Analogické příklady FO – 43. ročník, kategorie E, F

Ivo Volf, Patrik Kraus**, ÚV FO, Univerzita Hradec Králové*

Fyzikální olympiáda je sice vybudována na řešení soutěžních fyzikálních úloh, ale během času, který má tato soutěž za sebou, tedy během 42 ročníků své existence, se stala také způsobem, jak může učitel fyziky pracovat s těmi žáky základní školy, kteří projevují větší zájem o fyziku a zaujetí pro řešení obtížnějších teoretických či praktických fyzikálních problémů. K tomu, aby učitel fyziky se žáky pracoval i mimo výuku, musí mít vhodný materiál, nejlépe sbírku dalších obtížnějších úloh, než jsou ty, které se nacházejí v běžných školních sbírkách. Tím se fyzikální olympiáda, která by mohla spočinout na řešení sedmi úloh prvního kola, jež lze vyřešit během dvou odpolední, a řešení čtyř úloh okresního a čtyř úloh regionálního kola (na což jsou vymezeny další dva půldny), dostává do situace, že kromě soutěžních úloh může učitel své svěřence zatěžovat dalšími tréninkovými úlohami. Tím se učiteli bude dařit dlouhodobé působení na svěřence.

Předložené úlohy korespondují s úlohami, zadanými pro kategorie E, F ve 43. ročníku fyzikální olympiády. Texty uvádějí úlohy obdobné úlohám soutěžním, v závorkách jsou u každé úlohy uvedeny výsledky. Předpokládáme, že postup řešení je tak jednoduchý, že na něj učitel sám přijde. Je metodicky žádoucí, aby předtím, než učitel fyziky zadá úlohu svému žákovi, si ji sám vyřešil – bez vlastního pochopení postupu řešení nemůže vést své žáky ke strategii řešení, která je jedním z cílů této činnosti. Výsledky mají učiteli poskytnout jistotnou berličku, že úlohu vyřešil správně.

K příkladu 1:

A) Závodní automobil se z klidu rozjíždí po přímé vodorovné silnici tak, že se jeho rychlost zvětšuje přímo úměrně času. Za dobu 15 s se rychlost zvětšila o 22,5 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.
   a) Nakresli graf závislosti rychlosti na čase.
   b) Jaké rychlosti dosáhne automobil za dobu 20 s? [$v = 30\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$]
   c) Za jak dlouho získá automobil rychlost 54 $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$? [$t = 10$ s]
   d) Jakou dráhu urazil automobil za dobu 20 s? [$s = 300$ m]

B) Lyžař Mirek se rozjíždí po kopci o stálém sklonu. Když projel kolem Elišky, měl rychlost 9 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Eliška zmáčkla stopky a sledovala Mirka po dobu dalších 20 s, kdy dosáhl největší rychlosti 15 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Rychlost lyžaře narůstala lineárně s časem.
   a) Nakresli graf závislosti rychlosti na čase od okamžiku, kdy Eliška zmáčkla stopky.
   b) Lze zjistit z grafu, jak dlouho se Mirek rozjížděl, než projel kolem Elišky? [pokud se rozjížděl stále stejně, je $t = 30$ s]
   c) Nakresli nový graf závislosti rychlosti na čase, v němž čas měříme od okamžiku začátku Mirkova pohybu.
   d) Jaká je vzdálenost místa začátku pohybu Mirka od Elišky a vzdálenost, kterou urazil Mirek při pohybu v zorném poli Elišky? [$s_1 = 135$ m, $s_2 = 240$ m]

* ivo.volf@uhk.cz
** patrik.kraus@uhk.cz

c) Na trám vstoupí vlčák o hmotnosti 40 kg. Jak se změní odpovědi na otázky a), b)?
[Trám s vlčákem se bude potápět]

C) Pro vyzdvižení člunu, který se při údajné nehodě potopil na dno údolí přehrady, použili potápěči dvou pryžových vaků, každý po nafouknutí má objem 120 litrů. Stačí tyto dva vaky k vyzdvižení člunu, je-li celková hmotnost člunu 250 kg, hmotnost každého vaku 5 kg. 90 % objemu člunu představuje dřevo o hustotě 800 $\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$, zbytek je těžký motor o objemu 5 l? [stačí; $F_{vz} = 2900\ \mathrm{N} > F_g = 2600\ \mathrm{N}$]

K příkladu 10:

A) Předpokládejme, že okolí severního pólu můžeme nahradit koulí o poloměru 6 356 km. Při pohledu z výšky h na zemské ose se zdají být rovnoběžky 89°, 88°, 87°, ... jako soustředné kružnice, zatímco poledníky, protínající se v místě severního pólu, se zdají být protínajícími se různoběžkami.

a) Určete poloměr těchto kružnic. [r = 110,9 km; 221,8 km; 332,6 km]

b) Sestrojte síť prvních pěti rovnoběžek a poledníků, postupujících po 15 °.

B) Rovníkový poloměr Země je 6 378 km, poloměr Země v místě severního pólu je 6 356 km.

a) Určete délku rovníku. [L = 40 074 km]

b) Určete délku poledníku (nahraďte skutečný tvar poledníku kružnicí s průměrným průměrem). [L = 40 005 km]

c) Určete délku odpovídající změně zeměpisné délky na rovníku o 1′. Jaká délka odpovídá změně zeměpisné šířky o hodnotě 1′?
[1′ zeměpisné délky = 1,86 km; 1′ zeměpisné šířky = 1,85 km]

C) Nakreslete řez naší Zemí rovinou nultého poledníku, vyznačte místa na povrchu Země odpovídající zeměpisné šířce 0°, 23°30′, 50°, 66°30′.

a) Kterým významným místům odpovídají uvedené zeměpisné šířky?

b) Urči rychlost pohybu bodů na povrchu Země ve vybraných zeměpisných polohách při rotaci Země.

[$v_1 = 0{,}46\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}$; $v_2 = 0{,}43\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}$; $v_3 = 0{,}30\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}$; $v_4 = 0{,}18\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}$]

c) Z obrázku stanov, co je to zeměpisná šířka.

K příkladu 11:

A) Pavel se rozjíždí na kole tak, že z klidu získal po 50 s rychlost 45 $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$; rychlost narůstá lineárně s časem.

a) Nakresli graf rychlosti jako funkce času.

b) Z grafu zjisti, jakou dráhu by ujel Pavel, kdyby po celou dobu 50 s byla jeho rychlost stálá (rovná 45 $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$). [$s$ = 625 m]

c) Z grafu zjisti, jakou dráhu ujel Pavel při uvažovaném rozjíždění. [s = 312,5 m]

B) Pokračujeme v předchozí úloze:

a) Pokus se zjistit, jak narůstá dráha postupně s rostoucím časem. Doplň následující tabulku.

t	5 s	10 s	15 s	...	45 s	50 s
s	3,125 m	12,5 m		...		312,5 m

b) Sestroj graf dráhy jako funkce času, $s = f(t)$.

C) Cyklista se po dobu 20 s rozjíždí z klidu, až získá rychlost 45 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$, dalších 40 s jede rovnoměrně touto rychlostí a pak po dobu 60 s zpomaluje, až zastaví.

a) Znázorni graf $v(t)$.

b) Urči dráhu cyklisty při rovnoměrném pohybu, při zrychlování a zpomalování. $[s_r = 500\,\text{m},\ s_\uparrow = 125\,\text{m},\ s_\downarrow = 375\,\text{m}]$

c) Urči průměrnou rychlost a znázorni ji do grafu. $[v_p = 30\,\frac{\text{km}}{\text{h}}]$

K příkladu 13:

A) Jestliže má měděný drát délku 1 m a obsah příčného řezu $1\,\text{mm}^2$, je jeho odpor $0{,}017\,\Omega$. Hustota mědi je 8 900 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Na cívce je namotáno 200 m měděného drátu o průměru 0,50 mm.

a) Urči hmotnost drátu. $[m = 0{,}35\ \text{kg}]$

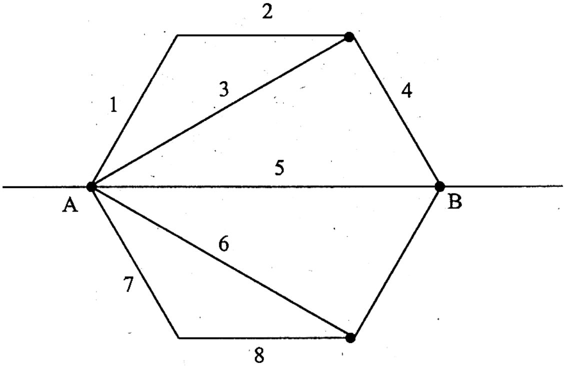
b) Urči celkový odpor nataženého drátu. $[R = 17{,}3\,\Omega]$

B) Mezi dvě zdířky o napětí 6,0 V byl připojen drát o délce l, příčném řezu S, který má odpor $R = 40\,\Omega$. Martinovi se zdálo, že drát je příliš dlouhý a mohl by překřížením způsobit nebezpečnou situaci, a tak drát přeložil napůl a potom vzniklý dvojitý drát přeložil ještě jednou a vzniklý rezistor připojil ke zdířkám.

a) Jak se změnil odpor dvakrát přeloženého drátu oproti původnímu stavu? $[R_1 = 2{,}5\,\Omega]$

b) Jak se změnil proud procházející v obou případech? $[I_0 = 0{,}15\,\text{A},\ I_1 = 2{,}4\,\text{A}]$

C) Šestiúhelník, vyrobený z drátu dle obrázku, má odpor každé strany i každé úhlopříčky roven $r = 3{,}3\,\Omega$ a je připojen ke zdroji o napětí 6,0 V.



a) Jaký je výsledný odpor obvodu mezi body A, B? $[R = 1{,}5\,\Omega]$

b) Jaký proud prochází přívodními vodiči? $[I = 4\ \text{A}]$

c) Jaký proud prochází jednotlivými vodiči tvořícími síť?

$[I_1 = I_2 = I_7 = I_8 = 0{,}4\,\text{A};\ I_3 = I_6 = 0{,}7\,\text{A};\ I_4 = I_9 = 1{,}1\,\text{A};\ I_5 = 1{,}8\,\text{A}]$