

Zadania 1. série letnej časti

Milá kamarátka, milý kamarát!

Do rúk sa ti dostala prvá séria letnej časti PIKOFYZ-u. Ak si doteraz otáľal/a, tak teraz je ten správny čas začať riešiť a prebojovať sa na letné sústreďenie. Tento polrok sa môžeš tešiť na študijné texty k piatej úlohe na tému elektrina!

Úloha 1: Bart a Bartík ★ 7S

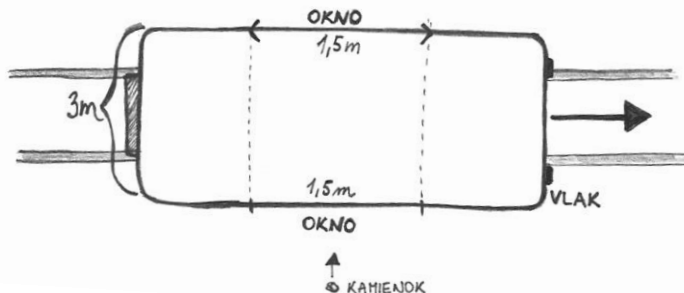
Bart Cassidy zaúča svojho syna Bartíka, ako prestreliť vlak oknom naskrz, keď sú na opačnej strane banditi. Vlak sa rúti po koľajniciach rýchlosťou 40 míľ za hodinu. Bart namieri svoj kolt kolmo na vlak a vystrelí guľku rýchlosťou 300 stôp/s.

Podarí sa jeho guľke preletieť skrz vlakom?

Malý Bartík však ešte nemôže strieľať z koltov a tak strieľa z praku kolmo na vlak.

Akou najmenšou rýchlosťou by musel Bartlík vystreliť kamienok, aby preletel skrz vlakom a vyšiel z protiľahlého okna? Podarí sa mu to pri rýchlosti 100 stôp/s?

Okno je široké 1,5 metra a vagón je široký 3 metre. 1 stopa je 0,35 metra a 1 míľa je 1,61 kilometra.



Úloha 2: Ťažká úloha ★ 78ST

Iste poznáte historiku o kráľovi, ktorý chcel darovať za vynález šachu fakt veľa pšenice. Nepredstaviteľne mnoho. 10^{14} kíl. To číslo je 1 a za ňou 14 núl.

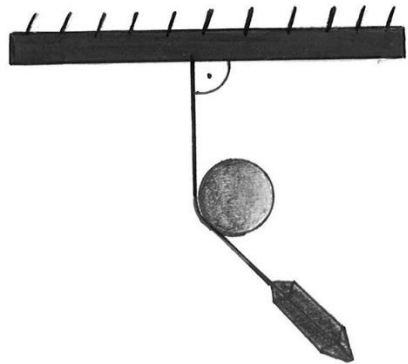
Naozaj je to množstvo nepredstaviteľné?

Vymyslite také prirovnanie, ktoré človeku pomôže predstaviť si, koľko je 10^{14} kilogramov!

Rôzni ľudia radi používajú čísla ako obvody Zeme, či milióny futbalových ihrísk. No tak, ako si nevieme predstaviť veľkosť Zeme, tak si ľahko nepredstavíme ani milión. Neveríte? Viete si predstaviť, aký objem by malo milión zrníek piesku? Preto dbajte na to, aby ste použili iba ľahko predstaviteľné veci. Nezabudni zdôvodniť, prečo je tvoje prirovnanie vhodné.

Úloha 3: Zaseknuté kyvadlo ★ 789STK

Jurko prišiel natešený zo školy, kde sa na hodine fyziky učili o kyvadlách. Na hodine im učiteľ experimentálne ukázal, že zmenou dĺžky lanka sa mení perióda. Perióda je čas za ktorý závažie vykoná pohyb z miesta pustenia závažia, znovu do rovnakého miesta. Jurko je zvedavý, či sa perióda dá ovplyvniť aj inak, ako len tým, aké je lanko dlhé. Preto sa rozhodol zostrojiť si vlastné kyvadlo. Najskôr si odmeral jeho periódu a následne pridal zarážku, ktorá bráni lanku v pohybe na jednu stranu, tak ako na obrázku. Zistil, že sa perióda kmitu zmenšila. Teraz ho zaujíma v akej polohe musí byť zarážka, aby nová perióda bola tri štvrtiny pôvodnej periódy. Pomôž zistiť Jurkovi, kam musí dať zarážku.



Zostroj kyvadlo zložené zo šnúrky s dĺžkou 40 cm a s malým hmotným závažím na konci. Zaves kyvadlo, vychýľ závažie a odmeraj 5-násobok periódy ($5T$), teda čas, za ktorý sa kyvadlo vráti do polohy, z ktorej bolo pustené, presne 5-krát. Potom pridaj zarážku kolmo pod bod závesu a odmeraj 5-násobok periódy ($5t$) takéhoto kyvadla. Tvojou úlohou je umiestňovať zarážku v rôznych výškach, až kým nenájdeš také umiestnenie, pri ktorom je nová perióda presne $\frac{3}{4}T$. Teda $t = \frac{3}{4}T$.

Úloha 4: Osvietenie ★ 789STK

Augustín si povedal, že červená strecha nie je v móde, tak si nechal nainštalovať solárne panely. Stálo ho to nemalý majetok a teraz uvažuje nad tým, či sa mu investícia niekedy vráti späť.

Aká musí byť cena solárneho panelu za 1 m², aby sa oplátilo ho vlastníť?

Predpokladaj, že:

1. Solárny panel vydrží 10 rokov a efektivita mu v čase neklesá.
2. Priemerný slnečný svit na Slovensku je 2000 hodín za rok.
3. Na 1 m² dopadá na Slovensku energia s výkonom približne 1 kW.
4. Solárny panel premení na elektrinu 18 % energie slnečného žiarenia, ktorá naň dopadne.
5. Cena elektriny je 0,07 EUR/kWh.

Úloha 5: ElektRenka - seriálová ★ 789STK

Po učení geografie dlho do noci sa Renka zobudila úplne vyčerpaná. Uvedomila si, že sa ešte pred školou musí rýchlo nabiť energiou. Keďže káva je nezdravá, rozhodla sa, že nič ju nenakopne tak, ako elektrika! Preto rýchlo vybehla z domu na dvor a chystala sa zapnúť svoj vynález. Jedná sa o 100 m dlhý drôt, v ktorom je zapojený zdroj konštantného elektrického prúdu. V obvode je zapojený aj voltmeter, ktorý ukazuje napätie. Vodič bol z medi, ktorej merný elektrický odpor je $1,75 \times 10^{-8} \Omega \text{m} = 0,0000000175 \Omega \text{m}$, a mal štvorcový prierez so stranou dlhou 1 cm. Dva konce vodiča spojila na 5 sekúnd, čím umožnila elektrickému prúdu, aby prechádzal vodičom. Renka z predošlých meraní vie, že vodičom v danom mieste pretiekol náboj 5714,3 C. Keďže vonku bola zima, vodič sa dobre chladil a teda sa nemenil jeho merný elektrický odpor, kvôli zahrievaniu.

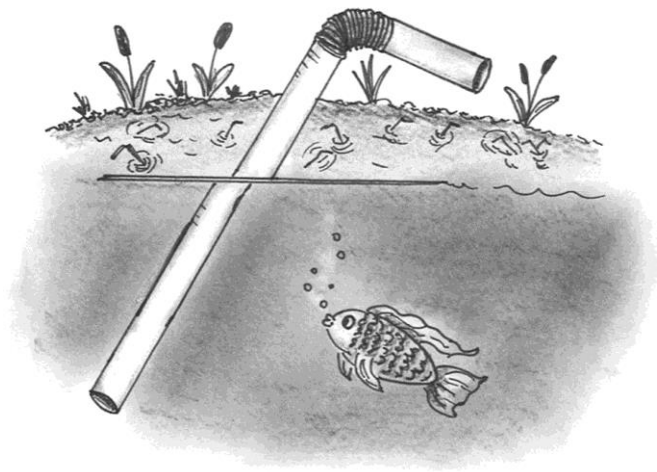
Aké napätie dodával zdroj napätia do obvodu?

Vymysliet spôsob, akým sa dá táto úloha vyriešiť, ti pomôže študijný text, ktorý píšeme nový ku každej časti seriálovej úlohy. Určite stojí za to, si ho prečítať.

Úloha 6: Zlomená slamka ★ 89TK

Adka sa jedného dňa snažila pomôcť vyčistiť miestne jazierko, ktoré bolo plné slamiek. Keď jednu vyťahovala von, všimla si, že ako je slamka čiastočne ponorená do vody, zdá sa byť zlomená. No keď ju vytiahla, bola úplne rovná. Zopakovala to niekoľkokrát, no stále sa to opakovalo.

Vysvetli Adke, prečo je to tak! Nezabudni poslať obrázok, na ktorom znázorníš lom lúčov zo slamky pri prechode cez vodnú hladinu do oka.



Úloha 7: Švihov špinavý riad ★ 9K

Špinavý riad začína pomaly rozvoniat' švihovým bytom, tak sa rozhodol, že ho konečne umyje. Nie že by bol taký neporiadny, ale práve prebiehala odstavka teplej úžitkovej vody a preto musel riady umývať v lavóre so studenou vodou.

Lavór je valcovitého tvaru s kruhovou podstavou, ktorá má plochu S_L . V ňom pláva hrniec, otočený dolu dnom, valcovitého tvaru s kruhovou podstavou s hmotnosťou m , s výškou h a plochou podstavy S_H , menšou od S_L . Začal do hrnca liať vodu, až kým nebola hladina vody v lavóre presne na hornom okraji hrnca. Výšku hladiny v lavóre si teraz nazveme h_1 . Teraz do plávajúceho hrnca dregol, a ten naberal trošku vody z lavóra, dôsledkom čoho sa potopil. Výšku vody v lavóre po potopení hrnca si nazveme h_2 . Šviho je teraz veľmi prekvapený, lebo nečakal, že sa hladina zmení tak, ako sa zmenila.

Aký je rozdiel výšok hladín h_1 a h_2 , teda pred a po potopení hrnca?

Šviho je však známy teoretik a nemá rád konkrétne čísla, preto výsledok vyjadrite pomocou ostatných premenných zo zadania. Nedosádzajte si za ne konkrétne hodnoty, nechajte ich všeobecné.

Svoje riešenia najneskôr **24. 02. 2019**:

- nahraj do **24:00** na **www.pikofyz.sk** vo formáte PDF alebo JPG (návod nájdeš na stránke)

ALEBO

- pošli poštou na **PIKOFYZ, P-MAT, n.o. Ambroseho 2, 851 04 Bratislava 5**

Rozhoduje čas nášho servera, prípadne dátum na pečiatke pošty. Neskoro doručené riešenia nemusíme akceptovať! Ak Ti niečo nie je jasné, neváhaj a spýtaj sa nás na **pikofyz@p-mat.sk**. Riešenia nám však, prosím, e-mailom neposielaj. Tešíme sa na Tvoje riešenia!



p - mat

Organizátor korešpondenčného
seminára PIKOFYZ

Elektrina a elektrický prúd

S elektrinou ste sa už zrejme mnohí stretli, či už doma v zásuvke, v lampách verejného osvetlenia, či počas pohodlného vyvážania sa výťahom na deviate poschodie. Čo to však je, táto mocná sila, ktorá vie všeličo zohriať, rozžiarit', alebo pohnúť? Najčastejšie sa tým myslí elektrický prúd, ktorý je veľmi známou fyzikálnou veličinou.

Čo si má človek predstaviť, keď sa povie elektrický prúd? Najjednoduchšie ho možno prirovnať k prúdu tečúcej vody. Prečo? Pozrime sa na najdôležitejšie vlastnosti elektrického prúdu a vysvetlime si ich na prúde tečúcej vody. Veď sa to aj volá elektrický prúd a tiež sa niekedy hovorí, že cez drôty tečie elektrický prúd.

1. Rovnako, ako je voda tvorená molekulami vody, tak aj elektrický prúd je tvorený malými časticami, zvané elektróny. Keď voda tečie, jej molekuly sa pohybujú z jedného miesta na iné. Podobne, keď elektrický prúd tečie, tak sa elektróny pohybujú z jedného miesta na druhé.
2. Množstvo vody, ktoré niekde je, napríklad v pohári, je vyjadrené pomocou objemu. Každá molekula vody má svoj objem a všetky prispievajú svojim maličkým objemom do celkového objemu vody. Samozrejme, keďže sú také malé, tak ich v jednom pohári musia byť miliardy miliárd. Jednoducho nepredstaviteľne veľa, lebo sú nepredstaviteľne malé. Množstvo elektrického prúdu sa zase vyjadruje cez elektrický náboj. Každý elektrón má svoj maličký náboj, no obrovské množstvo elektrónov má dokopy už dostatočný náboj na to, aby niečo urobili.
3. Tak, ako väčší objem vody už dokáže roztočiť koleso vodného mlynu, tak aj elektrický náboj vie niečím napríklad pohnúť, ak ho je dosť a použije sa vhodný prístroj, napríklad elektromotor. Elektrický náboj pôsobí silou, ktorú nazývame elektrická sila.
4. Voda sa najčastejšie prepravuje vodovodným potrubím, čiže nejakou rúrou. Pre elektrický prúd je touto rúrou elektrický kábel, čo nie je nič iné, ako len kovový drôt. Vo fyzike ho nazývame vodič, pretože cezeň vedieme elektrický prúd na miesto, kde ho treba.
5. Objem je veličina, ktorá nám presne popisuje množstvo vody. Avšak je dosť ťažké zmerať napríklad objem rieky. Preto existuje iná fyzikálna

veličina, ktorá hovorí o tom, aký objem vody prejde potrubím za nejaký čas. Je ňou prietok. Samozrejme, keď meriame objem vody pretečenej za 10 sekúnd, tak bude 10-krát vyšší, ako objem vody pretečenej za 1 sekundu, ak sa rýchlosť pretekania nemení. Preto sa dohodlo, že sa bude prietok merať vždy za 1 sekundu, aby sme mohli vypočítané výsledky jednoducho porovnávať. Teraz sa dostávame k podstate elektrického prúdu. **Elektrický prúd je totiž množstvo elektrického náboja, ktoré prejde vodičom za 1 s.** Je to vlastne to isté, ako prietok.

6. Je ľahko uveriteľné, že čím hrubšie potrubie, tým viac vody ním stihne pretiecť za 1 s. Rovnako je to aj pre vodič. Ak je plocha prierezu vodiča (teda veľkosť otvoru v „potrubí“) dvakrát väčšia, „zmestí“ sa do neho dvakrát viac elektrónov a teda ich za rovnaký čas pretečie vodičom dvakrát toľko, čo znamená, že elektrický prúd bude dvakrát väčší.
7. Keď voda preteká potrubím, ktoré je takmer vodorovné, ledva tečie. Keby chceme pomaly tečúcou vodou roztočiť vodný mlyn, muselo by jej byť veľmi veľa. Ak však potrubie nakloníme a voda v ňom bude tiecť rýchlejšie, bude dolu na konci rúry narážať na lopatky mlynu s väčšou silou a teda ho ľahšie roztočí. S elektrickým prúdom úzko súvisí elektrické napätie, ktoré popisuje ako veľmi sa „chcú“ elektróny z jedného konca vodiča dostať na druhý koniec. Je to akési „naklonenie“ vodiča, aby bol elektrický prúd silnejší. Keď sa zvýši napätie, elektróny sú viac hnané cez vodič, teda ich ním viac prejde, čo znamená viac náboja prejde vodičom za rovnaký čas, teda elektrický prúd sa zvýši.
8. Predstavme si potrubie, ktoré má dĺžku 2 m, jeden jeho koniec zavesíme do vzduchu vo výške 1 m nad zem a druhý položíme na zem. Voda by takýmto potrubím tiekla veľmi rýchlo, lebo je veľmi naklonené. Keby však má rovnaký rozdiel výšok oboch koncov (iba 1 m) potrubie, ktoré je dlhé 1 km, tak by bol problém si vôbec všimnúť, že je naklonené. Teda aj voda by ním tiekla oveľa pomalšie. Z toho vidieť, že väčšia vzdialenosť na rovnakú výšku, znamená slabší prúd. Keby máme dva rôzne dlhé vodiče a v nich také isté napätie, tiež by bol prúd v tom dlhšom z nich slabší, lebo by boli elektróny menej hnané cez vodič.
9. Čo sa stane, ak do potrubia pre vodu vložíme prekážku s dierami, napríklad mrežu? Voda bude môcť pretekať len dierami v nej, preto bude cez toto miesto vedieť pretiecť menej vody, ako predtým, teda sa prietok

zniží. Elektróny tečúce cez drôt narážajú do molekúl tvoriacich drôt a musia sa prepchať pomedzi ne. Toto má na prúd podobný efekt, ako sitko v rúre na vodu. Preto bude menší prenesený náboj za rovnaký čas a teda aj menší prúd. Každý materiál vie inak dobre viesť elektrický prúd (napr. kovy výborne, drevo zle), preto má každý materiál svoj vlastný merný elektrický odpor. Určuje, ako veľmi materiál odporuje elektrickému prúdu v tečení cez neho. Je to konštanta, ktorá sa meria experimentálne pre každý materiál zvlášť.

10. Keby máme v potrubí sitko každý meter, tak by sa voda pri každom z nich vírila, narážali by do seba vytvorené vlny a vždy by to trochu bránilo väčšiemu prietoku. Aj dlhší vodič znamená viac molekúl na obchádzanie a preto čím je vodič dlhší, tým je väčší aj jeho odpor. Konštanta merného elektrického odporu sa meria na dĺžke vodiča 1 m, z rovnakého dôvodu, ako sa prietok meria za 1 s. Namerané hodnoty sa potom ľahko porovnávajú a dobre sa s nimi počíta.
11. To, že sa elektrický prúd správa tak, ako sme si popísali, si všimli ľudia už dávno. Pred zhruba 200 rokmi sformuloval fyzik Georg Ohm zákon, ktorý je jedným z najzákladnejších zákonov vo fyzike. Neskôr ho po ňom pomenovali a teda ho poznáme ako Ohmov zákon. Hovorí, že elektrický prúd závisí priamo úmerne od napätia, pretože čím viac sa elektróny „chcú dostať“ cez vodič, tým väčší bude prúd, a nepriamo úmerne od odporu, pretože čím viac im bránime, tým menší bude prúd. V značkách teda $I \propto U/R$, alebo v ľahšie zapamätateľnej forme, $U = R \cdot I$.
12. Keď voda tečie potrubím, naráža do stien, vydáva zvuky, obrusuje rúru zvnútra, jednoducho odovzdáva rôznymi spôsobmi časť svojej energie okoliu. Elektrický prúd nie je tak hmatateľný a preto aj jeho prejavy sú ťažšie spozorovateľné. Avšak určite viete, že žiarovka svieti. Deje sa to preto, lebo vláknom v jej vnútri, čiže tenučkým drôtom, prechádza prúd a zahrieva ho natoľko, až sa rozžeraví a žeravé kovy svietia. Z toho jasne vidieť, že pri prechode elektrického prúdu vodičom, sa vodič zahrieva. Každý materiál trochu mení svoje vlastnosti, keď mení teplotu. Ľudia odpozorovali, že čím je drôt horúcejší, tým väčší má odpor a naopak, čím väčší má odpor, tým horúcejší bude. Preto vieme, že s rastúcou teplotou stúpa odpor vodiča a tiež vodič sa zahrieva tým rýchlejšie, čím má väčší odpor.

Vysvetlivky:

Fyzikálna veličina	značka	jednotka	skratka	Výpočet
Elektrický náboj	Q	coulomb	C	Meria sa experimentálne
Elektrický prúd	I	ampér	A	$I = Q / t$
Merný elektrický odpor	ρ (ró)	$\Omega \cdot \text{m}^2 / \text{m}$	$\Omega \cdot \text{m}$	$\rho = R \cdot S / d$, meria sa experimentálne
Elektrický odpor	R	Ohm (óm)	Ω	Z merného odporu, z Ohmovho zákona
Elektrické napätie	U	volt	V	$U = R \cdot I$