



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
**Úlohy regionálního kola 48. ročníku FO
kategorie B**

Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. Membrána

Na horizontální membránu nasypeme jemný písek. Membrána pak začne harmonicky kmitat ve svislém směru s frekvencí $f = 50 \text{ Hz}$.

- Popište, jaké síly působí na zrníčko písku, dokud leží na kmitající membráně.
- Vysvětlete, za jakých podmínek dojde při pohybu membrány k nadskokování zrníček nad membránu. Popište slovně pohyb zrníčka písku po odpoutání od membrány.
- Určete amplitudu A kmitů membrány, jestliže zrníčka vyskakují do výše $H = 5,0 \text{ mm}$ vzhledem k rovnovážné poloze membrány. V jaké výšce h_0 nad rovnovážnou polohou membrány se zrníčka odpoutají od membrány?

Odpor prostředí a rozměry zrníček písku zanedbejte. Dopady zrníček zpět na membránu považujte za dokonale nepružné

2. Pohyb míče

Chlapec hází na zeď míč. Stojí ve vzdálenosti $d = 15,0 \text{ m}$ od zdi a míč hází s počáteční rychlostí o velikosti $v_0 = 20,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ pod elevačním úhlem $\alpha = 30^\circ$ z výšky $h = 1,50 \text{ m}$ nad povrchem země.

- Určete výšku místa, kde míč narazí do zdi.
- Určete vzdálenost od zdi, kam dopadne míč po odrazu, a maximální výšku míče během letu. Dosáhne míč této maximální výšky před odrazem od zdi nebo až po odrazu?
- Určete velikost rychlosti, s jakou míč po odrazu od zdi dopadne na povrch země.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.

Odpory prostředí a rozměry míče zanedbejte, srážku míče se zdí považujte za dokonale pružnou.

3. Tlaková nádoba

Z tlakové nádoby, ve které je ideální dvouatomový plyn ($\kappa = 1,4$) o tlaku p_1 a termodynamické teplotě T_1 , náhle vypustíme určité množství plynu. Tím poklesne tlak plynu na $\frac{3}{4}$ původní hodnoty. Vzhledem k tomu, že děj proběhne rychle, je možno jej považovat za adiabatický. Po uzavření nádoby plyn přijme z vnějšku teplo, až dosáhne původní teploty. Určete,

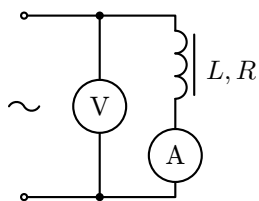
- jakou teplotu bude mít plyn v nádobě bezprostředně po jejím opětovném uzavření,
- o kolik procent bude tlak v nádobě po vyrovnání teplot menší než původní tlak p_1 ,
- jaká část hmotnosti plynu (v procentech) zůstane v nádobě.

4. Cívka

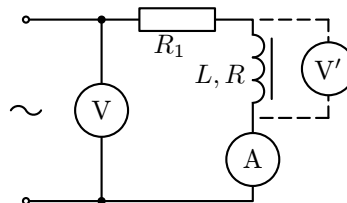
Po připojení cívky ke zdroji harmonického střídavého napětí o frekvenci f a efektivní hodnotě svorkového napětí U procházel obvodem proud o efektivní hodnotě I_1 (obr. 1a). Zapojením rezistoru o rezistanci R_1 sériově s cívkou se při stejném svorkovém napětí efektivní hodnota proudu změnila na I_2 (obr. 1b).

- Určete indukčnost L ideální cívky a rezistanci R ideálního rezistoru, jejichž sériovým spojením bychom mohli danou skutečnou cívku nahradit.
- V obou případech určete fázové posunutí svorkového napětí oproti proudu procházejícímu obvodem.
- Jaké napětí U' bychom v druhém obvodu naměřili na samotné cívce?

Řešte pro hodnoty $f = 50$ Hz, $U = 20$ V, $I_1 = 150$ mA, $R_1 = 100$ Ω a $I_2 = 105$ mA. Měřicí přístroje považujte za ideální.



Obr. 1a



Obr. 1b