



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky  
**Úlohy regionálního kola 47. ročníku FO  
kategorie A**

### 1. Klíče

Michal stál ve vzdálenosti  $d = 15$  m před panelovým domem a Petr mu z okna potřeboval hodit klíče. Petr stál ve 2. patře a jeho ruka byla ve výšce  $h_1 = 7,7$  m nad polohou Michalových rukou, kterými klíče chytal. Petra napadlo, že když místo vodorovného vrhu z 2. patra provede vodorovný vrh z 1. patra, Michal klíče při menší velikosti rychlosti snáze zachytí, proto klíče nakonec hodil vodorovně z 1. patra z výšky  $h_2 = 4,6$  m.

- Vypočtete v obou případech velikost rychlosti klíčů bezprostředně před Michalovým zachycením a rozhodněte, zda je Petrova hypotéza správná.
- Odvodte obecný vzorec, který vyjadřuje, jak závisí při vodorovném vrhu velikost  $v_d$  rychlosti dopadu na počáteční výšce  $h$ , a určete, při jaké počáteční výšce by byla rychlost dopadu nejmenší.
- Petr ovšem mohl hodit klíče z počáteční výšky  $h_1$  šikmo. Jaký by musel zvolit elevační úhel a velikost počáteční rychlosti klíčů, aby jejich rychlost bezprostředně před Michalovým zachycením byla co nejmenší? Určete její velikost i v tomto případě.

Počítejte s tíhovým zrychlením  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Odpor vzduchu zanedbejte.

### 2. Směs plynů

Směs argonu a helia měla při teplotě  $t = 27$  °C a tlaku  $p = 152$  kPa hustotu  $\rho = 1,45 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

- Pro obě složky určete parciální hustoty  $\rho_1$ ,  $\rho_2$ , parciální tlaky  $p_1$ ,  $p_2$  a počty molekul  $N_1$ ,  $N_2$  v  $1 \text{ cm}^3$  objemu.
- Určete měrnou tepelnou kapacitu  $c_V$  této směsi při stálém objemu.

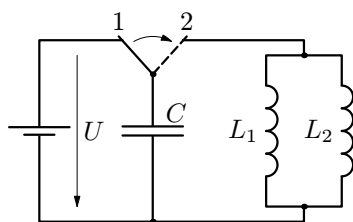
Relativní atomové hmotnosti jsou  $A_r(\text{He}) = 4,00$ ,  $A_r(\text{Ar}) = 39,95$ .

### 3. Kmitavý obvod

Kondenzátor o kapacitě  $C$  nabijeme ze zdroje o svorkovém napětí  $U$  a pak jej připojíme k paralelně spojeným cívkám o indukčnostech  $L_1$  a  $L_2$  (obr. 1).

- S jakou frekvencí se obvod rozkmitá?
- Jaké amplitudy budou mít proudy procházející cívkami?

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty  $U = 10$  V,  $C = 4,0$   $\mu$ F,  $L_1 = 0,25$  H,  $L_2 = 1,0$  H. Kondenzátor a cívky považujte za ideální.

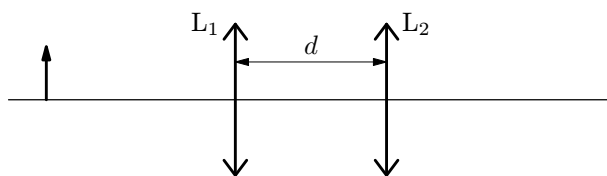


Obr. 1

### 4. Optická soustava

Dvě tenké spojky  $L_1$ ,  $L_2$  o ohniskových vzdálenostech  $f_1$ ,  $f_2$  tvoří opticky centrovanou soustavu, pomocí které zobrazujeme reálný předmět umístěný v různých polohách před první čočkou (obr. 2).

- Jaká je vzdálenost  $d$  čoček, je-li velikost výsledného obrazu konstantní, tj. nezávislá na vzdálenosti předmětu od první čočky? Jaké je příčné zvětšení výsledného obrazu?
- Jaká musí být vzdálenost předmětu od první čočky, aby výsledný obraz byl reálný?



Obr. 2