

Úlohy 2. kola 54. ročníku Fyzikální olympiády

Databáze úloh pro kategorie E

Úlohy okresního kola jsou určeny pro zájemce o fyziku, tudíž byly zvoleny tak, aby na jednu stranu mohl skoro každý soutěžící získat alespoň polovinu bodů za každou úlohu, ale zároveň měly také část náročnější, aby bylo možno vytipovat ty nejlepší soutěžící.

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 celkové hodnocení dosáhne alespoň 14 bodů.

FO54E1: Vytápění místnosti

Délka učebny fyziky je 11,2 m, šířka 7,2 m a výška 2,8 m. Hustota vzduchu při teplotě 20 °C je $1,20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, měrná tepelná kapacita vzduchu je $1\,000 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$ a vody $4\,200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$.

- Urči hmotnost vzduchu v místnosti. Unesl bys tento vzduch, stlačený do igelitového pytle?
- Jestliže by se vlivem netěsností oken a dveří i vedením tepla stěnami snížila teplota v místnosti za 1 hodinu o 5 °C, jaké teplo musí odevzdat teplá voda v ústředním (etážovém) topení vzduchu, aby se opět ohřál na počáteční teplotu? Je-li na vstupu do tělesa teplota vody v potrubí 65 °C a na výstupu teplota vody v potrubí 25 °C, kolik litrů vody musí topením protéct?
- Jaký je výkon radiátoru?

FO54E2: Balení papíru

Bílý křídový papír se prodává v balících po 100 ks ve formátu A4, tedy 297 mm x 210 mm, jeho gramáž je $135 \frac{\text{g}}{\text{m}^2}$.



- Urči hmotnost jednoho balíku křídového papíru formátu A4.
- Jaká je hmotnost jednoho listu křídového papíru?
- Jaké jsou rozměry papíru formátu A0? Kolikrát ho musíme přeložit „napůl“, abychom dostali formát A4? Nakresli náčrtek, odpovídající tomuto postupu.
- Jaká je hustota papíru a tloušťka jednoho listu, je-li tloušťka balíku 22 mm?

FO54E3: Z Hradce do Prahy

Jedeme-li z Hradce Králové do Prahy, můžeme využít dálnice D11. Automobil o hmotnosti 1 200 kg se po určitý úsek dálnice pohybuje stálou rychlostí $126 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, odporové síly proti pohybu se pro daný typ karosérie dají vyjádřit celkovou hodnotou $F = k \cdot v^2$, kde $k = 0,54 \frac{\text{N} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2}$ pro případ, že rychlost uvádíme v $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ a sílu v newtonech.



- Urči minimální tahovou sílu, kterou musí vyvinout motor automobilu, aby se při dané rychlosti pohyboval automobil rovnoměrně.
- Urči mechanický výkon automobilu.
- Urči spotřebu automobilu (propočítává se v litrech paliva na 100 km) při pohybu po dálnici, je-li celková účinnost motoru automobilu 22 %. Dokonalým spálením litru benzínu získáme 32,6 MJ tepla.
- Jestliže čtyřtákní motor obsahuje čtyři válce, kolik paliva se musí dostat při jednom cyklu do válce, koná-li motor $3\,000 \frac{\text{ot}}{\text{min}}$?

FO54E4: Spotřebiče v domácnosti

V domácnosti jsou paralelně (vedle sebe) zapojeny tyto spotřebiče s následujícími údaji: rychlovarná konvice 2000W/230V, mikrovlnná trouba 1200W/230V, žárovka 60W/230V a druhá žárovka 40W/230V.

- Jaký proud prochází jednotlivými spotřebiči v domácnosti při jejich zapnutí, je-li síťové napětí 230 V? Není přetížen šestnáctiampérový jistič, jsou-li zapojeny všechny čtyři spotřebiče současně?
- Jaký je odpor jednotlivých spotřebičů v domácnosti při síťovém napětí 230 V?
- Jaký proud bude procházet jednotlivými spotřebiči, jestliže síťové napětí se zvětší na 235 V (přepětí v síti), ale odpor jednotlivých spotřebičů zůstane stejný?
- Jak se změní proud protékající daným jističem, jestliže k uvedeným spotřebičům zapojíme ještě paralelně pátý spotřebič (toustovač 900W/230V) a všechny spotřebiče budou současně zapnuty při síťovém napětí 230 V?

Úlohy 2. kola 54. ročníku Fyzikální olympiády

Databáze úloh pro kategorii F

Úlohy okresního kola jsou určeny pro zájemce o fyziku, tudíž byly zvoleny tak, aby na jednu stranu mohl skoro každý soutěžící získat alespoň polovinu bodů za každou úlohu, ale zároveň měly také část náročnější, aby bylo možno vytipovat ty nejlepší soutěžící.

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 celkové hodnocení dosáhne alespoň 14 bodů.

FO54F1: Převoz dřeva

Řidič jedoucí po silnici předjíždí vlek, jehož rozměry odhadneme: délka vleku 160 cm, šířka vleku 130 cm. Na jeho podlaze jsou uloženy ve směru jízdy trámký o délce 240 cm, výška každého trámký je 14 cm a šířka 9 cm. Hustota čerstvého smrkového dřeva je $650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, vysušeného dřeva $450 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Trámký jsou ve vleku uloženy jen v jedné vrstvě.

- Urči objem dřeva ve vleku.
- Urči hmotnost dřeva ve vleku, jedná-li se o čerstvé, nebo vysušené.
- Jak se změní výše uvedené hodnoty, je-li na vlečném vozíku dřevo ve dvou vrstvách?
- Je-li těžiště prázdného vozíku přesně v místě, jehož svislice prochází prostředkem ložné plochy, jak se posune těžiště při naložení jedné nebo dvou vrstev trámků?

FO54F2: Silniční závod

Petr sleduje tatínka v automobilu při tréninku na silniční závody. Na startu z klidu se automobil dá do pohybu a během 15 s získá rychlost $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, kterou pojede dále po dobu 30 s. Poté bude během 10 s zvyšovat svou rychlost až na $144 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ a touto rychlostí se bude pohybovat po dobu 20 s. Přijede tak do úseku trasy s několika zatáčkami, a proto během 15 s zmenší svou rychlost na $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, oblast zatáček touto rychlostí projede za 60 s, potom zvýší svou rychlost za 50 s na $144 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ a během následujících 80 s se zastaví v místě, kde se začal rozjíždět. Pro úseky, kde se automobil zrychluje nebo zpomaluje, budeme předpokládat, že závislost rychlosti na čase je lineární.



- Urči, jak dlouho trvala jízda po trase.
- Nakresli graf změny rychlosti v závislosti na časovém průběhu, $v = f(t)$.
- Jakou dráhu ujel automobil v úsecích, kdy jel rovnoměrně?
- Jakou dráhu ujel automobil během celé jízdy po okruhu?
- Jaká je průměrná rychlost automobilu na celé trase?

FO54F3: Transfuze krve

Při transfuzi krve po operaci bylo použito tzv. kapkové metody tak, že byla udržována frekvence 40 kapek za minutu, jež odkapávaly z trubičky, vycházející ze zásobníku krve. Celkový objem krve byl 250 ml a měl být přesunut do krevního oběhu za 1,5 h.

- a) Odhadni průměr kapky krve postupující do krevního oběhu pacienta, je-li ti známo, že objem koule o průměru d je dán matematickým vztahem $V = \frac{1}{6} \cdot \pi \cdot d^3$.
- b) Je-li možné přijmout, že hustota krve je $1\,050 \frac{\text{g}}{\text{litr}}$, urči hmotnost kapky krve při této transfuzi.

FO54F4: Voda ke koupání

Z vodovodního ventilu označeného červeně můžou vytékat za 1 min 4 litry vody o teplotě $80\text{ }^\circ\text{C}$, z modře označeného může vytékat 6 litrů vody o teplotě $15\text{ }^\circ\text{C}$. Měrná tepelná kapacita vody je přibližně $4\,200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$.



- a) Do vany chce Adélka nechat natéct 140 litrů vody tak, že ventily uvolní na maximum. Jak dlouho bude natékat stanovený objem vody a jaká bude výsledná teplota vody?
- b) Protože na koupání se doporučuje užít vodu o teplotě $35\text{ }^\circ\text{C}$, kolik studené či teplé vody je třeba přidat, aby této teploty bylo dosaženo?
- c) Protože však po přidání vody Adélka ještě následujících 30 min telefonovala, voda ve vaně vychladla o $8\text{ }^\circ\text{C}$. Určete, kolik teplé vody musí ještě nechat přitéci, aby se teplota vody ve vaně dostala na počáteční teplotu, tedy $35\text{ }^\circ\text{C}$? Jaký bude objem vody ve vaně nyní?