55. ročník Fyzikální olympiády

Úlohy okresního kola kategorie 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.

Každá úloha je bodovaná. Za jednu úlohu je možné získat maximálně 10 bodů. 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 dosáhne alespoň 14 bodů.

FO55F1

Pavel měřil, jak se mění rychlost jeho jízdního kola v závislosti na čase při jízdě po rovině na dlouhém přímém úseku silnice. Rozjížděl se z klidu s konstantním zrychlením a na konci 16. sekundy pohybu dosáhl rychlosti 36 km/h. Poté jel touto rychlostí po dobu 60 s a nakonec začal rovnoměrně zpomalovat, až se po době dalších 48 s zastavil.

a) Narýsuj graf , znázorňující závislost velikosti rychlosti jízdního kola na čase .

b) Z grafu urči, jakou dráhu urazil Pavel rovnoměrným pohybem.

c) Pomocí grafu urči dráhu při zrychlování a zpomalování. Jakou celkovou vzdálenost Pavel ujel od startu až po zastavení?

d) Při dalším měření na stejném místě Pavel rovnoměrně zrychloval ale jen po dobu 10 s a při tom urazil trasu 60 m. Dále pokračoval rovnoměrným pohybem. Za jak dlouho od vyjetí urazí trasu o celkové délce 400 m? V řešení vyjdi opět z grafického záznamu závislosti rychlosti na čase.

FO55F2

Vašek je dobrý sportovec, a proto se pustil do šplhu po laně, visícího z vrcholku skály tak, že horní konec lana je ve výšce 24 m nad úrovní okolí skály. Vaškova hmotnost je 54 kg.

a) Jak velkou práci musí při šplhu Vašek vykonat, aby se dostal na vršek skály?

b) Uvážíme-li, že průměrný výkon sportovce při delším trvání cviků je asi 150 W, jak dlouho bude Vašek šplhat, než vyleze nahoru?

c) Šplh na tyči probíhá tak, že se Vašek drží tyče rukama a přesouvá nohy vzhůru, poté sevře tyč nohama a přesouvá vzhůru své ruce. Víme-li, že součinitel tření chodidel nebo rukou o tyč je 0,4, jak velká musí být „přítlačná síla“, aby Vašek při přesouvání nohou, či rukou nespadl?

d) Vysvětlete, jak je tomu při šplhu po laně.

FO55F3

Automobil o celkové hmotnosti 1 200 kg se pohybuje stálou rychlostí 90 km/h po vodorovné, přímé silnici, přičemž můžeme uvažovat, že se pohybuje díky tahové síle motoru a proti pohybu působí především vzduch odporovou silou.

a) Jak velkou odporovou silou působí vzduch na jedoucí automobil, jehož obsah příčného řezu, kolmého na směr pohybu, je 2,4 m2, součinitel aerodynamického odporu automobilu je 0,32, hustota vzduchu  je 1,2 kg/m3 a pro odporovou sílu platí ?

b) Jakou práci vykoná automobil na trase 3,0 km a jaký bude výkon automobilu při překonávání odporu vzduchu, jestliže se nezmění zadané podmínky po celou dobu jízdy?

c) Jak se změní situace, když automobil začne vyjíždět po přímé trase kopec s mírným stoupáním 5 % (0,05)? Narýsuj obrázek a znázorni v měřítku působící síly na automobil v tomto případě. Pro zjednodušení považuj automobil za kvádr s působišti sil v těžišti. Příklad stoupání 5 % je vysvětlen na obrázku. Můžeš také obrázek jen s působícími silami nakreslit a velikosti sil dopočítat.

d) Jak se musí změnit výkon motoru, aby rychlost automobilu zůstala stálá i při jízdě do kopce? Odpověz nejprve jen slovně, poté zkus také výpočet. Jak by se změnila rychlost automobilu, kdyby výkon motoru zůstal stálý? Odpověz pouze slovně bez výpočtu. Velikosti působících sil můžeš odečíst z narýsovaného obrázku v bodě c).

FO55F4

V hrnci ze železného plechu o teplotě 15 °C a hmotnosti 0,80 kg i s pokličkou je 2,5 litru čisté vody o stejné teplotě. Měrná tepelná kapacita vody je 4 200 J/(kg·°C), železa 460 J/(kg·°C).

a) Kolik tepla je potřeba k zahřátí samotné vody na 90 °C?

b) Vodu musíme zahřívat v hrnci; jaká je spotřeba tepla při zahřívání vody a hrnce s pokličkou, jestliže zanedbáme tepelné ztráty do okolního prostředí? Jaká je účinnost zahřívání vody v tomto případě?

c) Horkou vodu vylijeme, do hrnce okamžitě nalijeme 0,50 litru vody původní teploty 15 °C a přikryjeme opět pokličkou. Až se teplota soustavy ustálí, jaká bude teplota vody v hrnci, jestliže opět zanedbáme tepelné ztráty do okolního prostředí?

55. ročník Fyzikální olympiády

Úlohy okresního kola 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.

Každá úloha je bodovaná. Za jednu úlohu je možné získat maximálně 10 bodů. 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 dosáhne alespoň 14 bodů.

FO55E1

Zuzana navštěvuje na základní škole třídu s rozšířenou výukou matematiky a fyziky. Proto musí ze svého bydliště dojíždět a každé ráno vyráží se svým otcem autem do okresního města. Odjezd mají stanoven na 7 hodin a 15 minut. Jedou do sousední vesnice přibližně stálou rychlostí 45 km/h po dobu 4,0 min, poté k nim přistoupí dva kamarádi Zuzany, které tatínek veze také do této školy. Auto pak jede po silnici stálou rychlostí asi 72 km/h po dobu 8,0 min. Po příjezdu do okresního města musí ještě přejet přes celé město rychlostí přibližně 54 km/h po trase 3,0 km.

a) Jak dlouho trvá většinou celá cesta, jestliže nástup kamarádů trvá 2,0 min a zpomalování a zrychlování vozidla je možné zanedbat? V kolik hodin se dostanou před školní budovu?

b) Jakou celkovou vzdálenost urazí Zuzana při cestě od místa svého bydliště před školu?

c) Jakou průměrnou rychlostí se vozidlo pohybuje, uvážíš-li jen jízdu bez zastavení, zpomalování a zrychlován? Jakou průměrnou rychlostí se vozidlo pohybuje, uvážíš-li při jízdě i čas nutný k nástupu kamarádů, ale zpomalování a zrychlování zanedbáš?

d) Jednou automobil odmítal nastartovat a tak nakonec odjeli až v 7 hodin a 20 minut. Aby děti stihly začátek školy, jel tatínek po trase mimo obce místo rychlostí 72 km/h rychlostí 90 km/h. O jakou dobu později přijelo auto před školu? Stihli žáci včas začátek výuky?

Na závěr příkladu vysvětli slovně, proč tvoje výpočty jsou pouze odhadem skutečnosti a získání přesných údajů je málo pravděpodobné?

FO55E2

Tahač s přívěsem pro velké náklady o celkové délce 32 m a šířce 4,0 m se po projetí zatáčkou pohybuje po rovné, přímé vozovce stálou rychlostí 45 km/h a směřuje do místa vzdáleného 63 km. Před tahačem jede z bezpečnostních důvodů osobní automobil o délce 5,0 m tak, že vozidla udržují mezi sebou stálou vzdálenost 25 m. Hned za uvedenou zatáčkou dojede zezadu tuto soupravu další osobní automobil, který jede rychlostí 72 km/h a jehož délka je také 5,0 m.

a) Kdyby v protisměru jezdilo hodně vozidel, řidič druhého osobního automobilu by musel přizpůsobit rychlost jízdy a pokračovat v cestě za tahačem s nákladem se stejnou rychlostí. Za jakou dobu by se dostal do výše uvedeného místa v případě, že by kolonu po celou část cesty nepředjel?

b) Naštěstí pro řidiče je levý jízdní pruh volný a tak může ve vzdálenosti 20 m od zadní části přívěsu k přednímu nárazníku jeho automobilu vybočit a začne předjíždět. Za jak dlouho a jakou vzdálenost urazí, než se vrátí zpět do svého jízdního pruhu, když musí předjet celou soupravu a zařadit se tak, aby mezi ním a doprovodným vozidlem byla vzdálenost 25 m? Při výpočtech zanedbej vzdálenost mezi jízdními pruhy.

c) Za jak dlouho se po předjetí kolony dostane druhý automobil nyní do výše uvedeného místa, jestliže se jeho rychlost při jízdě nebude měnit?

FO55E3

Na chalupě v zimním období si chtěli příslušníci jedné rodiny uvařit čaj. Bohužel v chodbě, kde schraňovali vodu, mrzlo a tak voda byla s ledem. Sběračkou nabral Petr asi 800 ml vody a 300 g ledu do rychlovarné konvice, na které je údaj 230V/2000W. Výkon zahřívacího zařízení je dán s nepřesností .

a) Odhadni, jaká je teplota vody s ledem, tedy počáteční teplota směsi v rychlovarné konvici.

b) Kolik tepla musí dodat zahřívací zařízení konvice vodě s ledem, aby se ohřála na teplotu 90 °C, která je potřebná pro zalití čajového sáčku, jestliže zanedbáš tepelné ztráty?

c) Jak dlouho trvá zahřívání, když účinnost konvice je 85 % a uvážíš-li toleranci v údaji o výkonu? (Urči časové meze.)

Počítej s měrnou tepelnou kapacitou vody 4 200 J/(kg·°C) a s měrným skupenským teplem tání ledu 330 kJ/kg.

FO55E4

Na kroužku elektroniky dostal Honza za úkol zapojit obvod s žárovičkou tak, aby při zahřátí žárovičky na provozní teplotu jí procházel proud 300 mA. K dispozici měl žárovičku s údaji 2,5V/300mA, jejíž odpor při provozní teplotě je přibližně 8 Ω, plochou baterii o napětí 4,5 V a zanedbatelném odporu, rezistor o odporu 1 Ω a druhý rezistor o stejném odporu 1 Ω.

a) Nakresli schéma všech možných způsobů zapojení žárovičky.

b) Které zapojení bude nejvíce splňovat zadaný úkol? Jaký proud bude skutečně žárovičkou procházet a jaké napětí bude na žárovičce?

c) Jaký bude skutečný příkon žárovičky ve vybraném zapojení?

d) V dalším úkolu dostal Honza následující schéma zapojení žárovičky. Kde se ve skutečnosti toto zapojení dá využít?

