

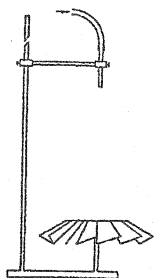
Dva školské pokusy

Břetislav Patč

Snížení tlaku při proudění plynu

Potřeby: Lehká kovová vrtulka, stativ s hrotem, tryska o průměru 3 mm s hadičkou.

Příprava a provedení: Vrtulku zhotovíme z hliníkové fólie 0,1 mm (tiskařský kovolis) tak, aby průměr rovné střední části byl 30 mm a celkový průměr 60 mm. Fólii ohýbáme tak, aby celá plocha listů byla pod úrovní rovné části. Střed zesílíme plným materiálem, aby hrotové ložisko bylo hlubší a odolnější proti poškození.

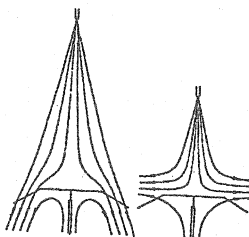


Vrtulku nasadíme na hrot stativu. Trysku umístíme na druhou část stativu tak, aby osa otáčení vrtulky splývala s osou trysky a aby bylo možno plynule měnit výšku h trysky nad vrtulkou.

Trysku nastavíme tak, aby $h = 25$ cm. Při mírném foukání úst do hadičky se vrtulka roztočí ve směsu odpovídajícímu sklonu listů. Pak výšku změníme na $h = 10$ cm. Vrtulka se roztočí v obráceném směsu. Je vhodné ukázat, že k tomu nedojde při nasávání vzduchu ústy. Existuje zřejmě určitá hraniční výška h_0 , při které nedojde k otáčení vrtulky. Při

uvedených rozměrech vrtulky a trysky je $h_0 = 15$ cm. Pokusně tuto výšku určíme.

Vysvětlení: Je-li $h > h_0$, dochází k obtékání podle obr. a), kdy tlak vzduchu proudícího na listy shora je větší než atmosférický, který působí zdola. Rozdíl obou tlaků způsobuje na jednotlivých listech tlakové síly, které vyvolávají souhrnný moment, způsobující otáčení v příslušném směsu.



a)

b)

Je-li $h < h_0$, je vrtulka obtékána podle obr. b). Proudící vzduch nenarazí přímo na listy, ale způsobuje snížení tlaku působícího shora pod úroveň tlaku atmosférického. Výsledný moment má pak opačnou orientaci a vrtulka se točí v opačném směsu.

Při $h = h_0$ je tlak shora stejný jako atmosférický, výsledný moment je roven 0 a vrtulka se netočí.

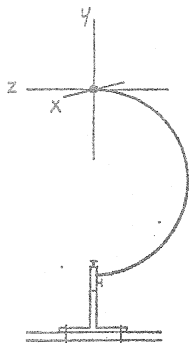
Poznámka: Mají-li mít jednotlivé fáze pokusu jednoznačný průběh, není vhodné zjednodušit provedení tak, že trysku držíme pouze rukou.

Skládání harmonických kmitů

Potřeby: Pružný (mosazný) drát o průměru 2 mm, délky 45 cm, ohnutý do tvaru polokružnice, opatřený na konci polystyrenovou kuličkou s průměrem 10 mm,

stativ připevněný k desce demonstračního stolu, dřevěná tyčinka s pryžovou paličkou, svislá tmavá stěna jako pozadí pro pozorování.

Příprava a provedení: Do stabilního stojanu upevníme pružný drát podle obrázku tak, aby jej bylo možno postupně natáčet podle osy y .



Vhodným vychýlením drátu z nulové polohy nebo úderem gumovou paličkou vyvoláme postupně vlastní kmity ve směrech os x , y , z . Reprezentantem kmitů je bílá polystyrenová kulička, jejíž pohyb je dobře pozorovatelný, neboť příslušné frekvence vyvolávají světelné stopy.

Ve směru osy x vyvoláme kmity odpovídající $1/4$ a $3/4$ vlny na délku drátu, ve směru osy y kmitů odpovídající $1/4$ vlny a úderem gumovou paličkou v blízkosti upevnění drátu kmitů s akustickou frekvencí. Drát otočíme podle osy y o 90° a ve směru osy z vyvoláme kmitů odpovídající $1/4$ vlny.

Skládání kmitů předvádíme současným nebo postupným vyvoláváním libovolných dvojic nebo trojic uvedených druhů kmitů ve směrech jedné, dvou nebo tří os. Výsledný pohyb volného konce drátu pozorujeme prostřednictvím kuličky v přímlce a rovině nebo prostoru v podobě plošných nebo prostorových křivek.

Princip superpozice předvedeme tak, že nejprve vyvoláme kmitů ve směru osy x a pak kmitů akustické ve směru osy y . Ty jsou utlumeny dříve a v závěru pozorujeme samostatně kmitů původní.

Vysvětlení: Těleso může vykonávat současně různé druhy kmitů s různými frekvencemi i amplitudami. Dochází při tom k jejich skládání, přičemž je respektován princip superpozice. Výsledný pohyb tělesa je charakterizován příslušnými křivkami.

Poznámka: Technické provedení pokusů nezajišťuje stejné časové a amplitudové podmínky pro skládání kmitů při vícenásobném opakování. Výsledné křivky se proto v jednotlivých případech liší, jejich charakter však zůstává stejný.