

17. ročník, úloha I. 1 ... plovající špunt (3 body; průměr 2,09; řešilo 90 studentů)

Máme vědro s vodou a v něm na dně rukou držíme korkový plovák. Takto pustíme vědro ze střechy budovy a zároveň pustíme plovák. Kde se bude plovák nacházet těsně předtím, než vědro narazí na zem? Budova je vysoká 30 m.

Úlohu zadal Michael Komm.

Motto: Kde nic není, ani smrt nebere. (*Matouš Ringel*)

Na padající vědro se budeme dívat ze soustavy s ním spojené. Tato soustava je neinerciální, vůči inerciální soustavě spojené se zemí se pohybuje se zrychlením g , a proto v ní působí setrvačná síla. Hmotnost vody ve vědru označme M a hmotnost špuntu m .

K vyřešení tohoto příkladu si stačilo uvědomit, že na vodu působí síla tíhová a síla setrvačná, ale na špunt navíc působí síla vztlaková. Síla tíhová má velikost $F_G = Mg$ a síla setrvačná $F_s = -Mg$. Výslednice sil působících na vodu je tedy nulová. Taktéž výslednice síly tíhové $F_G = mg$ a setrvačné $F_s = -mg$ působící na špunt je nulová. Definice síly vztlakové ale říká, že na těleso ponořené do vody působí síla, která je velikostí rovna tíze vytlačené vody. V naší soustavě ale voda žádnou tíhu nemá, proto síla vztlaková, která je jejím důsledkem, má nulovou velikost. Celková síla působící na špunt je tedy nulová, špunt se v naší soustavě spojené s vědrem nemá důvod pohnout z místa a zůstane na dně.

K došlým řešením bych měl ještě poznámku. Mnoho z vás správně přišlo na to, že pokud nezanedbáme odpor vzduchu, špunt u dna nezůstane. Jak vědro padá, má díky odporu vzduchu zrychlení menší než g , proto na vodu nějaká síla v soustavě spojené s vědrem působí. Tato síla potom způsobuje vztlakovou sílu, která špunt zvedne. Nakonec dojde k tomu, že se odporová síla vyrovná se silou tíhovou a vědro začne padat rovnoměrně přímočaře. Pak dokonce na špunt působí vztlaková síla stejná, jako když je vědro v klidu.

Vítek Šípál

fykos@mff.cuni.cz