

*Řešení úloh mafiánského Fyziklání jarního soustředění
FYKOSu v Domašově nad Bystřicí 2019*

Úloha AA ... M: pozemská

Z kolko atómov je zložená Zem? Vyžadujeme jednu platnú číslicu.

Úloha AB ... O: tieňová

Zvislá tyč dĺžky 2 m upevnená na dne bazénu vyčnieva do výšky 50,0 cm nad hladinu vody. Slnecné svetlo dopadá zo smeru 55 dg nad horizontom. Aký dlhý je tieň tyče na dne bazénu?

Úloha AC ... M: cestovná

O koľko minút sa skrátila doba jazdy po diaľnici z Prahy do Brna (209 km) po zvýšení rýchlostného limitu zo $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ na $130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Predpokladajte, že vodiči neberú ohľad na stav vozovky a idú celú trasu najvyššou povolenou rýchlosťou.

Úloha AD ... M: pálková

Tenká homogénna tyč o hmotnosti M a dĺžke $l = 0,600 \text{ m}$ sa otáča uhlovou rýchlosťou $\omega = 80 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ vo vodorovnej rovine v kladnom smere. Os otáčania prechádza stredom tyče. Častica o hmotnosti $M/3$ narazí do tyče rýchlosťou $v = 40,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a prilepí sa na ňu. V okamžiku pred zrážkou bola rýchlosť častice kolmá k tyči a jej vzdialenosť od stredu tyče bola d . Pre akú hodnotu d zostane sústava po zrážke v pokoji?

Úloha AE ... E: kondenzátorová

Doskový kondenzátor má priestor medzi elektródami, každej o ploche $S = 0,034 \text{ m}^2$, vyplnený dielektrikom o relatívnej permitivite $\epsilon_r = 5,5$. Vzdialenosť elektród je $d = 2,0 \text{ mm}$. K elektrickému prerazu kondenzátoru dôjde, ak intenzita elektrického poľa medzi elektródami presiahne $E = 200 \text{ kN} \cdot \text{C}^{-1}$. Akú maximálnu elektrickú energiu môžeme v kondenzátore uchovať?

Úloha AF ... M: vleková

Lyžiarsky vlek vytiahne 100 lyžiarov priemernej hmotnosti $m = 70 \text{ kg}$ do výšky $h = 150 \text{ m}$ za čas $t = 60 \text{ s}$. Rýchlosť pohybu je konštantná. Aký je priemerný výkon vleku?

Úloha AG ... M: hrdzavá

Aká je vzdialenosť medzi stredmi atómov železa, za predpokladu, že železo kryštalizuje v plošne centrovanej kubickej mriežke?

Úloha AH ... M: západová

Predstavte si, že ležíte na pláži na rovníku a pozorujete západ Slnka. V momente, keď sa spodný okraj Slnka dotkne horizontu spustíte stopky a vstanete. Stopky zastavíme v okamihu, keď sa Slnko opäť dotkne horizontu. Vypočítajte polomer Zeme, ak sa výška očí zmenila o $h = 1,7$ m a namerali sme $t = 11,1$ s.

Úloha BA ... T: nekmitajúca

Teplota ideálneho dvojatómového plynu o látkovom množstve $n = 3,00$ mol izobaricky vzrástla o $\Delta T = 40$ °C. Predpokladajte, že molekuly rotujú a nekmitajú. Ako sa zmenila vnútorná energia plynu?

Úloha BB ... M: vybuchujúca

Teleso, ktoré bolo v pokoji, sa výbuchom rozdelilo na tri časti. Dve časti o rovnakej hmotnosti sa pohybujú rýchlosťou $v = 30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ do kolmých smerov. Tretia časť je trikrát ťažšia. Určte smer a veľkosť jej rýchlosti.

Úloha BC ... M: kolesová

Aká veľká musí byť sila pôsobiaca vodorovne na os kolesa, aby prekonalo schod výšky $h = 3,00$ cm. Koleso má polomer $r = 6,00$ cm a hmotnosť $m = 800$ g.

Úloha BD ... E: cinkajúca

Počiatkové náboje troch identických kovových gúľ sú $Q_A = Q$, $Q_B = -Q/4$ a $Q_C = Q/2$, kde $Q = 2,00 \cdot 10^{-14}$ C. Stredy gúľ sú vzdialené $d = 1,20$ m. Guľa C sa postupne dotkne guľe A a guľe B a vzdiali sa. Akou veľkou elektrostickou silou na seba guľe pôsobia?

Úloha BE ... M: trysková

Tryskové lietadlo nad nami preletelo rýchlosťou $v = 1,5$ Mach vo výške $h = 5000$ m. Za ako dlho od preletu nás zasiahne rázová vlna?

Úloha BF ... M: brzdiaca

Idete po diaľnici konštantnou rýchlosťou $v = 110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Rovnakou rýchlosťou ide aj auto pred vami vzdialené $s = 25$ m. Na okamžik stratíte pozornosť a nevšimnete si, že vodič pred vami začal brzdiť zrýchlením $a = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Za dve sekundy znovu zpozorniete a po ďalších $0,4$ s začnete brzdiť tiež s rovnakým zrýchlením. Aká je vaša rýchlosť v okamihu, keď narazíte do auta pred vami?

Úloha BG ... M: priepastná

Pri neopatrnnej hre dieťa spadlo v strmom svahu so sklonom $\alpha = 35^\circ$ a kĺzalo sa po ňom dole so zrýchlením $a = 0,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Určte veľkosť koeficientu šmykového trenia medzi dieťaťom a svahom, ak viete, že dieťa pád prežilo. Pod svahom sa nachádza priepasť hĺbky $h = 38$ m.

Úloha BH ... M: vážna

Dano a Danka sedia v kanoe na jazere. Dano má hmotnosť $M = 80 \text{ kg}$, Danka je ľahšia. Hmotnosť kanoe je $m_0 = 30 \text{ kg}$, sedia vo vzdialenosti $l = 3 \text{ m}$ od seba symetricky k stredu hmotnosti prázdneho kanoe. Voda a kanoe sú v pokoji. Dano a Danka si vymenili miesta, pričom si Dano všimol, že sa kanoe posunulo o $s = 50 \text{ cm}$ vzhľadom ku kolu ponorenému vo vode. Pomôžte Danovi zistiť, koľko Danka váži.

Úloha CA ... O: zrkadliaca

Krátky priamy predmet dĺžky L leží na ose guľového zrkadla vo vzdialenosti p od neho. Nájdite dĺžku obrazu predmetu v zrkadle.

Úloha CB ... M: pašovacia

Teleso padá z mostu, ktorý je vo výške $h = 45 \text{ m}$ nad hladinou rieky. Spadne priamo do loďky, ktorá pláva pod mostom konštantnou rýchlosťou. V okamžiku uvoľnenia telesa na moste bola loďka vzdialená práve $s = 12 \text{ m}$ od miesta dopadu. Aká je jej rýchlosť?

Úloha CC ... M: elektrárenská

Priehrada s prepacom o výške $h = 100 \text{ m}$ má prietok turbínami $Q = 1200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Uvažujte účinnosť elektrárne $\eta = 0,75$. Aký je výkon generátora?

Úloha CD ... M: víťazná

Páľkar odohrá loptičku vo výške $h = 1,22 \text{ m}$ nad zemou pod elevačným uhlom $\vartheta = 45^\circ$. Dolet loptičky je $l = 107 \text{ m}$. Pravidlá hry zaručujú zisk bodu, ak loptička preletí plot vysoký $a = 7,32 \text{ m}$ a vzdialený $b = 97,5 \text{ m}$. V akej výške nad plotom loptička preletela?

Úloha CE ... T: vytekajúca

Hliníkový kelímok s objemom $V = 100 \text{ cm}^3$ je naplnený glycerínom pri 22°C . Koľko glycerínu z kelímku vytečie, ak kelímok spolu s glycerínom zahrejeme na $t = 28^\circ\text{C}$?

Úloha CF ... M: praková

Chlapec točí kameňom priviazaným na lano dlhom poldruha metra. Kameň rovnomerne obieha vo vodorovnej rovine vo výške dva metre nad zemou. Náhle sa lano pretrhne a kameň dopadne 10 m od chlapca. Aké bolo dostredivé zrýchlenie kameňa pri rotácii?

Úloha CG ... M: trojitá

Špeciálna trojhviezda sa skladá z dvoch hviezd o hmotnosti m , ktoré obiehajú po rovnakej kruhovej dráhe s polomerom r okolo centrálnej hviezdy s hmotnosťou M . Obe menšie hviezdy sú vždy na protihľej strane centrálnej hviezdy. Určte obežnú dobu týchto hviezd.

Úloha CH ... O: štrbinová

Aká je vlnová dĺžka použitého svetla pri dvojštrbinovom experimente s roztečou štrbín 0,150 mm, ak je na tienidle vo vzdialenosti 50,0 cm od štrbín vzdialenosť medzi prvým a desiatym tmavým prúžkom 18,0 mm?

Úloha DA ... M: naklonená

Dve kocky vážia $N_1 = 3,6 \text{ N}$ a $N_2 = 7,2 \text{ N}$. Sú spojené vláknom zanedbateľnej hmotnosti a šmýkajú sa dole po naklonenej rovine o uhle sklonu $\alpha = 30^\circ$. Lahšia kocka je vpredu. Činiteľ dynamického trenia medzi lajšou (ťažšou) kockou a naklonenou rovinou je $f_1 = 0,1$ ($f_2 = 0,2$). Určte silu napínajúcu vlákno.

Úloha DB ... M: zatopená

Výčerpávame vodu zo zatopenej pivnice rýchlosťou $v = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ hadicou o vnútornom polomere $r = 1 \text{ cm}$. Hadica je vyvedená z pivnice okienkom, ktoré sa nachádza $h = 3 \text{ m}$ nad hladinou vody v pivnici. Aký je výkon čerpadla?

Úloha DC ... T: mrznúca

Nádrž s vodou bola ponechaná vonku v mrazivom počasí. Vytvorila sa vrstva ľadu hrubá 5,0 cm. Vzduch nad ľadom má teplotu -10°C . Vypočítajte rýchlosť nárastu hrúbky ľadovej vrstvy v centimetroch za hodinu. Nádoba dokonale izoluje.

Úloha DD ... M: tunelovacia

Navrhujeme vodorovný tunel s rovným stropom dlhý $L = 150$ m, vysoký $H = 7,2$ m a široký $S = 5,8$ m, ktorý sa bude nachádzať 60 m pod zemou. Strop budú držať výlučne ocelové stĺpy, ktorých prierez je $S = 960$ cm². Zemina v nadloží má hustotu $\varrho = 2,8$ g·cm⁻³. Koľko musí byť v tuneli stĺpov, aby tlaková sila v stĺpoch nepresiahla hodnotu odpovedajúcu polovici medze pevnosti v tlaku?

Úloha DE ... E: válcová

Dlhý priamy drát nesie záporný náboj s dĺžkovou hustotou $\lambda = 3,6$ nC·m⁻¹. Drát je obklopený súosým nevodivým dutým valcom s vnútorným polomerom $r = 1,5$ cm. Vypočítajte indukovanú plošnú hustotu náboja σ na vnútornej strane valca.

Úloha DF ... M: zvukná

Hliníkový drát dĺžky $l_1 = 60,0$ cm prierehého prierezu $S = 1,00 \cdot 10^{-2}$ cm² a hustoty $\varrho_1 = 2,60$ g·cm⁻³ je na jednom konci upevnený v stene. Na druhom konci ho spojíme s ocelovým drátom rovnakého prierehého prierezu hustoty $\varrho_2 = 7,80$ g·cm⁻³. Sústavu oboch drátov zatažíme cez kladku závažím o hmotnosti $m = 10,0$ kg. Vzďalenosť miesta spojenia drátov od kladky je $l_2 = 86,6$ cm. Nájdite najnižšiu frekvenciu vlastných kmitov struny, pri ktorých je v mieste spojenia drátov uzol.

Úloha DG ... O: osvietená

Slnéčné svetlo má na hranici zemskej atmosféry intenzitu 1,40 kW·m⁻². Vypočítajte amplitúdu E_m elektrickej intenzity svetelnej vlny.

Úloha DH ... M: pružinková

Majme kváder pohybujúci sa na vodorovnej podložke bez trenia. Ak je vpravo prichytený na pružinu, koná kmity s frekvenciou $f_1 = 30$ Hz. Ak ho prichytíme zľava na inú pružinu, bude kmitať s frekvenciou $f_2 = 45$ Hz. S akou frekvenciou bude kmitať, ak budú obe pružiny pripojené súčasne?

Úloha EA ... T: vyprchavšia

Ocelová nádoba obsahuje $m = 300$ g plynného amoniaku pri tlaku $p = 1,35 \cdot 10^6$ Pa a teplote $t_1 = 77^\circ\text{C}$. Po určitej dobe klesla teplota nádoby na $t_2 = 22^\circ\text{C}$ a namerali sme tlak plynu $p = 8,7 \cdot 10^5$ Pa. Koľko gramov plynu nám uniklo?

Úloha EB ... M: rýchlejšia

Majme lano prehodené cez nehmotnú kladku, na ktorého koncoch sú dve nádoby hmotností $m_1 = 1,30$ kg a $m_2 = 2,80$ kg. Prvá nádoba je však deravá a v okamihu keď sústavu uvoľníme z nej začne unikať hmota rýchlosťou $q = 0,200$ kg·s⁻¹. Kedy dosiahne ryv (zmena zrýchlenia za čas) sústavy maxima?

Úloha EC ... O: stáčavá

Aký je minimálny počet polarizačných doštičiek potrebný na otočenie roviny polarizácie svetla o $\vartheta = 90^\circ$, ak chceme, aby bola intenzita prešlého svetla aspoň 60% dopadajúcej intenzity?

Úloha ED ... E: odchýlená

Ión ${}^6\text{Li}^+$ emitovaný zdrojom je urýchlený napätím $U = 10$ kV a vlieta vo vodorovnom smere do oblasti homogénneho vertikálneho magnetického poľa o indukcii $B = 1,2$ T. Vypočítajte najmenšiu veľkosť intenzity homogénneho magnetického poľa v oblasti, aby z nej ión vyletel nevychýlený.

Úloha EE ... E: opozdená

Generátor dodáva striedavé napätie 120 V pri frekvencii $f = 60$ Hz. Pri rozpojenom prepínači predbieha prúd napätie generátora o 20° . S prepínačom v polohe 1 je prúd opozdený o 10° . Keď je prepínač v polohe 2, je prúd $I = 2,00$ A. Určte hodnoty R , L a C . Zapojenie: Generátor je jednou svorkou pripojený na cievku, z ktorej vedie druhý kontakt na uzol A. Na uzol A je zapojený kondenzátor, ktorý vedie na svorku 1 prepínača. Na uzol B je zapojený ešte jeden rovnaký kondenzátor, ktorý vedie cez telo prepínača ďalej na rezistor a uzol B. Na uzol B je pripojená svorka 2 prepínača. Uzol B je pripojený na druhú svorku generátora.

Úloha EF ... M: odrazová

Kabína nákladného výtahu má hmotnosť $m = 1800 \text{ kg}$. Ťažné lano sa pretrhlo v okamžiku, keď bolo dno kabíny vo výške $d = 3,7 \text{ m}$ od konca tlmiacej pružiny tuhosti $k = 1,5 \cdot 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ na dne šachty. Pri pretrhnutí lana bolo do chodu uvedené bezpečnostné zariadenie, ktoré zovrelo kabínu medzi zvislé vodiace koľajnice, čím začalo pôsobiť silou $F = 4400 \text{ N}$. Akú dráhu urazí kabína od prvého odskoku od pružiny, kým znova začne padat?

Úloha EG ... T: bordelárska

Jeden koniec mosadznej tyče je v kontakte s ohrievačom o teplote $t_1 = 130 \text{ }^\circ\text{C}$, druhý s chladičom o teplote $t_2 = 24,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Vypočítajte celkovú zmenu entropie systému počas deja, pri ktorom bolo tyčou odvedené teplo $Q = 5030 \text{ J}$.

Úloha EH ... M: rotorová

Homogénny list vrtuľníkového rotoru má dĺžku $l = 7,80 \text{ m}$ a hmotnosť $m = 110 \text{ kg}$. Určte veľkosť momentu sily, ktorou musí pôsobiť motor na rotor, aby získal uhlovú rýchlosť $\omega = 320 \text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$ za dobu $t = 6,7 \text{ s}$ pri roztáčaní z pokoja. Zanedbajte odpor vzduchu.