

# FYZIKÁLNÍ SEKCE

Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně

---

## KORESPONDENČNÍ SEMINÁŘ Z FYZIKY

6. ročník — 1999/2000

Třetí série úloh

(25 bodů)

### A zase ta mechanika...

Pro třetí sérii jsme pro Vás opět připravili úlohy z mechaniky. Jsou to úlohy zaměřené spíše na správnou fyzikální úvahu, než na pracné výpočty. Možná Vás překvapí, kde všude musíte s mechanikou počítat. S chutí do toho, půl je hotovo!

#### Úloha č.1 (8 bodů)

##### Míč

V místnosti o výšce  $h$  je z podlahy vzhůru vržen míč s počáteční rychlostí  $v_0$ . Odrazy míče od stropu nebo podlahy nejsou úplně pružné; při každém odrazu míče se jeho rychlost zmenší  $k$  krát, kde  $k < 1$ . Určete, kolikrát míč dosáhne stropu. Řešte obecně a pak číselně pro hodnoty  $v_0 = 20 \text{ ms}^{-1}$ ,  $k = 0.9$ ,  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ,  $h = 3 \text{ m}$ .

#### Úloha č.2 (5 bodů)

##### Pistolka

Dětskou pistolku si lze představit jako pružinu připevněnou k pevné stěně. Pistolka střílí kuličku dané hmotnosti rychlostí  $v$ . Kuličku dvojnásobné hmotnosti vystřelí rychlostí  $v\sqrt{2/3}$ . Jakou rychlostí vystřelí kuličku trojnásobné hmotnosti?

*Návod:* Předpokládejte, že pružina nemá zanedbatelnou hmotnost a v okamžiku, kdy vystřelí kuličku, má nenulovou kinetickou energii úměrnou čtverci rychlosti jejího volného konce. V okamžiku vystřelení kuličky se rychlost volného konce shoduje s rychlostí kuličky.

### Úloha č.3 (6 bodů)

#### Opice na žebříku

Žebřík zanedbatelné hmotnosti se otáčí kolem svislé osy úhlovou rychlostí  $\omega = 2\pi \cdot 10s^{-1}$ . Může se volně hýbat kolem horní příčle. Po žebříku slézá opice hmotnosti  $m = 30kg$ . Kdy bude svislá poloha žebříku labilní?

*Návod:* Vypočtete, v jaké vzdálenosti  $l$  od bodu závěsu musí opice být, aby žebřík svíral se svislým směrem stálý úhel  $\phi$ . Uvažte, jak se začne úhel  $\phi$  měnit, povyleze-li opice o něco výše, nebo sestoupí-li naopak níže. Získané výsledky aplikujte na případ svislé polohy žebříku, t.j.  $\phi = 0$ .

### Úloha č.4 (6 bodů)

#### Lichoběžník

Konce dvou homogenních tyčí libovolných délek jsou spojeny dvěma nitěmi libovolných délek o zanedbatelných hmotnostech. Horní tyč je zavěšena v polovině své délky. Dokažte, že v rovnováze nitě a tyče tvoří lichoběžník.

### Úloha č.5 – prémiová

#### Tyč s kuličkami

Vodorovná tenká tyč o zanedbatelné hmotnosti se otáčí bez tření kolem pevné svislé osy jdoucí jejím středem. Na tyči se bez tření pohybují dvě kuličky téže hmotnosti, které se pružně odrážejí od zarážek na koncích tyče, takže nemohou z tyče sklouznout. Tyč má délku  $2a$  a na počátku pohybu umístíme kuličky do vzdáleností  $a/2$  na obě strany od osy otáčení. Tyč roztočíme úhlovou rychlostí  $\omega_0$  a poté kuličky uvolníme. Najděte závislost  $\omega(t)$  úhlové rychlosti tyče na čase.

*Návod:* Vyjděte z předpokladu, že tyč má nulovou hmotnost. Určete její moment setrvačnosti a z jeho znalosti odvoďte velikosti tlakových sil, kterými tyč působí na kuličky ve vodorovném směru. Dále zjistěte výslednice všech vnějších sil působících na kuličky a klasifikujte pohyb kuliček.