



Úlohy krajského kola 58. ročníku FO Kategorie E

Za řešení úloh v krajském kole může řešitel získat celkem 40 bodů, přičemž úspěšným řešitelem se stává ten soutěžící, který bude hodnocen alespoň ve dvou úlohách nejméně 5 body a v celkovém hodnocení získá alespoň 14 bodů. Úlohy řešte v klidu, v pořadí, které vám vyhovuje; na jejich vyřešení máte celkem 4 hodiny. Řešení pište čitelně a tak, aby bylo jasné, jak jste postupovali. Nezapomeňte, že nestačí napsat výsledek, ale je důležité srozumitelně popsat, jak jste k výsledku došli.

FO58E3–1: Na pohyblivých schodech

Dráha pohyblivých schodů pražského metra ve stanici Náměstí Míru měří zdola nahoru $s = 43$ m. Schody se mohou pohybovat rychlostí od $v_1 = 0,28$ m/s do $v_2 = 0,55$ m/s. Při jejich poruše musel Tomáš jít pěšky. Cesta nahoru mu trvala dobu $t_h = 70$ s, cesta dolů $t_d = 55$ s.

- Jak dlouho trvá jízda cestujícím stojícím na pohyblivých schodech při jejich nejmenší a při jejich největší rychlosti? Označme hledané časy t_1 a t_2 .
- Jak dlouho bude Tomášovi cesta trvat, půjde-li ve směru pohybu schodů směrem nahoru stejnou rychlostí, jako kdyby schody byly v klidu? Určete časy t_3 a t_4 pro chůzi nahoru a časy t_5 a t_6 pro chůzi dolů vždy pro případ největší i nejmenší rychlosti pohybu schodů.
- Jednou šel Tomáš po vypnutých schodech směrem nahoru, a když byl právě v jejich polovině, schody se rozjely nejmenší rychlostí směrem dolů. Jak dlouho (čas t_7) mu trvala cesta vzhůru, jestliže pokračoval dál v chůzi?
- Jindy šel Tomáš po vypnutých schodech směrem nahoru, a když byl právě v jejich polovině, schody se rozjely nejmenší rychlostí také směrem nahoru. Jak dlouho (čas t_8) mu tentokrát trvala cesta po schodech, jestliže pokračoval dál v chůzi?

Číselné výsledky zaokrouhľujte na 2 platné cifry.

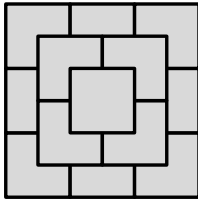
FO58E3–2: Elektrický obvod v laboratoři

Při laboratorní práci si Mirek sestavil elektrický obvod, který měl ke zdroji o napětí 12 V připojeny dvě větve: v první větvi byly po řadě zařazeny rezistory o odporech $R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 60 \Omega$, $R_3 = 20 \Omega$, ve druhé větvi rezistory $R_4 = 30 \Omega$, $R_5 = 40 \Omega$, $R_6 = 30 \Omega$. U spojovacích vodičů odpor neuvažujeme.

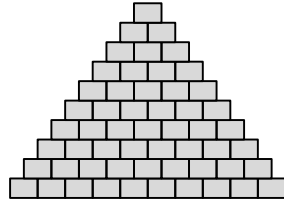
- Nakreslete elektrické schéma tohoto rozvětveného obvodu.
- Určete výsledný odpor obvodu a proud ve vodičích spojujících uzly s póly zdroje.
- Jaké napětí mohl Mirek změřit na jednotlivých rezistorech?
- Rezistor $R_5 = 40 \Omega$ se nějak poškodil a Mirek ho proto nahradil rezistorem $R'_5 = 90 \Omega$. Jaký je výsledný odpor obvodu a proud ve vodičích spojujících uzly s póly zdroje po nahrazení vadného rezistoru?

FO58E3–3: Plovoucí pyramida

Z velkého počtu malých, pravidelně uspořádaných kostek je slepena pyramida o deseti vrstvách (viz obr. 1).



(a)



(b)

Obr. 1: Pyramida z kostek. (a) První tři vrstvy pyramidy při pohledu shora.
(b) Celá pyramida z boku

- Kolik kostek je v pyramidě?
- Postavíme-li pyramidu na hladinu petroleje o hustotě $\rho_1 = 800 \text{ kg/m}^3$, ponoří se právě tři spodní vrstvy. Jaká by byla hustota ρ_2 kapaliny, ve které by se ponořily právě dvě spodní vrstvy, a jaká by byla hustota kapaliny ρ_3 , ve které by se ponořila právě jedna, spodní vrstva kostiček?
- Která vrstva se částečně namočí, ponoříme-li pyramidu do vody o hustotě $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$, ale špičkou dolů? Kolik stejných kostek navíc budeme muset postavit na horní plochu, aby se tato vrstva namočila celá?

FO58E3–4: Na stavbě

Na staveništi zatloukali stavbaři ocelový kůl délky $d = 2,0 \text{ m}$ do země pomocí beranu o hmotnosti $m = 500 \text{ kg}$ (beran je těžké závaží, které pouštíme z výšky a které při dopadu na horní konec zaráží kůl do země). Při prvním nárazu, při němž dopadl beran na kůl z výšky $h = 3,0 \text{ m}$ (tj. $5,0 \text{ m}$ nad zemí), vnikl do půdy do hloubky $s_1 = 30 \text{ cm}$.

- Jak velkou průměrnou odporovou silou F působila půda proti vnikání kůlu?
- O jakou délku s_2 vnikne kůl do půdy při druhém nárazu, jestliže se velikost odporové síly nezmění a beran padá ze stejné výšky nad povrchem země?
- Po kolikátém nárazu bude při nezměněných podmínkách do země zaražena přibližně polovina kůlu?

Uvažujte hodnotu tíhového zrychlení $g = 9,8 \text{ N/kg} = 9,8 \text{ m/s}^2$.