

Fyzikální olympiáda - leták pro kategorie E, F

44. ročník soutěže ve školním roce 2002/2003

Od školního roku 1959/60 probíhala v Československu soutěž fyzikální olympiáda (FO), kterou dnes organizuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky společně s Jednotou českých matematiků a fyziků. Od školního roku 1963/64 byla soutěž rozšířena o kategorii, určenou žákům základních devítiletých škol. Od 25.ročníku byla fyzikální olympiáda v kategorii E určena žákům osmých ročníků základních škol, ale mohli se jí zúčastnit i mladší žáci i žáci devátých ročníků s hlubším zájmem o fyziku. V letošním roce je kategorie E určena žákům 9. tříd, kategorie F určena žákům 8. ročníků a jim věkově odpovídajícím žákům tříd nižšího gymnázia.

Soutěž je dobrovolná a probíhá na území České republiky jednotně. V prvním kole mají soutěžící za úkol vyřešit sedm úloh. Řešení odevzdají učitelé fyziky v těchto termínech: úlohu první až třetí zpravidla do konce listopadu 2002, úlohu čtvrtou až sedmou nejpozději do 21. března 2003, kdy končí první kolo soutěže. Řešení úloh učitel fyziky opraví a klasifikuje podle dispozic ÚVFO. Pro každou úlohu je stanoveno 10 bodů, jejichž rozložení je uvedeno v instruktážním řešení, které dostanou učitelé k dispozici. Plný počet bodů dostává řešitel, jestliže je úloha či její část řešena zcela bez chyb, nebo se v řešení vyskytují pouze drobné formální nedostatky. Jestliže řešení úlohy či její části v podstatě vystihuje úkol, ale má větší nedostatky po odborné stránce či vyskytují-li se v něm závažné formální nedostatky, je počet bodů snížen. Řešení je nevyhovující a přidělený počet bodů nízký nebo nulový, jestliže nedostatky odborného rázu jsou závažné, nebo je řešení z větší části neúplné. Řešení je také nevyhovující, chybí-li slovní výklad, nebo je-li neúplný, takže z něho nelze vyvodit myšlenkový postup podaného řešení. Kladné hodnocení tedy předpokládá, že protokol o řešení obsahuje fyzikální vysvětlení, z něhož jasně vyplývá myšlenkový postup při řešení daného problému. K metodice řešení fyzikálních úloh připravil ÚVFO materiál pro učitele fyziky s mnoha konkrétními příklady.

Řešení úloh prvního kola opraví učitel fyziky společně s referentem FO na škole. Po ukončení prvního kola navrhne referent FO na škole úspěšné řešitele k postupu do druhého (okresního) kola a odešle opravené úlohy všech, tj. i neúspěšných řešitelů společně s návrhem postupujících příslušnému okresnímu výboru fyzikální olympiády (OVFO). O zařazení do druhého kola soutěže rozhodne OVFO po kontrole opravených úloh a sjednocení klasifikace. Vzhledem k organizaci soutěže je vhodné, aby si OVFO dal předložit první část opravených řešení již v prosinci. Počet účastníků druhého kola může OVFO omezit podle dosaženého bodového hodnocení.

Za úspěšného řešitele prvního kola je považován soutěžící, který byl hodnocen v pěti úlohách alespoň 5 body, přičemž řešil experimentální úlohy (třeba i neúspěšně).

Pozvání do druhého kola soutěže dostane pozvaný úspěšný řešitel FO od příslušného OVFO prostřednictvím školy. Druhé kolo se uskuteční v místě určeném OVFO v termínu, vyhlášeném ÚVFO, a to v celé republice v touž dobu ve čtvrtek 3. dubna 2003. Ve druhém kole je úkolem řešitele vyřešit čtyři teoretické úlohy, které zajišťuje jednotně pro celou republiku ÚVFO. Úspěšným řešitelem druhého kola, kde se také boduje, je účastník, který vyřešil alespoň dvě úlohy s bodovým hodnocením alespoň 5 bodů a dosáhl přitom nejmenšího počtu 14 bodů. OVFO opraví řešení úloh nejlépe ještě v den soutěže a sestaví pořadí úspěšných řešitelů. Všichni úspěšní řešitelé dostanou pochvalné uznání, nejlepší řešitelé budou odměněni podle směrnic MŠMT.

V pátek 16. května 2003 budou uspořádána třetí (oblastní) kola soutěže v kategorii E, a to ve vybraných místech. Do třetího kola jsou vybráni nejlepší účastníci druhého kola podle organizačního řádu fyzikální olympiády; o jejich zařazení rozhoduje pořadatel třetího kola. Žáci jsou pozváni prostřednictvím školy. Všichni úspěšní řešitelé třetího kola obdrží pochvalná uznání a nejlepší soutěžící budou odměněni.

Po ukončení každé soutěže jsou soutěžící seznámeni se správným řešením úloh, jež jsou zasílána na každou školu ÚVFO. Doporučujeme, aby výbory FO zajistily opravu úloh co nejdříve, nejlépe ještě v den soutěže, a velmi brzy informovaly účastníky soutěže i jejich školy a učitele fyziky o dosažených výsledcích. Doporučujeme také, aby učitelé fyziky, popř. referenti FO na školách provedli společně s řešiteli analýzu podaných řešení v prvním a druhém kole.

Texty úloh I. kola soutěže lze nalézt i na [www stránkách](http://www.uhk.cz/pdf/katedra/fyzika/Olympid/index.htm), po ukončení kola lze nalézt i řešení úloh, a to na adrese: <http://www.uhk.cz/pdf/katedra/fyzika/Olympid/index.htm>

POKYNY PRO SOUTĚŽÍCÍ

Na první list řešení každé úlohy napište záhlaví podle následujícího vzoru:

Jméno a příjmení:	Kategorie E, F:
Třída:	Školní rok:
Škola:	I. kolo:
Vyučující fyziky:	Posudek:
Okres:	Posuzovali:
Úloha č.:	

Následuje stručný záznam textu úlohy, vysvětlíte označení veličin. Zapište podrobný protokol o řešení úlohy, doplněný o příslušné obrázky a náčrtky. Nezapomeňte, že z protokolu musí být jasný myšlenkový postup při řešení úlohy.

Na každý další list napište své jméno, příjmení, školu a číslo řešené úlohy, stránku protokolu o řešení. Texty úloh neopisujte, vysvětlíte však vámi použité označení a udělejte stručný zápis a legendu. Používejte náčrtky. Řešení úloh pište čitelně a úhledně na listy formátu A4. Každou úlohu vypracujte na nový list papíru, pomocné obrázky nebo náčrtky schémat dělejte tužkou nebo vhodným fixem. Řešení úloh doprovázejte vždy takovým slovním výkladem, aby každý, kdo si vaše řešení přečte, porozuměl vašemu postupu řešení. Připomínáme ještě jednou, že řešení úlohy bez výkladu je hodnoceno jako nevyhovující. K označení veličin používejte obvyklé značky, které užíváte ve výuce fyziky. Naučte se, že podat dobrou zprávu o řešení problému je stejně tak důležité jako jeho vyřešení. Bude se Vám to hodit v dalším studiu.

Úlohy řešte pokud možno nejprve obecně, potom proveďte číselné řešení. Nezapomínejte, že fyzikální veličiny jsou vždy doprovázeny jednotkami, že ve fyzice pracujeme často s nepřesnými čísly a výsledek je třeba zaokrouhlovat s ohledem na počet platných míst daných veličin. U zlomků pište vodorovnou zlomkovou čáru. Při řešení úloh se

opírejte především o učebnice fyziky. Váš učitel fyziky vám doporučí i jiné vhodné studijní pomůcky. K úspěšnému číselnému výpočtu používejte kalkulátory; výsledek však nezapomeňte zaokrouhlit na rozumný počet platných míst.

Kategorie E fyzikální olympiády je určena pro žáky 9. ročníků základních škol, čtvrtých ročníků osmiletých gymnázií a druhých ročníků šestiletých gymnázií, kategorie F fyzikální olympiády je určena žákům ročníků o rok nižších (8. ročníky ZŠ, 3. ročníky osmiletých a 1. ročníky šestiletých gymnázií).

Protože existuje příliš velká variace v učebních programech podle schválených projektů, rozhodl ÚVFO ve svém březnovém zasedání zadat pro tyto dvě kategorie společně 15 úloh, z nichž učitel fyziky vybere a vyznačí sedm úloh pro každou kategorii podle učiva, které bude ve škole probráno do konce března.

Pro vyšší kola soutěže (okresní, oblastní kolo) je nutné stanovit některá závazná témata.

Kat. F: Mechanika (pohyby, síly, práce, výkon, energie)

Hydromechanika (statika a dynamika kapalin, aerostatika)

Termika (výměna tepla, teplo a práce, změny skupenství)

Optika (jen paprsková optika - geometrické řešení)

Kat. E: K výše uvedeným závazným tématům připojíme:

Elektrina (kondenzátory, stejnosměrný proud, obvody, účinky proudu)

Souběžně s fyzikální olympiádou jsme zavedli od školního roku 1986/87 novou kategorii FO - ARCHIMÉDIÁDU - o níž informujeme ve druhé části tohoto letáku a jež je určena žákům 7. ročníků základních škol a 2. ročníků osmiletých gymnázií.

Přejeme vám, abyste při řešení úloh fyzikální olympiády strávili pěkné chvíle, aby vás úlohy zaujaly, a tím aby se prohloubil váš dobrý vztah k fyzice. Fyzika je teoretickým základem techniky, která je pro současnou společnost zcela nepostradatelná. Fyzika je však i součástí lidské struktury, a proto by se měl s jejími výsledky seznámit každý člověk a najít k ní kladný vztah. Proto žádáme vyučující fyziky, aby se v 44. ročníku FO tato soutěž rozšířila na všechny základní školy v České republice.

V Hradci Králové, červen 2002

ÚVFO ČR

Fyzikální olympiáda kategorie E, F 44. ročník

Řešte především ty soutěžní úlohy, které vám doporučí váš vyučující fyziky.

Nikdo vám však nebude bránit v řešení dalších úloh, pokud na ně budete svými znalostmi stačit.

44EF1. Cyklista jede do kopce

U silnice je umístěna značka 12%, označující stoupání na úseku délky 2,5 km. Po silnici jede stálou rychlostí 18 km/h cyklista o hmotnosti (i s kolem) 80 kg. Odporová síla proti pohybu (odpor vzduchu, valivý odpor) je 14 N.

- Jaký je výškový rozdíl mezi začátkem a koncem trati?
- Jak velkou sílu musí cyklista působit na kolo při stoupání?
- Jak velkou práci musí vykonat cyklista proti gravitačnímu poli a proti odporovým silám? Jakou práci vykoná celkem?
- Jaký je výkon cyklisty při jízdě stálou rychlostí 18 km/h do kopce?
- Na konci úseku se cyklista otočí a jede zpět. Z kopce však svou rychlost zvýšil na 54 km/h, odporová síla proti pohybu se zvětšila na 72 N. Musí cyklista brzdit nebo šlapat, aby tuto rychlost udržel?

44EF2. Děti kapitána Granta

Když děti kapitána Granta hledaly svého otce, měly informaci, že se nachází někde na $37^\circ 11'$ jižní šířky, zeměpisná délka byla ve zprávě nečitelná. Vydaly se proto se svými přáteli na břeh Chile a putovaly zčásti po pevnině, zčásti po oceánech, po této rovnoběžce směrem na východ kolem celé zeměkoule. Poloměr Země pro výpočty $R = 6370$ km.

- Prostuduj ve svém atlase, kterými pevninami při pátrání prošla skupina záchranářů.
- Jak dlouhou cestu měla skupina celkem před sebou? Kolik z toho procházela pevninou?
- Při své cestě museli záchranáři přejít přes datovou čáru. Vysvětlí pojem pásmového času i smysl datové čáry.
- Lodí mohli záchranáři plout průměrně rychlostí 12 uzlů, na pevnině urazili pěšky denně asi 30 km. Jak by dlouho trvalo toto cestování?
- Jak dlouho by cesta trvala balónem letícím rychlostí 32 km/h, kterým chtěl cestu kolem světa přibližně po téže rovnoběžce urazit jeden multimilionář? Ve skutečnosti Steve Fossett urazil v červnu 2002 za 14 dní a 19 hodin vzdálenost 31 380 km. Jakou průměrnou rychlostí se pohyboval?

44EF3. Puk při ledním hokeji

Kdyby se při ledním hokeji mohl puk pohybovat po ledu po dobu 12 s, potom by se jeho rychlost rovnoměrně zmenšila z původních 10 m/s na 4 m/s.

- Jakou dráhu by za tuto dobu puk urazil?
- Za jak dlouho a na jaké dráze by se puk zastavil?
- Puk byl při tréninku vystřelen rychlostí 10 m/s, po době 6,0 s však narazil na zadní hrazení a odrazil se zpět rychlostí o 30% menší. Urči celkovou dobu pohybu puku a vzdálenost od hrazení, v níž se zastavil.

K řešení si nakresli graf závislosti rychlosti na čase.

44EF4. Nákladní autodoprava

Nákladní autodopravce převáží stavebniny. Automobil má rozměry plošiny 2,5 m x 4,8 m, výška ohrazení je 80 cm. Když převáží sypké látky, může nad okraj být nasypáno nejvýše o

5 % více než je objem nákladního prostoru. Prázdný automobil má hmotnost 3,5 t. Urči hmotnost nákladu i naloženého automobilu, víš-li, že převáží:

- tři tisíce břidlicových desek s rozměry 40 cm x 40 cm, tloušťky 5 mm, hustoty 2800 kg/m³,
- suchý (1500-1600 kg/m³) nebo mokrá (1950-2050 kg/m³) písek,
- betonové dlaždice (2400 kg/m³) rozměrů 30 cm x 30 cm, tloušťky 4,0 cm, postavené v jedné vrstvě po celé nákladové ploše.

44EF5. Záznam hudby na gramofonové desce

V minulém století se k záznamu a reprodukci zvuku používaly gramofonové desky. Skladby různých autorů hrál na klavír např. Jiří Malásek. Deska konala 33 ot/min, vnější okraj záznamu byl vzdálen 14,5 cm, vnitřní okraj záznamu 6,5 cm od osy otáčení. Snímání záznamu probíhalo pomocí přenosky, jejíž jehla ležela zlehka na otáčející se gramofonové desce.

- Urči rychlost, s níž jehla přenosky míjela při snímání záznamu gramofonovou desku na začátku a na konci skladby.
- Urči vzájemnou vzdálenost rysek záznamu na desce, je-li délka skladby 22,5 min.
- Odhadni, jak dlouhý byl záznam úseku skladby o délce 10 s na začátku a na konci skladby.
- Seznam se v encyklopedii i s dalšími způsoby záznamu zvuku a uveď jejich přednosti. Zjistí také počátky mechanického záznamu zvuku pomocí Edisonova fonografu.

44EF6. Automobil se rozjíždí

Automobil se rozjíždí z klidu tak, že jeho rychlost se zvyšuje rovnoměrně s časem. Během 20 s získá okamžitou rychlost 108 km/h. Touto rychlostí jede 10 s a následujících 30 s rovnoměrně zastavuje.

- Sestroj graf závislosti rychlosti automobilu na čase.
- Stanov z grafu, jak velkou dráhu urazil automobil rovnoměrným pohybem, na jaké dráze se rozjížděl a na jaké dráze se zastavoval.
- Urči, jaká byla celková ujetá dráha a jakou průměrnou rychlostí se automobil pohyboval.
- Podle grafu doplň tabulku:

t (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
v (m/s)	0				30		30		20		10		0
s (m)													

- Nakresli graf s(t) tak, že do něj přeneseš hodnoty z tabulky a vzniklé body spojíš. Oba grafy sestroj na čtverečkovaný nebo milimetrový papír pod sebe, aby se mohly porovnat.

44EF7. Motocyklové závody

V Rychlíkově se konají dvakrát ročně motocyklové závody. Okruh má délku 2800 m a jede se patnáctkrát. Na okruhu je nejprve úsek stoupání 900 m, následuje úsek klesání 1200 m, zbytek se jede po rovině. Průměrná rychlost do kopce je 108 km/h, po rovině 126 km/h a z kopce 144 km/h. Na jaře se jezdí okruh jedním směrem, na podzim opačným směrem.

- Jakou průměrnou rychlostí jede závodník při jarním a podzimním závodu?
- Jak dlouho je závodník při závodu na trati?
- Po stezce lemující závodní okruh, jede cyklista stejným (opačným) směrem stálou rychlostí tak, že okruh projede za 10 minut. Kolikrát se při jednom okruhu setká s motocyklistou?

44EF8. Jeřáb zvedá panel

Panel délky 6,0 m, tloušťky 25 cm, šířky 120 cm je vyroben ze železobetonu s průměrnou

hustotou $3\,500\text{ kg/m}^3$ a je odlehčen tak, že 15 % objemu panelu tvoří vzduchové otvory. Panel je zvedán jeřábem do výšky 28 m stálou rychlostí 0,4 m/s. Urči:

- jaká je hmotnost panelu a jakou silou je nutno panel zvedat,
- jakou práci je nutno vykonat při zvedání a jaký je minimální výkon elektromotoru jeřábu.

44EF9. Průtokový ohřivač

V nádrži průtokového boileru objemu 5 litrů je instalováno tepelné ohřivací zařízení o příkonu 3,0 kW, účinnosti 80%. Do nádrže přitéká voda o teplotě $15\text{ }^\circ\text{C}$, vytéká voda o teplotě $85\text{ }^\circ\text{C}$.

- Jak dlouho trvá základní ohřátí vody?
- Jaký může být maximální průtok teplé vody, aby se neochlazovala?
- Když se po zahřátí zvýší průtok teplé vody na dvojnásobek, sníží se teplota vytékající vody; urči teplotu vytékající vody.

44EF10. Hmotnost knížky

Tiskař Jaroslav potřeboval odhadnout hmotnost knížky. Knižka má 63 stran textu vtištěného na 80 gramovém papíru, obálka je ze 180 gramového papíru. Knižka je ve formátu A5. 80 gramový papír je označení papíru, jehož základní formát A0 má rozměr 841 mm x 1189 mm a hmotnost tohoto listu je 80 g. Další formáty (A1, A2, ...) vznikají postupným rozříznutím papíru na polovinu.

- Stanov rozměry papíru formátové řady A0, A1, ..., A7.
- Urči rozměry knížky A5.
- Jaká je hmotnost uvedené knížky?

44EF11. Určování těžiště

K pokusu budeš potřebovat doma vyrobenou olovnici: vezmi tenké vlákno (např. reznou nit) a na ni umísti těžší matici. Dále musíš mít k dispozici silnější karton (např. krabici), z něž si nůžkami vytvaruješ čtverec o straně 10-12 cm a další tělesa přibližně stejných rozměrů, např. šestiúhelník, trojúhelník, kruh s excentricky vyříznutým kruhem o polovičním poloměru, nepravidelná tělesa tvaru stromečku, houby, sedícího člověka, osobního automobilu (lze zajistit pomocí fotografie v novinách), ale také obrysovou mapku České republiky. Pomocí kancelářské sponky připevníš další vlákno (reznou nit) k vytvarovaným útvarům a přiložená olovnice nám umožní vyznačit těžnici = přímku procházející těžištěm. Provedeš vždy alespoň tři měření a tak získáš polohu těžiště. Poslední experiment provedeš s obrysem České republiky: kde by muselo být hlavní město, aby bylo "těžištěm" státu?

44EF12. Žárovka svítí

Když svítí žárovka ve stolní lampě, má při napětí 230 V příkon 40 W. Přitom víme, že wolframové vlákno svítící žárovky má teplotu $2630\text{ }^\circ\text{C}$. Odpor vlákna žárovky závisí na teplotě. Víme, že při každém zvýšení teploty vlákna o $10\text{ }^\circ\text{C}$ vzroste jeho odpor vždy o 4,8 % odporu, který vlákno má při teplotě $30\text{ }^\circ\text{C}$; platí tedy, že odpor vlákna žárovky se s teplotou mění podle vztahu $R_t = R_0 (1 + \alpha t)$, kde číselná hodnota $\alpha = 0,0048$. Urči:

- proud procházející vláknem a odpor vlákna při provozní teplotě,
- odpor vlákna při teplotě $30\text{ }^\circ\text{C}$ a nárazový proud při zapojení.
- Jak se změní výsledky úloh a), b), je-li příkon žárovky v jiném svítidle 100 W?
- Vysvětli také, proč často při rozsvícení žárovky se vlákno může přerušit a "vyletí" pojistky.

44EF13. Meteorologické stanice

Na Internetu existuje seznam vybraných meteorologických stanic v České republice s

udáním jejich zeměpisných poloh, a to: nadmořská výška, zeměpisná šířka a zeměpisná délka. Uveďme některé z nich, ležící blízko 50. rovnoběžky:

Hradec Králové	278 m	- 50°10'34"	- 15°50'19"
Cheb	471 m	50°04'11"	12°23'35"
Praha-Karlov	261 m	50°04'03"	14°25'07"
Praha-Ruzyně	364 m	50°06'03"	14°15'28"
Semčice	234 m	50°22'02"	15°00'16"

- Zjisti, s jakou přesností v metrech byla stanovena poloha stanice vyjádřená pomocí úhlových vteřin (nadmořskou výšku neuvažuj).
- Uvedené stanice se příliš nevzdalují od 50. rovnoběžky. Urči, kolik km představuje 1°, 1', 1" rozdílu v zeměpisné délce nebo šířce. Bude tato vzdálenost stejná pro stejný rozdíl v zeměpisné délce nebo šířce?
- Urči vzájemnou vzdálenost uvedených míst, měřenou po 50. rovnoběžce.

44EF14. Přečerpávací hydroelektrárna v České republice

V Jeseníkách byla před několika lety dostavěna přečerpávací hydroelektrárna o výkonu turbogenerátorů 320 MW. Ty mohou v obráceném režimu pracovat jako motory čerpadel. Voda potrubím přitéká z horní nádrže do dolní, která je umístěna o 530 m níže. V době energetické špičky má hydroelektrárna k dispozici vodu o celkovém objemu 2 580 000 m³ a je zapojena do energetického systému jako doplňkový zdroj. V období celkové menší spotřeby státu je voda naopak přečerpávána z dolní nádrže do horní.

- Jak velký je objem vody, protékající každou sekundou přívodním potrubím (tzv. přivaděčem) k turbínám?
- Jak rychle voda přitéká k turbínám, jsou-li k dispozici dva přivaděče, každý průměru 3,6 m?
- Jak dlouho může být hydroelektrárna v chodu s maximálním výkonem?

15. Experimenty s vajíčkem

Uvař si k večeri tři vajíčka "natvrdo". Než se do nich pustíš, proved' několik experimentů.

- Změř vhodným způsobem lineární rozměry vajíčka.
- Použij odměrnou nádobu na kapalné a sypké látky a odhadni objem vajíčka.
- Zjisti, že vajíčko v nádobě s vodou jen zvolna klesá dolů nebo dokonce zůstane na hladině. Odhadni hmotnost vajíčka bez vážení. Kolik vajíček připadne na 1 kilogram hmotnosti?

Poznámka: Místo této úlohy můžeš řešit experimentální úlohu G5 z ARCHIMÉDIÁDY.

Znáš časopis Rozhledy matematicko-fyzikální? Časopis se věnuje popularizaci matematiky, fyziky a astronomie a měl by být ve školní knihovně každé střední i základní školy. Časopis se věnuje práci se žáky s hlubším zájmem o tyto předměty. Lze objednat na adrese: Sekretariát Jednoty českých matematiků a fyziků, Matematický ústav Akademie věd České republiky, Žitná 25, 117 10 Praha