



Ústřední komise Fyzikální olympiády České republiky

Úlohy okresního kola 61. ročníku FO

ve školním roce 2019/2020

Kategorie F

Za řešení úloh v okresním 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.

Ve všech úlohách uvažujte hodnotu tíhového zrychlení $g = 9,8 \text{ N/kg} = 9,8 \text{ m/s}^2$ a hustotu vody $\rho = 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$.

FO61F2–1: Kuchtík Patrik

Patrik postavil prázdný hrníček na váhy a zjistil, že jeho hmotnost je $m_1 = 236 \text{ g}$. Tříkrát za sebou ho naplnil moukou a nasypal mouku do mísy. Potom ho naplnil vodou a znovu zjistil jeho hmotnost $m_2 = 499 \text{ g}$, pak vodu také vylil do mísy. Potom ještě nalil do prázdného hrníčku stolní olej a zjistil hmotnost hrníčku s olejem $m_3 = 478 \text{ g}$. Poté vylil olej do mísy a přidal do ní $m_4 = 120 \text{ g}$ cukru. Na kuchyňské odměrce si všiml, že hmotnost 200 g mouky má objem 300 cm^3 .

- Určete objem hrníčku.
- Určete hustotu stolního oleje.
- Jaká byla hmotnost mouky, kterou přidal Patrik do mísy?
- Jaká byla celková hmotnost těsta, které v míse vzniklo?

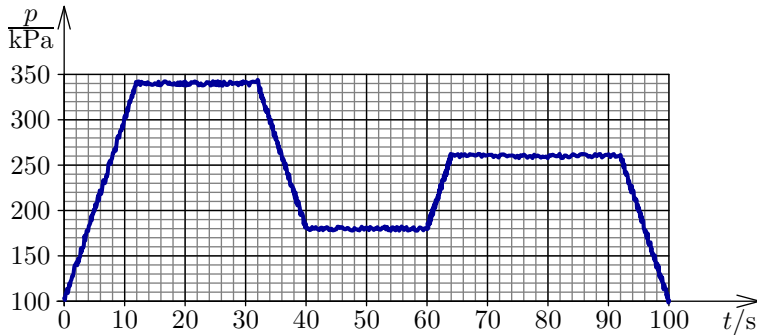
FO61F2–2: Trénink automobilu

Při tréninku na závodní dráze jezdí automobil tak, že prvních $s_1 = 1200 \text{ m}$ jede po rovině stálou rychlostí $v_1 = 108 \text{ km/h}$, potom přijde stoupání o délce $s_2 = 1500 \text{ m}$, kde jede stálou rychlostí $v_2 = 90 \text{ km/h}$, a posledních $s_3 = 1050 \text{ m}$ jede z kopce stálou rychlostí $v_3 = 126 \text{ km/h}$.

- Určete doby, za něž projede automobil danými úseky, a nakreslete graf vzdálenosti od startu na čase $s = s(t)$.
- Jaká je průměrná rychlost automobilu v_{p1} ?
- Jednou se dal automobil do pohybu v opačném směru: nejprve stoupal $s_3 = 1050 \text{ m}$ rychlostí $v_2 = 90 \text{ km/h}$, potom klesal na úseku o délce $s_2 = 1500 \text{ m}$ rychlostí $v_3 = 126 \text{ km/h}$ a po rovině jel rychlostí $v_1 = 108 \text{ km/h}$ po trase $s_1 = 1200 \text{ m}$. Určete doby průjezdu jednotlivými úseky a nakreslete pohyb do téhož grafu $s = s(t)$ (automobil se nyní bude přibližovat ke startu).
- Jak se změnila v případě c) průměrná rychlost automobilu? Vypočítejte její hodnotu v_{p2} .

FO61F2–3: Podvodní sonda

Podvodní sonda se při prvním testovacím ponoru a zkoušce manévrování pohybovala pod vodou buď ve svislém nebo vodorovném směru. Součástí sondy je i tlakoměr, který při ponoření sondy zaznamenával vnější tlak. Závislost tlaku na čase je na grafu (obr. 1). Atmosférický tlak nad hladinou v daný den byl stálý a roven $p_a = 100$ kPa.



Obr. 1: Graf závislosti tlaku zaznamenávaného sondou na čase $p = p(t)$

- Do jaké největší hloubky se sonda ponořila? Nakreslete závislost hloubky ponoření sondy na čase $h = h(t)$.
- Popište pohyb sondy a zjistěte, kdy se pohybuje nahoru, kdy dolů a kdy ve vodorovném směru. Do jaké největší vodorovné vzdálenosti od místa vypuštění se sonda může dostat, než se vynoří nad hladinu, jestliže se ve vodorovném směru pohybuje maximálně rychlostí $v = 2,0$ m/s?

FO61F2–4: Osobní výtah

Osobní výtah v obytném domě má klec o hmotnosti $m_1 = 150$ kg a povolenou zátěž 3 osoby s celkovou hmotností do $m_2 = 250$ kg. Ze sklepa až po 14. poschodí jede výtah po trase $h = 45$ m po dobu $t = 1,5$ min. Lano výtahu se navívá na kladku, která je umístěna v budce na střeše, a je taženo prostřednictvím elektromotoru. Ztráty díky tření a odporu vzduchu neuvažujte, dobu rozjezdu a zastavení výtahu považujte za velmi krátkou.

- Vypočítejte užitečnou práci, kterou koná elektromotor výtahu při zvedání tří osob o celkové hmotnosti $m_2 = 250$ kg ze sklepa do 14. poschodí.
- Jakou práci koná elektromotor výtahu při zvedání prázdného výtahu?
- Určete (nejlépe v %) podíl užitečné práce (vyvezení osob) a celkové práce (vyvezení kabiny s osobami), kterou koná elektromotor při zvedání klece se 3 osobami.
- Jaký je užitečný P_1 a celkový výkon motoru P ? Stanovte (nejlépe v %) jejich podíl P_1/P .
- K lepšímu využívání výkonu se přehodí tažné lano přes kladku a přidá se protizávaží $m_1 = 150$ kg. Jaký význam má použití protizávaží? Jak ovlivní výsledky?