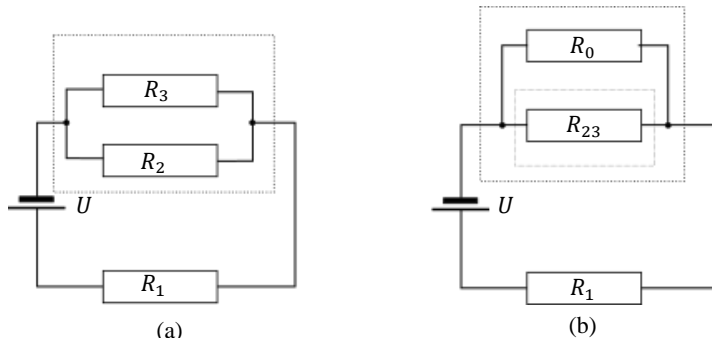


1) Obvod

K zdroju konštantného napätia $U = 6,0\text{ V}$ sú pripojené tri rezistory s odpormi $R_1 = 4,0\text{ k}\Omega$, $R_2 = 6,0\text{ k}\Omega$ a $R_3 = 3,0\text{ k}\Omega$, ako ukazuje obr. E–1 (a).

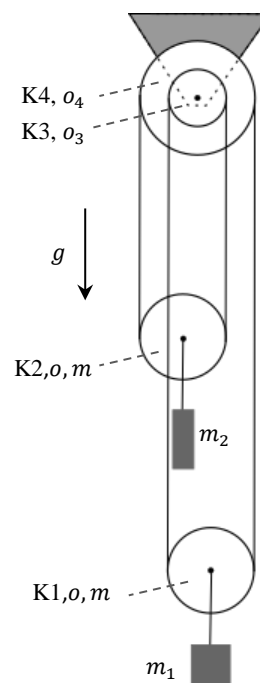


Obr. E–1

- Prekresli obrázok E–1(a) a zakresli do neho, v ktorom smere tečie elektrický prúd v jednotlivých vetvách obvodu.
- Rezistory R_2 a R_3 v rámečku E–1(a) nahradíme jediným rezistorom. Aký musí byť jeho odpor R_{23} , aby sa nezmenil prúd I_1 , ktorý tečie rezistorom R_1 ? Urči prúd I_1 .
- Potom, čo sme náhradu urobili, pripojíme paralelne k rezistoru s odporom R_{23} rezistor s odporom $R_0 = 2,0\text{ k}\Omega$, obr. E–1 (b). Aký prúd I_{z1} potečie zdrojom konštantného napätia v tomto prípade?
- Aký prúd I_{z2} potečie zdrojom, ak k rezistoru R_{23} pripojíme paralelne nie iba jeden ale postupne veľmi veľa rezistorov s odporom R_0 ?

2) Zacykľená kladka

V sústave kladiek K1, K2, K3, K4 je vedená uzavretá slučka tenkého lanka, ako ukazuje obr. E–2. Kladky K1, K2 sú rovnaké, majú rovnakú hmotnosť m aj obvod $o_1 = o_2 = 100\text{ mm}$, a voľne sa otáčajú okolo svojich osí. Visia na nich závažia 1 a 2 s hmotnosťami $m_1 = 100\text{ g}$ a $m_2 = 2m_1$. Kladky K3 a K4 sú pevne spojené, a spoločne sa otáčajú okolo osi, ktorá je pevne uchytaná pod stropom. Obvod menšej kladky $o_3 = 50\text{ mm}$, obvod väčšej kladky $o_4 = 3o_3$. Lanko je na všetkých priamych úsekoch zvislé a neprešmykuje sa na kladkách.



Obr. E–2

- Závažie 1 uchopíme a veľmi pomaly posunieme zvislo hore o $h_1 = 100\text{ mm}$. Ktorým smerom a o koľko sa posunie závažie 2?
- Ako sa zmení potenciálna energia závažia 1, ak závažie 2 veľmi pomaly posunieme zvislo hore o $h_2 = 200\text{ mm}$?
- Závažie 1 veľmi pomaly posunieme zvislo dole o $h_3 = 300\text{ mm}$. Akú prácu W pritom vykonáme a akou silou F musíme závažie 1 ťahať?
- Urči smer otáčania a počet N otočení kladky K2. Urči tiež smer otáčania a počet n otočení dvojkladky K3–K4 počas posúvania závažia 1 zvislo dole o h_3 (podľa časti c)).

Trenie v osiach všetkých kladiek je zanedbateľne malé. Lanko sa nenatáhuje. Tiažové zrýchlenie $g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

3) Mosadzné poháre

Peter experimentoval s trojicou rovnakých mosadzných pohárov, každý mal hmotnosť $m = 440,0$ g. Pohár A nechal prázdny, do pohára B doplnil toľko vody, aby tepelná kapacita C_B pohára s vodou bola dvakrát taká veľká, ako tepelná kapacita C_A prázdneho pohára. Do pohára C doplnil toľko vody, aby jeho tepelná kapacita C_C bola trikrát taká veľká, ako prázdneho pohára A.

- Aká bola tepelná kapacita prázdneho pohára A?
- Určte hmotnosti m_B a m_C vody, ktorú doplnil Peter do pohárov B a C.

Peter poháre zohrial (aj s ich obsahom) na rôzne teploty $t_A = 20,0$ °C, $t_B = 64,0$ °C, $t_C = 80,0$ °C a položil ich na tepelne izolačnú podložku. Potom spojil poháre A a C, kým sa ich teploty nevyrovnali. Oddelil ich od seba a spojil poháre A a B, kým sa ich teploty nevyrovnali. Potom znova spojil A s C, potom A s B a takto pokračoval vždy spájajúc len dva poháre až kým sa teploty všetkých pohárov nevyrovnali.

- Aká bola konečná teplota t_k pohárov?

Merná hmotnostná tepelná kapacita mosadze $c_m = 380,0$ J · kg/°C, vody $c_v = 4180$ J · kg/°C.

4) Tiene

Karlina izba má okná na západ. Oproti, na druhej strane dvora, približne vo vzdialenosti 50 m, je dom, z ktorého okien sa v zime ráno odrážajú slnečné svetlá na východnú stenu Karlinej izby. Uprostred dvora je strom, ktorého kmeň má priemer približne 20 cm. Karla si všimla, že strom vrhá tieň na stenu jej izby, ale tieň nie je ostrý, vidieť kmeň stromu len slabo, a konáre skoro vôbec nie sú vidieť.

- Vysvetli pomocou náčrtku, prečo sú tiene predmetov v slnečnom svetle rozmazané, nevýrazné? O skle okna, ktoré odráža svetlo do Karlinej izby predpokladaj, že je ako rovinné zrkadlo.
- Je obraz Slnka v odrážajúcom okne skutočný, alebo neskutočný? V akej vzdialenosti a'_0 od miesta odrazu na skle je obraz Slnka, a aký je priemer D' obrazu Slnka?

Karla si pri inej príležitosti všimla, že na východnú stenu sa odráža svetlo z čelného skla auta zaparkovaného pri dome naproti. Tiene boli ostré, bolo vidieť jasne aj malé konáriky. Časť čelného skla, odkiaľ sa svetlo odrážalo do Karlinej izby bolo ako vypuklé guľové zrkadlo s polomerom $r = 30,0$ cm.

- Je obraz Slnka v čelnom skle auta skutočný, alebo neskutočný? V akej vzdialenosti a' za miestom odrazu je obraz Slnka, a aký je priemer d' obrazu Slnka ?
- Vysvetli, prečo sú tiene konárov stromu ostré, keď ich vrhá svetlo odrážané zo spomínaného čelného skla?

Vzdialenosť Slnko-Zem je približne $R \approx 150$ mil. km, priemer Slnka je približne $D \approx 1,4$ mil. km. Ohnisková vzdialenosť vypuklého guľového zrkadla $f = r/2$, kde r je polomer gule.

63. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie E

Autori návrhov úloh:

Boris Lacsny (1, 3), Aba Teleki (2, 4)

Recenzia:

Ivo Čáp

Preklad textu úloh do maďarského jazyka:

Aba Teleki

Redakcia:

Ivo Čáp

Vydal:

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2022