

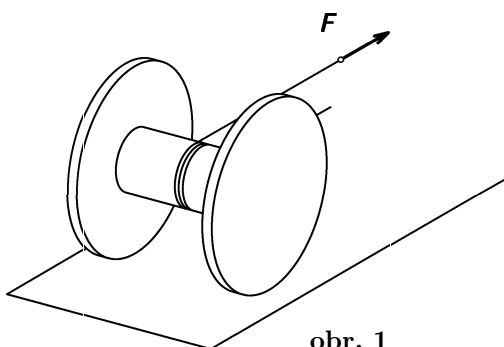


Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Nám. Svobody, 501 91 Hradec Králové

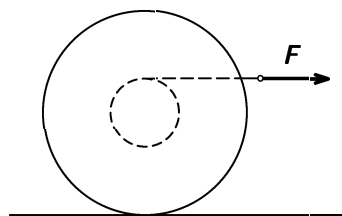
Úlohy regionálního kola 37. ročníku FO kategorie A

1. Dva stejné kruhové disky o poloměru R jsou pevně spojeny hřídelí o poloměru r , $r < R$ (obr. 1). Celková hmotnost tělesa (nápravy) je m , celkový moment setrvačnosti vzhledem k rotační ose souměrnosti je J . Těleso je položeno na vodorovnou podložku, přičemž součinitel smykového tření obvodu disků s podložkou je f . Valivý odpor je zanedbatelný. Uprostřed hřídele je namotáno lanko v orientaci zřejmé z obr. 2. Na volný konec lanka působí stálá síla F ve vodorovném směru.
 - a) Určete zrychlení a těžiště tělesa za předpokladu, že disky na podložce neprokluzují.
 - b) Za stejného předpokladu určete zrychlení a' konce lanka, na který působí tažná síla F .
 - c) Stanovte minimální hodnotu F_0 velikosti tažné síly, při které začnou disky prokluzovat.

Řešte nejprve obecně, potom pro hodnoty $R = 12$ cm, $r = 2,0$ cm, $f = 0,35$, $m = 0,75$ kg, $J = 0,0035$ kg·m², $F = 1,5$ N, tíhové zrychlení $g = 9,8$ m·s⁻².



obr. 1



obr. 2

2. Galileův dalekohled se skládá ze spojky (objektiv) o ohniskové vzdálenosti f_1 a rozptylky (okulár) o ohniskové vzdálenosti f_2 . Předpokládáme, že se jedná o tenké čočky a pozorovatel se pokaždé do dalekohledu dívá neakomodovaným okem (t.j. okem zaostřeným na nekonečno).
 - a) Nakreslete chod paprsků dalekohledem a určete úhlové zvětšení dalekohledu při pozorování astronomického objektu.
 - b) Nakreslete chod paprsků dalekohledem a určete úhlové zvětšení, jestliže dalekohled je zaostřen na pozemský předmět, který se nachází ve vzdálenosti

- a od objektivu. Tato vzdálenost je mnohem větší než délka dalekohledu.
- c) Určete pro tento případ vzdálenost d objektivu od okuláru. Jak daleko a kterým směrem bylo nutno posunout okulár vzhledem k objektivu při přechodu od případu a) k případu b)?

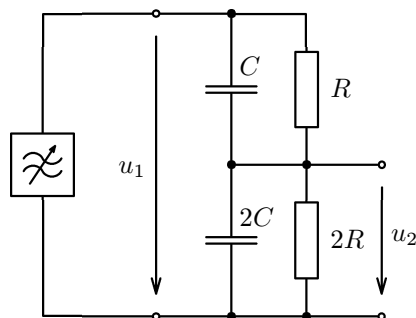
Řešte nejprve obecně a potom pro hodnoty $|f_1| = 30 \text{ cm}$, $|f_2| = 3,0 \text{ cm}$, $a = 20 \text{ m}$. (V nákresech nemusíte poměr zadaných délek dodržet.)

3. Dělič napětí je tvořen dvěma rezistory o odporech R a $2R$ a dvěma kondenzátory o kapacitách C a $2C$ (obr. 3.a).

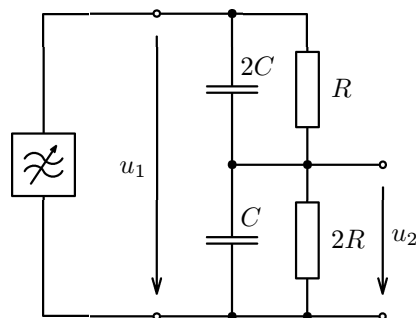
- a) Vyjádřete napěťový přenos A děliče jako funkci úhlové frekvence ω přenášeného harmonického napětí.
- b) Při které frekvenci f_1 se fáze výstupního napětí nejvíce liší od fáze napětí vstupního? Určete pro tento případ absolutní hodnotu napěťového přenosu a fázové posunutí.
- c) Jaký je napěťový přenos děliče při nízkých frekvencích ($f \ll f_1$) a při vysokých frekvencích ($f \gg f_1$)?
- d) Jak se změní vlastnosti děliče, jestliže oba kondenzátory vyměníme podle obr. 3.b?

Řešte obecně a pro hodnoty: $R = 1,0 \text{ k}\Omega$, $C = 1,0 \text{ }\mu\text{F}$.

obr. 3.a



obr. 3.b



4. Do prázdné nádoby o objemu V byl napuštěn plynný **arsan** (arsenovodík) AsH_3 a jeho teplota je udržována na stálé hodnotě $T = 600 \text{ K}$. Tlak je měřen manometrem a na začátku měl velikost p_0 . Arsan se při uvedené teplotě rozkládá na vodík a arsen, jehož atomy se usazují na stěnách nádoby a vytvářejí známé arsenové zrcátko. Rychlost reakce je přímo úměrná objemové koncentraci molekul arsanu. Za dobu τ zůstane v nádobě pouze polovina molekul arsanu.

- a) Určete, jak závisí tlak v nádobě na času.
- b) Jaký tlak bude v nádobě, až se téměř všechny molekuly arsanu rozpadnou?