

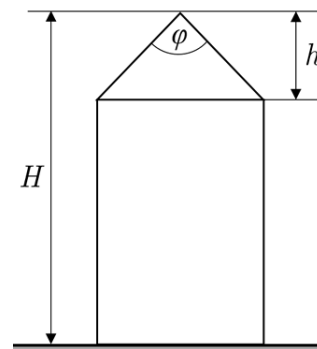


Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 62. ročníku FO
kategorie A

1. Pád kvádrů ze střechy

Na špičce střechy rodinného domku je malý kvádr. Součinitel tření mezi kvádrem a střechou je f . Budeme v této úloze pro jednoduchost uvažovat, že součinitelé smykového i statického tření jsou si rovny. Výška domu je H , výška samotné střechy h . Vrcholový úhel střechy je φ (obr. 1), střecha je symetrická.

V čase $t = 0$ vychýlíme kvádr z rovnovážné polohy a kvádr se začne po střechě smýkat dolů.



Obr. 1

- Jaký může být nejvýše součinitel tření f , aby kvádr sjel ze střechy?
- Určete čas t_1 , za který sjede kvádr ze střechy.
- Určete velikost rychlosti v kvádrů při jeho dopadu na zem.
- Určete celkovou dobu pohybu kvádrů T a vzdálenost d místa dopadu kvádrů od domu.

2. Šíření zvuku

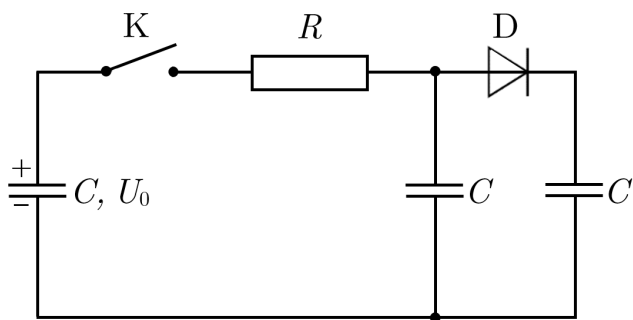
Na klidné hladině oceánu jsou ve vzdálenosti $l = 6$ km dvě lodě. Pod nimi je v hloubce $h = 1,5$ km hladké vodorovné skalnaté dno. Na jedné z lodí dojde k výbuchu. Uvažujte, že „paprsek“ zvukového signálu se odráží ode dna oceánu i od jeho hladiny, může se i lámat do skalnatého podloží. Rychlost šíření zvuku ve vzduchu $v_1 = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, ve vodě $v_2 = 1,5 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ a v žulovém podloží $v_3 = 5,4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$.

- Popište, jakými způsoby se zvukový signál může dostat ke druhé lodi.
- Za jak dlouho po výbuchu zaznamenají přístroje na druhé lodi první, druhý, třetí, čtvrtý a pátý akustický signál?

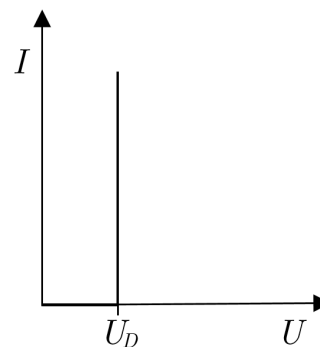
3. Přerozdělení náboje

Tři stejné kondenzátory o kapacitě C , rezistor s dostatečně velkým odporem R a dioda D jsou zapojeny do obvodu podle schématu (obr. 2). Voltampérová charakteristika diody je na obr. 3. Na počátku je levý kondenzátor nabit na napětí U_0 . Zbylé kondenzátory nejsou na počátku nabity a spínač K je rozepnutý. Spínač K sepneme. Určete:

- minimální hodnotu napětí U_0 , při kterém začne protékat proud diodou,
- napětí na každém kondenzátoru po vzniku ustáleného stavu,



Obr. 2



Obr. 3

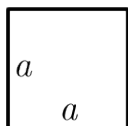
- c) teplo, které se v systému za tuto dobu uvolní,
- d) teplo, které se za tuto dobu uvolní v diodě,
- e) teplo, které se za tuto dobu uvolní na rezistoru.

Úlohy b) – d) řešte pro oba případy: U_0 je menší nebo rovna mezní hodnotě určené v úloze a) i U_0 je větší než tato mezní hodnota.

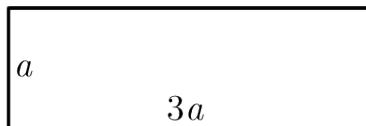
4. Rámečky v harmonickém magnetickém poli

Homogenní magnetické pole má harmonický průběh podle rovnice $B = B_0 \sin \omega t$. Do roviny kolmé k měnící se magnetické indukci vložíme čtvercový rámeček s délkou strany a a o odporu R (obr. 4).

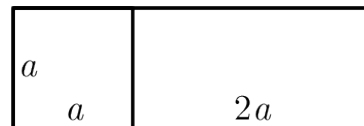
- a) Určete střední výkon \bar{P}_0 elektrického proudu tekoucího rámečkem vlivem elektromagnetické indukce.
- b) Určete střední výkon \bar{P}_1 , nahradíme-li rámeček čtvercovým rámečkem obecně jiné velikosti s délkou strany ka .
- c) Určete střední výkon \bar{P}_2 , nahradíme-li rámeček obdélníkovým rámečkem s délkami stran a a $3a$ (obr. 5).
- d) Určete střední výkon \bar{P}_3 , přidáme-li do obdélníkového rámečku příčku délky a kolmou k delší straně ve vzdálenosti a od kratší strany (obr. 6).



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

V částech b), c), d) vyjádřete střední výkony pomocí \bar{P}_0 , který považujte za známý. Každý rámeček je vytvořen z odporového drátu téhož materiálu a téhož kruhového průřezu, jehož průměr je zanedbatelný vzhledem k rozměru a .