

# Závěrečná olympiáda - Fyzika mladší

## 1. Hezký obrázek, zrádná rovnice (12 bodů)

Uvažujte v rovině hmotný bod, který má v čase  $t = 0$  polohu a rychlost

$$\vec{r}_0 = (1; 0), \quad \vec{v}_0 = (0; 2) \quad (1)$$

a má v závislosti na poloze zrychlení

$$\vec{a}(x, y) = (-9x, -4y). \quad (2)$$

Zapište  $\vec{r}(t)$ ,  $\vec{v}(t)$  a  $\vec{a}(t)$ .

*Nápověda:* Vzpomeňte si na obrázky, co jsme si malovali. (osmička, trojosička apod.)

*Bonus pro machry:* Nakreslete trajektorii.

## 2. Fotbálkista Coriolis (8 bodů)

Účastníci nejmenovaného matfyzáckého soustředění na  $50^\circ$  severní šířky se věnují bohubilé zábavě - fotbálku. V noci je ovšem navštívili zloději a ukradli všechny figurky kromě brankářů a celá hra se tím zjednodušila - střílí se přes celé hřiště a soupeř stihá reagovat na všechny směry střel. Střelec se tedy spolehně na Coriolisovu sílu. Střílí na vzdálenost 1 metr přímo přes hřiště rychlostí  $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , fotbálek je orientován v severojižním směru. Jak velký posun ve směru tyče způsobí Coriolisova síla?

## 3. Velký pán Kepler (14 bodů)

Planeta 123NyanCat obíhá kolem svého slunce po trajektorii tvaru elipsy s číselnou excentricitou  $\epsilon = e/a = 4/5$ . Z perihelia se do vedlejšího vrcholu dostane za 1 pozemský rok. Jaká je její oběžná doba?

*Nápověda:* Plocha elipsy o poloosách  $a$  a  $b$  je  $\pi \cdot a \cdot b$ .

## 4. Kepler na skateboardu (9 bodů)

Kepler si na oslavu úspěchu z úlohy 3 nalil pivo do kelímku se čtvercovou podstavou o straně  $a$  do výšky  $a$ . Nyní s ním jede domů na naleštěném skateboardu ( $f = 0$ ) a drží ho jednou stěnou kolmo na směr jízdy. Sjíždí z kopce se sklonem  $\alpha$ . Jaký je tvar hladiny v kelímku?

### 5. 9b- pro francouzské mravence (8 bodů)

Po vteřinové ručce plynule běžících stopek o délce  $R$  leze mravenec od středu k obvodu se stálým zrychlením ve směru ručičky  $a_0$ . Jeho počáteční rychlost byla nulová, počáteční poloha ručičky byla 0 s. Vypočtěte:

- a) úhlovou rychlost ručky  $\omega$  (2 body)
- b) polohový vektor mravence  $\vec{r}(t)$  (3 body)
- c) vektor rychlosti mravence  $\vec{v}(t)$ . (3 body)

### 6. Válec (10 bodů)

Dřevěný válec plave ponořený ve vodě do  $2/3$  své výšky. Jakou práci je nutno vykonat na vytažení válce tak, že jeho spodní podstava se zvedne do výšky 20 cm nad hladinu? Poloměr válce je 10 cm a jeho výška 60 cm.

### 7. Zářit, či nezářit... (10 bodů)

Skleněný hranol ( $n = 1.5$ ) má úhly  $45^\circ$ ,  $45^\circ$  a  $90^\circ$ . Jestliže paprsek dopadá kolmo na odvěsnu hranolu, dochází na přeponě k úplnému odrazu?

### 8. Kudy kam? (7 bodů)

Na skleněný hranol ( $n = 1.5$ ) s úhly  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  a  $90^\circ$  dopadá paprsek kolmo na delší odvěsnu. V jakém směru vychází paprsek z kratší odvěsny?

### 9. Polarizovat, či nepolarizovat... (10 bodů)

Světlo ze vzduchu ( $n = 1$ ) dopadá na skleněnou desku ( $n = 1.52$ ). Při jakém úhlu dopadu jsou odražený a lomený paprsek kolmé?

### 10. Svícení o pomoc (12 bodů)

Potápěč v hloubce 3 m posvítí nahoru pod úhlem  $30^\circ$  ke kolmici k vodní hladině. V jaké vodorovné vzdálenosti od potápěče musí být člověk ve člunu, aby viděl světlo? Oči pozorovatele jsou 1 m nad vodní hladinou, index lomu vody je  $n = 1.33$ .