



Tahová síla reaktivního motoru „rakety“

Pomůcky

Siloměr Vernier DFS-BTA, prázdná plastová lahev o objemu 0,5 litru (suchá), víčko lahve s vyvrtaným otvorem (průměr přibližně 8 mm), technický líh, zápalky, izolepa.

Teorie

Cílem experimentu je proměření tahové síly, kterou je schopen vyvinout jednoduchý reaktivní motor. Tělo motoru představuje půllitrová plastová lahev, palivem jsou páry technického lihu. Po zažehnutí motoru dochází uvnitř lahve k prudkému hoření lihových par. Produktem hoření jsou horké plyny (vodní pára a oxid uhličitý), které se vlivem teploty rychle rozpínají a unikají otvorem ve víčku lahve. V důsledku 3. Newtonova zákona (akce a reakce) je lahev tlačena opačným směrem než unikající plyny. Pokud lahvi do cesty postavíme siloměr, můžeme změřit, jakou silou na něj lahev zatlačí (tj. změříme časový průběh síly, kterou je reaktivní motor schopen vyvinout).

Příprava měření

1. Pomocí USB kabelu připojte rozhraní LabQuest Mini k počítači.
2. Do rozhraní LabQuest Mini zapojte siloměr Vernier DFS-BTA.
3. Spustíte program Logger Lite a vyberte v menu *Experiment* → *Sběr dat*.
4. Nastavte dobu měření na 5 sekund, zaškrtněte *Nepřerušovaný sběr dat*, zadejte vzorkovací frekvenci 1000 vzorků/sekunda a potvrďte tlačítkem *Hotovo*.

Sběr dat

Mód: časová závislost

Trvání: 5 sekundy Měřit ihned

Nepřerušovaný sběr dat

Vzorkovací frekvence



1000 vzorků/sekunda 0,001 sekundy/vzorek

5. Siloměr upevněte ve vodorovné poloze (např. přilepte ke stolu izolepou).

Předstartovní příprava „rakety“

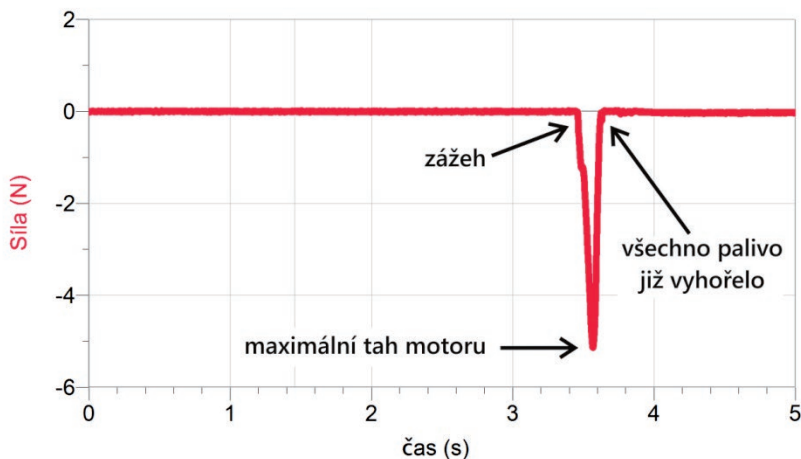
1. Do lahve nalijte malé množství lihu (několik mililitrů) a víčko zašroubujte.
2. Nyní lahvi několikrát otočte tak, aby líh ulpěl na co největší vnitřní ploše láhve, ze které se bude moci odpařovat.
3. Přebytný líh vylijte a osušte okolí otvoru ve víčku.

Provedení experimentu

1. Položte lahev na stůl tak, aby se její dno dotýkalo háčku siloměru. Z boků zajistěte lahev tak, aby se nemohla hýbat do stran. Ve vzorovém experimentu takto posloužila kovová jádra cívek, lze použít i knihy.
2. Vynulujte aktuálně měřenou hodnotu síly (v menu *Experiment* → *Nulovat*).
3. Škrtněte zápalkou a tlačítkem  spusťte měření.
4. Plamen zápalky přiblížte k otvoru ve víčku. V lahvi dojde k výbuchu lihových par.
5. Tlačítkem  ukončete měření.



Ukázka naměřených dat



Závěr

Naměřená závislost ukazuje, že maximální velikost síly, jíž tlačila lahev na siloměr, se pohybovala kolem 5 N. Záporné znaménko značí, že jde o tlak (nikoli tah) na měřící prvek siloměru. Reaktivní motor byl v chodu přibližně 0,2 sekundy.

Poznámky

- Při zažehávání lihových par se vždy s plamenem zápalky přibližujte k otvoru ve víčku zezdola, jinak hrozí riziko ožehnutí ruky.
- Pro experiment je vhodné využít lahev z pevnějšího plastu, která nemá po své délce žádné výraznější zúžení.
- Zábrany minimalizující pohyb lahve do stran by ji neměly deformovat či svírat.