



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 52. ročníku FO
kategorie E

1. Pohyb londýnského kola

V roce 1999 bylo na nábřeží řeky Temže v Londýně postaveno velké zábavné zařízení, nazvané The London Eye – Londýnské oko (u nás bychom řekli tzv. ruské kolo). Výška této atrakce je 135 m, po obvodu kola jsou umístěny kabinky pro návštěvníky. Celé kolo se otočí o 360° za dobu 32 min.

- Stanovte rychlost obvodu kola vzhledem k nástupní ploše a určete, jak bezpečný je nástup či výstup „za jízdy“.
- Okolí londýnského kola nemůžeme považovat za rovinné, ale předpokládáme, že místa na povrchu Země jsou umístěna na ideální kulové ploše o poloměru 6 370 km. Nakreslete vhodný obrázek Země v řezu a vypočítejte, do jaké vzdálenosti na kulovém povrchu Země lze vidět z kabinky, je-li v horní poloze.
- V roce 2007 se začalo na nábřeží v Singapuru se stavbou ještě vyššího kola, jež dosahuje až do výše 165 m (viz obr. 1); doba jedné otočky je 35 min. Odpovězte na otázky a), b) i pro případ tohoto singapurského technického zařízení.



Obr. 1: Singapurské kolo

2. Měděný drát

Měděný drát o hmotnosti 3,0 kg a celkovém odporu 30Ω je ve svitku ve skladu na polici. Odpor téhož drátu o průřezu 1 mm^2 a délky 1,0 m je $0,017 \Omega$; tuto hodnotu označíme R_1 . Hustota mědi je 8900 kg/m^3 . Pro odpor drátu z materiálu popsaného hodnotou R_1 , který má délku l v metrech a průřez S v mm^2 , platí

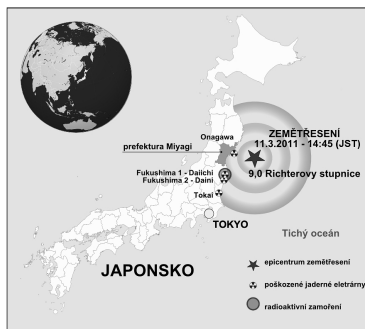
$$R = R_1 \frac{l}{S}.$$

- Určete délku, průřez a průměr tohoto drátu.
- Jak se změní odpor, jestliže vytahovací metodou prodloužíme drát na dvojnásobek?
- Jak se změní odpor, jestliže se technologickým postupem, při kterém objem drátu zůstává stejný, průměr drátu zvětší (zmenší) dvakrát?

3. Japonská jaderná elektrárna

Japonská jaderná elektrárna Fukushima I s celkovým výkonem na elektrické části 4,6 GW patří mezi 25 největších jaderných elektráren světa. Japonsko má málo palivových surovin a krátké, na vodu nepříliš bohaté řeky, a proto jaderný program zajišťoval (bez ohledu na vyzkoušení atomových bomb v Hirošimě a Nagasaki) dostatek energetických zdrojů pro 128 miliónů obyvatel. V březnu letošního roku (2011) zemětřesení o intenzitě 9,0 Richterovy stupnice v blízkosti ostrova Honšú a následná vlna tsunami způsobila katastrofický stav na pobřeží, včetně lokality, kde je Fukushima I umístěna. Jaderná elektrárna může pracovat zpravidla bez přerušení provozu s výjimkou doby nezbytné údržby, kterou odhadneme časově na 25 % pro každý ze šesti reaktorů.

- Kolik hodin ročně pracuje každý z reaktorů a kolik elektrické práce může elektrárna celkem dodat?
- Stanovte roční spotřebu uhlí o výhřevnosti 12 MJ/kg, které by se používalo v tepelných elektrárnách téhož výkonu jako Fukushima I, je-li celková účinnost tepelné elektrárny 36 %. Dobu údržby neuvažujte.
- Stanovte roční spotřebu lehkých topných olejů s výhřevností 42 MJ/kg v tepelných zařízeních, jež mohou využít tepla vzniklého spalováním na 90 %, kdybychom jimi chtěli nahradit uvedenou jadernou elektrárnu. Dobu údržby neuvažujte.



Obr. 2: Zemětřesení v Japonsku

4. Překládání

Představte si, že máte roli papíru o gramáži 125 g/m^2 a šířce 120 cm, délka rozbaleného papíru je 166 m. Papír přeložíte napůl, rozříznete a získáte dvojitý papír o délce 83 m. Potom opět přeložíte dvojitý papír napůl a rozříznete (při větší tloušťce papíru musíte rozřezávat po částech). Získáte tak „štůsek“ balicího papíru o výšce h .

- Jaká je hmotnost papíru v roli? Je-li tloušťka balicího papíru o udané gramáži 0,155 mm, určete hustotu tohoto balicího papíru.
- Kolikrát by bylo nutno papír z role přeložit a rozříznout, aby vznikly v obchodě balicí papíry o přibližném obsahu 1 m^2 ? Jak vysoký by byl štůsek těchto papírů, umístěných na stole?
- Mezi dvěma zdičkami je připojen drát o délce 120 m. Drát vezmete, přepůlíte a oba dráty připojíte znovu paralelně k původním zdičkám. Pak oba dráty znovu přepůlíte a výsledné kratší dráty připojíte k původním zdičkám. Tento postup zopakujete ještě třikrát. Po každém novém připojení určete výsledný odpor drátů mezi zdičkami. Při řešení využijte vztahu z úlohy 2.

Přejeme vám hodně chuti do práce, úspěšný start v krajském kole naší soutěže. Za každou správně vyřešenou úlohu můžete získat 10 bodů. Úspěšným řešitelem se stane ten, kdo vyřeší aspoň dvě úlohy s bodovým hodnocením minimálně 5 bodů za každou úlohu a celkově získá alespoň 14 bodů. Výsledky najdete na stránkách Krajské komise Fyzikální olympiády: <http://fo.upol.cz>.