INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA
SK-CZ 14-20

EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Metodický list – Vznášedlo

Autor: Jiří Šamaj (2020)

Téma: Mechanika tekutin (učivo: Bernoulliho rovnice, proudění tekutin)

Forma výuky: Skupinová (dvoučlenné skupiny)

Časová náročnost: 45minut

Cílová skupina žáků: 1. ročník střední školy

Materiál pro jednu skupinu žáků: model vznášedla, svinovací metr, nafukovací balónky, barometr fy Vernier, LabQuest Vernier nebo PC s programem Logger Pro.

Materiál pro učitele: CD disk, víčko PET láhve, hadička o průměru 10 až 15 mm, tavná pistole, vrtačka, vrtáky s průměrem od 1 mm do 6 mm.

Realizace BOV v praxi:

- Učitel rozdá všem dvoučlenným skupinám žáků zadání úrovně 4 – motivační text, osnovu pracovního listu (výzkumný problém, potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování), ostatní pomůcky jsou žákům k dispozici v učebně.
- Žáci začínají řešit úlohu v úrovni 4. Po 10 minutách provádí učitel kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 4 nasměruje bádání žáků. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 3 (doplňuje potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování).
- Po 10 minutách provádí učitel další kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 3, učitel poskytuje postup. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 2 (doplňuje výsledky pozorování).

Doporučení:

Před rozdáním pomůcek žákům je potřeba vyrobit model vznášedla. Potřebné pomůcky: CD disk, víčko PET láhve, hadička o průměru (10–15) mm, tavná pistole.

Žáci během měření využívali měřicí systém Vernier a čidla. Naměřená data jsou většinou ve formě grafického znázornění. Pro žáky základních škol se lze soustředit pouze na průběh grafů – kdy hodnoty rostou, nemění se nebo klesají. Žáci středních škol mohou pracovat přímo s naměřenými daty a využít je pro výpočet, mohou prokládat naměřená data funkcemi.

Návodné otázky pro žáky, na které budou hledat odpovědi během měření:

1. Čím nejlépe změříte obvod balonku?
2. Proč v grafu, jenž byl vynesen díky barometru klesající tlak před vyfouknutím opět stoupá?
3. Jaká je závislost rychlosti vznášedla při zmenšujícím se průtoku vzduchu?
4. Jaká je závislost doby vznášení při zmenšujícím se průtoku vzduchu?

Vznášedlo

Vznášedlo. In: *Fotobanka Zdarma - PxHere* [online]. [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: https://pxhere.com/cs/photo/1336434

Vznášedlo je dopravní prostředek, který se dokáže pohybovat pomocí vzduchového polštáře nad různými povrchy, např. nad vodní hladinou nebo nad povrchem země. Vzduchový polštář vytváří proud vzduchu, který prudí pomocí dmychadel kolmým směrem k podložce. Vycházející vzduch nadzvedává vznášedlo tak, že se nedotýká povrchu pod sebou, ale vznáší se těsně nad ním.

Navrhněte experiment, kterým byste určili, jak parametry vznášedla ovlivňují dobu strávenou na vzduchovém polštáři.

Autor motivačního textu: Šamaj (2020)

Výzkumný problém a jeho řešení (rozbor problémové situace, struktura řešení problému)

Jak závisí doba vznášení na počátečním obvodu balónku?

Jak se vyvíjí tlak v balónku v průběhu vyfukování?

Jak závisí doba vznášení na množství vzduchu proudícího pod vznášedlo?

Potřebné pomůcky

(Zde napiš, které pomůcky a chemikálie budeš k řešení problému požadovat).

model vznášedla, svinovací metr, nafukovací balónky, barometr fy Vernier, LabQuest Vernier nebo PC s programem Logger Pro.

Postup

(Zde napiš zkráceně v bodech postup řešení problému).

Závislost doby vznášení na počátečním obvodu balónku

1) Nafoukneme balónek, prsty zmáčkneme u ústí a změříme jeho obvod.
2) Z naměřené hodnoty vypočteme objem balónku (předpokládáme kulový tvar).
3) Přiložíme vznášedlo na podložku, pustíme a měříme čas vznášení.

Vývoj tlaku v balónku v průběhu vyfukování

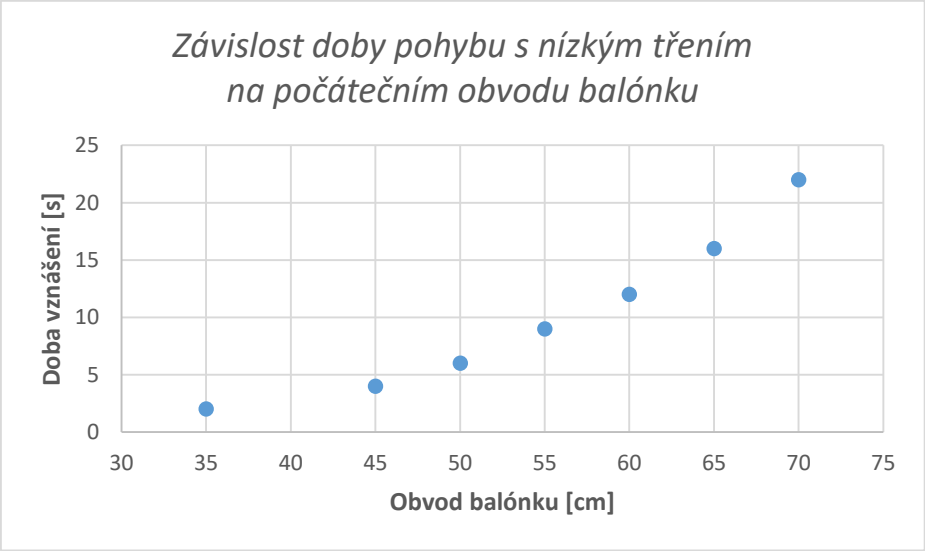
1) Pro měření tlaku použijeme měřicí přístroj Vernier - barometr. Nastavíme vzorkovací frekvenci 10 Hz.
2) Pomocí barometru změříme tlak v balónku v průběhu vypouštění vzduchu. Atmosférický tlak v místnosti byl 100,17 kPa

Výsledky pozorování

(Zde napiš a zdůvodni výsledky své práce).

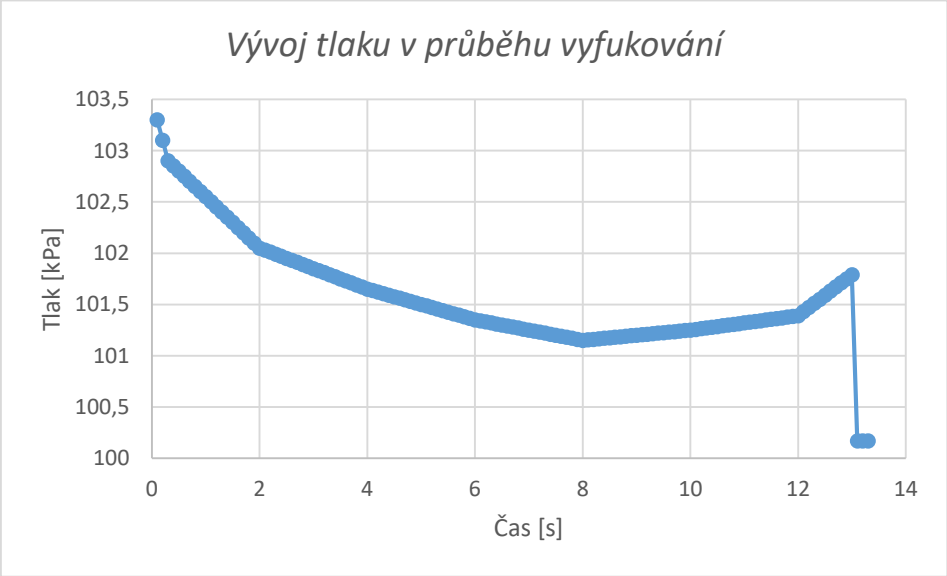
Uvedené výsledky jsou pro balónky o max. průměru 24 cm (hodnota uvedená výrobcem), hmotnost vznášedla je 20 g, průměr otvoru balónku byl 12,3 cm.

Výsledky pozorování „Závislosti doby vznášení na počátečním obvodu balónku“



V uvedeném grafu je výsledkem spojnice trendu mocninného typu třetího řádu. Třetí řád mocniny je určen z toho důvodu, že objem je rozměrová veličina třetího řádu.

Výsledky pozorování „Vývoje tlaku v balónku v průběhu vyfukování“

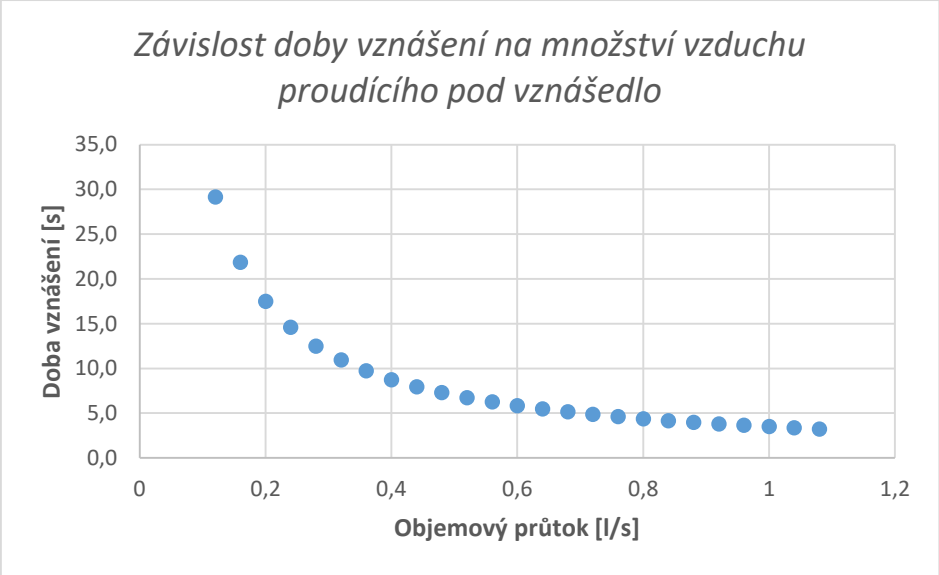


Během prvních přibližně dvou sekund vyfukování dochází k prudkému poklesu tlaku. Následující zhruba šest sekund pokles tlaku ustává. Minimální tlak v balónku je přibližně osmou sekundou od začátku vyfukování. Poté tlak opět roste. Nárůst trvá až do úplného vyfouknutí balónku.
Jev na konci pokusu, poměrně znatelné zvýšení tlaku při malém průměru balónku, lze vysvětlit jako počáteční elasticitu balónku. Počáteční elasticita je stav balónku během vyfukování, kdy je elastický odpor při natahování největší. Po překonání této meze elasticity se balónek nafukuje poměrně snadno, dokud nebude mít rozměry hraničící s mezí pružnosti, tzn. při velkých rozměrech už opět tlak stoupá. Poslední tři hodnoty v grafu je hodnota atmosférického tlaku v místnosti.

Výsledky pozorování „Závislosti doby vznášení na množství vzduchu proudícího pod vznášedlo“

Množství vzduchu proudícího pod vznášedlo je rozhodující pro dobu pohybu vznášedla.

Níže uvedené údaje jsou pro balónek o objemu 3,5 l.



Uvedený graf nevychází z naměřených hodnot, ale je určen výpočty za použití rovnice regrese této závislosti. Rovnice regrese je: y=3,5/x. Tento vývoj funkce vychází z definice objemového průtoku, jakožto propuštěný objem za daný čas. Je-li znám objem a objemový průtok se mění, pak lze vypočítat čas jako podíl objemu a objemového průtoku.