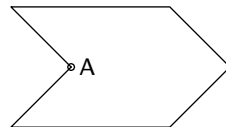


**10. ročník, úloha II. 3 ... jarový tryskáč** (3 body; průměr ?; řešilo 94 studentů)

Matouš si vystříhl z tvrdého papíru lodičku, která je nakreslena na obr. 1 při pohledu shora. Do místa A pak kápl kapličku jaru a „loď“ spustil na vodní hladinu. Nemálo se podivil, když loď „sama od sebe“ vyrazila prudce vpřed. Umíte pohyb lodi vysvětlit? Platí pro něj zákon zachování energie?



Obr. 1

Celou soustavu můžeme považovat za dvourozměrnou (v rovině hladiny, neuvolňuje se tedy žádná potenciální energie skrytá v gravitačním poli). Hladinu vody považujeme za pružnou blanku, která má tendenci smrštít se na co nejmenší plochu, ale gravitace jí to nedovolí. Energie uskladněná v této ploše je dána vzorcem

$$\Delta E = \sigma \Delta S,$$

tedy vnitřní energie je úměrná ploše hladiny. Konstantu úměrnosti  $\sigma$  nazýváme povrchové napětí (vody) a jeho hodnota je přibližně  $73 \text{ mJ}\cdot\text{m}^{-2}$ . Kápnutím čistícího prostředku se ale nevolní celá tato energie, rozvine se totiž povrch nové kapaliny – jaru. Ten má určitě také nějaké povrchové napětí. To se mi nepodařilo najít v žádných tabulkách, je však menší než povrchové napětí vody. Ono rozlítí nutně nějakou energii spotřebuje, ale bude to méně, než voda dodá. Tolik energetické hledisko.

Z hlediska sil je to přibližně takto: Představme si místo lodičky, řekněme sirku, na jejíž jedné straně je čistá hladina a na druhé taky. Na každou stranu sirky působí povrchové napětí vody, které je v rovnováze a má velikost  $73 \text{ m}\cdot\text{N}$  na každý metr sirky. Kápnutím jaru, mýdla nebo jiné látky o nižším povrchovém napětí se tato rovnováha poruší a na sirku bude působit nenulová výsledná síla směrem do čisté vody. Pokud nebude ono těleso (sirka, lodička, cokoli plovoucího) připevněno, dá se do zrychleného pohybu, který přejde ve zpomalený, protože se skvrna rozšíří, tím hnací síla zanikne a nakonec odporové síly pohyb lodky zastaví.

Zákon zachování energie jako celek samozřejmě narušen není. Při výše popsaném ději se pouze přeměňuje jedna forma energie ve druhou a to potenciální energie (avšak ne ve smyslu gravitačního potenciálu!) soustavy jar–voda na kinetickou energii lodičky. Pokud bychom chtěli vrátit jar do láhve, na jeho shromáždění a hlavně odtržení z hladiny bychom potřebovali minimálně tolik energie, kolik jí získalo naše plavidlo při rozjezdu.

*Honza Mocek*