

**14. ročník, úloha IV. P ... míček ve vodě (3 body; průměr ?; řešilo 54 studentů)**

Máme trubku ve tvaru písmene V, jedno rameno je svislé a na konci otevřené, druhé s ním svírá ostrý úhel a je na konci (nahore) zatavené. Trubka je téměř plná vody a v zataveném rameni nahore plave míček. Vymyslete způsob, jak dostat míček ven tak, aby voda nevytekla. Nesmíte ji vypustit, svislé rameno musí zůstat pořád svislé a do trubky nesmíte nic strkat.

*Úlohu vymyslel Karel Kouřil.*

Vyskytlo se několik zajímavých návrhů. Ale fungovaly jenom dva. Oba využívaly setrvačných sil. Stačí si uvědomit, že vztlaková síla působí opačným směrem než síla působící v systému (výslednice gravitační a zdánlivých sil  $F = F_g + F_Z$ ). Uvažujme, že se síla moc nemění na rozměrech míčku, potom si to můžeme představit jako ekvivalentní k normální vztlakové síle v kapalině, jenom místo tíhového zrychlení vezmeme zrychlení  $g' = F/m$ . Takže vztlaková síla bude působit opačným směrem než  $F$ . Stačí nám tedy najít takovou zdánlivou sílu, aby výslednice směřovala směrem do středu zkumavky.

*První návrh.* Setrvačnou sílu vytvoříme pohybem zkumavky směrem dolů větším zrychlením než tíhovým. Potom výsledná síla v soustavě zkumavky bude působit směrem nahoru a míček se bude pohybovat opačným směrem — ke spojení trubek, potom bychom zastavili a kulička by vyplavala správnou trubkou. Toto řešení má trochu technické problémy, protože je celkem těžké pohybovat se velkým zrychlením dost dlouho.

*Druhý návrh.* Jako setrvačnou sílu vezmeme odstředivou. Třeba když jedete v autě v zatáčce tak na vás působí odstředivá síla. V tomto návrhu potřebujeme aby projekce síly na směr stěny trubky působila směrem nahoru (výsledná síla na míček potom působí opačně — směrem dolů k spojnici):  $F_o > F_g \operatorname{tg} \alpha$ . To můžeme dosáhnout velkými otáčkami, nebo velkou vzdáleností osy rotace od zkumavky.

Vtipné, ale špatné řešení bylo, že uzavřeme zkumavku a ohřejeme až se všechna voda vypaří, a potom míček spadne dolů. Má to však problém, že hustota té páry bude stejná jako vody, takže vztlaková síla stejná jako u vodě.

*Miroslav Kladiiva*