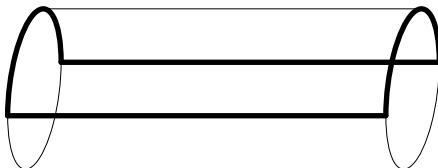


**15. ročník, úloha V. P ... samolet** (3 body; průměr ?; řešilo 28 studentů)

Představte si drátěnou konstrukci ve tvaru hranice válcové plochy rozříznuté napůl rovinou, v níž leží osa rotační symetrie válce (viz obr.1). Na tuto konstrukci naplníme mýdlovou bublinu, která zaujme tvar půlválce. Tato bublina se má tendenci smrsknout, tedy působí na půlkružnice opačnými silami, které se vyruší, a na příčky silami směrem nahoru, tedy konstrukce v principu může vzlétnout. Spočtete, jakou rychlostí vzlétne (nebo myslíte, že se tak stát nemůže; v tomto případě vysvětlíte proč).  
*Ze starých sbírek vyhrabala Lenka Zdeborová*



Obr. 1. Tvar drátu

Na první pohled by se zdálo, že na vysvětlení paradoxu se samoletem stačí zákon akce a reakce, neboli jemu ekvivalentní zákon zachování hybnosti. Ale uvědomme si, že pomocí těchto principů vysvětlíme jen, proč nezvedneme desku, na které stojíme (spolu s tahovou silou na desku přibude větší tlak nohou), ale nevysvětlíme nesprávnost silové bilance na drát. Jaká další síla kromě tíhy a oné v zadání popisované na něj bude působit?

Naši situaci je lépe přirovnat ke stlačené pružině, kterou přestaneme náhle stlačovat. Vzápětí bude jasné proč. Mýdlová blána se snaží zaujmout takový tvar, aby měla co nejmenší povrch. Pro naši konstrukci ovšem tímto tvarem není půlválec. Matematicky se to dá ukázat pomocí variačního počtu, okovidně si může každý ověřit tak, že si danou konstrukci vyrobí. Ve stabilní poloze bude blána napnutá tak, že se prohne směrem k ose válce, čímž vertikální složka síly působící na půlkružnice nebude nulová, nýbrž přesně vyruší sílu působící na rovné části konstrukce.

Pokud tedy na začátku naplníme blánu do tvaru půlválce, může celá konstrukce při návratu do stabilní polohy maximálně poskočit, stejně jako ona stlačená pružina. Pokud již je blána od začátku ve stabilní poloze, je chyba úvahy v zadání v tom, že blána nezaujímá tvar půlválce.