

**14. ročník, úloha IV. S ... draci** (5 bodů; průměr ?; řešilo 42 studentů)

- a) Vžijte se do role prince, který se chystá useknout drakovi hlavu. Má dlouhý těžký meč. Jakým místem meče má vést úder, aby ho náraz nepraštil do ruky? Meč můžete považovat za homogenní, nebo navrhnout lepší model.
- b) Vymyslete co nejrealnější model, jak draci chrlí oheň. Pokud nevěříte, že draci existují, můžete místo toho vymyslet, jak poznat směr rotace turbíny ve vysavači (aniž byste ho rozebírali).
- c) Napište nám své návrhy na obsah dalších dílů seriálu.

*Zadali autoři seriálu Honza Houštěk a Lenka Zdeborová*

- a) Uvažujme, že princovo zápěstí je zároveň osa otáčení meče. Před úderem do drakovy hlavy nechť se konec meče pohybuje rychlostí  $v$ , úhlová rychlost vzhledem k ose otáčení bude  $\omega/l$ , kde  $l$  je délka meče. Nechť meč narazí do drakovy hlavy ve vzdálenosti  $d$  od prince, bod nárazu se při úderu zastaví, aby princ nebyl praštěn do ruky, nesmí se změnit rychlost bodu, který drží, tj. meč se musí zastavit celý. Celkový impuls momentu vzhledem k ose otáčení tedy bude  $M\Delta t = I_0\Delta\omega = F\Delta t d = \Delta p d$ , kde  $I_0 = ml^2/3$  je moment setrvačnosti tyče,  $\Delta p = mv/2$  je celková změna hybnosti,  $\Delta\omega$  je celková změna úhlové rychlosti. Po dosazení a vyjádření dostáváme pro vzdálenost místa úderu od princovy ruky  $d = 2l/3$ .
- b) Modelů, podle kterých draci chrlí oheň, se nám sešlo opravdu mnoho. Nejčastěji jste navrhovali, že drak má nějaké speciální plynové vaky, do kterých shromažďuje hořlavý plyn (methan, páry ethanolu atd.), jež vzniká v jeho útrobach při rozkladu potravy. V hubě má pak drak buďto křesátko na zubech nebo elektrický orgán jako mořští úhoři, jimž plyn po vytlačení ze zásobního vaku zapálí. Tlamu musí mít drak prorostlou nejlépe drahokamy, aby se nespálil.

Co se týče vysavače měli jsme při zadávání úlohy na mysli následující. Vezmeme vysavač do ruky (osa rotace motoru jde vodorovně) a otočíme ho kolem svislé osy kolmé na osu rotace turbíny. Změníme tím směr vektoru  $\mathbf{L}$ . Chceme-li uržet vysavač ve vodorovné poloze, musíme na něj podle druhé impulsové věty působit momentem sil ve směru změny  $\Delta\mathbf{L}$ . Tedy např. směřuje-li  $\mathbf{L}$  před nás a točíme-li doleva, budeme muset tlačít předeek vysavače dolů, piloti letadel říkají, že vysavač bude lehký na čumák.

Ve vašich řešeních se však nejčastěji objevil následující postup. Vysavač zavěsíme na provázek tak, aby osa rotace motoru byla svislá a zapneme ho. V počáteční fázi sebou vysavač šklubne na jednu stranu a to na stranu opačnou než se točí motor, stane se tak v důsledku reakční síly.

- c) Řešení viz tento a příští díl seriálu :-).

*Lenka Zdeborová*