

Závěrečná olympiáda - Fyzika mladší

1. Hezký obrázek, zrádná rovnice (13 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° 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 stíhá 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 (11 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 α . 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. Vypočtete:

- a) úhlovou rychlost ručky ω (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. Svícení o pomoc (8 bodů)

Potápěč v hloubce 3 m posvítí nahoru pod úhlem 30° 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 $n = 1.33$.

8. Kudy kam? (8 bodů)

Na skleněný hranol ($n = 1.5$) s úhly 30° , 60° a 90° 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. Zářit, či nezářit... (10 bodů)

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