zo skúseností s výstavami *SCHOLA LUDUS* na podnet učiteľov a detí základných a stredných škôl. Úvodný ročník projektu *MYSLI, UROB, UKÁŽ* sa uskutoční v čase od apríla do októbra 1997. Ak spravíte výstavku, radi za Vami prideme.

Veríme, že *MYSLI, UROB, UKÁŽ* nájde odozvu, že všetci účastníci získajú veľa pekných zážitkov a radosť z práce.

Autorky

V Bratislave 12. mája 1997

PREDHOVOR K TRETIEMU VYDANIU

Pri vzniku projektu sme sa s našou výzvou obrátili na všetkých učiteľov prírodovedných predmetov a technických prác z celého Slovenska. Zatiaľ sa do projektu zapojili len učitelia fyziky. Snažia sa jeho prostredníctvom podchytiť záujem detí o fungovanie vecí okolo nás, podporiť ich systematickú tvorivú prácu a jej prostredníctvom naučiť deti klásť si otázky pátrajúce po príčine, hľadať na ne odpovede a tak budovať a rozširovať vlastné poznatky.

Projekt MYSLI, UROB, UKÁŽ sa naplno rozbehol

V prvom ročníku (1996/1997) sa projektu zúčastnili žiaci troch základných škôl a jedného osemročného gymnázia. Navštívili sme každú z prihlásených škôl a natočili videozáznam, ktorý zachytáva deti predvádzajúce svoje demonštrácie ako aj ich pokusy vlastnými slovami predstaviť svoju hračku, demonštráciu; popísať a vysvetliť jej činnosť. Záznam z prvého ročníka so všetkými 102 demonštráciami dostala každá zúčastnená škola a ponúkli sme ho aj širšej učiteľskej verejnosti. Záujem oň nás presvedčil, že aj napriek amatérskej úrovni má pre učiteľov veľký význam. Je nielen odmenou pre zúčastnených a motiváciou pre ďalších záujemcov o projekt, ale aj rozšírením zbierky nápadov, jednoduchých demonštrácií a pokusov a deťom i učiteľom dáva možnosť oboznámiť sa s činnosťou iných.

V druhom ročníku (1997/1998) sa k projektu pripojilo ďalších osem základných škôl a jedno osemročné gymnázium. Účastníci predviedli spolu 230 demonštrácií. Na základe skúseností získaných v prvom ročníku sme v minulom školskom roku zvolili profesionálny spôsob záznamu v televíznej kvalite so zámerom pripraviť z neho sériu krátkych vzdelávacích programov.

V školskom roku 1998/1999 projekt pokračuje už svojim tretím ročníkom. Doteraz bol projekt financovaný ešte z prostriedkov Nadácie SCHOLA LUDUS, ktoré získala od UNESCO na rozvoj SCHOLA LUDUS - Slovenské centrum vedy pre všetkých. Keďže počet účastníkov projektu narastá a projekt zatiaľ nezískal finančnú podporu Ministerstva školstva SR, nie je v našich silách v súčasnosti sľúbiť aj v tomto ročníku natáčanie všetkých demonštrácií. Prostriedky stále hľadáme.

VYHODNOTENIE prvých dvoch ročníkov projektu

Učitelia nám potvrdili, že projekt MYSLI, UROB, UKÁŽ dáva priestor aj deťom, ktoré na vyučovaní neprejavujú veľký záujem o fyziku, aj deťom, ktoré patria skôr medzi slabších žiakov. Takýmto deťom náš projekt pomáha nájsť si cestu k vlastnému poznávaniu fyziky.

Možnosť lepšie porozumieť žiakom

Videozáznamy zo žiackych výstaviek sú veľmi cenným materiálom aj z hľadiska pedagogického (didaktického) výskumu. Učiteľ sa môže k záznamu opakovane vracat' a získať tak nový obraz o vedomostiach svojich žiakov, analyzovať ich prejav, všímať si chyby, ktorých sa dopúšťajú. Umožňuje tiež porovnávať prístupy a vedomosti žiakov rôzneho veku, analyzovať ich na základe predvádzanej činnosti a vysvetľovania. Nespornou výhodou je, že deti sú v principiálne inej pozícii ako pri skúšaní v škole. Hovoria o tom, čo ich nejakým spôsobom zaujíma, k čomu majú vzťah. Nie sú skúšané - počas výstavky neodpovedajú na otázky učiteľa, ale na otázky svojich rovesníkov, či dokonca mladších detí, ktorým musia vysvetliť svoj pokus. A práve v takýchto situáciách - keď musia používať vlastné slová, bežný jazyk - sa ukáže, nakoľko rozumejú pozorovaným javom, ako používajú pojmy zo školskej fyziky, či tieto pojmy správne pochopili, alebo ich zavedenie bolo predčasné, pretože chýba dostatočná zásoba skúseností.

To najlepšie nestačí

Počas oboch ročníkov sa (až na skutočne ojedinelé výnimky) jasne ukázalo, že deti nie sú zvyknuté poukazovať na cestu, ktorou sa k výsledku dopracovali. Prezentovali na výstavke len jedno hotové riešenie - to, ktoré sa im zdalo najlepšie. Ak sa aj žiak sám musel počas prípravy demonštrácie rozhodovať medzi rôznymi alternatívami, nechal si ich pre seba, neupozornil na tieto momenty, neuviedol, čo ovplyvnilo jeho výber, rozhodovanie. Odovzdal tak len časť poznatku, ktorý svojou prácou získal.

Rôzne vysvetlenie

Fakt, že niektoré pokusy pripravili nezávisle od seba mladší aj starší žiaci, je dobrým dôkazom, že aj zdanlivo jednoduché veci môžu mať dobrý obsah pre deti s rôznou skúsenosťou, s rôznymi poznatkami. Súčasne, rovnaké pokusy v prevedení mladších a starších žiakov umožňujú sledovať posun v myslení, vedomostiach a vyjadrovaní žiakov. Najlepší obraz si možno spraviť priamo z výrokov detí (kurzívou). Napríklad pri úlohe vytiahnuť mincu z vody a nenamočiť si pritom prsty: *keď sviečka nemá kyslík, vyťahuje vodu* (5.ročník)

sviečka spaľuje kyslík, vzniká tlak, namiesto kyslíka sa do pohára dostane voda (6.ročník)

sviečka potrebuje na horenie kyslík, ten sa spotrebúva, vzniká podtlak, ten nasaje vodu (7.ročník)

(Ani posledné vysvetlenie nie je úplné - teplý vzduch uzavretý pohárom sa po vyhasnutí sviečky ochladí, aj preto jeho tlak poklesne; správnejšie by bolo - atmosferický tlak vodu vytlačí do pohára., nie podtlak ju nasaje.)

Pojmy bez zmyslu

Potvrdilo sa, že najmladší účastníci projektu – tretiaci až piatáci ešte nemajú potrebu predvážaný jav vysvetľovať. Uspokojuje ich úspešné predvedenie pokusu a jeho stručný popis - z čoho sa pokus skladá, čo možno pri ňom pozorovať. Ojedinelé pokusy o vysvetlenie javu boli vždy intuitívne, deti používali jednoduchý, bežný jazyk. Starší žiaci (siedmáci, ôsmaci) už majú snahu pozorované javy vysvetliť. Nemajú však rozvinutú vnútornú potrebu hľadať príčiny. Vytratila sa prirodzená zvedavosť. Uspokojia sa príliš rýchlo s formálnou odpoveďou bez toho, aby ju zhodnotili, chýba im vytrvalosť a dôslednosť. Často používajú na vysvetlenie javu presne učiteľove slová, či učebnicové poučky. Keď si potom majú jav vysvetliť medzi sebou alebo dokonca mladším žiakom, ukazuje sa, že im nie je všetko jasné a znalosti sú len formálne. Za používanými pojmami nevidia ich fyzikálny zmysel. Napríklad: *magnetické siločiarly znázorňujú časť magnetického poľa s rovnakou intenzitou* (svedčí o nepochopení oboch pojmov - siločiarla aj intenzita poľa); *ak voda klesne pod spodný okraj rúrky - násosky, prestane pôsobiť tlak a voda prestane vytekať* (pre vytekanie kvapaliny je podľa neho nutnou podmienkou existencia tlaku, nie sila, neuvažuje o existencii atmosférického tlaku); *hydraulický lis - menšia plocha sa stlačí menšou silou, väčšia väčšou, je na to rovnica $F_1 \cdot S_1 = F_2 \cdot S_2$* (chýba prepojenie medzi slovným a matematickým vyjadrením Pascalovho zákon); *nádobu treba utesniť, aby tlak neunikal preč* (nespája tlak s pôsobením častíc); *vztlačová sila závisí od hustoty kvapaliny a od hustoty telesa* (stotožňuje vztlačovú silu s výslednou silou pôsobiacou na ponorené teleso); *tlak kvapaliny je tým väčší, čím väčšia hladina tlačí* (čo potom hydrostatický paradox uvádzaný v šiestackej učebnici?), *voda normálne vrie pri teplote varu, ale keď potiahnem piest* (zníži sa tlak), *voda zovrie aj pri teplote 14 °C* (toto nie je teplota varu?) ...

Zámena pojmov a nepochopenie súvislostí

Viaceré deti si zamieňajú pojmy (*množstvo vzduchu a jeho objem, tlak a tlaková sila*). Ešte závažnejšia je zámena príčiny s následkom (*keď pôsobí na kvapalinu rovnaký tlak, vo všetkých miestach vzniká rovnaká*

sila; spojené nádoby - dole je spoločný tlak, z oboch strán rovnaký, preto sa hladiny vyrovnávajú; ...)

Priestor na vlastné vysvetlenia

Pre učiteľa sú iste veľmi cenné prípady, kedy sa žiak pokúša vysvetliť jav, s ktorým sa na hodine fyziky dosiaľ nestretol, pričom pri jeho výklade používa vysvetlenie získané z iného - neškolského zdroja alebo sa pokúša o vlastné vysvetlenie. Napríklad: vodná lupa - *voda veci zväčšuje*; prečo sa nedá nafúkať balónik natiahnutý na hrdlo fľaše - *v uzavretej fľaši je vzduch a ten nepustí vzduch, ktorý fúkam do balónika*; pri fúknutí medzi dve plastové fľaše sa tieto priblížia, lebo *vzduch, ktorý fúknem medzi ne sa otočí okolo fliaš*; hladina vody je ustálená, lebo *na ňu pôsobí gravitačná sila*; keď sa fľaša kýva pomaly, *stíha sa hladina dávať do vodorovnej polohy*, keď sa kýva rýchlejšie, *nestíha*; *v napájadle je nad vodou vo fľaši prázdno*; Segnerovo koleso - *fľaša sa točí, lebo silný prúd vody ju začne otáčať*; *domáci elektroskop - trením o vlasy vyrobím elektrinu, ktorá pritiahne alobal prilepený na pliešku (ktorá odpudzuje alobal od pliešku a priťahuje ho hore.*

Z týchto vysvetlení má učiteľ možnosť objavovať žiacke interpretácie, domnienky a predkoncepce.

Seminár

Na všetkých doteraz zúčastnených školách si deti bežne pripravujú pokusy na hodiny fyziky. Na prehliadku len vybrali to najlepšie. Výsledky výskumu ale ukazujú, že zavádzanie fyzikálnych pojmov formou, ktorá je pre našu školu bežná, dostatočne nerešpektuje skúsenosti žiakov a nestavia na nich. Preto chceme viac spolupracovať s Vami – učiteľmi. Začiatkom decembra 1998 chceme pripraviť seminár pre učiteľov, ktorý sa prihlásia do ďalšieho ročníka projektu. Chceme na ňom:

- bližšie Vás oboznámiť s projektom - jeho východiskami, cieľmi, s vyhodnotením jeho doterajšieho priebehu a ponúknuť Vám doplnenú brožúrku
- dať Vám možnosť vzájomne si vymeniť skúsenosti z Vašej práce s deťmi - ako konkrétne využívate detské demonštrácie na vyučovaní, ako sa deti na ne pripravujú, odkiaľ čerpajú námety, či sa najprv radia o pozorovanom jave s Vami, či deti o prezentovaných demonštráciách spolu diskutujú, hľadajú riešenie, vysvetlenie, pokúšajú sa ich vylepšovať, ...
- rozvinúť diskusiu o predstavách žiakov - ako interpretujú pokusy, s čím si ich spájajú, ako vidia prepojenie javov demonštrovaných na hodinách fyziky s každodenným životom, či sa pri predvádzaní pokusov sústreďa len na dominantný jav, nakoľko si všímajú jav komplexne, ako sa

odvolávajú na pokusy demonštrované v minulosti (či už nimi samými alebo spolužiakmi), ako vidia prepojenie jednotlivých častí fyziky.
- na príkladoch ukázať a spoločne rozdiskutovať, ako možno postaviť vyučovanie na predstavách žiakov

POĎAKOVANIE

Vieme, že mnohí pracujete so žiakmi podobným spôsobom aj bez projektu MYSLI, UROB, UKÁŽ a veľmi si ceníme tých, ktorí sa rozhodli s nami spolupracovať. Aj touto cestou by sme sa chceli poďakovať za spoluprácu v 2. ročníku MYSLI, UROB, UKÁŽ pani učiteľke Kárászovej zo ZŠ na Pankúchovej ulici 4 v Bratislave, pani učiteľke Šuchovej zo Súkromného gymnázia Mercury v Bratislave, pani učiteľke Šestákovej zo ZŠ v Nedožeroch – Brezanych, pánovi učiteľovi Karvašovi zo ZŠ na Duklianskej ulici v Bánovciach nad Bebravou, pánovi učiteľovi Škarbovi zo ZŠ v Oravskom Veselom, pánovi učiteľovi Škápíkovi zo ZŠ v Čároch, pánovi učiteľovi Husárovi zo ZŠ na ulici Československej brigády v Liptovskom Mikuláši, pod vedením ktorých deti celý rok pracovali, ako aj pani riaditeľke Centra voľného času na ulici Športovcov v Púchove Eve Kováčovej, ktorá pripravila prehliadku prác detí z piatich škôl Púchovského okresu (ZŠ Mládežnícka, ZŠ Gorazdova, ZŠ Slovanská, ZŠ Komenského z Púchova, ZŠ v Beluši a osemročné gymnázium v Púchove).

Autorky

V Bratislave 31.júla 1998

K OBSAHU

Na každom riešení možno nájsť niečo pozitívne!

Aby sa zväčšil priestor pre tvorbu a experimentovanie, pri námetoch na demonštrácie nie sú presne predpísané pomôcky. Deti tak dostávajú priestor prejavíť svoju nápaditosť a vytvoriť viacero hračiek. Môžu si byť na pohľad podobné, ale každá sa bude správať trochu inak.

Ktoré prevedenie je lepšie? Rozhodujúce je, podľa akých kritérií hodnotíme - podľa funkcie, možnosti využitia, variabilnosti, vzhľadu, pevnosti...

Demonštruje hračka to, čo sme chceli?

V čom je rozdielna oproti pôvodnému plánu? Prečo?

V priebehu hry sa iste objavajú mnohé momenty ponúkajúce rôzne možnosti riešenia. Všetky možno rozdiskutovať nielen z hľadiska technického riešenia, ale aj z hľadiska fyziky.

Šikovný tvorca si dopredu pripraví vlastný náčrtok a skôr než sa pustí do práce, premyslí funkčnosť jednotlivých častí - čo majú robiť, aké vlastnosti by mali mať. Podľa toho zváži vhodnosť konkrétnych materiálov, tvarov a podobne.

Niektoré je skôr praktik, iný teoretik. Pri práci v skupinách sa dopĺňajú. Rozvíja sa schopnosť argumentovať, presadzovať svoje nápady, myšlienky, postupy, ale aj vypočítať si iných, rozhodnúť sa, dohodnúť sa, odovzdávať poznatky.

Prípravou experimentu hra nekončí

Hra podporuje nielen systematickú prácu. Dôležitý je spôsob myslenia. Naučiť sa klásť správne otázky a naučiť sa hľadať odpovede. Dobré motivovaná a usmerňovaná hra vytvára základ pre vedeckú a technickú prácu, vedeckú dôslednosť. Námety na demonštrácie sú preto doplnené:

- základnými otázkami zameranými na technické riešenie, ktoré spravidla končia fyzikou a
- otázkami zameranými priamo na fyziku.

Na viaceré z položených otázok sa nedá odpovedať presne. Viaceré provokujú k experimentovaniu.

Otázky v rámcích a text uvedený kurzívou sú určené ako prvým učiteľom, rodičom.

MYSLI, UROB, UKÁŽ je príspevkom SCHOLA LUDUS k projektu 2000+ UNESCO pre novú vedecko-technologickú gramotnosť pre všetkých.

ZOPÁR INŠPIRATÍVNYCH NÁMETOV

GUMIČKOVÝ POHON

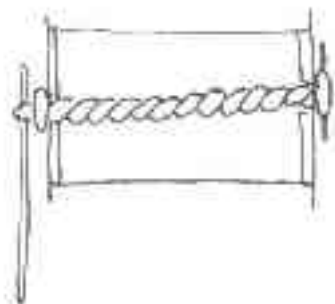
premena potenciálnej energie na pohybovú energiu, pružnosť, trenie, moment sily, prevod otáčavého pohybu na posuvný

Mnohé zo starších hračiek boli poháňané natočenou gumičkou. Nakrútená guma má potenciálnu energiu, pripravenú pri uvoľnení zaujať základný stav - odtočiť sa a pracovať.

Základný „motor“

Základný „motor“ pozostáva z valca s dierou v jeho osi, gumičky, dvoch paličiek (jednej krátkej - kratšej ako je priemer valca, druhej dlhšej - aspoň dvakrát priemer valca) a dištančného krúžku, ktorý oddeľuje paličku od valca, aby sa hladko točil. Dištančný krúžok možno vyrobiť z korálky, z kúska sviečky, z ktorej vyberieme knôt, z podložky pod matku, ...

1. Prevleč gumičku cez dieru valčeka a zaisti ju na jednom konci kratšou paličkou.
2. Druhý koniec gumičky prevleč cez dištančný krúžok a zaisti dlhšou paličkou.
3. Chyť valec do ruky a dlhšou paličkou natoč gumičku. Čo sa stane, keď paličku pustiš?
4. Opäť natoč gumičku, polož valec na podložku a pusti. Čo sa stane teraz?



Keď sa gumička odtáča, pôsobí na obe paličky.

Medzi kratšou paličkou a valcom je väčšie trenie, preto sa v ruke otáča väčšia palička.

Ak je hračka položená na stole, väčšia palička nemá priestor na otáčanie - narazí a zaprie sa do podložky. Jediným možným riešením je otáčanie malej paličky s celým valčekom.

Ak je valček príliš ľahký a trenie veľmi malé, bude valček preklzávať.

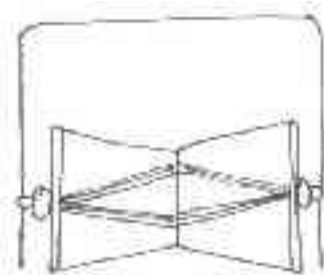
Koľko druhov pohybu sa tu vykonáva?
Akú úlohu tu hrá trenie?
Kde sa uplatňuje moment sily?
Akú úlohu hrá pri pohybe na podložke veľká palička?
Zmení sa pohyb valčeka, ak bude palička dlhšia?

Sila motora

Motor s dvoma gumičkami je výkonnejší.

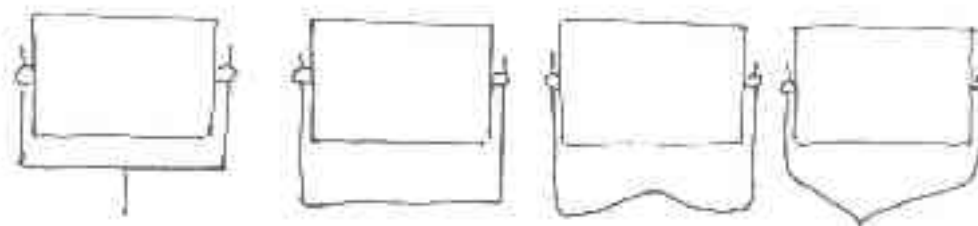
Posilnený motor sa dá vyrobiť napríklad z dvoch téglíkov s vrchnáčkami, dvoch gumičiek a dvoch korálok.

1. Zlep tégliky dnom k sebe.
2. Do zlepenej steny urob 2 otvory vzdialené od stredu asi 1 cm na každú stranu.
3. Urob dierku do stredu každého vrchnáčka.
4. Prevleč jednu gumičku cez vrchnáčik, cez jeden vnútorný otvor a druhým vrchnáčikom von. Druhú gumičku prevleč podobne, ale druhým vnútorným otvorom.
5. Na oboch koncoch prevleč cez gumičky korálku. Korálky budú spĺňať úlohu dištančného krúžku.



Aby sa valec pohyboval priamočiaro, možno paličky použité pri základnom motore nahradiť vidlicou z pevného drôtu podľa obrázku.

Prečo treba v strede dva otvory?
 Akú energiu využíva motor na prácu?
 Ako možno zväčšiť výkon motora?
 Aký tvar vidlice je výhodnejší? Prečo?



Na výrobu pohyblivého valčeka možno použiť aj plechovky.

Vozík s valcom a kolieskami

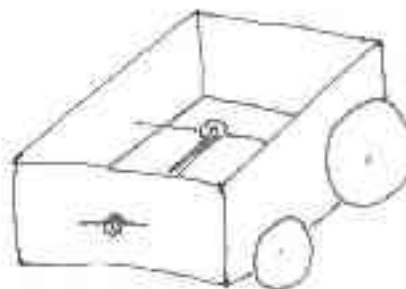
Náš základný motor možno použiť na pohon vozidla z krabičiek a koliesok.

Technické prevedenie vozíkov môže byť rôzne (rôzne druhy gumičiek, viac gumičiek súčasne, rôzny spôsob upevnenia, rôzny počet kolies...).

Vozík s kolieskami

Namiesto natáčania gumičiek „samu na seba“ možno gumičku natáčať na jednu os kolies, pričom druhý koniec gumičky je zachytený o stenu vozíka oproti oske. Pri natáčaní si možno pomôcť kľukou.

Môže ísť valček na gumičkový pohon aj do kopca?



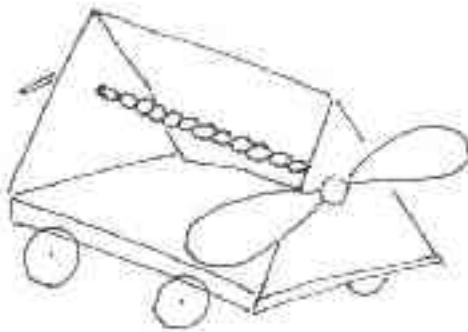
Aké sily pôsobia na vozík vo chvíli, keď sa dá do pohybu?

Aké sily pôsobia na pohybujúci sa vozík?
Ktorá podložka je pre funkciu vozíka výhodnejšia - hladká alebo drsná?
Ako sa dá zmeniť predný pohon na zadný?

Vozík s vrtuľkou

V tomto prípade odtáčajúca sa gumička roztáča vrtuľku a vrtuľka rozháňa vzduch.

Vozík sa uvádza do pohybu pomocou prúdiaceho vzduchu.



Závisí pohyb vozíka od tvaru a umiestnenia vrtuľky?
Pohne vozíkom plochá vrtuľka?
Pohne vozíkom koleso s lopatkami, ktoré sú kolmé na jeho os?

Preteky

Ktorý vozík je rýchlejší?

Ktorý prevezie väčší náklad?

Ktorý je najkrajší?

Vozíky možno ľubovoľne vyzdobiť, treba však pamätať na jazdné vlastnosti.

ZÁKON AKCIE A REAKCIE

zákon akcie a reakcie, zákon zachovania hybnosti, tlak, pretlak, otáčavý pohyb, moment sily, vodorovný a šikmý vrh, rýchlosť

Už Herón Alexandrijský okolo roku 100 pred našim letopočtom vedel, že reaktívnou silou možno uviesť telesá do pohybu. Aj Ján Andrej Segner v 18.storočí využíval reaktívnu silu na pohon „hračiek“.

Segnerovo koleso

V dolnej časti umelohmotnej fľaše vyvrtáme niekoľko otvorov tak, aby potom voda z nich vytekala v smere kolmom na rovinu prechádzajúcu osou fľaše. V hornej časti fľaše vyvrtáme otvor, ktorým bude môcť unikať vzduch (tento otvor môže byť prípadne aj v uzávere).

Do zátky vyvrtáme otvor, ktorým prevlečíme špagát. Pokiaľ je horný otvor uzavretý, voda nevyteká. Ak horný otvor uvoľníme, fľaša zavesená na špagáte sa reakciou vytekajúcej vody rozkrúti.

Fungovanie Segnerovho kolesa je založené na zákone akcie a reakcie. Otvor treba prepichovať tak, aby smer vytekania vody a os fľaše neboli v jednej rovine. Pri rýchlej rotácii fľaše sa pôsobením odstredivej sily mení hladina vody na rotačný paraboloid.

Praktických aplikácií pôvodnej podoby Segnerovho kolesa je pomerne málo. Existuje však jeden zaujímavý prípad.

Existuje vrtuľník, ktorého nosná vrtuľa je vlastne Segnerovým kolesom. Na koncoch listov veľkej nosnej vrtule sú umiestnené malé tryskové motory. Palivo i ovládacie káblíky prechádzajú vnútornými dutinami vrtuľového listu. Prácou týchto tryskových motorov sa vrtuľa uvádza do rotácie a dvíha celý vrtuľník. Takýto vrtuľník nepotrebuje pomocnú vrtuľu, ktorá by mala zabraňovať rotácii samotného vrtuľníka. Na jeho rotáciu totiž nie je žiaden fyzikálny dôvod.

Závisí rýchlosť otáčania fľaše od umiestnenia a tvaru otvorov?
Akým smerom treba prepichovať otvory, aby sa fľaša otáčala čo naj- rýchlejšie?
Ako to, že pri upchatom hornom otvore voda dolnými dierami nevyteká? Aké veľké musia byť diery a výška kvapaliny vo fľaši, aby to platilo?
Súvisí rýchlosť otáčania fľaše s výškou kvapalinového stĺpca?
Ako sa prejavuje zmena výšky hladiny (tlaku) na prúde vytekajúcej vody?

Vozík s loptičkami

Bez problémov si možno urobiť vozík so šmykľavkou, z ktorej sa postupne spúšťajú loptičky.

Aká sila pohne vozík z miesta?
V ktorom okamihu pôsobí?
Čo všetko rozhoduje o rýchlosti vozíka?

Raketový pohon I.

Stalo sa Ti už niekedy, že Ti balónik pri nafukovaní „utiekol“, odletel?

Čím bol jeho pohyb spôsobený?

V nafúknutom balóniku je uzavretý stlačený vzduch. Ak vzduch uniká ústím balónika, samotný balónik sa pohybuje na opačnú stranu. Uplatňuje sa zákon akcie a reakcie.

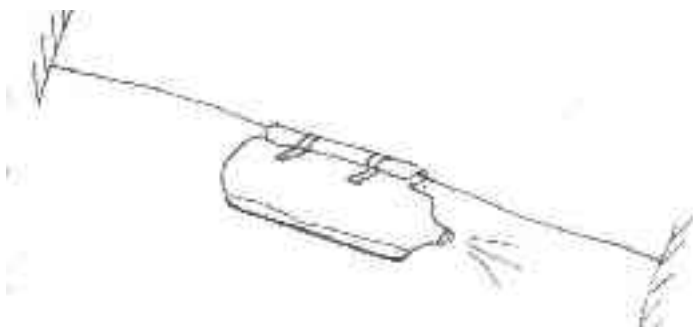
Ak je balónik pripevnený na strechu autíčka, môže slúžiť na jeho pohon.

Raketový pohon II.

Starší žiaci si môžu z octu a prášku do pečiva pripraviť efektnú chemickú reakciu, ktorá uvedie do pohybu aj „raketu“.

Pozor! Aby „raketa“ - fľaša nelietala hocikade a nikoho neudrela, je potrebné pripevniť ju na natiahnutý vodiaci špagát, ktorý vymedzuje jej dráhu. (Špagát je prevlečený cez slamku prilepenú na fľašu ako vodičko.) Pokus je dobré robiť vonku.

Prevleč špagát cez slamku a natiahni ho. Až potom daj do malej plastovej fľaše ocot (asi 0.5 dcl) a pripevni ju lepiacou páskou ku slamke. Potom do fľaše jemne zasun prášok do pečiva (jednu čajovú lyžičku) zabalený v jemnom papieri tak, aby zostal mimo octu, kým nezakrútiš vrchnák.



Nakoniec fľašou zatrep a čakaj, kým sa začne pohybovať.

Ak sa do octu nasype prášok do pečiva, prebehne chemická reakcia, pri ktorej vzniká oxid uhličitý. Stačí použiť malé množstvo základných surovín a predsa vznikne toľko oxidu uhličitého, že mu objem fľaše nebude stačiť. Ak je fľaša uzavretá vrchnáčikom s malou dierkou, bude ňou plyn unikať a tlačiť fľašu na opačnú stranu.

Súvisí rýchlosť pohybu s veľkosťou otvoru na fľaši?

Súvisí rýchlosť pohybu fľaše s tlakom (množstvom) plynu vo fľaši?

Súvisí rýchlosť pohybu fľaše s rýchlosťou chemickej reakcie (ako sú ocot a prášok premiešané)?

VODNÉ KOLESÁ - DOBRÉ, LEPŠIE, NAJLEPŠIE

premena potenciálnej energie na pohybovú energiu, moment sily, prevody, obvodová a uhlová rýchlosť otáčavého pohybu

Vodné kolesá umožnili prvú veľkovýrobu (mlyny, bane, pily, ...). Boli však viazané na blízkosť vodných tokov. Vodné kolesá využívajú na prácu kinetickú energiu padajúcej vody.

Vodné koleso s plastelínou

Obal rúrku (hrubšie koliesko, cievku z nite) plastelínou a vymodeluj z nej lopatky. Rúrku nastrč na ceruzku a ceruzku upevni do stojana nad „bazén“ (nádobu, do ktorej bude stekať voda). Pomaly lej na lopatky vodu. Môžeš použiť rôzne nádoby, lievik, rôzne hadičky.

Možno vyrobiť viacero vodných kolies s lopatkami rôzneho tvaru.



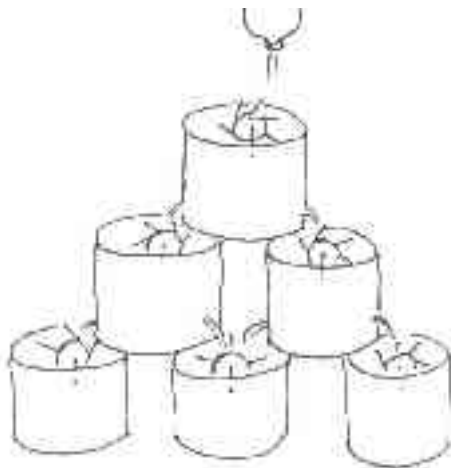
Vodné koleso s korkovou zátkou

Pevnejšie vodné koleso sa dá vyrobiť z väčšej korkovej zátky. Aby lopatky (vystrihnuté z plastového vrchnáku) v zátku dobre držali, treba ich zasunúť do zárezov v korku. Aby sa lopatky neohýbali, je dobré zaistiť ich ešte špendlíkmi.

Zmení sa rýchlosť otáčania kolesa, ak bude lopatiek viac? Zmení sa rýchlosť otáčania kolesa, ak budú lopatky väčšie? Zmení sa rýchlosť otáčania, ak sa zmení výška padania vody? Zmení sa rýchlosť otáčania, ak sa zmení miesto dopadu vody na koleso? Na ktorú časť lopatiek musí dopadať prúd vody, aby sa koleso točilo čo najrýchlejšie? Zmení sa rýchlosť otáčania, ak bude prierez prúdu väčší?

Na jednu os možno nasadiť vedľa seba viacero rôznych kolies.

Aby sa kolesá ľahšie točili, možno ich nasadiť na kovovú osku a použiť ložiská.

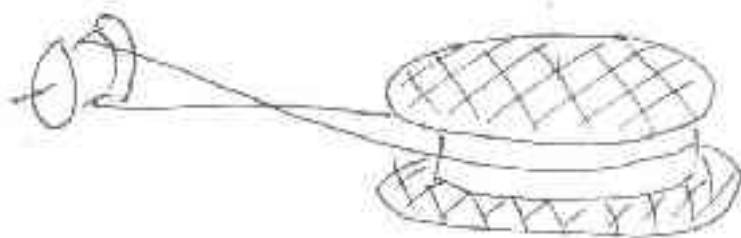


Stroje na vodný pohon

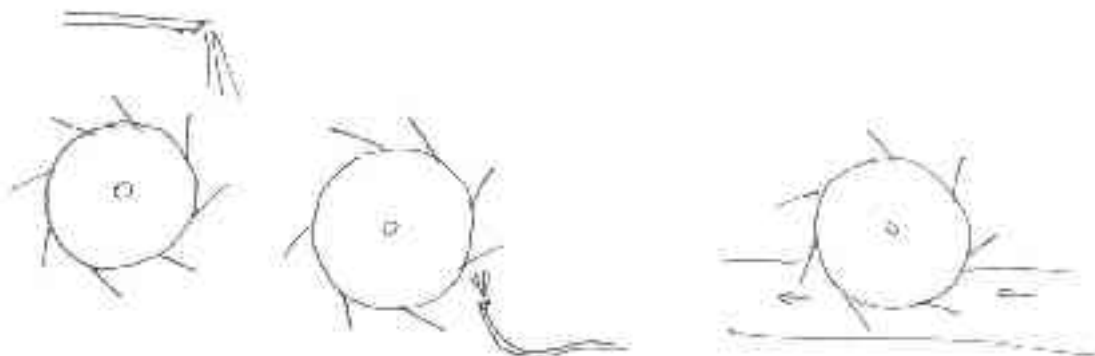
Ak sa vodné koleso točí spolu s oskou, možno jeho pohyb ďalej prenášať - využívať na poháňanie strojov.

Na os vodného kolesa pripevní kladku (koliesko so žliabkom po obvode) tak, aby sa otáčala spolu s osou a vodným kolesom. Túto kladku môžeš potom šnúrkou prepojiť s ďalšou a ďalšou.

Môžeš si spraviť napríklad vodným kolesom poháňaný kolotoč - stačí ak preniesieš pohyb vodného kolesa na kladku so zvislou osou.



Plynulý prívod vody možno zaistiť pomocou hadice samospádom vody z vyššie položenej nádoby - zásobníka. Ktoré koleso je efektívnejšie - s horným alebo dolným náhonom?

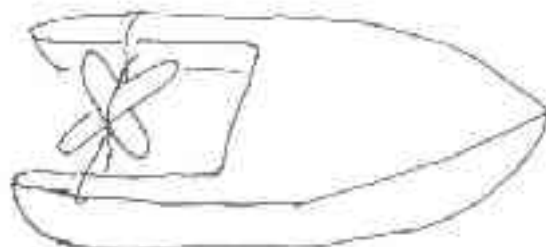


Namiesto prúdu vody možno na lopatky kolesa sypať piesok, alebo použiť ako pohon vrtuľku veterníka.

Lod'

Poznatky o premene energie, vodných kolesách a Archimedovom zákone možno využiť pri stavbe jednoduchých lodí.

Lod' i koleso môžu byť rôzne tvarované, na loď možno postupne pridávať záťaž, rôzne ju rozložiť.



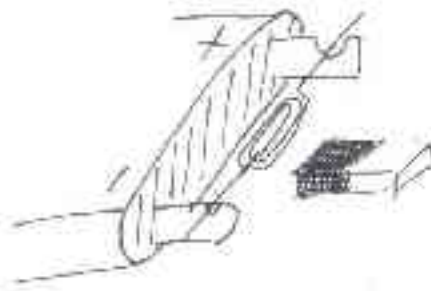
JEDNODUCHÝ ELEKTROMOTOR

elektromagnetická indukcia, magnetické vlastnosti látok, moment sily, zotrvačnosť...

Využitie energie pomocou vodného kolesa je viazané na tok, pád vody. Energia sa však dá pomerne ľahko prenášať aj na veľké vzdialenosti. Viete si predstaviť svoj život bez elektriny? Ako je možné premeniť elektrickú energiu na pohyb?

Cievka, ktorá sa mykne

Z izolovaného medeného drôtu (priemer do 1 mm, dĺžka asi 40 cm) spravíme obdĺžnikovú cievku (asi 4 x 2 cm) tak, aby jej konce tvorili jej samonosnú os. Konce cievky odizolujeme. Póly 4.5 V batérie upravíme tak, aby sme vytvorili pre cievku (rotor) ložiská. Do blízkosti cievky umiestnime magnet.



Ak je cievka uložená v ložiskách (priehlbinkách) na póloch batérie tak, aby ňou prechádzal prúd, začne sa otáčať. Prečo?

Na cievku pôsobí dvojica síl. Po otočení, keď je plocha závitov kolmá na smer magnetických indukčných čiar, dvojica síl na okamih zanikne. Cievka sa ďalej otáča zotrvačnosťou, pričom ak je aj naďalej pripojená k zdroju jednosmerného napätia pri nezmenenej polarite, začne na ňu pôsobiť dvojica síl opačným smerom. Cievka sa zastaví.

Krútiaca sa cievka

Ako zabezpečiť, aby sa cievka otáčala dokola?

Stačí si pripraviť cievku, ktorá bude na jednom konci odizolovaná len čiastočne (v mieste dotyku s pólom batérie musí byť izolácia stiahnutá len z jednej polovice).

Ak chceme, aby sa cievka otáčala ďalej, treba zabezpečiť, aby na cievku nezačala pôsobiť dvojica síl opačným smerom. Preto treba v tomto okamihu prerušiť spojenie medzi cievkou a zdrojom napätia.

Pootočením sa tak stratí kontakt v jednom ložisku a kým sa kontakt neobnoví, cievka sa otáča len zotrvačnosťou.

Aj zdanlivo nepatrný zásah do technického riešenia (čiastočné odizolovanie konca drôtu) vyvoláva vážnu zmenu funkčnosti zariadenia.

Čo vyvoláva pohyb cievky?

Aké sily pôsobia na cievku?

Prečo treba pre spojitie krútenie cievky zabezpečiť pravidelné prerušovanie obvodu?

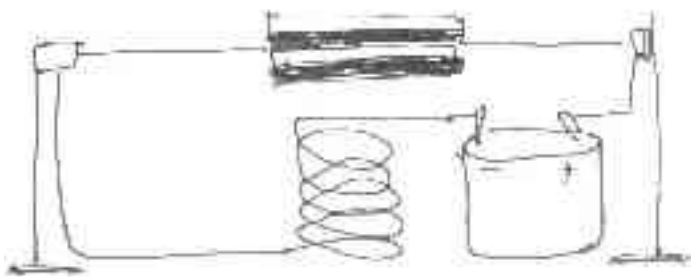
Pri hre s oboma cievkami možno meniť veľkosť, tvar, polohu, vzdialenosť magnetu od cievky.

Možno meniť drôt, veľkosť, tvar a počet závitov cievky.

Ktorá cievka sa krúti najlepšie? Prečo?

Krútiaci sa magnet

Rotor tvoria dva magnety umiestnené na osi - pletacej ihlici. Jeden koniec ihlice zbavíme izolačnej vrstvy po celom obvode, druhý koniec zbavíme izolácie len na jednej polovici obvodu. Ihlicu sériovo zapojíme do elektrického obvodu s batériou a cievkou a uložíme tak, aby magnety boli nad jej dutinou. (Ihlicu zasunieme do koncových zdierok vodičov upevnených v stojane.)



Os rotora splňa funkciu prerušovača prúdu. Cievkou prechádza prúd vtedy, keď jej magnetické pole pomáha rotácii magnetu a neprechádza, keď by magnetické pole cievky rotáciu magnetu zbrzdzovalo.

(Pokus iste funguje so 600 - závitovou demonštračnou cievkou.)

Cievka na batérii

Statorom môže byť aj samotná 4.5 V batéria v stojatej polohe, okolo ktorej je navinutý vodič reprezentujúci cievku. Rotor (rovnaký ako v predchádzajúcom prípade) je umiestnený priamo nad hornou plošinou batérie. Jeho os je zasunutá do kruhových otvorov sponiek, ktoré sú o bočné steny batérie pripevnené napríklad gumičkami do vlasov. Prúd tak prechádza - podobne ako v predchádzajúcom prípade - osou rotora.

Elektromotor s hrnčekom

Cievku môžeme vyrobiť aj namotáním zvončekového drôtu okolo hrnčeka. Ihlicu s magnetmi potom preložíme vrchom cez hrnček. Vodivé spojenie s cievkou môžu zabezpečiť napríklad alobalové pásiky preložené cez okraj hrnčeka v dvoch protiľahlých miestach.

Strojček s elektromotorom

Otáčavý pohyb ihlice možno podobne ako pri vodnom kolese prenášať ďalej. Môžeš sa pohrať aj s ozubenými kolieskami. Ľahké ozubené kolieska sa dajú vystrihnúť z kartónu.

ARCHIMEDOV ZÁKON

hustota, tlak, hydrostatický tlak, vztlaková sila, gravitačná sila, povrchové napätie, odpor prostredia, rovnováha síl

Pomocou Archimedovho zákona možno určiť čistotu kovu i to či sú čerstvé vajíčka. Prírodnú zákonitosť bez presnej znalosti Archimedovho zákona využívali už prví konštruktéri lodí a oveľa neskôr tvorcovia balónov.

Zatlač loptu pod vodu. Cítiš, ako ju voda vytláča? Čo sa stane, ak budeš tlačiť loptu stále hlbšie?

Lopta sa vyklzne - vyskočí hore. Jasný dôkaz, že voda nadľahčuje.

Triedička materiálu

Vlož do väčšej nádoby (najlepšie priesvitnej) telesá približne rovnakého tvaru, ale z rôznych materiálov (rôznej hustoty).

Ktoré veci môžu plávať na vode?
Prečo sú niektoré predmety ponorené len čiastočne?
Prečo niektoré klesnú na dno a niektoré sa vznášajú?
Prečo sa niektoré predmety vznášajú hlbšie ako iné?

Ak sú gravitačná a vztlaková sila vyrovnané, teleso sa v kvapaline vznáša.

Predmet hodený do vody väčšou rýchlosťou sa bude vznášať vo väčšej hĺbke (nezastaví sa hneď).

Pri triedení materiálov je vhodné použiť (treba nájsť) takú kvapalinu, v ktorej telesá z jedného materiálu budú plávať a telesá z druhého materiálu klesnú na dno.

Rôzne „chute“

Do pohárov nalej tekutiny s rôznou hustotou (napríklad sirup, stolový olej, lieh, rôzne osolenú vodu). Do každého pohára polož na hladinu kvapaliny rovnaké predmety (zdeformovaný alobal, kúsok gumy, slamky, ...).

Budú sa správať v každej kvapaline rovnako?

Kvapaliny s rôznou hustotou nadľahčujú rôzne.

Efektne pôsobí pohár so štyrmi jedlými kvapalinami, ktoré sa nezmiešajú. Na zhotovenie teba mať trpezlivosť.

Do jedného pohára treba naliať najprv trochu sirupu (2-3 cm), pohár trochu nakloniť a potom opatrne po stene nakloneného pohára priliať rovnaké množstvo vody. Ďalej rovnako opatrne priliať olej a lieh. Kvapaliny vytvoria v pohári vrstvy zoradené podľa hustoty.

Teraz treba nájsť také telieska, ktorým „chuti“ práve jedna kvapalina (aby zastali každé v inej vrstve).

Kam až klesnú jednotlivé predmety?

Telieska treba jemne položiť na hladinu (nie hodiť), aby nepreleteli svoju rovnovážnu polohu a dočasným kmitaním nerozmiešali kvapalinu!

Pravdaže, možno nájsť i také telieska, ktoré ostanú práve na rozhraní - ponorené čiastočne v jednej a čiastočne v druhej kvapaline.

Aké sily pôsobia na ponorené telieska?

Prečo sa rovnaké telesá neponoria v rovnakej kvapaline vždy do rovnakej hĺbky? Čo je ťažšie - dosiahnuť, aby teliesko ostalo vo vrstve, alebo aby sa zastavilo na rozhraní?

Na rozhraní zostávajú telesá, ktorých hustota je menšia ako hustota dolnej, ale väčšia ako hustota hornej vrstvy kvapaliny. Aby sa však teleso vznášalo vo vrstve, musí byť jeho strdená hustota práve rovná hustote kvapaliny v danej vrstve.

(Na rozhraní pôsobí okrem gravitačnej a vztlakovej sily aj sila povrchového napätia.)

Kameň na gumičke

Zaves kameň na gumičku a ponor ho do vody.

Zmení sa dĺžka gumičky, ak necháš kameň visieť pod vodou?

Zmenila sa hmotnosť kameňa? (Odváž nádobu s vodou, odváž samotný kameň a odváž nádobu s vodou a ponoreným kameňom.)

Gravitačná sila sa nezmenila, pribudlo len nadľahčovanie - vztlaková sila.

Zmení sa veľkosť nadľahčujúcej - vztlakovej sily (dĺžka gumičky), ak kameň ponoríme hlbšie?

O veľkosti vztlakovej sily rozhoduje rozdiel síl pôsobiacich na teleso zhora a zdola. Tento rozdiel síl sa pri zmene hĺbky nemení.

(Na presnejšie pozorovanie meranie je vhodný odmerný valec.)

Poslušné gumičky

Telesá s rôznou hustotou, ale rovnakého objemu (napríklad rovnaké fľašky naplnené rôznym obsahom alebo rôznym množstvom rovnakého materiálu - piesku, vody, ...), také, že po vložení do kvapaliny sa celé ponoria, pripevníme na gumičky rovnakých dĺžok a zavesíme vedľa seba na vodorovnú tyč.

Natiahnú sa všetky gumičky rovnako?

Ako sa zmení dĺžka gumičiek po ponorení flášiek do kvapaliny?

Po ponorení telies do kvapaliny sa gumičky skrátia. Ak bude nádoba s vodou priesvitná a na vonkajšiu stenu priložíme stupnicu (mriežku, štvorčekový papier) zistíme, že skrátenie všetkých gumičiek je približne rovnaké.

Na telesá rovnakého objemu pôsobí rovnaká vztlaková sila nezávislá na ich hmotnosti.

Vodu možno nahradiť napríklad roztokom soli.

Bublinková ponorka

Zmení sa dĺžka gumičky, ak budeš cez trubičku fúkať do vody vzduch? (Veľa malých vzduchových bubliniek možno vytvoriť, ak na koniec trubičky dáme pórovitý kameň, aký sa používa v akváriách.)

Keď fúkame do vody, prítomnosť bubliniek zmenší hustotu kvapaliny, zmenší sa vztlaková sila. Niektoré telesá sa ponoria. Preto je nebezpečné, ak kajak prechádza perejami, kde je vo vode veľa bublín.

Bublínkový výťah

Bublínky môžu aj nadnášať. Bublínka, ktorá sa zachytí na spodnom povrchu telesa s ním dočasne tvorí jeden celok a zmenšuje strednú hustotu telesa. Treba nájsť vhodné telesá (plody a semenka - bobuľku hrozna, egreš, zrnko maku, fazuľu).

Ak je celková hustota takéhoto zloženého telesa menšia ako hustota kvapaliny, teleso vypláva na hladinu. Keď bublinky teleso opustia, toto opäť klesá.

Sú lepšie malé bublinky alebo väčšie?

Bublínky možno do vody fúkať alebo použiť uhličitú minerálnu vodu (sódu).

Plávajúce bubliny

Každý vie, že keď rozmiešame saponátový roztok, vzniknú na jeho povrchu vzduchové bublinky. Bublínky ale môžu plávať nielen na hladine kvapaliny, ale aj v plyne.

Vyfúkni saponátové bublinky do nádoby, v ktorej zreagoval ocot s práškom do pečiva. Prečo neklesnú na dno?

Reakciou octu s práškom do pečiva vzniká oxid uhličitý - bezfarebný plyn, ktorý má väčšiu hustotu ako vzduch. Preto vytvorí pri dne nádoby vrstvu. Mydlové bublinky plné ľahšieho vzduchu ostanú plávať na tejto vrstve. Archimedov zákon platí aj v plyne.

Lodička

Prečo sa plastelínová guľka a plť (placka) potopia, ale ak z plastelíny vytvarujeme lodičku (misku), ostane na hladine?

Pri lodke sa pod hladinou nachádza nielen plastelína, ale aj vzduch. Rozhodujúca je hustota ponoreného telesa ako celku - spolu aj so vzduchom. Vďaka vzduchu sa udržia na hladine aj ťažké oceľové lode. Pre stabilitu lode je dôležitá aj poloha jej ťažiska.



Karteziáňček s fľaštičkami

Malé ľahké fľaštičky naplníme rôznym malým množstvom kvapaliny (tak, aby sa vo vode vznášali) a uzavrieme natiahnutými odrezkami z balónikov. Fľaštičky vložíme do plastikovej fľaše naplnenej temer po vrch vodou a uzavrieme. Po stlačení fľaštičky - potápači cvičia. Hore - dolu, na rozkaz, ale každý trochu inak, jeden viac, druhý menej.

Stlačením plastovej fľaše sa zvyšuje tlak v kvapaline. Kvapalina je prakticky nestlačiteľná. Zvýšený tlak sa prejavuje stlačením vzduchu uzavretého vo vnútri

fľaštičiek. Zmenší sa jeho objem, vzrastie jeho hustota. Potápači (podľa toho, aká je ich celková hustota) postupne klesajú.

Karteziánček z kvapkadla

Namiesto fľaštičiek možno použiť (klasické) kvapkadlá. Kvapkadlá s rôznym množstvom nabranej vody ponoríme zvislo do plastovej fľaše plnej vody (s malou bublinou vzduchu) a zavrieme.

Karteziánček z vrchnáčika

Karteziánčeka možno vyrobiť aj z vrchnáčikov od pera alebo fixiek, ktoré spustíme do fľaše hore dnom. Keď treba, možno ich zaťažiť napríklad plastelínou.

Voda je pri stlačení fľaše vtlačaná do vrchnáčika, kde tlačí na uzavretú vzduchovú bublinku.

Potápačov možno umiestniť aj do pevnej nádoby, napríklad zaváraninovej fľaše. Potom je však potrebné uzavrieť nádobu pružným vzduch neprepúšťajúcim vekom (balónikovou blanou).

Tlak v uzavretej kvapaline meníme zatláčaním na blanu.

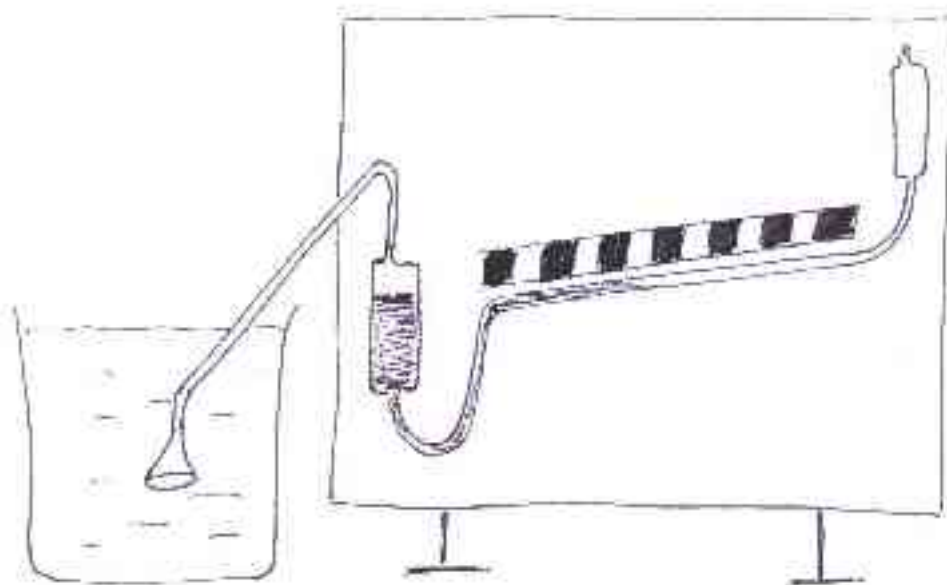
HYDROSTATICKÝ TLAK

Tlaková sonda

Pomocou balónika, lievika, slamky s harmonikovým kolenom, hadičiek, priesvitnej rúrky (10-15 cm) a dvoch väčších injekčných striekačiek si možno vyrobiť jednoduché meracie zariadenie, ktoré ukáže, že v kvapaline pôsobí na všetky strany rovnaký tlak.

Ako na to?

Treba si vyrobiť sondu, indikátor, zásobník a stupnicu (podľa obrázku).



Sonda - Natiahni balónik cez široký okraj lievika a upevni ho gumičkou alebo lepiacou páskou (vhodnou do vody). Do lievika vsuň kratší koniec slamky a dobre ho upevni, aby cez spoj neunikal vzduch.

Aby sa sonda pod vodou ľahšie natáčala, je dobré spojiť lievnik so vzdialenejším koncom slamky šnúrkou. (Potiahnutím šnúrkou sa slamka v kĺbe ohne.)

Zásobník - dve injekčné striekačky - jednu ako zásobník kvapaliny, druhú ako ochranu, aby kvapalina v prípade rýchlej veľkej zmeny tlaku nepretiekla - prepoj navzájom tenkou trubičkou a sklenou rúrkou a pripevni na zvislý panel (z polystyrénu, dreva, kartónu).

Dĺžka rúrky súvisí s hĺbkou (tlakom), do akej budeme sondu ponárať.

Indikátor - Do zásobníka nalej zafarbenú vodu. Toľko, aby hladina vody zaplnila hadičku a malú časť rúrky. Zmena dĺžky kvapalinového stĺpca v rúrke slúži ako ukazovateľ zmeny tlaku.

Ak má rúrka malý sklon, aj malá zmena tlaku bude dobre pozorovateľná.

Po prepojení sondy so zásobníkom je tlaková sonda hotová.

Pri pokusoch je sondu vhodné ponárať do akvária alebo veľkej fľaše na zaváranie.

Keď sondu ponoríme do vody, tlak kvapaliny spôsobí preliačenie blany. Vzduch uzavretý medzi balónikom a zafarbenou vodou sa stlačí. Tlak stlačeného vzduchu sa prenesie na kvapalinu. V rúrke sa zvýši jej hladina.

Ako sa zmení tlak, ak sondu natočíme na inú stranu?

Tlak v kvapaline je v danej hĺbke na všetky strany rovnaký.

Ak chceme ponárať sondu hlbšie, treba nielen predĺžiť hadičku, ale sondu aj zaťažiť.

Možno bude treba zmeniť aj sklon rúrky indikátora.

Tlakomer - hĺbkomer

Ak k sonde pridáme rovnomernú stupnicu, môžeme merať relatívne zmeny tlaku. Pomocou merania hĺbky ponoru sondy a výpočtu hydrostatického tlaku si možno urobiť aj kalibrovanú stupnicu.

V akej polohe musí byť hlava sondy, aby sme odmerali „správny“ tlak?

Teoreticky je to jedno. Tlak v kvapaline je na všetky strany rovnaký. Výška hladiny v rúrke je priamo úmerná hodnote tlaku kvapaliny v strede blanky - keď nie je rám blanky (lievika) vo vodorovnej polohe, je to stredná hodnota tlaku na blanku. Pre kalibráciu stupnice je najvhodnejšie použiť sondu v polohe, keď lievnik visí zvislo dole.

Okalibrované zariadenie možno použiť aj na určenie hustoty. (Akú hustotu má napríklad roztok soli?)

Rovnováha

Pripevni detský balónik na tenkú trubičku (dĺžky asi 30 cm) tak, aby spojenie bolo vzduchotesné. Nafúkni balónik a voľný otvor trubičky vsúvaj pod hladinu vody v priehľadnej fľaši. Pri ponáraní z trubičky najprv unikajú bublinky vzduchu. *Tlak vzduchu v balóniku je väčší ako tlak vody pri ústí trubičky. Pri istej hĺbke ponoru však bublinky vzduchu prestanú unikať. Tlak v balóniku je v tejto hĺbke práve rovný tlaku vo vode.*

Vieš aký je tlak v nafúknutom balóniku?

Z hĺbky ústia trubičky pod hladinou, pri ktorej vzduch práve prestáva unikať, respektíve začína unikať možno určiť hodnotu hydrostatického tlaku vody.

Tlak v balóniku je vyšší než atmosferický tlak práve o túto hodnotu.

Aký tlak musíme vyvinúť pri nafukovaní balónika?

Pri dostatočne veľkej nádobe si možno vytvoriť predstavu ako súvisí tlak vzduchu v balóniku s jeho veľkosťou.

MECHANICKÉ ČISTIČKY VODY

úžitková voda, suspenzia, koloidy, veľkosť častíc, poréznosť, odstredivá sila, sedimentácia

Treba vyčistiť špinavú vodu. Voda je znečistená mechanickými nečistotami (napríklad po umytí podlahy). Na filtrovanie sú vhodné porézne materiály.

Prírodný filter

Mechanické nečistoty možno odfiltrovať.

Rozstrihni umelohmotné fľaše asi v polovici výšky.

Do dna fľaše urob niekoľko dierok a prikry ich kamienkami tak, ako otvory na dne kvetináča (aby sa cez ne nevysypal piesok). Potom fľaše naplň rôznymi druhmi filtrov - jedno- i viacvrstvovými. Možno použiť kamienky, piesok, uhlie, hlinu, ...

Prečo nestačí zobrať filter najjemnejší?

Prečo musí byť hrubší filter nad jemnejším?

Ak sú nečistoty rôznej veľkosti, musíme filtrovať postupne (*aby sa filter neupchal*).

Ako dlho vydrží filter plniť svoju funkciu? Súvisí účinnosť filtra so šírkou vrstvy?

Všetko odskúšaj, predved' (najlepšie rôzne možnosti vedľa seba).

Aby sme pripravili vhodný filter, musíme poznať približnú veľkosť nečistôt.

Výhodou granulovaného materiálu je, že ho možno po zanesení premyť a znovu použiť.

Papierové filtre

1. Vystrihni z rôznych druhov papiera kruhy veľké asi ako tanier.

2. Zlož papierový kruh na polovicu a ďalej na štvrtiny.

3. Vytvor z papiera kornútok a vlož ho do lievika.

Aký papier je najvhodnejší na výrobu filtra?

Porovnaj čistotu vody prefiltrovannej jednotlivými kornútkami.

Namiesto papiera možno použiť handričky, vlnu, vatú ...

Skús prefiltrovať vodové farby, atrament, atramentovú vodu s mechanickými nečistotami.

Mechanickým čistením sa odstraňujú z vody len nerozpustné čiastočky. Veľmi malé čiastočky a chemikálie naviazané na vodu prejdú filtrom spolu s vodou (pokiaľ nie sú molekuly väčšie ako póry filtra).

Odstredivka

Mechanicky znečistená voda sa prirodzene čistí aj usadzovaním ťažších častíčiek na dne. Trvá to však veľmi dlho. Nemáš dosť trpezlivosti, času nazvyš, ba ani filter? Sprav si malú odstredivku.

Malú umelohmotnú fľašku so špinavou vodou dobre uzavri a pripevni o spice bicyklového kolesa (tak, aby dno bolo pri obvode kolesa). Ak koleso dobre rozkrútiš, ťažšie čiastočky sa sústredia pri obvode kolesa.

Na častice s väčšou hmotnosťou pôsobí väčšia odstredivá sila.

Ešte jednoduchšiu odstredivku získaš krútením fľaše zavesenej na niti.

Od beztiaže k čiernej diere

„VESMÍRNE“ POKUSY

gravitácia a tiaž, gravitačné pole, odstredivá sila, vzťažná sústava, relatívny pohyb, rovnováha síl, hustota, rýchlosť svetla

Niekoľkokrát za mesiac preletia ponad naše hlavy vo výške niekoľko stoviek kilometrov vesmírne lode s ľudskou posádkou. Vesmírna loď na obežnej dráhe okolo Zeme predstavuje pre vedecký výskum jedinečné laboratórium. Vedci tu môžu oveľa jasnejšie vidieť vzdialený vesmír a skúmať správanie rôznych objektov v stave beztiaže.

Telesá na obežnej dráhe nemajú žiadnu tiaž - nepôsobia na záves alebo vodorovnú podložku žiadnou silou. Výslednica gravitačnej a odstredivej sily pôsobiacej na telesá je nulová.

Gulôčka bez tiaže

Stav beztiaže si môžeme ukázať aj na Zemi.

1. Pripevni k hrdlu plastovej fľaše tenkú dlhšiu gumičku a vsuň ju do fľaše. Pokiaľ siahla gumička? Označ si dĺžku gumičky krúžkom po obvodě fľaše.
2. Na voľný koniec gumičky pripevni záťaž (oblep jej koniec plastelínou, tmelom). Dĺžku zaťaženej gumičky si opäť vyznač kruhom po obvodě fľaše.
3. Pust' fľašu z výšky asi 2 m. Pozoruj, čo sa deje s gumičkou, kým fľaša padá. Prečo sa gumička so závažím pri voľnom páde skrátila?

Aj gulôčka, aj fľaša padajú rovnako - voľným pádom. Na gumičku počas voľného pádu prestane pôsobiť tiaž gulôčky, gumička sa vráti do pôvodného stavu.

Pasca na loptičky

Namiesto fľaše možno použiť plastovú misku a v protiľahlých bodoch pri vnútornom dne upevniť dve gumičky zaťažené loptičkami. Gumičky preložte ponad misku cez seba tak, aby loptičky viseli na opačných stranách a systém bol vyvážený (misku možno zaťažiť).

Aby sa miska pri dopade nerozbila, je dobré púšťať ju na niečo mäkké (molitan), alebo molitanom oblepiť spodok misky.



Čo sa stane s loptičkami, keď vyváženú misku pustíme?

Pri vhodnej dĺžke a pružnosti gumičiek loptičky padnú do misky.

Aká sila vtáhuje loptičku do misky?

Rovnako ako miska, aj loptičky padajú voľným pádom. Gumičky sa stiahnu, lebo na ne nepôsobí tiaž loptičiek.

Prečo pasca funguje len pri voľnom páde?

Prečo sa loptička počas letu od dna misky neodrazí?

Čo je tiaž?

Polož si na dľaň závažie. Cítiš, aká je jeho tiaž?

Pomaly pohybuj rukou dole. Čo sa deje s tiažou závažia?

Urob tak rýchly pohyb, aby sa závažie na chvíľu odtrhlo od ruky.

A teraz skús urobiť taký pohyb, aby sa tiaž závažia práve „stratila“.

Tiaž „sa stratí“, keď sa ruka pohybuje práve s rovnakým zrýchlením ako voľne padajúce teleso. Pocit je intenzívnejší, ak sa pokus robí s ťažšími predmetmi a oboma rukami súčasne.

(Pokus je zaujímavý aj tým, že pohybom ruky si môžeme uvedomiť ako rýchlo, s akým zrýchlením sa pohybujú voľne padajúce telesá).

Keď pohyb rúk spomalíme, až zastavíme, opäť pocítíme tiaž závažia.

Namiesto závaží možno pri pokuse použiť fľašu s guľôčkou na gumičke a okrem samotného pocitu tiaže sledovať zmeny dĺžky gumičky.

Hustota

Musia byť rozmery záťaže veľké, aby sme cítili veľkú tiaž?

Urob si telesá rovnakého tvaru a objemu z polystyrénu, z dreva, z modulitu, ...

(zdanlivo jednoduchý pokus má hlboký význam pre osobný zážitok a uvedomenie si pojmu hustota.)

Najväčšiu hustotu za normálnych (pozemských) podmienok - pri teplote 20°C a tlaku 1 130 hPa má irídium a osmium (približne 22 500 kg m⁻³).

Čierne diery

V istom štádiu vývoja vzniká vo hviezde héliové jadro a hviezda sa začína zmršťovať. Ak je hviezda dostatočne ťažká, tlak a teplota v jej vnútri nadobudnú také hodnoty, že dôjde k zlučovaniu protónov a elektrónov a vznikne neutrónová hviezda. Ak je hviezda veľmi ťažká (2.3-krát ťažšia ako Slnko), zmršťovanie sa nezastaví. Intenzita gravitačného poľa na povrchu hviezdy neustále narastá. Gravitácia na povrchu sa stáva takou silnou, že zabráni dokonca aj svetlu dostať sa von. Takéto útvary sa preto javia ako čierne a pretože všetko do nich padá, hovorí sa im čierne diery.

Nič sa nemôže pohybovať rýchlejšie ako svetlo, preto čokoľvek, čo sa dostane do tejto pasce - čiernej diery - je v nej pre nás navždy uväznené.

Jednoduchý model čiernej diery

Ak položíme na natiahnutú voľnú plochu ľahký predmet, zmení sa trochu jej tvar.

Ak na voľnú plochu položíme ťažký predmet, tvar sa zmení výraznejšie.

Ak na plochu s ťažkým predmetom položíme ľahký predmet, ľahký spadne k ťažkému.

Aj toto je možnosť, ako vyjadriť, že v okolí ťažších predmetov je silnejšie gravitačné pole.

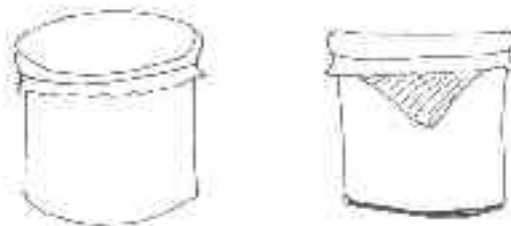
Sprav si vlastnú čiernu dieru:

1. Natiahni kus pružnej látky cez otvor krabice (najlepšie priesvitnej) a upevni ho. Môžeš použiť napríklad staré tričko a lepiacu pásku alebo gumu.
2. Zatláč prstom do stredu látky. Tlač silno alebo slabšie, podľa toho, aký ťažký predmet má tvoj prst zastupovať (reprezentovať).
3. Polož na plochu predmet, ktorý vytvorí pre guľku „čiernu dieru“. Polož ľahkú guľôčku blízko okraja krabice. Ako sa guľôčka pohybuje?

Pozri sa na „dieru“ zboku. Povrch vzniknutého zaobleného lievika predstavuje plochu, po ktorej sa bude teleso pohybovať. Aj gravitačný priestor je zaoblený.

Môžeš vytvoriť aj viacero „dier“.

Keď sa dostane guľka do oblasti „čiernej diery“ šikmo (*s nenulovou tangenciálnou rýchlosťou*), nebude k nej padať priamo, ale po špirále.



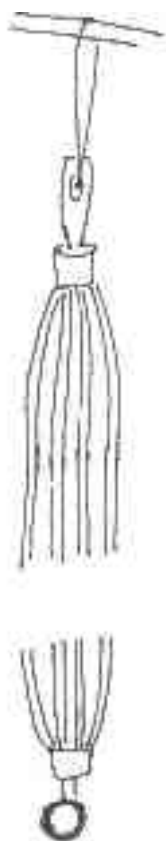
Jupiter

Jupiter je najväčšia planéta Slnecnej sústavy. Vďaka svojej veľkosti je dobre viditeľná aj zo Zeme. Jupiter sa skladá prevažne z kvapalného vodíka a hélia a nemá pevný povrch. Veľká červená škvrna na Jupiteri je asi 3-krát väčšia ako Zem. Každý zo štyroch najväčších mesiacov Jupitera je väčší ako planéta Pluto.

Jupiter je v rovníkovej oblasti zreteľne širší (má výrazne sploštený tvar). Toto rozšírenie je spôsobené odstredivou silou, ktorá je dôsledkom rýchlej rotácie Jupitera. (Jeden „deň“ trvá len približne 10 pozemských hodín.)

Priprav si experiment, ktorý ukáže, aké sú účinky odstredivej sily.

1. Nastrihaj 20 až 30 pásov farebného papiera dlhých 30 cm a širokých asi 5 mm. Odstrihni dva kusy slamky, každý asi 2.5 cm dlhý.
2. Na každý koniec drevenej paličky (špajle) navleč kusok slamky. Pomocou lepiacej pásky pripevni ku koncom slamky pásiky farebného papiera.



3. Uisti sa, že kusky slamky sa môžu po špajli voľne pohybovať. Na jeden koniec špajle nastokni väčšiu guľku plastelíny.

4. Na opačný koniec špajle uviaž (pripevni) gumičku. Voľný koniec gumičky navleč na pero alebo ceruzku - rúčku.

Chyť celé zariadenie za rúčku a gumičku na ňu natoč. Pozor, aby sa papierové pásiky nepotrhali alebo nezamotali. Čo sa stane keď spodnú časť pustíš?

Aj planéty sa pri rotácii veľkou rýchlosťou splošťujú.



METODICKÉ NÁMETY

HRA NA VÝSKUMNÍKA, PRACOVNÁ DIELŇA

Cieľom nie je povedať deťom, čo majú robiť, ale uviesť ich do situácie, kedy si

- * začnú klásť otázky*
- * postaví problém - úlohu*
- * navrhnuť vlastné riešenia a získajú chuť ich realizovať.*

Skôr než ich zrealizujú, je dobré rozvinúť úvahy o tom, ako a či vôbec bude navrhnuté riešenie fungovať. Deti majú

- 1. predpovedať výsledok, vytvoriť hypotézy (slovne aj obrázkom - načrtnúť situáciu, dopredu zvážiť rôzne situácie, ktoré môžu nastať), klásť otázky*
- 2. plánovať si svoju činnosť, pripraviť realizáciu (spraviť si náčrtok konštrukcie, zabezpečiť vhodný materiál, pomôcky)*
- 3. vlastnou činnosťou si overiť svoje predpovede, pozorovať, prípadne merať*
- 4. experimentovať (meniť podmienky, parametre), robiť si záznam činnosti*
- 5. interpretovať výsledky, vyhodnocovať ich*
- 6. robiť závery*
- 7. posúvať poznanie pomocou ďalších otázok a odpovedí, pokračovať v práci na základe spracovaných záverov*

Pozor! Každý z uvedených bodov je dôležitý a má svoje miesto v uvedenej postupnosti.

Podnetom pre tvorbu hračiek sa môže stať:

- * hra*
- * reálny problém, s ktorým sa deti stretli*
- * praktická demonštrácia*
- * diskusia v triede*
- * predchádzajúca „výskumná činnosť“*
- * článok z novín, úryvok knihy, list obsahujúci základné informácie*
- * výťah z televízneho alebo rozhlasového programu atď.*

Keď sa deti „chytia“ a pripravia prvé demonštrácie, hračky, experimenty, potom im možno ponúknuť (nie nanútiť), aby si pri príprave ďalších hračiek dopredu pripravili „Môj výskumný plán“ a hru zakončili s „Mojou výskumnou správou“, alebo dopredu pripravili „Môj pracovný plán“ a hru zakončili listom „Môj exponát“, ktoré môžu byť súčasťou exponátu na výstavke.

„Môj výskumný plán“ môže vyzerat' napríklad takto:

Môj výskumný plán

Autor:

Pokúsim sa zistiť:

Tu je napísané, nakreslené, čo budem potrebovať:

Takto chcem vykonať môj výskum:

- budem meniť tieto veci:

- tieto veci ponechám stále rovnaké:

- tieto veci (veličiny) budem merať:

Čo si myslím, že sa stane:

Myslím, že sa to stane, pretože:

„Moja výskumná správa“ môže vyzerat' napríklad takto:

Moja výskumná správa

Autor:

Pokúsil som sa zistiť:

Čo som robil:

Moje výsledky: (*)

Moje výsledky hovoria, že:

Mám takéto nové otázky,
v ďalšom výskume by som pokračoval takto:

**Grafy, tabuľky, obrázky môžu byť pripojené k správe ako samostatná príloha*

Môj pracovný plán

Autor:

Pokúsim sa zhotoviť:

Tu je napísané, nakreslené, čo budem potrebovať:

Pri práci chcem postupovať takto: (*)

Takto vec odskúšam:

** Prílohou môžu byť obrázky podobných vecí a vlastné náčrtky, technické výkresy, podľa ktorých chce žiak pracovať*

Môj exponát

Autor, autori, spoluautori

Názov exponátu

Čo možno s exponátom robiť

(Na čo si treba dávať pozor)

Čo možno na exponáte pozorovať

Čo exponát ukazuje (aká veda sa za tým skrýva)

*Kde sa s podobnými vecami môžeme bežne stretnúť, kde sa
využívajú*

OBSAH

PREDHOVOR K PRVÉMU VYDANIU	1
PREDHOVOR K DRUHÉMU VYDANIU	2
K OBSAHU	7
Zopár inšpiratívnych námetov na zhotovenie jednoduchých hračiek, experimentov - exponátov, ktoré si môžu deti samé zostrojiť a ktoré možno dobre využiť aj v rámci vyučovania.	
GUMIČKOVÝ POHON	8
Základný „motor“	
Sila motora	
Vozík s valcom a kolieskami	
Vozík s kolieskami	
Vozík s vrtuľkou	
Preteky	
ZÁKON AKCIE A REAKCIE	12
Segnerovo koleso	
Vozík s loptičkami	
Raketový pohon I.	
Raketový pohon II.	
VODNÉ KOLESÁ - DOBRÉ, LEPŠIE, NAJLEPŠIE	14
Vodné koleso s plastelínou	
Vodné koleso s korkovou zátkou	
Stroje na vodný pohon	
Lod'	
JEDNODUCHÝ ELEKTROMOTOR	16
Cievka, ktorá sa mykne	
Krútiaca sa cievka	
Krútiaci sa magnet	
Cievka na batérii	
Elektromotor s hrnčekom	
Strojček s elektromotorom	
ARCHIMEDOV ZÁKON	18
Triedička materiálu	
Rôzne „chute“	
Kameň na gumičke	

Poslušné gumičky	
Bublinková ponorka	
Bublinkový výťah	
Plávajúce bubliny	
Lodička	
Karteziánček s fľaštičkami	
Karteziánček z kvapkadla	
Karteziánček z vrchnáčika	
HYDROSTATICKÝ TLAK	22
Tlaková sonda	
Rovnováha	
MECHANICKÉ ČISTIČKY VODY	24
Prírodný filter	
Papierové filtre	
Odstredivka	
„VESMÍRNE“ POKUSY	25
Guľôčka bez tiaže	
Pasca na loptičky	
Čo je tiaž?	
Hustota	
Jednoduchý model čiernej diery	
Jupiter	
Zopár poznámok, aby hra dostala hlbší poznávací a metodologický význam a podporila konštruktívny prístup k riešeniu problémov.	
HRA NA VÝSKUMNÍKA, PRACOVNÁ DIELŇA	28
Môj výskumný plán	
Moja výskumná správa	
Môj pracovný plán	
Môj exponát	