



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 61. ročníku FO
kategorie A

1. Deskový kondenzátor

Deskový kondenzátor se skládá ze dvou čtvercových desek o straně a , jejichž vzájemná vzdálenost je d , $d \ll a$. Mezi deskami je vzduch. Kondenzátor je nabit zdrojem o elektromotorickém napětí U_e a odpojen od zdroje. Vzdálenost mezi deskami kondenzátoru zvětšíme na dvojnásobek.

- Jakou nejmenší sílu k tomu potřebujeme a jak tato síla závisí na vzdálenosti desek?
- Jakou nejmenší práci přitom musíme vykonat?
- Jak se změní výsledky a) a b), když kondenzátor necháme po nabití připojen ke zdroji? Je splněn zákon zachování energie?

2. Ionizační komůrka

Ionizační komůrka má kulový tvar o průměru $d = 10,0$ cm a je plněná argonem při tlaku $p = 1,50 \cdot 10^5$ Pa a teplotě 20 °C. Uvnitř komůrky jsou ve vzdálenosti $l = 2,0$ cm dvě tenké rovinné rovnoběžné elektrody. Napětí mezi elektrodami je $U = 500$ V. První ionizační energie argonu $E_i = 1\,520$ kJ \cdot mol $^{-1}$. Relativní atomová hmotnost argonu $A_r = 39,95$.

- Určete počet atomů argonu v komůrce a jejich střední kvadratickou rychlost.
- Určete ionizační energii E_1 , která připadá na jeden atom argonu. Jaká může být největší vlnová délka λ_m dopadajícího záření, aby ještě došlo k ionizaci?
- Jakou energii získá jednou ionizovaný iont argonu Ar^+ na dráze $\Delta s = 50$ nm v elektrickém poli mezi deskami?
- Jakou vzdálenost musí v elektrickém poli proletět ionizovaný atom argonu, aby získal energii nutnou k ionizaci dalšího neutrálního atomu argonu?

Boltzmannova konstanta $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J \cdot K $^{-1}$, Avogadrova konstanta $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol $^{-1}$, Planckova konstanta $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J \cdot s $^{-1}$, atomová hmotnostní konstanta $m_u = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.

3. Barevná vada čočky

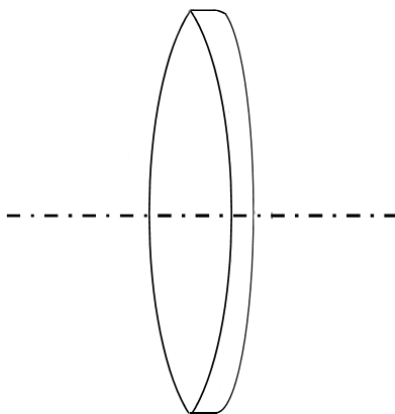
V tabulce jsou uvedeny Fraunhoferovy čáry, jejich vlnové délky a indexy lomu lehkého a těžkého korunového skla jim příslušné.

Fraunhoferova čára	A	B	C	D	E	F	G	H
Vlnová délka λ_m [nm]	760,8	686,7	656,3	589,3	527,0	486,1	430,8	369,8
Index lomu lehkého skla n_L	1,510	1,512	1,513	1,515	1,519	1,521	1,527	1,531
Index lomu těžkého skla n_T	1,735	1,741	1,743	1,752	1,762	1,772	1,792	1,811

Barevná vada tenké, symetrické, dvojnásobně vypuklé spojky z lehkého korunového skla, jejíž ohnisková vzdálenost pro červené světlo (čára C) je $f_{SC} = 10,0$ cm, je kompenzována tenkou vypuklodutou rozptylkou z těžkého korunového skla, která těsně přiléhá ke spojce tak, aby ohniskové vzdálenosti soustavy pro červené světlo (čára C) a pro modré světlo (čára F) byly stejné.

Řešte vždy nejprve obecně, pak pro zadané hodnoty.

- Určete poloměry křivosti spojně čočky r_S .
- Určete ohniskovou vzdálenost rozptylky pro modré světlo f_{RF} (čára F)
- Určete vnější poloměr křivosti rozptylky r_R .



Obr. 1

4. Klouzání tyče

Podél hladké svislé stěny stojí na hladké vodorovné podlaze ve svislé poloze homogenní tyč o délce $2l$. Po lehkém postrčení spodního konce tyče kolmo od stěny bude tyč klouzat spodním koncem po podlaze a horním koncem po stěně.

- Určete trajektorii těžiště tyče a zformulujte zákon zachování energie pro pohyb tyče, dokud se tyč dotýká stěny.
- Určete velikost a směr rychlosti v_T těžiště tyče a rychlosti v_A a v_B jejích koncových bodů A a B v závislosti na úhlu α mezi stěnou a tyčí předtím, než se horní konec tyče oddálí od stěny.
- Při jakém úhlu α_0 mezi stěnou a tyčí dojde k oddálení horního konce tyče od stěny? Jakou rychlostí v tomto okamžiku klouže spodní konec tyče po podlaze?