

Fyzika v silniční, železniční, letecké a vodní dopravě

VĚRA KERLÍNOVÁ

Střední škola, Bohumín, p. o.

Pro žáky středních odborných škol jsou znalosti fyziky nezbytné a to zejména z důvodu její provázanosti s většinou odborných předmětů. Pracovní sešit, který je ve výuce fyziky používán od školního roku 2008/2009, byl vytvořen tak, aby mohl přispívat ke zkvalitnění a zefektivnění výuky na středních školách, k podpoře mezipředmětových vztahů a sestaven tak, aby získané vědomosti a dovednosti mohli žáci dále rozvinout a využít v odborných předmětech, například v Dopravě a přepravě, Automobilech, Silničních vozidlech a Logistice. V návaznosti na obsah Pracovního sešitu byly uskutečněny desítky zajímavých přednášek, besed, interaktivních programů, fyzikálních experimentů a exkurzí.

1 Pracovní sešit ve výuce fyziky pro SOŠ

Struktura Pracovního sešitu [1] vychází ze struktury učebnic fyziky. Pracovní sešit je členěn na totožné tematické celky, kapitoly a podkapitoly. Jednotlivá cvičení v Pracovním sešitu jsou zaměřena zejména na dopisování slov, volné i řízené, kreslení nebo dokreslování do obrázků, výpočty fyzikálních úloh včetně grafických náčrtů, na návrhy a realizaci laboratorních prací. Pracovní sešit obsahuje otevřené široké úlohy i úlohy se stručnou odpovědí, dichotomické úlohy, úlohy s výběrem odpovědí, přiřazovací a uspořádací úlohy. Jsou zde i části věnované různým kvízům, soutěžím, zajímavostem a objevům a to nejen ze světa vědy a techniky, ale i z běžného života.

Obr. 1 Část Pracovního sešitu [1] věnovaná kapitole Rychlost hmotného bodu



www.sportscarforums.com

5)
..... km/h, m/s



www.pohodicka5.estranky.cz

6)
..... km/h, m/s



www.need-for-speed.cz

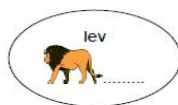
7)
..... km/h, m/s

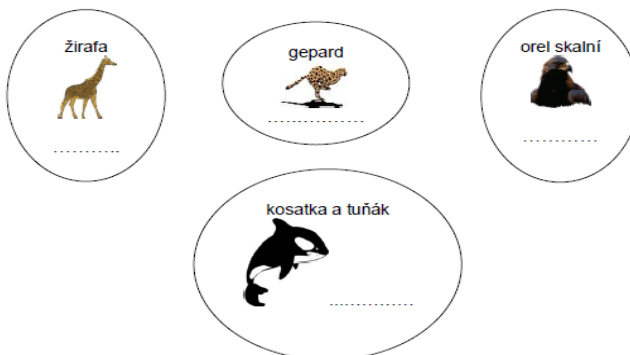
2) Rekordmani světa zvířat:

Za nejrychlejší zvíře na světě se považuje:

- a) ve vzduchu - c) ve vodě -
b) na souši - d) na světě -

Odhadněte maximální rychlost zvířat. U ptáků dosadte i rychlost při letu střemhlav:
35 km/h, 50 km/h, 54 km/h, 60 km/h, 70 km/h, 100 km/h, 120 km/h, 200 km/h, až 200 km/h (střemhlav), až 300 km/h (střemhlav)





3.4 Zrychlení hmotného bodu

a) Setkáváme se v praxi častěji s rovnoměrným nebo nerovnoměrným pohybem? (Zdůvodněte např. tím, že popíšete pohyb dopravního prostředku, kterým cestujete do školy).

.....

b) Zrychlení je fyzikální veličina, která charakterizuje vektoru za jednotku, značí se písmenem (*akceleraace, acceleration, acceleratio*).

c) Zrychlení je podíl: jednotkou je (odvodte): patřící mezi jednotky:

d) Jedná se o pohyb: rovnoměrný – nerovnoměrný (nehodící se škrtněte)

e) Nejjednoduššími pohyby jsou rovnoměrné pohyb a rovnoměrně pohyb.

f) Rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb (nehodící se škrtněte; načrtněte)

- zrychlení **a** má stejný - opačný směr jako rychlost **v**
 - rychlost se zvětšuje - zmenšuje

g) Rovnoměrně zpomalený přímočarý pohyb (nehodící se škrtněte; načrtněte)

- zrychlení **a** má stejný - opačný směr jako rychlost **v**
 - rychlost se zvětšuje - zmenšuje

h) Nerovnoměrný přímočarý pohyb

1) Načrtněte graf závislosti velikosti rychlosti rovnoměrně zrychleného přímočarého pohybu na čase a) s nulovou počáteční rychlostí, b) s nenulovou počáteční rychlostí. K jednotlivým přímkám dopište odpovídající vztahy pro výpočet.

2 Inovace a specializace Pracovního sešitu

Fyzika v odborném předmětu Doprava a přeprava

VODNÍ DOPRAVA

Vodní doprava navazuje ve druhém ročníku studia na učivo fyziky Mechanika tekutin probírané na konci prvního ročníku. Například k výuce Archimé-

dova zákona byl ve výuce použit Pracovní sešit [2], kapitola Vztlaková síla, ve které jsou obsaženy části věnované odvození Archimédova zákona, popisu a nákresu chování těles v tekutině, příkladům z praxe, přiřazovacím úlohám, fyzikálním a laboratorním úlohám, odkazům na doporučená videa [3] a dokumenty [4], [5], poznámkám ze shlédnutých videí a dokumentů i kvízovým otázkám. Například: *Syrakuský král Hierón II. se obrátil na svého přítele Archiméda, aby mu pomohl vyřešit...*

Ve vodní dopravě byla žáky následně řešena tato úloha [6]:

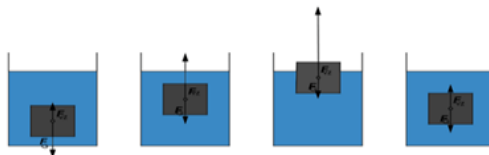
Úloha 1 Jaký ponor má loď o tíze 1.10^6 N, je-li příčný průřez tvaru trojúhelníku? Délka lodi je 20 m a šířka 4 m. [2,55 m]

Obr. 2 Část Pracovní sešitu [2] věnovaná kapitole Vztlaková síla

Úlohy:

1) Popište a zakreslete základní případy možného chování těles v tekutině:

- a).....
 b).....
 c).....
 d).....



(www.techmania.cz)

2) Na jakém principu funguje ponorka? (ponoření a vynoření):

.....

3) Vysvětlete pojem „horkovzdušný balón“. Proč stoupá vzhůru?

.....



(www.predsokolci.cz)

4) Topící se člověk (ve vodě) by neměl zvedat ruce nad hlavu a křičet, proč?

.....
.....

5) Může ovlivnit ponor lodí na různých místech Země odlišné tíhové zrychlení?

.....
.....



(Výběr) lod společnosti Royal Caribbean

6) Mějme dvě tvarově stejné nádoby, které naplníme až po okraj vodou. Do jedné z nich položíme kousek dřeva a necháme jej plovat. Která z nich má větší tíhu?

.....
.....

7) Vypočítejte velikost vztlačkové síly, kterou je ve vodě nadlehčováno těleso o objemu 50 dm^3 ?

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

8) Kámen o objemu 5 dm^3 má na vzduchu tíhu 120 N . Jak velkou sílu potřebujeme k jeho vyzdvižení ve vodě?

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

Obr. 3 Část Pracovní sešitu [2] věnovaná kapitole Vztlková síla

9) Do nádoby s vodou zcela ponoříme žulovou kostku o délce hrany 12 dm a hmotnosti 2 kg. Vypočítejte: a) jak velká vztlková síla jí nadlehčuje?, b) tlakovou sílu, kterou působí kostka na dno nádoby?

a) b) (zde proveďte nákres)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10) Položte na střed ledové kry závaží o takové hmotnosti, aby se zcela ponořila, víte-li, že obsah její čtvercové plochy je 1 m^2 a její výška 17 cm . Za hustotu dosadte: led 900 kg m^{-3} , voda 1000 kg m^{-3} .

..... (zde proveďte nákres)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11) Na nákladní loď naložíme zboží o hmotnosti 600 kg, následně se její ponor zvětší o $1,5 \text{ cm}$. Vypočítejte obsah vodorovného průřezu lodí (v rovině volné hladiny).

.....

.....

.....

.....

.....

14) Bermudský trojúhelník

(dokument BBC, hodnocení pořadu na www.csfd.cz: 90 %)

Za posledních sto let se v této oblasti ztratilo přes tisíc lodí a letadel. O život přišlo obrovské množství lidí. Pomůže nejmodernější technika odhalit dábelské síly, které zde působí?

Vyhledejte souvislosti závěrů pořadu s Archimédovým zákonem a vztlakovou silou:

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



(obrázky převzaty z dokumentu BBC)

15) Záznamy o provedených pokusech:

Pokus 1:

Název:

Seznam pomůcek:

.....
.....

Nákres:

LETECKÁ DOPRAVA

Ve školním roce 2016/2017 navštívili žáci druhého ročníku v rámci výuky technických a odborných předmětů také Řízení letového provozu České republiky na letišti Leoše Janáčka Ostrava. Žáci byli seznámeni například s využitím elektronického přístrojového přistávacího systému ILS (*Instrument Landing System*), který umožňuje bezpečné konečné přiblížení letadel podle přístrojů, a to do takové výšky („*Decision height*“, „výška rozhodnutí“) a vzdálenosti od

prahu dráhy, kdy ještě může pilot bezpečně přistát nebo přistání zrušit. Žákům bylo vysvětleno, proč vítr za letu letadlu nijak nevadí – vítr může letadlo buď mírně zpomalovat anebo zrychlovat. Doba letu se může prodloužit také při bočním větru, kdy letadlo letí více či méně směrem šikmo do větru, aby se vyloučil boční posun od plánovaného směru. Boční vítr při startu nebo přistání může ale znamenat velký problém. Boční vítr má vliv na bezpečnost, protože může letadlo vychýlit z osy vzletové dráhy. Letadlo chystající se na přistání je na boční vítr citlivější, protože motory již nepracují na plný výkon.

Například Boeing 737 má maximální povolenou rychlost kolmého bočního větru na suché dráze 35 uzlů (tj. asi 63 km/h) a na mokré dráze se na 30 uzlů (tj. asi 54 km/h).

Boeing 737 také nesmí přistávat v takovém směru, kdy by složka větru zezadu byla silnější než 10 uzlů, tj. asi 18 km/h! Do výuky fyziky byla z tohoto důvodu následně zařazena videoukázka „*Crosswind landing results in almost crash/Boeing 737 hard touchdown+go around, Prague*“ [7]. Dále nám vysvětleny některé pojmy z letecké frazeologie jako „kondenzační stopa“ nebo „turbulence v úplavu“.

ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA

Učivo fyziky celého prvního ročníku uplatní žáci také v železniční dopravě, která je součástí odborné výuky ve druhém ročníku. Podle ŠVP by se žáci měli naučit orientovat v problematice dopravních a přepravních prostředků, ovládat jejich základní technické parametry, následně rozhodnout o vhodnosti použití těchto prostředků a zvolit optimální dopravní prostředek pro konkrétní přepravu. Například:

Pro volbu lokomotiv jsou rozhodující jejich konstrukční parametry: výkon (P_e) a hmotnost (m_L) lokomotivy, její maximální rychlost (v_{\max}), tažná síla na háku (F_t), počet dvojkolí a jejich uspořádání. [8]

Řešená ukázková úloha

Úloha 2 Proveďte výpočet silových poměrů pohonu motorové lokomotivy. Čtyřnápravová lokomotiva má hmotnost 80 tun, výkon motoru je 1 600 kW při 1300 otáčkách za minutu. Vypočítejte silové poměry na hnacím dvojkolí při jízdě rychlostí 70 km za hodinu při plném výkonu motoru, je-li průměr dvojkolí (D_k) lokomotivy 1 250 mm. Vypočtete celkovou tažnou sílu lokomotivy, tažnou sílu na obvodu hnacího dvojkolí, krouticí moment na dvojkolí a krouticí moment motoru, dále převodové číslo převodovky mezi motorem a dvojkolím,

příčemž výpočet provedte dvěma způsoby – pomocí otáček a pomocí kroutících momentů. [8]

Celková tažná síla lokomotivy: $F_{tL} = P/v = 82,3 \text{ kN}$

Tažná síla na obvodu hnacího dvojkolí: $F_{tD} = F_{tL}/4 = 20,6 \text{ kN}$

Kroutící moment na dvojkolí: $M_k = F_{tD} \cdot D_k/2 = 12\,875 \text{ N}\cdot\text{m}$

Kroutící moment motoru: $M_{kM} = P/\omega = 11\,753 \text{ N}\cdot\text{m}$

Otáčky dvojkolí n_k při jízdě rychlostí v : $v = \pi \cdot D_k \cdot n_k \Rightarrow n_k = 297,1 \text{ min}^{-1}$.

Převodové číslo převodovky vyjádřené pomocí otáček: $i_p = n/n_k = 4,38$.

Převodové číslo převodovky vyjádřené pomocí kroutících momentů: $i_p = 4M_k/M_{kM} = 4,38$.

SILNIČNÍ DOPRAVA

Ve školním roce 2016/2017 proběhla také pravidelná exkurze na katedru fyziky PŘF OU, tentokrát s podtitulem „Umíme správně aplikovat výsledky fyzikálních měření v dopravě a ekonomice dopravy?“. Přírodovědná exkurze byla zaměřena na aplikaci výsledků fyzikálních měření počítačem podporovaných experimentů v odborných předmětech Doprava a přeprava, Silniční vozidla, Logistika a Ekonomika. Formou experimentů z oblasti kinematiky, dynamiky, kmitání, vlnění, akustiky a termodynamiky si žáci ověřili řadu teoretických znalostí z fyziky, popsali fyzikální principy diagnostických přístrojů používaných v odborné praxi a jejich uplatnění při metodách měření např. povolené rychlosti nebo rychlosti šíření zvuku v závislosti na prostředí a teplotě. Jedním z cílů exkurze bylo poznání pozadí důležitých souvislostí s odbornou praxí - diagnostika motorů, princip parkovacích senzorů, výhody a nedostatky samořídících automobilů. Žáci si vytvořili také přehled o přesnosti a citlivosti teplotních čidel používaných pro měření teploty v odborné praxi i běžném životě. Stranou nezůstala ani ekonomická stránka dopravy, která motivovala žáky k řešení například vlivu plynulosti jízdy nebo odporu vzduchu na spotřebu paliva.

3 Perspektiva Pracovního sešitu

Pracovní sešit bude v průběhu školního roku 2017/2018 nadále rozšiřován a inovován.

Literatura

- [1] KERLÍNOVÁ, Věra. *Pracovní sešit – Fyzika, Mechanika pro 1. ročník středních odborných škol*. Samostatná příloha disertační práce *Pracovní sešit ve výuce fyziky na střední odborné škole*. Ostrava: Ostravská Univerzita, 2013.
- [2] KERLÍNOVÁ, Věra. *Pracovní sešit – Fyzika, Mechanika pro 1. ročník středních odborných škol*. 2. díl, 2013.
- [3] http://www.ceskatelevize.cz/porady/10319921345-rande-s-fyzikou/2115632_301_50012-tlak-v-tekutinach-a-archimedu-v-zakon/video/
- [4] *Bermudský trojúhelník*. Dokument BBC, dokumentární film. Velká Británie, 2006. <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10133122753-bermudsky-trojuhelnik/20738253835/>
- [5] *Katastrofa na trajektu ze Zeebrugge*, Vteřiny před katastrofou. Dokument USA. *Ztroskotání Herald of Free Enterprise*, <https://www.youtube.com/watch?v=iNvP0g157Pg>
- [6] VÁCLAVÍK, Lešek. *Soukromý archiv*.
- [7] <https://www.youtube.com/watch?v=PHXLj-5z2EU>
- [8] SEKAL, Vlastimil. *Doprava a přeprava*. 2. vyd. Ústí nad Labem: Střední průmyslová škola strojní a elektrotechnická, 2006, 362 s.