

Název: Archimedův zákon

Úvod

Jeden z nejvýznamnějších učenců starověku byl řecký fyzik a matematik Archimédes ze Syrakus. (žil 287 – 212 př. n. l.) Zkoumal podmínky rovnováhy sil, definoval těžiště, zavedl pojem moment síly. Zabýval se optikou a technickými problémy. Nejznámější z jeho objevů je nazvaný jeho jménem. Popisuje vztlakovou sílu, která působí na tělesa nejen v kapalinách, ale i v plynech.

Zařazení do výuky:

Vhodné pro žáky 7. ročníku ZŠ v předmětu fyzika v kapitole o mechanických vlastnostech kapalin a plynů.

Časová náročnost:

2 x 45 min.

Cíle

Žáci by měli zvládnout:

- použít instrumentální vybavení (siloměr PASCO) k určení vztlakové síly v kapalinách různé hustoty,
- analyzovat výsledky měření z grafu (závislost F_{vz} na objemu tělesa a hustotě kapaliny)
- vyslovit obecně platný závěr (Archimedův zákon)

Teoretická příprava (teoretický úvod)

Z předchozího učiva víme, že v kapalině působí tlaková síla všemi směry. Nyní se budeme zabývat pouze tlakovou silou, která působí směrem vzhůru. Tuto sílu nazýváme vztlaková síla.

sem vložit obrázek: vztlakova sila2.png

Na obrázku jsou znázorněny síly, které působí na ponořené těleso (kvádr). Na horní stěnu působí svisle dolů tlaková síla $F_1 = S \cdot h_1 \cdot \rho \cdot g$, na dolní stěnu kvádru působí vzhůru

síla $F_2 = S \cdot h_2 \cdot \rho \cdot g$. Jelikož síla F_2 působí ve větší hloubce, je její hodnota větší než F_1 . Rozdíl mezi oběma silami je síla vztlaková F_{vz} . Pokusem lze dokázat, že vztlaková síla je tolikrát větší, kolikrát je větší objem ponořené části tělesa. Dále lze dokázat, že vztlaková síla závisí na hustotě kapaliny.

Motivace žáků

Z koupání máme zkušenost, že naše tělo je ve vodě nadlehčováno. Ve vodě jsou nadlehčována všechna tělesa – tělesa plovoucí, dokonce i ta, která klesají ke dnu. Chcete vědět proč?

Doporučený postup řešení

Příprava úlohy

Materiály pro studenty

Záznam dat

Analýza dat

Syntéza a závěr

Hodnocení

Internetové odkazy a další rozšiřující informační zdroje

Pracovní návod

Zadání úlohy

Během pokusů žáci změří pomocí siloměru vztlakovou sílu, kterou jsou nadlehčována konkrétní tělesa v konkrétní kapalině a vyvodí z naměřených hodnot závěr – platnost Archimedova zákona.

Pomůcky:

1. počítač s USB portem
2. Siloměr PS-2104

3. software SPARKvue
4. konstrukci pro zavěšení siloměru
5. 0,5 l PET lahve, jednu zcela naplněnou pískem, jednu zcela naplněnou pískem, jednu teplem smrštěnou naplněnou pískem, jednu naplněnou jen z jedné čtvrtiny,
6. 2 ks sklenic od okurek o objemu 3 l
7. vodu, technický líh
8. provázek na zavěšení lahví
9. tál pod lahve, hadr
10. pracovní návod
11. odměrný válec o objemu 1 l

vložit FOTO 6788

Teoretický úvod

Viz výše.

Bezpečnost práce

Žáci respektují pokyny vyučujícího.

Příprava úlohy (praktická příprava)

Před samotným pokusem bude třeba připravit pro každé pracoviště 2x 3 l lahve od okurek, 4x 0,5 l PET lahve (jednu tepelně smrštěnou) naplněné pískem. Dále zavěšovací

konstrukci pro siloměr, provázky, vodu, technický líh a odměrný válec.

Postup práce

Žáci budou postupně zavěšovat lahve na siloměr a ponořovat do kapaliny. Naměřené údaje před ponořením a po ponoření budou ukládat a posléze porovnávat.

1. Pokus s velkou plnou lahví

Lahev plnou písku zavěsí na siloměr a zaznamenají její tíhu, potom lahev ponoří do sklenice zcela zaplněné vodou postavené na tácu. Změří její tíhu, porovnájí obě měření a zjistí rozdíl mezi tíhou na vzduchu a ve vodě – to je vztlková síla vody. Vodu, která přetekla na tál slíjí do odměrného válce a odečtou na stupnici její množství v ml, to převedou na gramy a přepočítají na newtony následovně: 1 ml = 1 g, gramy převést na kilogramy vydělením číslem 1000, kilogramy převést na newtony vynásobením číslem 10. Výsledné číslo se bude shodovat s rozdílem tíhy na vzduchu a ve vodě. Tím se potvrdí platnost Archimédova zákona, že vztlková síla v kapalině se rovná tíze kapaliny vytlačené ponořenou částí tělesa.

Vložit obr. jou1.png a FOTO 6790 a 6793

2. Pokus s velkou poloprázdnou lahví

Lahev naplněnou pískem jen zpola zavěsí na siloměr a zaznamenají její tíhu, potom lahev ponoří do sklenice zcela naplněné vodou postavenou na tácu. Změří její tíhu, porovnájí obě měření a zjistí rozdíl mezi tíhou na vzduchu a ve vodě – to je vztlaková síla. Porovnájí se vztlakovou silou z předchozího pokusu s plnou lahví a zjistí, že vztlaková síla je stejná. Odvodí, že vztlaková síla nezávisí na hmotnosti tělesa.

Vložit obr. jou3.png a FOTO 6794

3. Pokus s malou lahví naplněnou pískem

Lahev naplněnou pískem zavěsí na siloměr a zaznamenají její tíhu, potom lahev ponoří do sklenice zcela naplněné vodou postavenou na tácu. Změří její tíhu a porovnájí s tíhou naměřenou na vzduchu. Rozdíl mezi tíhami = vztlaková síla. Vodu, která přetekla na tác slijí do odměrného válce a zjistí její objem v ml. Ten přepočítají na tíhu (viz výše). Porovnáním obou pokusu odvodí že vztlaková síla skutečně závisí na objemu ponořené části tělesa, čím menší objem, tím menší vztlaková síla .

Vložit obr. jou4.png a FOTO 6795

4. Pokus s velkou lahví naplněnou asi do jedné čtvrtiny objemu pískem

Lahev zavěsí na siloměr a zaznamenají její tíhu, potom lahev ponoří do sklenice zcela naplněné vodou postavené na tácu, vidí, že lahev se ponoří jen částečně, vznáší se na hladině (plave), provázek není napnutý, naměřená tíha je nulová. Vodu , která přetekla na tác slijí do odměrného válce a odečtou její objem, který přepočítají na tíhu v newtonech. Odvodí, že vztlaková síla je větší než tíha kapaliny vytlačené ponořenou částí tělesa.

Vložit obr. jou5.png a FOTO 6796a 6799

5. Pokusy v technickém líhu

Všechny pokusy lze provádět i v kapalinách s jinou hustotou než je hustota vody.

Pokud je použit technický líh, jehož hustota je 7,91 g/cm³, bude vztlaková síla menší.

Tento pokus může provádět vybraná skupina žáků a potom výsledky porovná s měřením prováděným ve vodě.

Vložit obr. jou2.png a FOTO 6800

Naměřené hodnoty žáci analyzují hned v průběhu pokusů, měření ukládají.

Pomocí pokusů si ověří platnost Archimedova zákona.

nastavení HW a SW

Příprava měření

Vlastní měření (záznam dat)

Analýza naměřených dat

Pracovní list (řešená učitelská varianta)

Slovníček pojmů

Teoretická příprava úlohy

Vizualizace naměřených dat

Vyhodnocení naměřených dat

Závěr

Pracovní list (žákovská varianta)

Pokud nemáte žádné speciální požadavky, můžete ponechat prázdné. Žákovská varianta bude vytvořena automaticky z řešené učitelské varianty.

Slovníček pojmů

Teoretická příprava úlohy

Vizualizace naměřených dat

Vyhodnocení naměřených dat

Závěr

Ale jak je to tedy s tím plaváním těles?

Je-li vztlaková síla větší než tíha (F_g) tělesa, těleso plave na hladině kapaliny.

Je-li vztlaková síla rovna tíze tělesa, těleso se v kapalině vznáší.

Je-li vztlaková síla menší než tíha tělesa, těleso klesá ke dnu kapaliny.

