

## Fyzikální olympiáda – starší – závěrečná

1. Spočtete elektrické pole uvnitř homogenně nabitě nekonečně dlouhé válcové elektrody.
2. Předpokládejte dutý válec rotující kolem vlastní osy. Dutina má tvar válce (osa dutiny je totožná s osou celého válce). Válec je vyplněný plynem. Určete průběh tlaku v závislosti na vzdálenosti od osy válce.

(Lidsky řečeno, máte sud, který se točí a kvůli odstředivé síle se v něm plyn hromadí při stěnách ☺).

Řešte obecně a potom pro dutinu o poloměru 1 km, plyn o molární hmotnosti  $29 \text{ g mol}^{-1}$ , tak, aby při stěnách byl tlak  $10^5 \text{ Pa}$ .

(motivace: doporučuji knihu A.C. Clarka Setkání s Rámou, kde jsou ve vesmíru umístěné obrovské rotující válce, které pomocí rotace vytvářejí tíži na svém vnitřním povrchu).

3. Představme si, že je naše země kladně nabitá s náboje 1 C. Jak velké napětí potřebujete, abyste vystřelili elektron, tak, aby se už nevrátil? Země má poloměr 6 378 km.
4. Stojíte na povrchu Země ( $R = 6378 \text{ km}$ ,  $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ). Gravitační konstanta je  $\kappa = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ . Jste normalizovaný účastník matematicko-fyzikálního soustředění o výšce 1,75 m.
  - a) Jaký je rozdíl tíhového zrychlení působící na vaše nohy a na vaši hlavu? Řešte nejprve obecně a pak pro konkrétní hodnoty.
  - b) Představte si, že se Země zhroutí do černé díry. Taková černá díra by měla poloměr asi 9 mm. Předpokládejte, že se nacházíte 100 km od černé díry. Jaký je rozdíl mezi tíhovými zrychleními působícími na vaše nohy a na vaši hlavu?
  - c) Stejná černá díra i otázka jako v b), jste 10 km od černé díry.
5. Adam točí Báru na kolotoči o poloměru  $R = 2 \text{ m}$ , který se otáčí s úhlovou rychlostí  $\omega = 2\pi \text{ rad s}^{-1}$ . Adam běhá po obvodu, Bára sedí ve středu kolotoče. Bára stříká po Adamovi stříkácí pistolí s ústovou rychlostí  $v_0 = 5 \text{ m s}^{-1}$ . Jak musí Bára vystřelit, aby Adama trefila do hlavy? Pistole je ve stejné výši jako Adamova hlava. Spočtete elevační úhel (odchylka směru střely od vodorovné roviny) a azimutální úhel (odchylka směru střely od svislé roviny, ve které leží pistole a Adamova hlava).

Lidsky: elevační úhel = kolik stupňů míří Bára nad Adamovu hlavu  
azimutální úhel = kolik stupňů míří Bára před Adamovu hlavu