

68. ročník Fyzikálnej olympiády

školský rok 2026/27

kategória E

Úlohy domácej prípravy

Milý riešiteľ FO

Cieľom domácej prípravy je rozšírenie vedomostí získaných v škole v predmete fyzika na základe samostatného štúdia, pomoci učiteľa alebo návštevou fyzikálneho krúžku. Ak ti nie je niečo známe, požiadaj o pomoc svojho učiteľa, alebo ako mladý vedec využij pre samostatné naštudovanie informačné zdroje na internete – ponúka sa zmysluplné využitie výpočtovej techniky a umelej inteligencie.

Možno sa ti budú zdať texty úloh dlhé – chceme ťa učiť aj orientovať sa v texte a čítať s porozumením.

Úlohy sa snaž riešiť všeobecne so symbolmi veličín, a až do výsledných vzťahov dosadzuj čísla. Čísla uvádzaj vždy s jednotkami a správne ich zaokrúhľuj. Správne by sa mali výsledky vyjadriť pomocou zadaných veličín a hodnôt. Je však možné číselne vyjadrovať čiastočné výsledky, a tie potom naďalej používať. Zväčšuje sa však chyba konečného výsledku v dôsledku zaokrúhľovania čiastočných výsledkov.

Na prípravu máš čas 4 mesiace, tak ho využij a priprav sa dobre na okresné kolo súťaže.

Na preštudovanie ti ponúkame nasledovné témy s príkladmi, ktorých riešenie bude hodnotené.

Prvou témou prípravy je skladanie pohybov. Zopakuj si vedomosti z minulého ročníka a rieš nasledujúce úlohy.

1. úloha - Diaľnica

Bežný problém, s ktorým sa môžeš stretnúť pri ceste autom po diaľnici, je spomaľovanie jazdy predbiehajúcimi sa kamiónmi. Predpokladaj, že pred vaším autom idú dva kamióny rýchlosťou $v_1 = 85$ km/h, pričom predok druhého je vo vzdialenosti $d_1 = 25$ m za koncom prvého. Keď sa k nim vaše auto priblíži, vybočí druhý kamión do pruhu pre predbiehanie a zvýši svoju rýchlosť na $v_2 = 90$ km/h. Do pravého pruhu sa vráti, až keď je jeho zadná časť pred predkom predbiehaného kamiónu opäť $d_1 = 25$ m. Oba kamióny majú dĺžku $d_2 = 15$ m.

- Akú dobu t_1 trvá predbiehanie kamiónov?
- Akú vzdialenosť s_1 prejde predbiehajúci kamión od začiatku predbiehania až kým predbiehanie nedokončí?
- Akú vzdialenosť s_2 by za dobu t_1 predbiehania kamiónov prešlo vaše auto rýchlosťou $v_3 = 130$ km/h, a aké oneskorenie t_2 vám predbiehanie kamiónov spôsobí?

2. úloha - Prechádzka v parku

Cestička v parku predstavuje okruh s dĺžkou $\ell = 1200$ m, ktorý s oblúbou využívajú rekreační bežci. Starší manželský pár sa vybral do parku na prechádzku. Na chvíľu si sadli na lavičku a sledovali bežcov na okruhu. Keď ich minulo dievča, zapli si na mobile stopky a vydali sa pomalou chôdzou po cestičke v rovnakom smere, akým bežalo dievča. Krátko za dievčaťom s oneskorením $\Delta t_1 = 25$ s prebehol okolo manželov v rovnakom smere chlapec. Dievča ich opätovne minulo za čas $t_1 = 7$ min 12 s a za ním s oneskorením už iba $\Delta t_2 = 18$ s chlapec. Manželia prešli celý okruh za čas $t_2 = 19$ min 25 s, rozhodli sa odpočinúť si na svojej lavičke a pozorovali bežcov.

- Urči rýchlosti v_1 manželov, v_2 dievčaťa a v_3 chlapca.
- Akú dráhu s od prvého stretnutia s manželmi musel chlapec prebehnúť, aby dobehol dievča?
- Ktorý z oboch bežcov prebehol okolo odpočívajúcich manželov prvý, a s akým oneskorením Δt_3 za ním druhý.

Predpokladaj, že rýchlosť chodcov i bežcov sa počas celého pozorovania nemenila.

***Druhou témou prípravy** je tepelná výmena. Zopakuj si veličiny hmotnostná tepelná kapacita, hmotnostné teplo vyparovania, výhrevnosť paliva a tepelný výkon. Potom rieš nasledujúcu úlohu.*

3. úloha - Voda v hrnci na plynovom variči

Jurko si chcel uvariť vajíčka na plynovom šporáku. Na stredný horák postavil hrniec so studenou vodou s teplotou $t_s = 18$ °C a s objemom $V_s = 1,0$ liter. Zapol plyn a čakal, kým voda v hrnci zovrie. Medzitým mu zazvonil telefón a Jurko zabudol na vodu a venoval sa rozhovoru s kamarátkou. K hrncu s vodou sa dostal až za čas $\tau_c = 30$ min od zapnutia variča. Bol prekvapený, koľko vody za tento čas z hrnca ubudlo. Rozhodol sa úbytok vody v hrnci preveriť.

Od mladšieho brata, ktorý riešil úlohu súčasného ročníka Archimediády (môžeš si ju pozrieť a prípadne sám vyriešiť) sa dozvedel, že stredný horák spotrebuje $w = 3,5$ litra zemného plynu za minútu a účinnosť ohrevu vody v otvorenom hrnci je približne $\eta = 40$ %.

- Urči čas τ_v , za ktorý sa začne voda v hrnci variť.
- Urči objem V_v vody v hrnci, keď sa Jurko vrátil k variču po skončení telefonátu.

Úlohu rieš všeobecne a potom pre dané hodnoty. Ďalšie potrebné hodnoty si vyhľadaj na internete alebo v tabuľkách.

Tretou témou prípravy sú elektrické obvody, elektrický prúd, tepelné účinky elektrického prúdu. Odpovedaj si na nasledujúce otázky. Aký je odpor vodiča s prierezom S a dĺžkou ℓ ? Čo je rezistivita (merný elektrický odpor)? Aký výkon sa uvoľňuje z vodiča s odporom R , ak ním prechádza prúd I ? Aké pravidlá platia pre určovanie odporu dvoch rezistorov zapojených za sebou (do série) a vedľa seba (paralelne)? Ako sa rozdelí prúd medzi dva paralelné rezistory (delič prúdu)? Čo platí pre prúdy vstupujúce do uzla a prúdy vystupujúce z uzla? Čo platí pre rozdelenie napätia na sériovo zapojené rezistory (delič napätia)? Ako sa vypočíta výkon zdroja? Potom rieš nasledujúce úlohy.

4. úloha - Tepelné straty vo vedení

Často sa diskutuje efektívnosť využívania elektrickej energie, napr. v súvislosti so zavádzaním elektromobilov.

- a) Uveď aspoň tri výhody využívania elektrickej energie a aspoň tri nevýhody v porovnaní s inými zdrojmi. Prečo je cena 1 kWh elektrickej energie približne dvakrát vyššia ako 1 kWh energie získanej spálením zemného plynu? Informácie získaš na internete.

Jednou z príčin nižšej účinnosti prenosu elektrickej energie sú tepelné straty v elektrickom vedení medzi elektrárnou a spotrebiteľom. Na diaľkový prenos elektrickej energie sa používajú vedenia, ktoré majú s ohľadom na mechanickú pevnosť oceľové jadro, pričom vedenie elektrického prúdu sa uskutočňuje v hliníkovom obale jadra. Pre jednoduchosť uvažujme, že elektrický prúd prechádza iba hliníkovým obalom.

Pre rozvody vysokého napätia sa používajú vodiče, ktoré majú prierez hliníkového obalu $S = 100 \text{ mm}^2$.

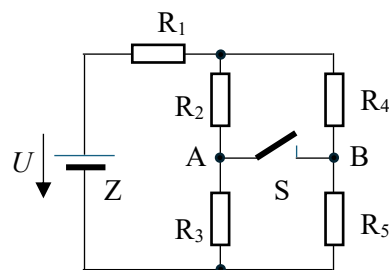
- b) Urči elektrický odpor vedenia s dĺžkou $\ell = 50 \text{ km}$ pri rezistivite hliníka $\rho_{\text{Al}} = 0,0282 \text{ } \mu\Omega\cdot\text{m}$.

Na začiatku vedenia (elektrárňu) je napätie na vedení vysokého napätia $U = 50 \text{ kV}$ a do vedenia sa dodáva výkon $P_z = 10 \text{ MW}$.

- c) Aký prúd I prechádza vodičom?
d) Urči stratový výkon P_s , ktorý sa vo forme tepla stráca do okolia vedenia.
e) Urči výkon P dodaný odberateľovi energie a účinnosť η prenosu.

5. úloha - Elektrický obvod

Učiteľ zostavil elektrický obvod podľa schémy na obrázku, ktorý pozostával zo zdroja Z konštantného napätia U , piatich rezistorov R_1 až R_5 s odpormi R_1 až R_5 a spínača S . Žiakom zadal nasledujúce úlohy:



- a) Aký prúd I_1 prechádza zdrojom Z , ak je spínač S rozpojený?
b) Aký prúd I_2 prechádza zdrojom Z , ak je spínač S spojený?
c) Aký prúd I_3 prechádza spínačom od uzlu A k uzlu B , ak je spínač S spojený?
d) Akú zmenu $\Delta P = P_2 - P_1$ výkonu zdroja Z spôsobí zopnutie spínača S ?

Výsledky vyjadri najprv všeobecne pomocou označenia veličín, a potom číselne pre hodnoty: $U = 12 \text{ V}$, $R_1 = 100 \text{ } \Omega$, $R_2 = 200 \text{ } \Omega$, $R_3 = 300 \text{ } \Omega$, $R_4 = 300 \text{ } \Omega$, $R_5 = 200 \text{ } \Omega$.

Štvrtou témou prípravy je zobrazovanie šošovkou – spojkou a rozptylkou. Pri príprave sa zameraj na nasledujúce otázky. Aký je vzťah medzi ohniskovou vzdialenosťou a optickou mohutnosťou šošovky, napr. čo znamená, ak máme okuliare 2 dioptrie? Zopakuj si zobrazovanie pomocou význačných lúčov. Potom rieš nasledujúcu úlohu.

6. úloha - Šošovka

Veľkú časť informácií o svete človek získava zrakom. Naše oči nám ale neumožňujú vidieť veľmi malé predmety alebo predmety veľmi vzdialené. Navyše, ak človek starne, prestáva ostro vidieť aj okolo seba. Má napr. problém čítať drobný text. Významným objavom už v staroveku bola šošovka (najstarší objav sa viaže k Asýrii a rokom okolo 700 pred Kr.). Umožnila okrem iného aj rozvoj astronómie.

V modernej dobe poznáme optické zariadenia ako sú ďalekohľad, mikroskop a fotoaparát. Pre bežného človeka sú však dôležité jednoduché pomôcky ako lupa alebo okuliare.

Pozri si podrobnejšie zobrazovanie jednoduchou šošovkou. Úlohu rieš graficky.

Najprv preskúmaj spojnú šošovku. Znázorni schematicky spojnú šošovku s optickou mohutnosťou $D = 20$ dioptrií.

- a) Pomocou významných lúčov zostroj obraz predmetu s výškou $h = 20$ mm, ktorý stojí kolmo na optickú os postupne vo vzdialenostiach $a_1 = 120$ mm, $a_2 = 80$ mm, $a_3 = 50$ mm a $a_4 = 28$ mm.

Pre každú z polôh predmetu zostroj obraz predmetu, uveď základné vlastnosti obrazu a graficky urči zväčšenie obrazu.

Uveď, v ktorom prípade možno pozorovať obraz priamo okom, a v ktorom prípade možno obraz zobraziť na premietaciu plochu.

Potom preskúmaj rozptylnú šošovku. Schematicky znázorni rozptylnú šošovku s optickou mohutnosťou $D = -20$ dioptrií.

- b) Pomocou významných lúčov zostroj obraz predmetu s výškou $h = 20$ mm, ktorý stojí kolmo na optickú os postupne vo vzdialenostiach $a_1 = 120$ mm, $a_2 = 80$ mm, $a_3 = 50$ mm a $a_4 = 28$ mm.

Pre každú z polôh predmetu zostroj obraz predmetu, uveď základné vlastnosti obrazu a graficky urči zväčšenie obrazu.

Uveď, v ktorom prípade možno pozorovať obraz priamo okom, a v ktorom prípade možno obraz zobraziť na premietaciu plochu.

- c) Ktorý z prípadov nastáva pri zobrazovaní predmetov na sietnici oka, ktorý prípad zodpovedá lupe, fotoaparátu, premietacke, okuliarom pre krátkozrakých a okuliarom pre ďalekozrakých? Obrázky si možno pozrieť na internete.

Pozn.: Obrázky nakresli v mierke 1:1 alebo zmenšené v pomere 1:2.

Piatou témou prípravy je elektrické meranie. Nauč sa zapájať elektrický obvod a používať bežný merací prístroj – multimeter, nastavený na meranie napätia, prúdu alebo odporu a nastavenie správneho rozsahu.

Cieľom experimentálnej úlohy je aj systematicky zapisovať namerané hodnoty, najlepšie do tabuliek, a naučiť sa kresliť grafy z nameraných hodnôt. Skús sa zoznámiť s počítačovým programom EXCEL, ktorý je súčasťou MS Office a naučiť sa kresliť grafy v tomto programe.

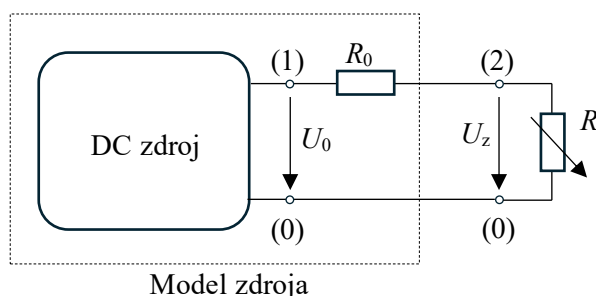
Po vyriešení nasledujúcej úlohy získaš zaujímavé výsledky. Pri jej riešení požiadaj o pomoc svojho učiteľa alebo inú osobu, ktorá sa v tom vyzná. Potrebné pomôcky ti určite poskytnú v kabinete fyziky na tvojej škole.

7. úloha - Účinnosť prenosu energie – experimentálna úloha

Základným cieľom využitia elektrickej energie je prenos energie zo zdroja do spotrebiča. Buďto ide o silové aplikácie alebo o prenos elektrických signálov. Snahou je väčšinou preniesť zo zdroja do spotrebiča čo najväčší výkon. Hovoríme o prispôbenej záťaži. Dôležité je to najmä v prípade zdroja slabého signálu, kedy je potrebné využiť energiu zdroja, napr. TV antény, čo najúčinnšie.

Tvojou úlohou je prenos energie zo zdroja do spotrebiča overiť.

Keďže laboratórny zdroj napätia má veľmi malý vnútorný odpor, vytvor pre účel merania reálny zdroj pripojením sériového rezistora s elektrickým odporom R_0 . Takto máš k dispozícii model reálneho zdroja s vnútorným napätím U_0 a vnútorným odporom R_0 . Ako DC (Direct Current – jednosmerný prúd) zdroj použi laboratórny zdroj s plynulo nastaviteľným napätím. K modelu zdroja pripoj nastaviteľný rezistor (reostat).



DC zdroj nastav na napätie (napr. 10 V), ktoré budeš počas merania udržiavať rovnaké. Odporúčaná hodnota odporu rezistora R_0 je 500 Ω až 1 k Ω , maximálny odpor reostatu zvol dvoj–až trojnásobok odporu R_0 . Zapojenie elektrického obvodu je na obrázku. Na meranie postačí jeden multimeter.

Po nastavení odporu reostatu a zmeraní napätia na reostate urči prenesený elektrický výkon do záťaže (reostatu), výkon zdroja a stratový výkon na rezistore R_0 . Potom urči účinnosť prenosu energie zo zdroja do záťaže. Výsledné hodnoty veličín znázorni grafom. Z grafov urči, kedy je účinnosť prenosu najväčšia, kedy je prenesený výkon maximálny a aká je v tom prípade účinnosť prenosu.

Postup:

1. Priprav si všetky časti obvodu, multimetrom zmeraj odpor rezistora R_0 a odpor reostatu nastaveného na maximálnu hodnotu R_{z1} jeho odporu. Potom obvod zapoj podľa uvedenej schémy. Multimeter pripoj k svorkám 1 a 0 a nastav zvolené napätie U_0 a medzi svorkami 2 a 0 zmeraj napätie U_{z1} na záťaži. Hodnoty U_0 , R_0 zapíš do záznamu z merania a hodnoty R_{z1} a U_{z1} do pripravenej tabuľky.

2. Reostat odpoj, nastav ho na nižšiu hodnotu odporu a jeho odpor R_{z2} zmeraj. Potom reostat zapoj nazad do obvodu, prekontroluj napätie U_0 DC zdroja a zmeraj napätie U_{z2} na záťaži. Hodnoty R_{z2} a U_{z2} zapíš do tabuľky.
3. Postupne znižuj odpor reostatu a postup podľa bodu 2 opakuj. Meranie vykonaj pre 10 až 20 hodnôt odporu R_z od najväčšej až po najmenšiu. Získané hodnoty R_z a U_z zapíš do prvých stĺpcov tabuľky.
4. Do tretieho stĺpca tabuľky doplň hodnoty prúdu I , určené pomocou nameraných hodnôt U_z , U_0 a R_0 .
5. Do štvrtého až šiesteho stĺpca zapíš hodnoty P_0 výkonu DC zdroja, P_s stratového výkonu na vnútornom odpore R_0 a P_z výkonu preneseného do záťaže.
6. Do posledného stĺpca zapíš účinnosť prenosu $\eta = P_z / P_0$.

Podľa nameraných a vypočítaných hodnôt zostroj:

- a) Spoločný graf 1 – výkonu P_0 , P_s a P_z ako funkcie pomeru $x = R_z / R_0$.
- b) Graf 2 – účinnosti η ako funkcie pomeru x .

Na záver odpovedaj na otázky:

- kedy je účinnosť prenosu maximálna a aký je v tom prípade prenesený výkon,
- aká je podmienka výkonového prispôsobenia záťaže (maximálny prenesený výkon) a aká je v takom prípade účinnosť prenosu.

Úlohy preložil:
Vydalo:

Aba Teleki
Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2026