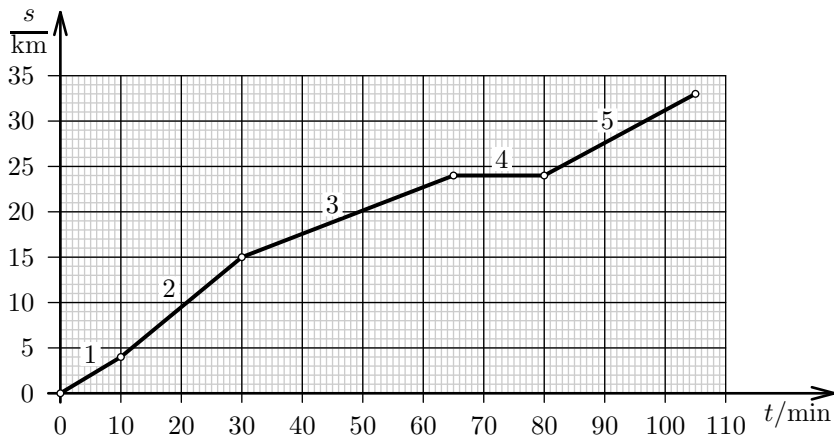




Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky
Úlohy okresního kola 57. ročníku FO
Kategorie F

FO57F2–1: Martina jede na kole

Martina vyrazila na svůj první jarní cyklovýlet. Graf na obr. 1 znázorňuje závislost dráhy, kterou urazila, na čase.



Obr. 1: Graf závislosti dráhy na čase pro cyklovýlet Martiny

- Na kterém z pěti úseků se pohybovala nejdelší dobu? Určete tuto dobu.
- Na kterém z pěti úseků urazila největší dráhu? Určete tuto dráhu.
- Na kterém z pěti úseků se pohybovala největší rychlostí? Vypočítejte tuto rychlost.
- Určete průměrnou rychlost celého jejího pohybu.
- Určete průměrnou rychlost mezi začátkem druhého a koncem třetího úseku.
- Za Martinou vyjela se zpožděním 7 min Lenka. Jakou nejmenší průměrnou rychlostí se musí Lenka na kole pohybovat, aby Martinu dohonila v místě, kde se zastavila a odpočívala?
- S jakým největším časovým zpožděním může za Martinou vyjet automobilem tatínek, aby dorazil do cílového místa dříve než Martina? Předpokládejte, že celá trasa vede mimo obce a tatínek pojede stálou rychlostí 70 km/h.

FO57F2–2: Na stavbě

Václav, jehož hmotnost je 45 kg, měl vytáhnout v nádobě o hmotnosti 4 kg maltu o hmotnosti 30 kg do výšky 3,8 m. Rozhodl se, že jednou použije lano a pevnou kladku, podruhé lano a dvě kladky, jednu pevnou a jednu volnou. V obou případech stál Václav dole na zemi. Hmotnost lana a tření zanedbejte, hmotnost každé kladky byla 3 kg. Uvažujte tíhové zrychlení $g = 10 \text{ N/kg}$.

- Načrtněte obrázek, jak Václav v obou případech vytahoval maltu nahoru.
- Určete sílu, kterou musel Václav na lano působit, aby maltu vytáhl nahoru.
- Určete práci, kterou přitom vykonal.

- d) Určete účinnost zdvínání, tj. poměr užitečné práce a skutečně vynaložené práce. Užitečná práce je práce nutná k vytažení samotné malty.
- e) Určete maximální hmotnost malty, kterou je Václav těmito způsoby schopen vytáhnout nahoru.

FO57F2–3: Cesta zasypaná sněhem

Za poslední den a noc napadlo na horách hodně sněhu a na vodorovné příjezdové cestě k chatě leží vrstva sněhu o výšce $h = 70$ cm. Sněhová vrstva vytváří na povrch cesty tlak $p = 630$ Pa. Uvažujte tíhové zrychlení $g = 10$ N/kg.

- a) Jaká je hustota napadaného sněhu?
- b) Pavel se rozhodl cestu vyhrnout dříve, než přijedou rodiče. Jakou hmotnost sněhu odhrne z cesty široké 3 m a dlouhé 15 m? Zbytky sněhu, které po vyhrnutí a vymetení zůstanou na cestě, zanedbejte.
- c) Za jasného mrazivého dne můžeme předpokládat, že sníh se skládá z ledu o hustotě $\rho_l = 0,9$ g/cm³ a vzduchu. Kolik procent objemu sněhu připadá na led?
- d) Před sousední chatou sníh nikdo nevyhrnul a další noc napršely 3 mm dešťových srážek, které ve sněhu zamrzly. Jak se změnila hustota sněhové vrstvy, jestliže se její výška snížila na $h' = 20$ cm? O kolik procent je tlak sněhové vrstvy na kamenitý povrch cesty po dešti větší než atmosférický tlak $p_a = 995$ hPa? Hustota dešťové vody je $\rho_v = 1$ g/cm³, sublimaci a tání sněhu během dne zanedbejte.

FO57F2–4: Vytápění v panelovém domě

Teplý výkon starších litinových radiátorů, s nímž se orientačně počítalo při plánování domů, lze odhadnout na 1 500 W na 10 žeber radiátoru. V bytě panelového domu, kde bydlí Novákové, mají radiátory v pokojích 15 žeber a v kuchyni 13 žeber.

- a) Jaký je předpokládaný tepelný výkon radiátoru v obývacím pokoji a jaký radiátoru v kuchyni?
- b) Rozměry obývacího pokoje Novákových jsou následující: délka 5 m, šířka 4 m a výška 2,6 m. Často se udává, že tepelný výkon radiátoru ve starších nezateplených domech by měl být v rozmezí 40 W/m³–50 W/m³ objemu vzduchu v místnosti. Odpovídá radiátor v obývacím pokoji tomuto požadavku?
- c) U současných dobře zateplených novostaveb je postačující tepelný výkon okolo 25 W/m³ objemu místnosti. Kolik žeber by pak mohl mít radiátor v místnosti jako je obývací pokoj Novákových v takové novostavbě?
- d) Hmotnost jednoho žebra radiátoru je asi 4,5 kg a měrná tepelná kapacita litiny 460 J/(kg · °C). Jaké teplo je ráno potřeba na zahřátí samotného tělesa radiátoru v obývacím pokoji z teploty místnosti 20 °C na provozní teplotu 40 °C?
- e) Teplota horké vody, která v chladném lednovém ránu přichází do radiátoru v obývacím pokoji Novákových, je 60 °C. Teplota vody, která vytéká z radiátoru, je 40 °C. Jaký objem vody by musel přitéct do radiátoru za minutu při plánovaném tepelném výkonu vypočítaném v části a)? Tepelnou kapacitu radiátoru za ustáleného stavu neuvažujte.

Hustota horké vody o teplotě 60 °C je 980 kg/m³, měrná tepelná kapacita vody je 4 200 J/(kg · °C).