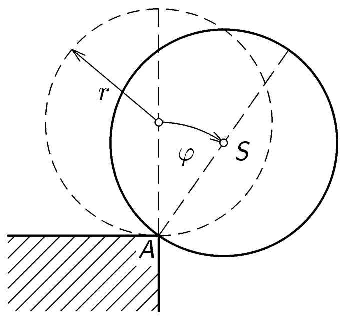
**Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky**

# Úlohy regionálního kola 39. ročníku FO kategorie A

**1.** Kouli o poloměru $r$ a hmotnosti $m$ umístíme na okraj tuhé vodorovné desky a uvolníme. V této labilní rovnovážné poloze se neudrží a začne se působením tíhové síly otáčet okolo hrany $A$ desky (obr. 1).




**Obr. 1**

a) Jak závisí úhlová rychlost a úhlové zrychlení koule na úhlu $\varphi$, o který se otočila z výchozí polohy?

b) Nakreslete situaci a vyznačte všechny síly, které na kouli během otáčení působí. Jak závisí na úhlu $\varphi$ směr a velikost reakce $\boldsymbol{R}$, kterou na kouli působí hrana desky?

c) Při které hodnotě úhlu $\varphi$ koule sklouzne po hraně, je-li součinitel smykového tření mezi koulí a hranou $f$?

Řešte obecně, v části c) také dosaďte $f = 0{,}25$.

**2.** Nelinearita voltampérové charakteristiky žárovky je důsledkem závislosti odporu vlákna žárovky na jeho teplotě. Pokud je teplota vlákna podstatně větší než teplota okolí, můžeme vycházet z těchto zjednodušujících předpokladů:

- zářivý výkon žárovky je přímo úměrný čtvrté mocnině absolutní termodynamické teploty vlákna ($P_\mathrm{e} \sim T^4$,)
- odpor vlákna je přímo úměrný absolutní teplotě ($R \sim T$.)

a) Určete závislost proudu procházejícího žárovkou na připojeném napětí.

b) Sestrojte voltampérovou charakteristiku žárovky, na které jsou údaje 60 W, 230 V.

c) Jak se změní zářivý a světelný tok žárovky, klesne-li napětí na 210 V?

**3.** Ploskovypuklá čočka je vyrobena ze skla, jehož relativní index lomu vzhledem k okolnímu vzduchu je $n = 1{,}600$. Poloměr kulové plochy $R = 100{,}0$ mm, tloušťka čočky $d = 5{,}00$ mm. Na rovinnou plochu čočky dopadají ve směru optické osy rovinné světelné vlnoplochy. Čočku nejprve opatříme clonou, která propustí jen úzký svazek paprsků v blízkosti optické osy. Za čočku umístíme stínítko, na které paprsky soustředíme.

a) Jak daleko od kulové plochy čočky musíme stínítko umístit?

b) Jaký poloměr $r$ bude mít světelná skvrna na stínítku, jestliže clonu odstraníme?

**4.** Akumulátorovou baterii můžeme improvizovaně nabíjet tak, že ji přes polovodičovou diodu, reostat a ampérmetr připojíme k robustnímu síťovému transformátoru (obr. 2). Výstupní napětí transformátoru má efektivní hodnotu $U$ a považujeme je za harmonické napětí o frekvenci 50 Hz. Vnitřní odpor zdroje, odpor ampérmetru a úbytek napětí na diodě v propustném směru zanedbáváme. Svorkové napětí baterie $U_\mathrm{b}$ se během nabíjení téměř nemění.

a) Jak dlouho během jedné periody střídavého napětí prochází obvodem nabíjecí proud?

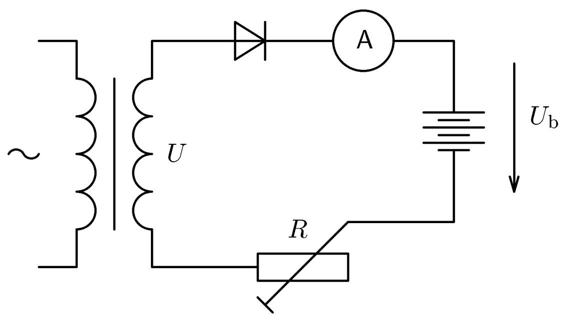
b) Jak velký musíme nastavit odpor $R$ reostatu, aby nabíjecí proud měl střední hodnotu $I_\mathrm{s}$? [1])

c) Jaká bude špičková hodnota $I_\mathrm{v}$ nabíjecího proudu?

d) Do společného grafu nakreslete časové průběhy ukamžité hodnoty $u$ výstupního napětí transformátoru a okamžité hodnoty $i$ nabíjecího proudu.

Úlohu řešte pro hodnoty: $U = 18{,}0$ V, $U_b = 12{,}8$ V, $I_\mathrm{s} = 2{,}0$ A.

**Obr. 2**




[1]) Střední hodnota periodicky proměnného proudu je rovna ustálenému stejnosměrnému proudu, kterým se za jednu periodu proměnného proudu přenese stejný náboj jako daným proměnným proudem. Stejnosměrný magnetoelektrický ampérmetr ukazuje právě tuto hodnotu.