Metodický list – Parní dělo

Autor: Jiří Šamaj (2020)

Téma: Změny skupenství látek (učivo: Změna tlaku látky při varu), Stavová rovnice ideálního plynu (Charlesův zákon)

Forma výuky: Skupinová (dvoučlenné skupiny)

Časová náročnost: 45minut

Cílová skupina žáků: 2. ročník střední školy

Materiál pro jednu skupinu žáků: měděná instalatérská trubka o průměru 15 mm a délce 200 mm, gumová zátka, držák na zkumavky nebo kleště, kempingový kahan (lze použít i Bunsenův kahan), voda, čidlo tlaku plynu GPS-BTA fy Vernier, teploměr TMP-BTA fy Vernier, LabQuest případně pc se softwarem Logger Lite (zátka s vyvedeným závitem a plastová hadička je součásti balení s tlakovým čidlem)

Materiál pro učitele: kladivo, svěrák

Před rozdáním pomůcek žákům je potřeba vyrobit „odpalovací zařízení“. Konec trubice stlačíme ve svěráku (případně naklepeme pomocí kladívka) a stočíme ve svěráku (případně pomocí kleští).

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:

Při realizaci je nutné dodržovat bezpečnost práce. Při ohřevu je použit otevřený oheň. Je třeba dávat pozor na směr výstřelu:

- společně se zátkou může z „děla“ vystřelit i vařící voda
- dostřel děla může dosahovat i několik metrů
- při výstřelu vzniká zpětný ráz (možná diskuze - akce a reakce, zákon zachování hybnosti)

- jako tělo parního děla lze použít jakoukoliv (z jedné strany uzavřenou) kovovou tubu s odpovídajícím průměrem

Další otázky souvisí s reprodukovatelností pokusu:

- Jak ovlivňuje vzdálenost dostřelu množství vody v tubusu
- Jak ovlivňuje vzdálenost dostřelu materiál a tvar zátky
- Jak ovlivňuje vzdálenost dostřelu materiál a průměr tubusu

Parní dělo

Dělo. In: *Fotobanka Zdarma - PxHere* [online]. [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: https://pxhere.com/cs/photo/1102168

Legendy říkají, že Archimédes při obléhání Syrakus zapaloval nepřátelské lodě na dálku pomocí zrcadel. Pravděpodobnější je možnost, že Archimédes použil k zapalování lodí nepřítel parní dělo, které vystřelovalo zapálené projektily. Další použití parního děla mělo být během Americké občanské války, kdy vojskům Konfederace docházel střelný prach, reálně ale zatím nejsou záznamy o použití parního děla v bitvě.

Navrhněte experiment, kterým byste určili, zda je možné parním dělem vystřelit projektil.

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

Jaký vliv má úhel vystřelení náboje na dostřelu?

Jak se mění tlak v parním dělu při výstřelu?

Potřebné pomůcky

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

měděná instalatérská trubka o průměru 15 mm a délce 200 mm, gumová zátka, držák na zkumavky nebo kleště, kempingový kahan (lze použít i Bunsenův kahan), voda, čidlo tlaku plynu GPS-BTA fy Vernier, teploměr TMP-BTA fy Vernier, LabQuest případně pc se softwarem Logger Lite (zátka s vyvedeným závitem a plastová hadička je součásti balení s tlakovým čidlem)

Postup

(Zde napiš zkráceně v bodech postup řešení problému).

Určení vlivu úhlu vystřelení na dostřelu

1. Do trubky (děla) nalijeme vodu a uzavřeme zátkou (vložíme projektil).
2. Trubku upevníme do držáku, trubku nasměřujeme do volného prostoru a změříme úhel natočení trubky k rovině dopadu.
3. Pod dolní konec trubky vložíme plamen a čekáme na výstřel.
4. Změříme vzdálenost dostřelu.
5. Body 2. až 4. opakujeme pro různé úhly natočení.

   Poznámka: Měření provádíme se stejným množstvím vody a zátku zarazíme do stejné hloubky (označíme na zátce místo zatlačení).

Určení změny tlaku v parním dělu

1. Zapneme LabQuest a pomocí libovolného analogového vstupu k němu připojíme čidlo tlaku plynu GPS-BTA a teploměr TMP-BTA a poté dojde k automatickému nalezení čidel.
2. Nastavíme vzorkovací frekvenci na 1 Hz, dobu měření 400 s.
3. Zátkou pevně uzavřeme vodu a vzduch v trubce.
4. Jeden konec plastové hadičky přišroubujeme k bílému závitu tlakového čidla, druhý k závitu na zátce. Displej LabQuestu nyní ukazuje aktuální tlak a teplotu vzduchu v lahvičce.
5. Pod dolní konec trubky vložíme plamen a čekáme na výstřel (uvolnění zátky z trubky).

Výsledky pozorování

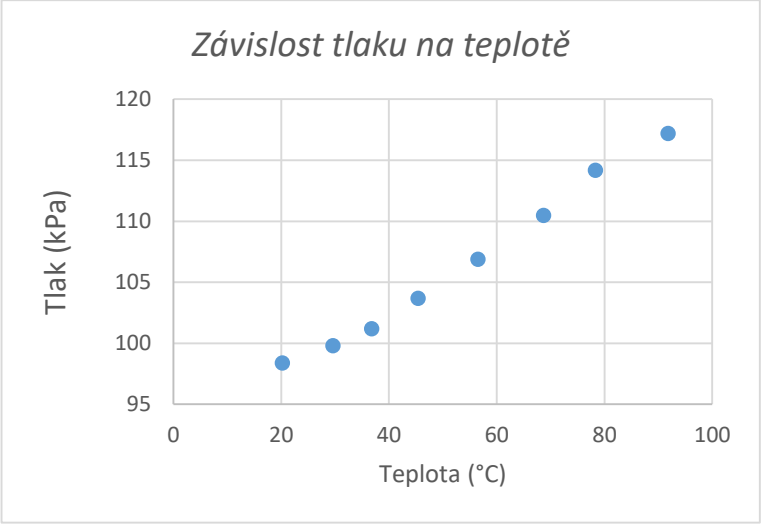
(Zde napiš a zdůvodni výsledky své práce).

- Vzdálenost dostřelu roste až do úhlu 30°, při větších úhlech poté klesá. (Teoreticky je největší vzdálenost dostřelu pod úhlem 45°.)

- Naměřené hodnoty jsou pro trubku o vnitřním průměru 21 mm délky 163 mm a objemu vody 12 ml.

Vzorové výsledky

t (°C)	P (kPa)
20,2	98,4
29,6	99,8
36,8	101,2
45,4	103,7
56,5	106,9
68,7	110,5
78,3	114,2
91,8	117,2



- S rostoucí teplotou roste tlak páry → větší působící síla na zátku → vyšší úsťová rychlost
- Při experimentu došlo k přeměně tepelné energie na mechanickou