

Doporučené příklady ku skúške z predmetu Fyzika II

I. Elektrostatické pole vo vákuu.

1. V rohoch rovnostranného trojuholníka sú umiestnené bodové náboje veľkosti e . Aký veľký bodový náboj Q máme umiestniť v strede trojuholníka, aby boli náboje v rovnováhe? ($Q = e/\sqrt{3}$)
2. Aké veľké náboje Q treba umiestniť na dve guľôčky s hmotnosťami $m = 10$ g, aby elektrostatické sily, ktorými budú navzájom pôsobiť, kompenzovali gravitačné sily, ktorými guľôčky na seba pôsobia? ($Q = 0,86 \cdot 10^{-12}$ C).
3. Dva bodové náboje $Q_1 = 8$ C, $Q_2 = 5$ C sú vo vzdialenosti $d = 20$ cm.
a) V ktorom mieste na ich spojnici sa intenzita elektrického poľa rovná nule?
b) V ktorom mieste na ich spojnici sú potenciály budené oboma nábojmi rovnaké?
(a. Intenzita poľa je nulová vo vzdialenosti 11,17 cm od väčšieho náboja.
b. Potenciály sú rovnaké vo vzdialenosti 12,31 cm od väčšieho náboja.)
4. Aké veľké je napätie medzi dvoma bodmi A a B, ktoré sú vo vákuu v elektrostatickom poli náboja $Q = 5 \cdot 10$ C, a to tak, že bod A je od náboja Q vzdialený 2 cm a bod B 10 cm v tom istom smere? ($U = 178,7 \cdot 10^3$ V)
5. Aká veľká sila pôsobí na elektrón v homogénnom elektrickom poli medzi doskami kondenzátora vzdialenými od seba o $d = 1$ cm, keď napätie medzi doskami je $U = 10000$ V? ($F = 1,6 \cdot 10^{-13}$ N)
6. Koľko elektrónov obsahuje náboj častice prachu s hmotnosťou $m = 10^{-11}$ g, ak sa udržuje v rovnováhe v rovinnom kondenzátore so vzdialenosťou dosiek 5 mm a s potenciálovým rozdielom $U = 76,5$ V? [$n = 40$]
7. Aké veľké je napätie v homogénnom elektrickom poli intenzity $E = 150$ V.cm⁻¹ medzi dvoma bodmi, ktorých vzdialenosť v smere siločiar je 6 cm? ($U = 900$ V)
8. Akú prácu musíme vynaložiť na prenesenie elektrického množstva $Q = 5$ C z bodu o potenciáli $\varphi_1 = -5$ V do bodu o potenciáli $\varphi_2 = +5$ V? ($A = 50$ J)
9. Aká práca sa vykoná, keď sa náboj $Q = 4$ C posunie po dráhe medzi koncovými bodmi, ktorej potenciálový rozdiel je $U = 6$ V? ($A = 24$ J)
10. Akú prácu vykonajú sily elektrického poľa, keď sa elektrický náboj $Q = 4$ C posunie v homogénnom elektrickom poli intenzity $E = 2 \cdot 10^5$ V.m⁻¹ v smere siločiar o dráhu $l = 30$ cm? ($A = 2,4 \cdot 10^5$ J)
11. Akú prácu treba vykonať, aby sa v homogénnom elektrickom poli intenzity $E = 2 \cdot 10^5$ V.m⁻¹ posunul náboj $Q = 5$ C o dráhu $l = 0,15$ m v smere odchýlenom o uhol $\alpha = 45^\circ$ od smeru poľa? ($A = 106\,066$ J)
12. Aká veľká je potenciálna energia (vzhľadom na nekonečno) náboja $Q_2 = 2 \cdot 10^{-7}$ C, ktorého vzdialenosť od bodového náboja $Q_1 = 3 \cdot 10^{-7}$ C je $r = 4$ cm? ($A = 1,347 \cdot 10^{-2}$ J)

II. Elektrostatické pole v látkovom prostredí.

1. Koľkokrát väčšou silou sa priťahujú dosky kondenzátora v etylalkohole ($\epsilon_r = 26$) než vo vákuu? ($F_1 = 26 F_0$)
2. Akú kapacitu má teleso, ktoré sa nábojom $Q = 0,5$ C nabije na potenciál $\varphi = 3000$ V? Aký polomer má guľa rovnakej kapacity? Obklopujúce prostredie je vákuum. ($C = 166$ F; $R = 1495$ km)
3. Akým nábojom Q je nabitý kondenzátor pripojený na 220 V, keď má kapacitu 1,5 μF? ($Q = 330$ μC)
4. Dva paralelne zapojené kondenzátory, z ktorých jeden má kapacitu $C_1 = 2,8$ μF, sú zapojené na napätie 22,7 V a nabijú sa na 75 μC. Akú kapacitu má druhý kondenzátor? (0,5 μF)
5. Dva do série zapojené kondenzátory a kapacitách $C_1 = 1,5$ μF a $C_2 = 3,5$ μF sú pripojené na napätie 110 V. Na aké čiastkové napätia sa nabijú a aké náboje získajú? ($Q = Q_1 = Q_2 = 115,5$ μC; $U_1 = 77$ V, $U_2 = 33$ V)
6. Aká je kapacita doskového kondenzátora s plošným obsahom polepov $S = 200$ cm, keď medzi jeho polepmi je sklo hrúbky $d = 2$ mm s relatívnou permitivitou $\epsilon_r = 7$? ($C = 622,13 \cdot 10^{-12}$ F)

III. Jednosmerný elektrický prúd.

1. Vinutie elektrického zariadenia je zhotovené z vodiča prierezu S a má dodávať prúd $I = 3$ A. Aký musí byť prierez tohto vodiča, ak hustota tohto prúdu nesmie prekročiť hodnotu $i = 2,5 \cdot 10^6$ A.m⁻²? [$S = 1,2$ mm²]
2. Medený drôt prierezu $S = 0,1$ mm² má hmotnosť $m = 0,3$ kg. Vypočítajte odpor R tohto vodiča, keď merný odpor medi je $\gamma = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ω.m a hustota $\rho = 8,9 \cdot 10^3$ kg.m⁻³! [$R = 57,303$ Ω]
3. Aby mal elektrický varič žiadaný výkon, musí mať pri prevádzkovej teplote $t = 700^\circ\text{C}$ odpor $R_t = 24$ Ω. Aký veľký odpor R musí mať varič pri teplote $t_0 = 20^\circ\text{C}$, keď $\alpha = 2 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$? [$R = 23,6$ Ω]
4. Aké napätie je medzi dvoma bodmi 1 mm hrubého medeného drôtu ($\gamma = 0,0178$ Ωmm²/m), keď tieto sú do seba vzdialené o 50 cm a keď drôtom preteká prúd $I = 6$ A? [$U = 0,068$ V]
5. Medzi dvoma 6 m od seba vzdialenými bodmi silnoprúdového vedenia (med' $\gamma = 0,0178$ Ωmm²/m) o priereze $S = 70$ mm² je namerané napätie $U = 0,23$ V. Aký prúd I preteká vedením? [$I = 150,7$ A]

6. Aký prúd preteká obvodom s akumulátorom o napätí $U = 2 \text{ V}$ a s vnútorným odporom $R_v = 0,05 \text{ } \Omega$ v zapojení s rezistorom $R = 10 \text{ } \Omega$? [$I = 0,199 \text{ A}$]
7. Akumulátor s napätím $U = 6 \text{ V}$ v automobile dáva prúd brzdoým svetlám s odporom $R_1 = 12 \text{ } \Omega$, klaxónu s odporom $R_2 = 2 \text{ } \Omega$ a reflektoru $R_3 = 1 \text{ } \Omega$. Aký prúd I sa bude celkove odoberať z akumulátora, keď všetky spotrebiče sú zapojené paralelne? [$I = 9,5 \text{ A}$]
8. Keď z cievky odviniete 10 m drôtu, tak sa pri rovnakom napätí na cievke zvýši prúd z 1,52 A na 1,54 A. Koľko metrov drôtu má pôvodne celá cievka? (770 m)
9. Aký úbytok napätia spôsobuje prívod z 5 mm hrubého medeného drôtu ($\gamma = 0,0175 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$) na stavenisko, ktoré je od napájacieho bodu vzdialené 650 m, a to pri zaťažení prúdom 25 A? (29V)
10. Aký veľký výkon P musí mať elektrický varič, aby zohrial 2 litre vody 10°C teplej na 100°C za čas $\tau = 25$ minút, keď sa na ohrievanie využije len 70% varičom vyvinutého tepla? [$P = 717,6 \text{ W}$]
11. Aký prúd I prechádza elektrickým varičom na napätie $U = 120 \text{ V}$, keď za $t = 3 \text{ h}$ sa 25 litrov vody ohrialo o $\Delta t' = 50^\circ\text{C}$ a účinnosť variča je $\eta = 80\%$? [$I = 5,039 \text{ A}$]
12. Vypočítajte účinnosť η elektrického variča, ktorý ohreje 1 liter vody z 18°C do varu za 11 minút, keď ním pri napätí $U = 220 \text{ V}$ prechádza prúd $I = 3 \text{ A}$! [$\eta = 78,5\%$]

IV. Magnetické pole. Elektromagnetická indukcia.

1. Vypočítajte intenzitu magnetického poľa vyvolaného úsekom priameho vodiča, ktorým preteká prúd $I = 10 \text{ A}$, a to v bode nachádzajúcom sa vo vzdialenosti 5 cm kolmo od stredu tohto úseku vodiča! dĺžka vodiča je taká, že ju vidieť z bodu, v ktorom intenzitu magnetického poľa počítame pod zorným uhlom 60° . Prostredie okolo vodiča je vákuum. [$H = 15,9 \text{ A.m}^{-1}$; smer kolmý na rovinu preloženú uvažovaným bodom a vodičom]
2. Dvoma vodičmi kruhového tvaru s polomermi $R_1 = 10 \text{ cm}$, $R_2 = 15 \text{ cm}$ preteká prúd $I_1 = 2 \text{ A}$, $I_2 = 5 \text{ A}$, takže vo svojom okolí budia magnetické pole. Vypočítajte intenzitu magnetického poľa v bode A na osi týchto kruhových vodičov, keď $x_1 = 5 \text{ cm}$, $x_2 = 10 \text{ cm}$. [$H = 2,44 \text{ A.m}^{-1}$]
3. Akou silou sa priťahujú dva rovnobežné vodiče, z ktorých jeden je veľmi dlhý a preteká cezeň prúd $I_1 = 250 \text{ A}$ a druhý má dĺžku $s = 20 \text{ cm}$ a preteká ním prúd $I_2 = 300 \text{ A}$, keď vzájomná vzdialenosť oboch vodičov je $a = 1 \text{ cm}$ a vodiče sú vo vákuu? [$F = 0,3 \text{ N}$]
4. Priamy vodič dĺžky 10 cm, cez ktorý preteká prúd 10 A, je uložený v magnetickom poli s indukciou $B = 1 \text{ T}$ kolmo na smer indukcie. Aká sila pôsobí na tento vodič? [$F = 1 \text{ N}$]
5. V homogénnom magnetickom poli s indukciou horizontálneho smeru je kolmo na indukčné čiary uložený v horizontálnom smere vodič tiaže $G = 1 \text{ N.cm}^{-1}$. Týmto vodičom tečie prúd $I = 1 \text{ A}$. Akú hodnotu má mať indukcia magnetického poľa, aby uvažovaný vodič nepadal, ale sa vznášal? [$B = G / I = 100 \text{ T}$]
6. V homogénnom magnetickom poli s indukciou $B = 0,2 \text{ T}$ sa v rovine kolmej na B rovnomerne otáča vodivá tyč dĺžky $l = 10 \text{ cm}$. Os otáčania je kolmá na tyč a prechádza koncovým bodom tyče. Vypočítajte frekvenciu otáčania tyče, keď sa v nej indukuje EMN hodnoty $U_1 = 0,628 \text{ V}$! [$f = U / (\pi B l^2) = 10^2 \text{ s}^{-1}$]
7. Elektromagnet s počtom závitov $z = 1000$ sa napája prúdom $I = 0,5 \text{ A}$, odpor jeho vinutia $R = 10 \text{ } \Omega$, magnetická indukcia v železnom jadre $B = 1,2 \text{ T}$, prierez tohto jadra $S = 100 \text{ cm}^2$. Aké samoindukčné elektromotorické napätie vznikne, keď sa prúd preruší na 0,01 sekundy? [$U = 1200 \text{ V}$]
8. Nájdite samoindukčné EMN v cievke s indukčnosťou $L = 0,06 \text{ H}$, keď v nej prúd rovnomerne rastie tak, že za každú sekundu sa prúd zmení o 11 000 A! [$U_L = 660 \text{ V}$]
9. Vodič dĺžky 30 cm sa pohybuje kolmo na smer homogénneho magnetického poľa s indukciou $B = 0,55 \text{ T}$ rýchlosťou $v = 8 \text{ m.s}^{-1}$. Aké elektromotorické napätie sa indukuje vo vodiči? [$U = 1,32 \text{ V}$]
10. Aké stredné elektromotorické napätie sa indukuje za pol otáčky obdĺžnikového závitú s rozmermi $a = 25 \text{ cm}$, $b = 30 \text{ cm}$ okolo osi vedenej stredmi dlhších strán kolmo na magnetické pole, keď sa závit otáča frekvenciou $f = 1200 \text{ min}^{-1}$ v magnetickom poli intenzity $H = 47,3 \cdot 10^4 \text{ A.m}^{-1}$. [$U = 3,6 \text{ V}$]
11. Dva priame veľmi dlhé rovnobežné vodiče sa nachádzajú v určitej vzdialenosti od seba. Vodičmi pretekajú prúdy $I_1 = 40 \text{ A}$, $I_2 = 30 \text{ A}$ v rovnakých smeroch. Na zväčšenie vzájomnej vzdialenosti vodičov na trojnásobok treba vykonať určitú prácu. Vypočítajte časť tejto práce, ktorá pripadá na jednotkovú dĺžku vodiča. [$A = 26,3 \cdot 10^{-5} \text{ J.m}^{-1}$]

V. Premenné prúdy. Elektromagnetické vlny.

1. S akým účinkom pracuje elektrický stroj, keď vytvára prúd 109 A pri 220 V a keď wattmeter ukazuje príkon $P = 20 \text{ kW}$? [$\cos \varphi = 0,834$]
2. Aké je efektívne napätie striedavého prúdu, keď jeho vrcholová hodnota je $U_0 = 170 \text{ V}$? [$U = 120,226 \text{ V}$]
3. Vypočítajte výkon striedavého prúdu v spotrebiči, keď ampérmeter ukazuje, že pretekajúci prúd $I = 2 \text{ A}$ a voltmeter pripojený na svorky spotrebiča ukazuje napätie $U = 110 \text{ V}$. Predpokladajte, že fázové posunutie prúdu vzhľadom na napätie je $\varphi = 37^\circ$. [$P = 0,176 \text{ kW}$]

4. Cievkou s indukčnosťou $L = 0,25 \text{ H}$ tečie prúd $I = I_0 \sin \omega t$, kde $I_0 = 1 \text{ A}$ a $\omega = 3140 \text{ s}^{-1}$. Nájdite maximálnu hodnotu indukovaného EMN, ktoré sa v cievke indukuje ! [$U_0 = 785 \text{ V}$]
5. Elektromagnetický oscilátor je zdrojom elektromagnetických vĺn s frekvenciou $f = 300 \text{ MHz}$. Nájdite vlnovú dĺžku elektromagnetických vĺn, keď prostredie, ktorým sa šíria, má relatívnu permitivitu $\epsilon_r = 25$ a relatívnu permeabilitu $\mu_r = 1$! [$\lambda = 0,2 \text{ m}$]

VI. Optika.

1. Pod akým uhlom má dopadnúť svetelný lúč na rozhranie skla a vzduchu, aby už nevníkol do vzduchu ? [$\epsilon = 41^\circ 49'$]
2. Difrakčná mriežka je osvetlená rovnobežným zväzkom bieleho svetla, dopadajúceho kolmo na mriežku. Určite, pre ktorú vlnovú dĺžku splynie stred tretieho maxima so stredom druhého maxima pre červenú farbu vlnovej dĺžky $\lambda_c = 690 \text{ nm}$! [$\lambda = 460 \text{ nm}$ - pre modrú farbu]
3. Na rozhranie vzduch sklo dopadá svetelný lúč zo vzduchu. Určte index lomu skla, ak odrazený lúč s dopadajúcim zvierá uhol 45° a uhol lomu je 15° . [$n_s = 1,45$]
4. Určte periódu difrakčnej mriežky ak na tienidlo vzdialené 2 m je prvé difrakčné maximum vzdialené od nultého maxima o 70 cm . Vlnová dĺžka žiarenia je $\lambda = 650 \text{ nm}$. [$1,46 \mu\text{m}$].

VII. Základy kvantovej fyziky a fyziky atómu.

1. Koľko fotónov vyšle za sekundu svetelný zdroj monochromatického svetla $\lambda = 560 \text{ nm}$, keď celková energia fotónov vyslaných za sekundu je $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$? [$n = 4,24 \cdot 10^{15}$]
2. Určte energiu, hybnosť fotónu o vlnovej dĺžke $\lambda = 10^{-12} \text{ m}$! [$W_k = 1,978 \cdot 10^{-13} \text{ J}$, $p = 6,624 \cdot 10^{-22} \text{ kg.m.s}^{-1}$]
3. Aká je výstupná práca elektrónov pri platine, keď pri osvetlení povrchu svetlom vlnovej dĺžky $\lambda = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ majú fotoelektróny rýchlosť $v = 827 \text{ km.s}^{-1}$? [$A = 6,323 \text{ eV}$]
4. Zriedené ortuťové pary v sklenej banke sú bombardované elektrónmi s kinetickou energiou $4,88 \text{ eV}$. Aká je vlnová dĺžka žiarenia vysielaného parami, ak pary pri zrážke pohltia celú energiu elektrónov ? [$\lambda = 2,54 \cdot 10^{-7} \text{ m}$]