



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 50. ročníku FO kategorie A

1. Kosmická stanice

Kosmická stanice s mezinárodní posádkou se pohybuje kolem Země po trajektorii tvaru kružnice tak, že prochází nad severním a nad jižním zeměpisným pólem. Přelet od pólu k pólu trvá přesně 60,00 minut.

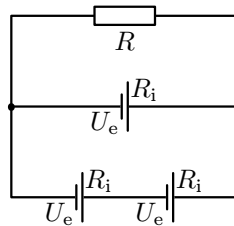
- Určete, v jaké výšce nad povrchem Země prolétá kosmická loď nad severním pólem.
- Určete, jakou rychlostí se kosmická loď pohybuje vzhledem ke vztažné soustavě spojené s osou zemské rotace a orientované ke hvězdám.
- Kosmická loď prolétla nad severním pólem přesně v 24:00:00 h UT (Universal Time, greenwichský čas) směrem nultého poledníku. Určete, kdy loď během následujícího obletu prolétla nad rovníkem a určete zeměpisnou délku míst, kde se tak stalo.
- Určete, kolik procent povrchu Země může kosmonaut pověřený jeho sledováním naráz pozorovat. Jaká je největší vzdálenost dvou míst na povrchu Země (měřeno po zemském povrchu), která je možno současně pozorovat z kosmické lodě?

Hmotnost Země je $M = 6,00 \cdot 10^{24}$ kg, hmotnost kosmické lodě $m \ll M$, rovníkový poloměr Země je 6378 km, polární poloměr 6357 km, gravitační konstanta $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N · kg⁻² · m². Doba rotace Země kolem osy je 23 h 56 min 04 s. V úloze d) modelujte Zemi jako kouli o poloměru 6370 km.

2. Elektrický obvod s třemi zdroji

Tři články, každý s elektromotorickým napětím U_e a s vnitřním odporem R_i , a rezistor o odporu R jsou zapojeny podle schématu na obr. 1.

- Určete napětí U na rezistoru.
- Určete podmínku pro odpor R rezistoru, aby každým zdrojem procházel proud souhlasně s jeho polaritou.
- Určete odpor R' rezistoru, při němž je jeho příkon maximální, a tento maximální příkon P_{\max} .
- Určete odpor R'' rezistoru, při němž je účinnost elektrického obvodu maximální, a tuto maximální účinnost η_{\max} .

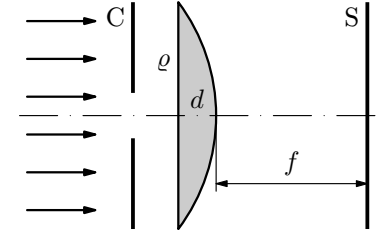


Obr. 1

3. Kondenzorová čočka

Ploskovypuklou čočku, která má uprostřed tloušťku $d = 20,0$ mm, poloměr obvodové kružnice $\varrho = 80$ mm a je vyrobena ze skla o indexu lomu $n = 1,52$, osvětlíme ze strany rovinné plochy svazkem paprsků rovnoběžných s optickou osou (obr. 2).

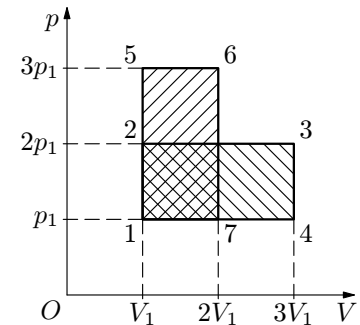
- Pomocí clony C propustíme nejprve úzký svazek paprsků v těsné blízkosti optické osy a za čočku umístíme kolmo k optické ose stínítko. Jaká musí být jeho vzdálenost f od čočky, aby světelná skvrna vytvořená dopadajícími paprsky byla co nejmenší?
- Jaký poloměr ϱ_1 bude mít osvětlená plocha na stínítku, jestliže clonu odstraníme, aniž bychom změnili polohu stínítka?



Obr. 2

4. Porovnání účinnosti dvou kruhových dějů

Dva kruhové děje zobrazené v diagramu $p - V$ na obr. 3 obdélníky 12341 a 15671 proběhly v ideálním plynu s dvouatomovými molekulami. Určete poměr η_1/η_2 jejich účinností. Vnitřní energie n molů ideálního plynu s dvouatomovými molekulami je $\frac{5}{2}nRT$.



Obr. 3