

**Ütemterv és ajánlott irodalom a 2019/2020. tanév I. félévében az
Általános fizika II. c. tárgya (GEFIT00-2B tárgykód) esetén a
gépész- és mechatronikai-mérnök BSc (G 2BG1-5; G 2MR) hallgatók részére**

2019.09.12.	Elektromos alapjelenségek. Télerősség, feszültség. Coulomb törvénye, Coulomb-potenciál. Pontszerű elektromos dipólus. A dielektromos polarizáció. Gauss törvénye. Az elektrosztatikai Poisson-egyenlet, peremfeltételek. Polarizációs töltéssűrűség.
2019.09.19.	Vezető sztatikus elektromos térben. Kapacitás, kondenzátorok. Elektromos energia. Elektromos áramlás. Kétkomponenses vezetés, konvektív és konduktív áramsűrűség. A töltés kontinuitási egyenlete.
2019.09.26.	A stacionárius elektromos mező alaptörvényei, peremfeltételek. Áramforrások. Az Ohm-féle anyagi egyenlet. Kirchhoff törvényei. A Joule-törvény.
2019.10.03.	Mágneses alapjelenségek. Ampere-erő, mágneses indukció. Lorentz-erő. Áramhurok és permanens mágnesű mágneses dipólus-nyomatéka. A mágneses polarizáció, dia-, para- és ferromágnesség. A mágneses Gauss-törvény.
2019.10.10.	Az Ampere-féle gerjesztési törvény. Mágneses peremfeltételek. Vektorpotenciál, a mágneses Poisson-egyenlet. Biot és Savart törvénye.
2019.10.17.	Köráram és szolenoid mágneses tere a tengely mentén. A mozgási indukció, Neumann és Faraday törvénye.
2019.10.24.	Lineáris generátor, Faraday-generátor. A váltakozó áramú generátor modellje. A lineáris motor. Nyugalmi indukció, Faraday törvénye. Lineáris áramkörök indukciós együtthatói.
2019.10.31.	Az általánosított hurokegyenletek. Mágneses energia. Soros RLC-kör gerjesztett rezgései, komplex leírás. Átlagteljesítmény, effektív értékek.
2019.11.07.	Az Ampere–Maxwell-féle gerjesztési törvény. A konduktív és az eltolási áramsűrűség jó vezetőben. A Maxwell-egyenletrendszer. Az elektromágneses mező impulzus- és energiamérlege.
2019.11.14.	Az elektromágneses hullámegyenlet homogén, izotróp szigetelőre. Monokromatikus síkhullám. Transzverzálitás. Összefüggés az elektromos és a mágneses amplitúdó között. Energiaterjedés intenzitás.
2019.11.21.	Visszaverődés és törés. Fermat elve. Vékony optikai lencsék: távolságtörvény, képszerkesztés. A lupe és a mikroszkóp.
2019.11.28.	Diszperzió. Interferencia, állóhullámok, diffrakció. Interferencia plánpárhuzal lemezen, a kétréses interferométer.
2019.12.05.	Vizsgakonzultáció
2019.12.12.	Elővizsga.

Irodalom

Ábrahám Gy.: Optika, Panem–McGraw-Hill, Bp., 1998.
 Budó Á.: Kísérleti fizika II., Tankönyvkiadó, Bp., 1989.
 Budó Á., Mátrai T.: Kísérleti fizika III., Tankönyvkiadó, Bp., 1989.
 Demjén J.: Fizikai laboratóriumi mérések (jegyzet), Tankönyvkiadó, Bp., 1991.
 Demjén J., Szótér L., Takács Cs.: Fizika II. (jegyzet), Tankönyvkiadó, Bp., 1991.
 Nagy K.: Elektrodinamika, Tankönyvkiadó, Bp., 1979.
 Simonyi K.: Villamosságtan, Akadémiai Kiadó, Bp., 1973.

Miskolc, 2019. szeptember 01.

Dr. Macsuga János
egyetemi adjunktus

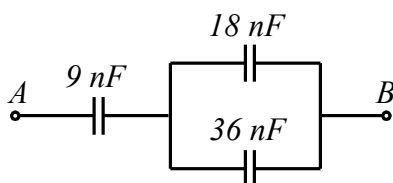
Gyakorlatok beosztása a 2019/2020. tanév I. félévében az
Általános fizika II. c. tárgy (GEFIT00-2B tárgykód) esetén a
gépész- és mechatronikai-mérnök BSc (G 2BG1-5; G 2MR) hallgatók részére

		Tanulókör jele					
		G-2BG-1	G-2BG-2	G-2BG-3	G-2BG-4	G-2BG-5	G-2BMR
		2019.09.11	2019.09.11	2019.09.10	2019.09.10	2019.09.12	2019.09.12
		2019.09.25	2019.09.25	2019.09.17	2019.09.17	2019.09.19	2019.09.19
Feladat-csoport sorszáma	I.	2019.10.02	2019.10.02	2019.09.24	2019.09.24	2019.09.26	2019.09.26
	J/II.	2019.10.09	2019.10.09	2019.10.01	2019.10.01	2019.10.03	2019.10.03
	III.	2019.10.16	2019.10.16	2019.10.08	2019.10.08	2019.10.10	2019.10.10
	IV.	2019.10.30	2019.10.30	2019.10.15	2019.10.15	2019.10.17	2019.10.17
	J/V.	2019.11.06	2019.11.06	2019.10.22	2019.10.22	2019.10.24	2019.10.24
	VI.	2019.11.13	2019.11.13	2019.10.29	2019.10.29	2019.10.31	2019.10.31
	VII.	2019.11.20	2019.11.20	2019.11.05	2019.11.05	2019.11.07	2019.11.07
	VIII.	2019.11.27	2019.11.27	2019.11.12	2019.11.12	2019.11.14	2019.11.14
	J/M/IX.	2019.12.04	2019.12.04	2019.11.19	2019.11.19	2019.11.21	2019.11.21
	IX.	2019.12.11	2019.12.11	2019.11.26	2019.11.26	2019.11.28	2019.11.28
		P		2019.12.03	2019.12.03	2019.12.05	2019.12.05

		Feladatok			
Feladat-csoport sorszáma	I.	1	2	3	6
	II.	7	10	13	14
	III.	15	16	17	18
	IV.	19	20	21	22
	V.	23	24	25	26
	VI.	27	28	29	30
	VII.	31	32	33	34
	VIII.	35	36	37	38
	IX.	39	40	41	42

Feladatok a 2019/2020. tanév I. félévében az
Általános fizika II. c. tárgy (GEFIT00-2B tárgykód) esetén a
gépész- és mechatronikai-mérnök BSc (G 2BG1-5; G 2MR) hallgatók részére

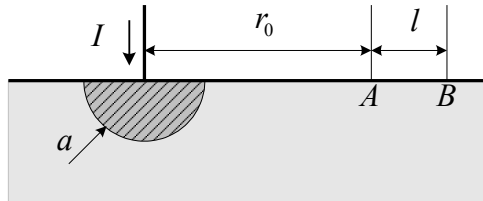
1. 10 cm sugarú szigetelő gömb legalsó pontján $1\text{ }\mu\text{C}$ töltésű golyócska van rögzítve. A gömb sima belső felületén egy $0,048\text{ }\mu\text{C}$ töltésű, $1,125\text{ g}$ tömegű pont mozoghat. Egyensúly esetén mekkora szöget zár be a második töltéshez húzott sugár a függőlegesen felfelé mutató iránnyal?
2. Félkör alakú vékony, sima szigetelő rúd vízszintes síkban van rögzítve, végpontjaiban 20 nC , illetve 10 nC töltésű részecske ül. A félkörön pozitív töltéssel ellátott kis gyűrű csúszhat. Mekkora szöget zár be a gyűrűhöz és a 10 nC -os töltéshez húzott sugár egyensúlyban? Milyen az egyensúlyi helyzet?
3. Egy négyzet csúcsaiban azonos Q töltésű pontszerű testek vannak. Mekkora a négyzet középpontjában elhelyezkedő ötödik részecske töltése, ha a rendszer egyensúlyban van?
4. Homogén, egyenletesen feltöltött szigetelő gömb sugara a , relatív permittivitása ϵ' , a töltéssűrűség ρ . Hogyan változik a térerősség és a potenciál a gömb középpontjától mért r távolság függvényében?
5. Egy 50 V -ra töltött $2\text{ }\mu\text{F}$ -os és egy 100 V -ra töltött $3\text{ }\mu\text{F}$ -os kondenzátort párhuzamosan kapcsolunk. Mekkora lesz a kondenzátorok feszültsége?
6. Legfeljebb mekkora feszültség lehet az A , B pontok között, hogy egyik kondenzátor töltése se haladja meg az $1,2\text{ }\mu\text{C}$ -ot?



7. Ismeretlen kapacitású, 80 V -ra töltött kondenzátor sarkait összekapcsoljuk egy 16 V -ra töltött, $60\text{ }\mu\text{F}$ kapacitású kondenzátor pólusaival. Mekkora az ismeretlen kapacitás, ha a kondenzátorok közös feszültsége 20 V .
 a) Az egyenmű pólusokat,
 b) az ellentétes pólusokat kötöttük össze.
8. Hányszor nagyobb a két proton között fellépő elektromos taszítóerő a gravitációs vonzóerőnél? A proton tömege $1,7\cdot 10^{-27}\text{ kg}$, töltése $1,6\cdot 10^{-19}\text{ C}$, a gravitációs állandó $6,7\cdot 10^{-11}\text{ m}^3/\text{kg s}^2$.
9. Egyenlő szárú háromszög alapja 10 cm , magassága 12 cm . Az alap végpontjaiban $0,5\text{ }\mu\text{C}$ -os töltések ülnek. Mekkora erő hat a harmadik csúcsba helyezett $0,1\text{ }\mu\text{C}$ töltésű pontra?
10. Két egyforma fémgolyócskát azonos mértékben feltöltünk, majd l hosszúságú selyemfonalakkal közös pontban felfüggesztjük őket. A golyók egymástól $d \ll l$ távolságra állapodnak meg. Az egyik gömbről elvezetjük a töltést. Mekkora lesz a két golyócska távolsága az új egyensúlyi helyzetben?
11. Azonos hosszúságú szigetelő fonalakból és egyforma fémgolyócskákból két, közös pontban felfüggesztett ingát készítünk. A rendszer elektromos töltést kap, s a fonalak 60° -os szögben szétállnak. A golyókat petróleumba merítve a fonalak szöge 54° -ra csökken. Mekkora a fém sűrűsége, ha a petróleum relatív permittivitása 2 , sűrűsége pedig $0,8\text{ g/cm}^3$?
12. Egy $5\text{ }\mu\text{F}$ -os kondenzátor átütési feszültsége 200 V , egy $20\text{ }\mu\text{F}$ -osé pedig 100 V . Legfeljebb mekkora feszültség kapcsolható a két kondenzátor sorba kötésével előállított telepre?

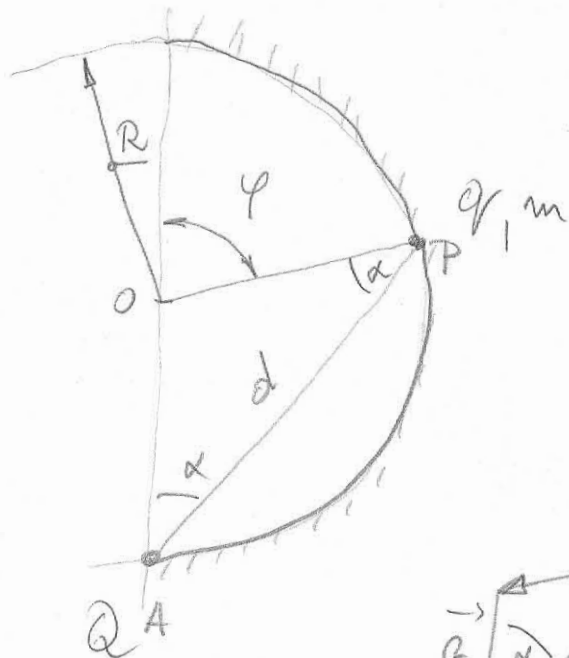
13. Az ábra szerinti félgömb alakú, ideális vezetőnek tekinthető földelőbe $I = 10 \text{ kA}$ erősségű áram folyik be. A föld fajlagos vezetőképessége $\gamma = 0,01/\Omega \text{ m}$, $a = 10 \text{ cm}$, $r_0 = 10 \text{ m}$ és $l = 75 \text{ cm}$.

- Milyen potenciálon van a földelő?
- Mekkora az elrendezés ellenállása?
- Számítsuk ki az A, B pontok közötti feszültséget (lépésfeszültség).



- Az 50 mV végkitérésű, $20 \text{ k}\Omega$ belső ellenállású voltmérővel 100 V -ig akarunk mérni. Mekkora előtétet alkalmazzunk? Mekkora a mért feszültség, ha a műszer mutatója a 30 mV feliratú skálaosztásnál állapodik meg?
- A 10 mA végkitérésű, $0,01\Omega$ belső ellenállású ampermérővel 2A -ig akarunk mérni. Mekkora söntöt kell alkalmaznunk? Mekkora a mért áramerősség, ha a műszer mutatója a 3 mA -es skálaosztásnál áll meg?
- Elektromos mérőműszer feszültségmérési határa 27Ω -os előtétet használva n -szer nagyobb lesz. A műszert 3Ω -os sönttel használva árammérési határa ugyancsak az n -szeresére nő. Mekkora a műszer belső ellenállása?
- Galvánelem belső ellenállása 4Ω . Először 8Ω -os fogyasztót kapcsolunk rá, majd ezt kicseréljük egy R ellenállásra. Mindkét fogyasztó ugyanakkora teljesítményt vesz fel. Számítsuk ki R értékét!
- Az R_1, R_2 ellenállásokat előbb sorosan, majd párhuzamosan kapcsoljuk rá egy telepre. A fogyasztókra jutó összteljesítmény a két esetben azonos. Mekkora a telep belső ellenállása?
- Két egyforma galvánelemet először párhuzamosan, azután sorosan kötve kapcsolunk egy 20Ω ellenállású fogyasztóra. Egy elem kapocsfeszültsége a második esetben 75% -a az első esetben mérhető kapocsfeszültségnek.
 - Mekkora egy elem belső ellenállása?
 - Hányszor akkora teljesítményt vesz fel a fogyasztó a második esetben, mint először?
- Egy fogyasztó három egyenlő hosszúságú, azonos anyagból készült és sorosan kapcsolt huzalból áll, az első keresztmetszete A , a másodiké $2A$, a harmadiké pedig $3A$. A fogyasztót 110 V feszültségre kötjük. Mekkora a feszültség az egyes huzalokon?

①

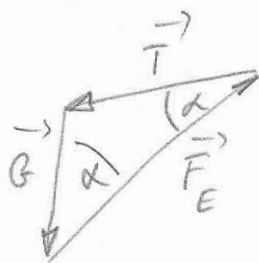
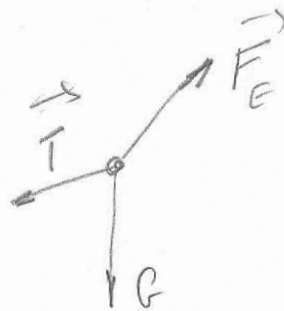


$$R = 10 \text{ cm}$$

$$Q = 1 \mu\text{C}$$

$$q = 0,048 \mu\text{C}$$

$$m = 1,125 \text{ g}$$



$$d = 2 \cdot R \cos \alpha$$

$$T = G \Rightarrow F_E = 2 G \cos \alpha$$

$$F_E = k \frac{qQ}{d^2}$$

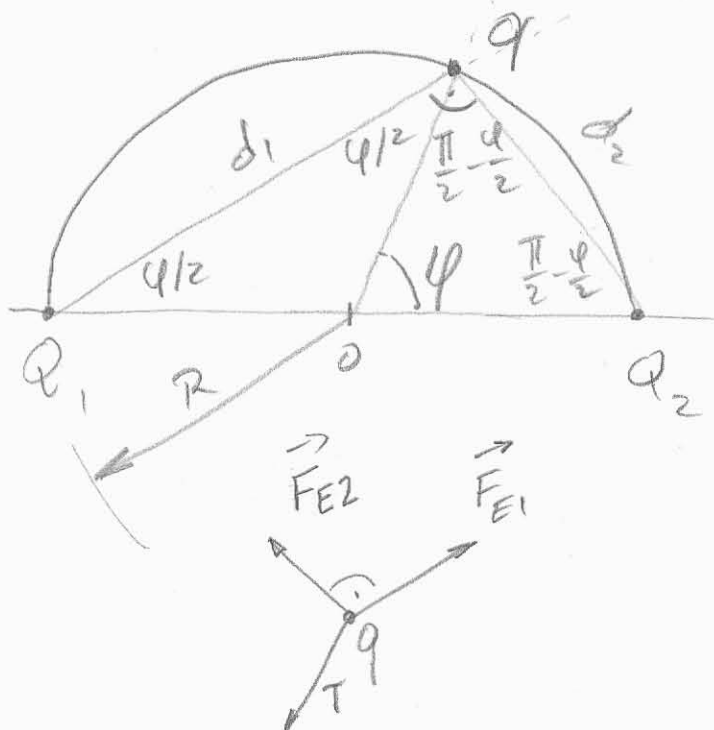
$$G = mg$$

$$\frac{k q Q}{4 R^2 \cos^2 \alpha} = 2 mg \cos \alpha$$

$$\frac{k q Q}{8 R^2 mg} = \cos^3 \alpha$$

$$\alpha = 2 \alpha$$

2.

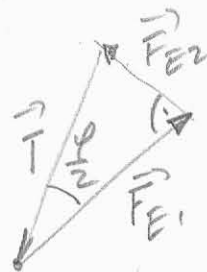


$$Q_1 = 20 \mu\text{C}$$

$$Q_2 = 10 \mu\text{C}$$

$$d_1 = 2R \cos \frac{\varphi}{2}$$

$$d_2 = 2R \cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\varphi}{2}\right) = 2R \sin \frac{\varphi}{2}$$



$$\tan \frac{\varphi}{2} = \frac{F_{E2}}{F_{E1}}$$

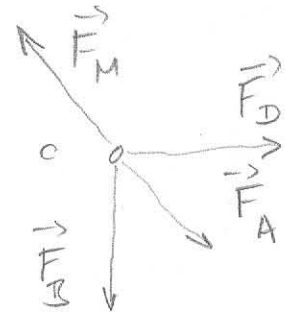
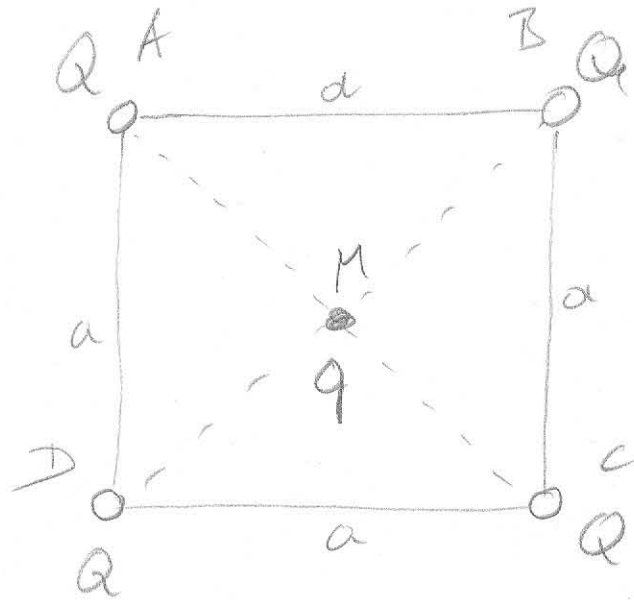
$$F_{E1} = k \frac{Q_1 q}{d_1^2} = k \frac{Q_1 q}{4R^2 \cos^2 \frac{\varphi}{2}}$$

$$F_{E2} = k \frac{Q_2 q}{d_2^2} = k \frac{Q_2 q}{4R^2 \sin^2 \frac{\varphi}{2}}$$

$$\tan \frac{\varphi}{2} = \frac{Q_2 \cos^2 \frac{\varphi}{2}}{Q_1 \sin^2 \frac{\varphi}{2}}$$

$$\tan \frac{3\varphi}{2} = \frac{Q_2}{Q_1}$$

3.



$$F_B = F_D = k \frac{Q^2}{a^2}$$

$$F_A = k \frac{Q^2}{2a^2}$$

$$|\vec{F}_A + \vec{F}_B + \vec{F}_D| = \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2}\right) k \frac{Q^2}{a^2}$$

$$F_M = k 2 \frac{Qq}{a^2}$$

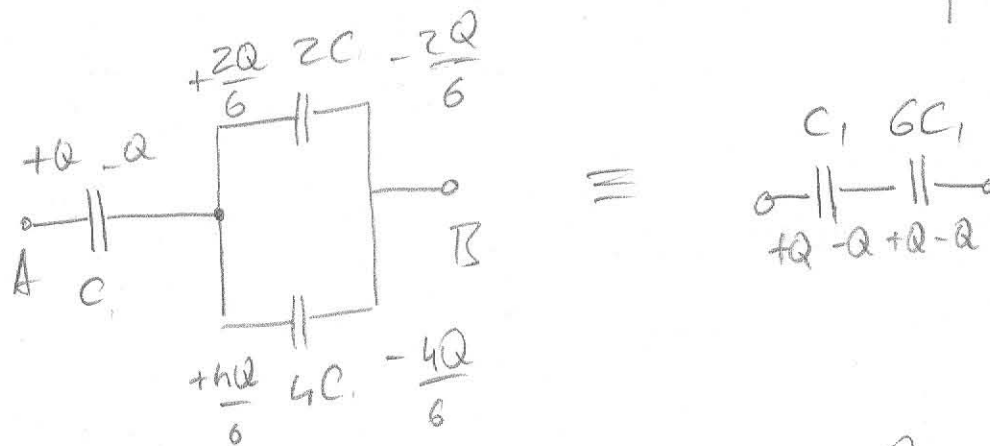
$$F_M = |\vec{F}_A + \vec{F}_B + \vec{F}_D|$$

$$\underline{\underline{2q = \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2}\right)Q}}$$

6.

$$C = 9 \mu F$$

$$q = 1,2 \mu C$$

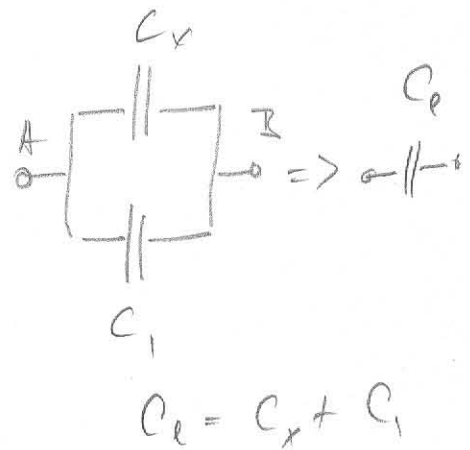
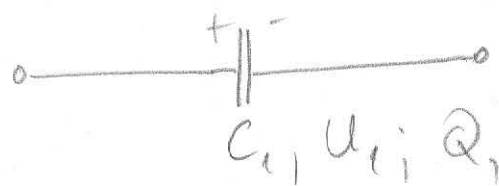
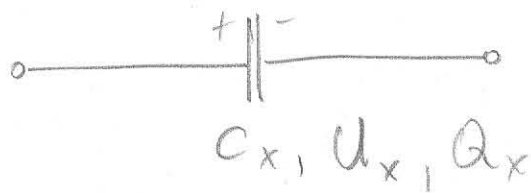


$$Q = q$$

$$U_{AB} = \frac{Q}{C} + \frac{Q}{6C}$$

$$U_{AB} = \frac{7}{6} \frac{Q}{C}$$

7



$$Q_x = C_x U_x$$

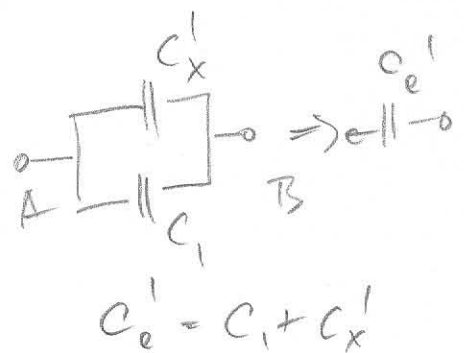
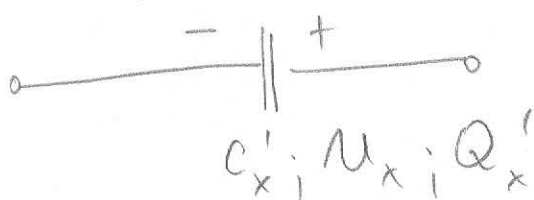
$$Q_i = C_i U_i$$

$$Q_i + Q_x = U_{AB} (C_i + C_x)$$

$$C_i U_i + C_x U_x = U_{AB} C_i + U_{AB} C_x$$

$$C_i (U_i - U_{AB}) = (U_{AB} - U_x) C_x$$

$$C_x = C_i \frac{U_i - U_{AB}}{U_{AB} - U_x}$$



$$Q'_x = C'_x U_x$$

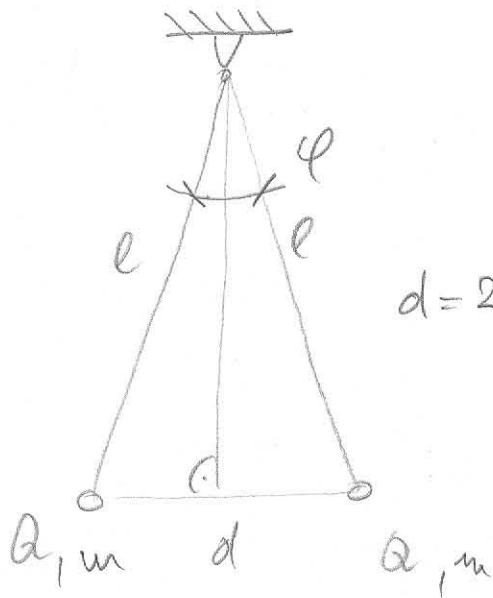
$$Q_i = C_i U_i$$

$$Q_i - Q'_x = U_{AB} (C_i + C'_x)$$

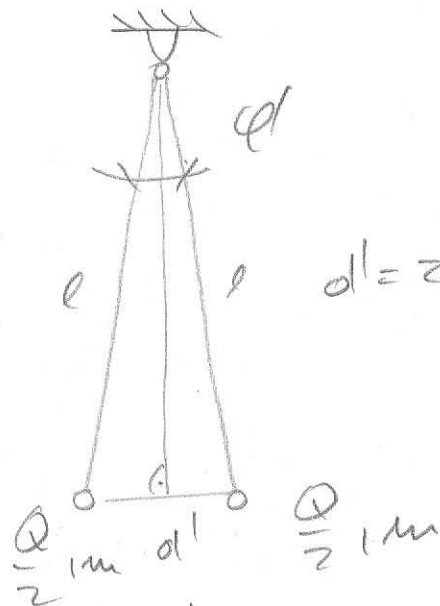
$$C_i U_i - C'_x U_x = U_{AB} C_i + U_{AB} C'_x$$

$$C_i \frac{U_i - U_{AB}}{U_x + U_{AB}} = C'_x$$

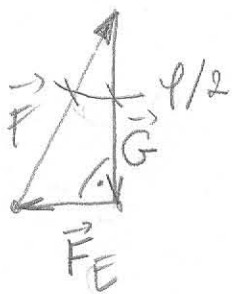
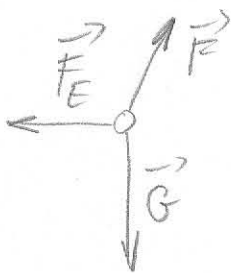
10



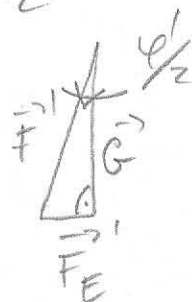
$$d = 2l \sin \frac{\phi}{2}$$



$$d' = 2l \sin \frac{\phi'}{2}$$



$$\tan \frac{\phi}{2} = \frac{F_E}{G}$$



$$\tan \frac{\phi'}{2} = \frac{F_E'}{G'}$$

$$\frac{\tan \frac{\phi}{2}}{\tan \frac{\phi'}{2}} = \frac{F_E}{F_E'}$$

$$F_E = \sum \frac{Q^2}{d^2}$$

$$F_E' = \sum \frac{Q^2}{4d'^2}$$

$$\frac{\tan \frac{\phi}{2}}{\tan \frac{\phi'}{2}} = \frac{4d'^2}{d^2}$$

$$\frac{\sin \frac{\phi}{2} \cos \frac{\phi'}{2}}{\sin \frac{\phi'}{2} \cos \frac{\phi}{2}} = \frac{4 \sin^2 \frac{\phi'}{2}}{\sin^2 \frac{\phi}{2}}$$

$$\frac{\sin^3 \frac{\phi}{2}}{\sin^3 \frac{\phi'}{2}} = 4 \frac{\cos \frac{\phi}{2}}{\cos \frac{\phi'}{2}}$$

$$l \gg d \Rightarrow \cos \frac{\phi}{2} \approx 1$$

$$l \gg d' \Rightarrow \cos \frac{\phi'}{2} \approx 1$$

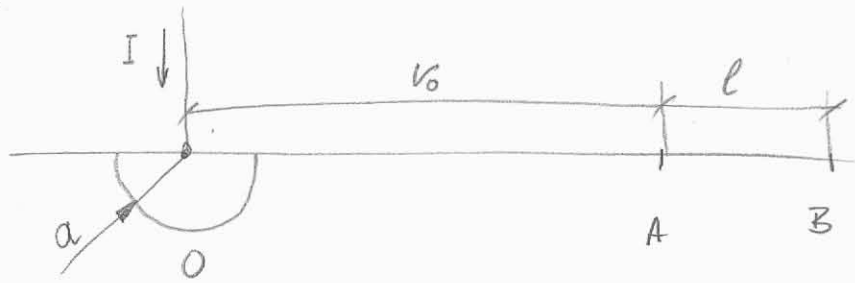
(10)

(2)

$$\frac{\sin \frac{\phi}{2}}{\sin \frac{\psi}{2}} = \sqrt[3]{4}$$

$$\frac{d}{d'} = \sqrt[3]{4}$$


13.



$$I = 10 \text{ kA}$$

$$\gamma = 10^{-2} \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

$$a = 10 \text{ cm}$$

$$r_0 = 10 \text{ m}$$

$$l = 75 \text{ cm}$$

A végtelen távoli pont potenciója legyen 0.

Gömbszimmetrikus elrendezés mellett ∇ , gömbszimmetrikus áram eloszlás feltételével.

Az áramsűrűség ($\vec{j}$) csak az O ponttól mért távolság függvénye és (az O -ból induló) sugárirányú.

$$\vec{j} = j(r) \vec{e}_r \quad (1)$$

Mivel áramvezetés csak az alábbi feltételben lehetséges:

$$I = j \cdot 2\pi r^2, \quad (2)$$

$$j = \frac{I}{2\pi r^2} \quad (3)$$

A földelőn kívül érvényes Ohm törvény felírásához

$$\gamma \vec{E} = \vec{j} \quad (4)$$

vagy (1)-et és (3)-at felírva:

$$\boxed{\vec{E} = \frac{I}{2\pi\gamma r^2} \vec{e}_r} \quad (5)$$

A potenciál definíciójának értelmében

$$\Delta U = - \int \vec{E} \cdot d\vec{s} \quad (6)$$

Ha az integrálót a végtelen távoli pontig végezzük, egy felvétel, $\vec{r}$ ponttól, egy sugarú mentén; (5) felhasználásával:

$$\Delta U = - \int_r^\infty \frac{I}{2\pi\gamma} \frac{1}{r^2} dr,$$

$$\Delta U = U_\infty - U(r),$$

$$U_\infty = 0, \text{ megfigyelés szerint,}$$

$$U(r) = \frac{I}{2\pi\gamma} \int_r^\infty \frac{1}{r^2} dr,$$

$$\boxed{U(r) = \frac{I}{2\pi\gamma} \frac{1}{r}} \quad (6)$$

Az a) kérdésre adandó válasz megkapjuk, ha a (6)-os összefüggésbe $r=a$ értéket helyettesítjük:

$$\boxed{U(a) = \frac{I}{2\pi\gamma} \cdot \frac{1}{a}}$$

Az ellenőrzés definíció-szerint:

$$R = \frac{U}{I},$$

hiszt az ellenőrzés ellenőrzése:

$$\boxed{R = \frac{1}{2\pi\gamma a}}$$

A lépés-feszültség pedig

$$\Delta U_{AB} = U(r_0) - U(r_0 + l);$$

$$\Delta U_{AB} = \frac{I}{2\pi\gamma} \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_0 + l} \right);$$

$$\boxed{\Delta U_{AB} = \frac{I}{2\pi\gamma} \frac{l}{r_0(r_0 + l)}}$$

* * *

1h.

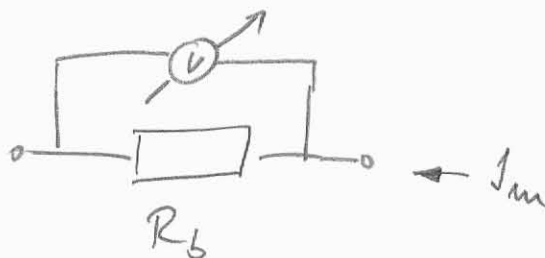
$$U_m = 50 \text{ mV}$$

$$R_b = 20 \text{ k}\Omega$$

$$U_k = 100 \text{ V}$$

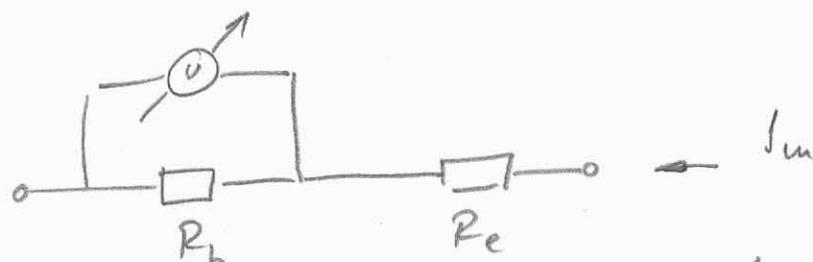
$$U_s = 30 \text{ mV}$$

A voltméteres mérést módok között az
alábbi módon:



R_b az alap mérési belső ellenállás, ezzel egy

reptelen belső-ellenőrzési, rögzítői rendszerét
képelem pártvezetékének kapcsoltára. A mi-
rejtésére, és a mi-vezetékére van fel. A
mirejtésére, és a mi-vezetékére a követ-
előrejtésére van fel.



Vej Sittis's ^{K₂} or brenter's most is in dra-
most very fel. Olm forevige perint:

$$U_m = R_b \cdot I_m;$$

$$u_k = (R_b + R_e) I_m$$

A 2.1. egyenleket egymással elvonva:

$$\frac{U_L}{U_m} = \frac{R_b + R_e}{R_b}$$

$$R_e = \left(\frac{U_b}{U_m} - 1 \right) R_b$$

Ez az ügy kapcsán a műsáros elötét ellenőrlés
erőltet.

Egyre nő az arányban segítőkészek között nagy
a művelődött kérdőre a válasz

$$u = u_k \cdot \frac{u_s}{u_m}$$

(15)

$$I_m = 10 \text{ mA}$$

$$R_b = 10^{-2} \Omega$$

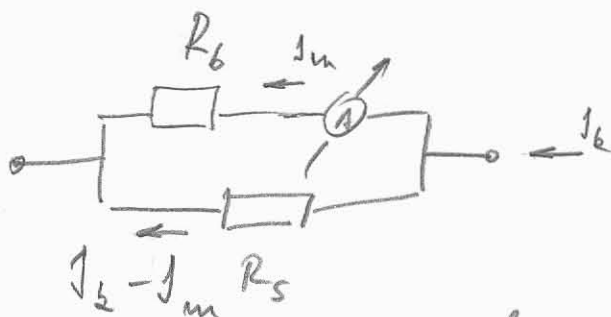
$$I_k = 2 \text{ A}$$

$$I_s = 3 \text{ mA}$$

A valódi áram ampermérőt modellezünk az alábbi módon:



R_b az alapműszer belső ellenállása, az ideális ampermérő ezzel sorba kapcsolva, ellenállás nélkül vezet át áramot. A műszer végkitérésekor I_m áramot vezet fel. A mérés hatás kiterjesztéséhez a következő elrendezést használjuk:



(Itt már figyelmeztetnünk kell a csomóponti törvényre.) Az Ohm törvény értelmében:

$$R_b I_m = R_s (I_k - I_m).$$

Tehát!

$$R_s = R_b \frac{I_m}{I_k - I_m}$$

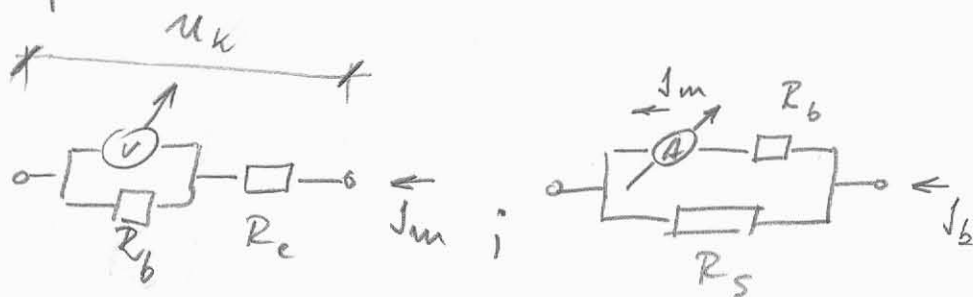
A második Eredésre egy áramkörrel adja a
váltak:

$$\boxed{I_k = I_k \cdot \frac{I_s}{I_m}}$$

16

$$\begin{aligned} I_k &= n I_m \\ U_k &= n U_m \\ R_e &= 27 \Omega \\ R_s &= 3 \Omega \end{aligned}$$

Az alapmérték két féle módon lehet mérhető



Ha U_m az alapmérték mérési feszültség
 I_m áram értéke, akkor az ábrák alapján

$$U_k = U_m + R_e I_m, \quad (1)$$

$$I_k = I_m + \frac{U_m}{R_s}. \quad (2)$$

Másrészt

$$U_k = n U_m, \quad (3)$$

$$I_k = n I_m. \quad (4)$$

(1) - (4) felhasználásával:

$$n U_m = U_m + R_e I_m, \quad (5)$$

$$n I_m = I_m + \frac{U_m}{R_s}. \quad (6)$$

Σ egy éltimeres levez, paraméteres lineáris egyenletrendszer. Átrendezve, utol:

$$(n-1) u_m = R_e I_m \quad (7)$$

$$(n-1) I_m = \frac{u_m}{R_s} \quad (8)$$

A műveket beírva ellenőrzve:

$$R_b = \frac{u_m}{I_m} \quad (9)$$

A (7)-es egyenletet a (8)-as egyenlettel osztva:

$$\frac{u_m}{I_m} = R_e R_s \frac{I_m}{u_m} i$$

$$\frac{u_m^2}{I_m^2} = R_e R_s \quad i$$

$$R_b = \sqrt{R_e R_s}$$

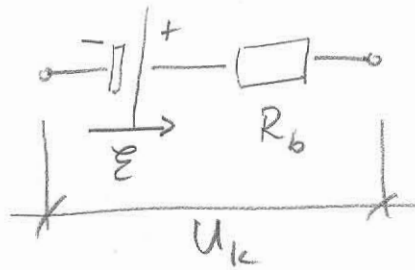
(17)

$$R_b = 4.5 \Omega$$

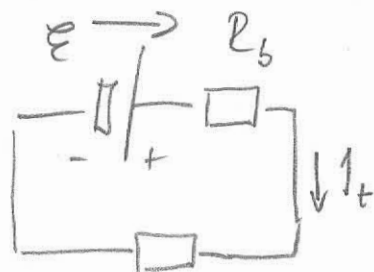
$$R_{t1} = 8.5 \Omega$$

$$R_{t2} = R$$

A valószínűsített fényerősségtörvénst, melynek elektro-
motoros ereje Σ , belső ellenállása R_b a áram-
erő-összegek mode ellenőrzés:



(Azaz egy ideális telep és egy ideális ellenállás soros kapcsolásával). U_k a kialakuló kapcsolási feszültség. A terhelő telepet a következő elrendezés modellezi:



A terhelőre jutó teljesítmény:

$$P = R_t I_t^2 \quad (1)$$

A áramlóra alkalmazható Kirchhoff-törvény szerint:

$$\varepsilon = (R_b + R_t) I_t \quad (2)$$

ahonnan

$$I_t = \frac{\varepsilon}{R_b + R_t} \quad (3)$$

Az (1)-es egyenletbe behelyettesítve:

$$P = \frac{R_t}{(R_b + R_t)^2} \cdot \varepsilon^2 \quad (4)$$

Atrendőve:

$$R_b^2 + 2R_b R_t + R_t^2 - \frac{\mathcal{E}^2}{P} \cdot R_t = 0 \quad (5)$$

$$R_t^2 + \left(2R_b - \frac{\mathcal{E}^2}{P}\right) R_t + R_b^2 = 0 \quad (6)$$

Ez egy másodfokú egyenlet R_t -re. Ha R_t két lehetséges értéke R_{t1} és R_{t2} , akkor R szelvényi az

$$(R_t - R_{t1})(R_t - R_{t2}) = 0$$

egyenlet. Így

$$R_t^2 - (R_{t1} + R_{t2})R + R_{t1} \cdot R_{t2} = 0 \quad (7)$$

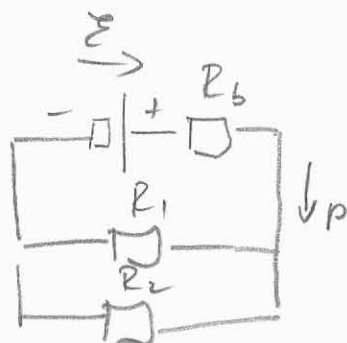
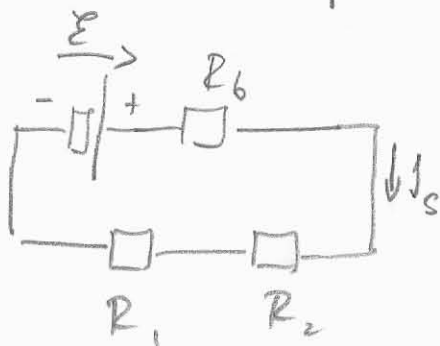
(6) és (7) alapján:

$$\boxed{R_b^2 = R_{t1} \cdot R_{t2}}$$

tehát

$$R_{t2} = \frac{R_b^2}{R_{t1}}$$

(18) A két kapcsolás:



A teljesítmény:

$$P_s = R_{t1} I_s^2,$$

$$P_p = R_{t2} I_p^2,$$

ahol

$$R_{t1} = R_1 + R_2,$$

$$R_{t2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Mivel $P_s = P_p$ alkalmazhatjuk az előző példára eredményeit:

tehát
$$I_b^2 = R_{t1} \cdot R_{t2},$$

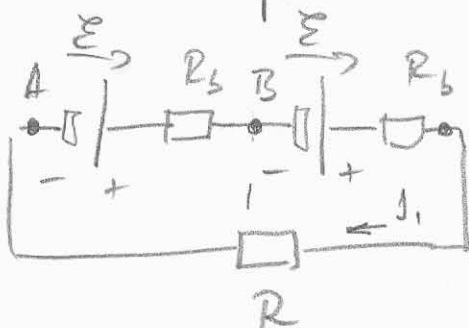
$$I_b^2 = (\cancel{R_1 + R_2}) \frac{R_1 \cdot R_2}{\cancel{R_1 + R_2}}$$

$$\boxed{R_b = \sqrt{R_1 \cdot R_2}}$$

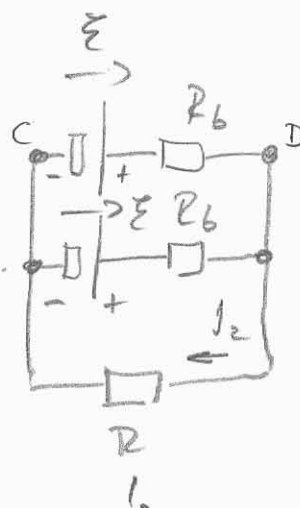
19. $R = 5\Omega$

$\eta = 75\%$

A két kapus lánc:



II.



I.

A párhuzamos kapcsolás esetén a telepek áramú
a folyó áramának fele (szimmetria).

A két kapcsoló lárv alkatmarótt hurok törvény
értelmében:

$$2\varepsilon = (2R_b + R)I_1; \quad (1)$$

$$\varepsilon = \left(\frac{R_b}{2} + R\right)I_2 \quad (2)$$

Az U_{AB} és az U_{CD} kapcsoló feszültsége:

$$U_{AB} = \varepsilon - R_b I_1 \quad (3)$$

$$U_{CD} = \varepsilon - R_b \cdot \frac{I_2}{2} \quad (4)$$

(1)+(3) illetve (2)+(4) alapján:

$$U_{AB} = \left(R_b + \frac{R}{2}\right)I_1 - R_b I_1; \quad (5)$$

$$U_{CD} = \left(\frac{R_b}{2} + R\right)I_2 - R_b \frac{I_2}{2}. \quad (6)$$

Vagyis

$$U_{AB} = \frac{R}{2} I_1; \quad (7)$$

$$U_{CD} = R I_2; \quad (8)$$

de

$$\eta = \frac{U_{AB}}{U_{CD}} \quad (9)$$

így

$$\boxed{\eta = \frac{I_1}{2 I_2}} \quad (10)$$

(1) és (2) hinyandó, (10) felhívás nélkül

$$\frac{1}{2} = \frac{(2R_b + R)}{\frac{R_b}{2} + R} \cdot \eta$$

Ebből

$$\frac{R_b}{2} + R = 2\eta R_b + \eta R;$$

$$(2\eta - \frac{1}{2})R_b = (1 - \eta)R \quad / \cdot 2 \quad / \cdot \frac{1}{4\eta - 1}$$

$$\boxed{R_b = \frac{2(1 - \eta)}{4\eta - 1} R} \quad (11)$$

Ezért megkapjuk az a, létezőre adható
volumet.

Az egyes esetekben a fogynak több juttatás-
teljesítmény:

$$P_1 = R_1^2; \quad (12)$$

$$P_2 = R_2^2. \quad (13)$$

Ezért azaz:

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \quad (14)$$

(10) segítségével kapjuk a b) létezőre adható
adható volumet:

$$\boxed{\frac{P_1}{P_2} = 4\eta^2}$$

**Vizsgatételek a 2019/2020. tanév I. félévében az
Általános fizika II. c. tárgya (GEFIT00-2B tárgykód) esetén a
gépész- és mechatronikai-mérnök BSc (G 2BG1-5; G 2MR) hallgatók részére**

A)

1. Elektromos alapjelenségek. Töltés, térerősség. Coulomb törvénye. Feszültség, potenciál. Erővonalak és ekvipotenciális felületek
2. Pontszerű elektromos dipólus tere. Dipólusra ható forgatónyomaték és erő külső elektromos mezőben
3. A dielektromos polarizáció. Polarizációvektor, szuszceptibilitás. Indukcióvektor, permittivitás. Gauss törvénye
4. Poisson egyenlete. Peremfeltételek az elektromos mezőben. Polarizációs töltéssűrűség közegethatáron
5. Vezető a statikus elektromos térben. Kapacitás, kondenzátorok. Kondenzátor energiája. Az elektromos tér energiája
6. Az elektromos áramlás. Kétkomponenses vezetés, konvektív és konduktív áramsűrűség. Áramerősség. A töltés kontinuitási egyenlete
7. A stacionárius elektromos mező alaptörvényei, peremfeltételek. Áramforrások, elektromotoros erő. Az Ohm-féle anyagi egyenlet
8. Lineáris hálózatok, Kirchhoff törvényei. A Joule-törvény
9. Mágneses alapjelenségek. Ampere-erő, a mágneses indukcióvektor
10. Lorentz-erő. A mágneses Gauss-törvény
11. Forgatónyomaték homogén mágneses mezőben nyugvó sík áramhurokra. Mágneses dipólusnyomaték
12. A mágneses polarizáció. Mágnesezettség, mágneses térerősség. Szuszceptibilitás, permeabilitás. Dia-, para- és ferromágnesség
13. Az Ampere-féle gerjesztési törvény. Peremfeltételek a mágneses mezőben

B)

1. Vektorpotenciál. A mágneses Poisson-egyenlet
2. Biot és Savart törvénye. Köráram mágneses tere a tengely mentén
3. A mozgási indukció, Neumann és Faraday törvénye
4. A váltakozó áramú generátor és a lineáris motor modellje
5. A nyugalmi indukció, Faraday törvénye. Kölcsönös és önindukció. Lineáris áramkörök kölcsönös indukciós együtthatói
6. Az általánosított hurokegyenletek. Lineáris áramkör mágneses energiája
7. Soros áramkör gerjesztett elektromágneses rezgései, komplex leírás. Effektív értékek, átlagteljesítmény
8. Az Ampere-Maxwell-féle gerjesztési törvény. A vezetési és az eltolási áramsűrűség aránya jó vezetőben
9. Az elektromágneses mező energiamérlege
10. Elektromágneses hullámegyenlet homogén izotróp szigetelőre. A hullám fogalma, jellemzői, fázisfelület. Síkhullám. Az elektromágneses síkhullám fázissebessége szigetelőben. Monokromatikus hullám
11. Az elektromágneses hullám transzverzálitása. Összefüggés az elektromos és mágneses amplitúdó között
12. Visszaverődés és törés. Geometriai optikai fogalmak. Egyszerű és összetett optikai eszközök. Diszperzió
13. Energiaterjedés, intenzitás. Interferencia

Minden vizsgázó egy-egy tételt kap mindkét fejezetből. A sikeres vizsgához mindkét tételéből legalább elégségesre kell teljesítenie.

Miskolc, 2019. szeptember 01.

Dr. Macsuga János
egyetemi adjunktus

**Az aláírás-szerzés és vizsgázás feltételei és körülményei a 2019/2020. tanév I. félévében az
Általános fizika II. c. tárgy (GEFIT00-2B tárgykódd) esetén a
gépész- és mechatronikai-mérnök BSc (G 2BG1-5; G 2MR) hallgatók részére**

A tárgy lezárásának módja

A félévet aláírás és kollokvium zárja.

A szorgalmi időszak teljesítésének (az aláírás megszerzésének) feltételei

A gyakorlatok látogatása kötelező. Az órai jelenlét jelenléti ív aláírásával kerül ellenőrzésre. Négy vagy öt alkalommal történő hiányzás esetén – minden más, az aláírás feltételül szabott kitétel teljesülése mellett, a hiányzás okára való tekintet nélkül –, a hallgató a szorgalmi időszak végén csak akkor kap aláírást, ha a szorgalmi időszak végén egy alkalommal megkísérrelhető beszámoló zárthelyit sikeresen írja meg. E 30 perces zárthelyi anyagát a tárgyhoz használt feladatgyűjteményben szereplő példák alkotják. Amennyiben a zárthelyiben feladott példák egyikének megoldása elvileg, numerikusan és grafikusán egyaránt helyes, a dolgozat minősítése „megfelelt”, egyébként „nem felelt meg”. „Megfelelt” minősítés esetén a hiányzások száma nem befolyásolja az aláírás megszerzését. Ha a hiányzások száma bármely oknál fogva hat vagy több, az aláírás véglegesen megtagadásra kerül.

A gyakorlatokon használt feladatgyűjteményt, illetve a megoldási-vázlatokat gyűjteményét a tárgy web-lapjáról minden hallgató szabadon letöltheti. A hallgatók minden gyakorlatra kötelesek magukkal hozni a feladatok gyűjteményét nyomtatott, vagy olvasható elektronikus formában. A gyakorlatvezető ellenőrizheti a feladatgyűjtemény meglétét. A feladatgyűjteményt magukkal nem hozó hallgatók mulasztásukat a gyakorlatvezető által kiadott feladat megoldásával pótolhatják.

A gyakorlatvezető a tárgyhoz illeszkedő feladatgyűjteményből kiválasztott feladatok megoldásának menetét a kivetített megoldási vázlat alapján szóban részletesen ismerteti. Az ismertetést követő héten a hallgatóknak módjában áll az ismertetett feladatok otthon önállóan elkészített megoldását bemutatni és azzal kapcsolatosan kérdéseket feltenni.

Egy-egy feladat gyakorlatvezető általi bemutatását követő második héten – előre meghatározott, a hallgatók által is ismert – időpontban, a gyakorlatvezető a hallgatókat szóbeli feladatmegoldásra kéri fel. Minden felkért hallgató egy alkalommal egy-egy feladatot kap. A gyakorlatvezető a feladatmegoldásra „megfelelt”, illetve „nem felelt meg” minősítést ad.

Azoknak a hallgatókat, akiknek a feladatmegoldását a gyakorlatvezető elfogadhatatlannak ítéli, és hiányzásaik száma nem haladja meg a hármat, a gyakorlatvezető a szorgalmi időszak végén (egy alkalommal) megkísérrelhető beszámoló – négy feladatot tartalmazó zárthelyi – megírására ad lehetőséget. E 30 perces zárthelyi anyagát a tárgyhoz használt feladatgyűjteményben található példák alkotják. Amennyiben a zárthelyiben szereplő feladatok legalább egyikének megoldása elvileg, numerikusan és grafikusán egyaránt helyes, a dolgozat minősítése „megfelelt”, egyébként „nem felelt meg”. A „megfelelt” minősítésű dolgozat a megoldandó feladatok pótlásának minősül. „Nem felelt meg” minősítés esetén a hallgató a szorgalmi időszak végén nem kap aláírást. A nem véglegesen megtagadott aláírás a Tanulmányi és Vizsgaszabályzat előírásai szerint pótolható.

Ha a megoldandó feladatok „nem felelt meg” minősítése mellett még a hallgató hiányzásainak száma is négy vagy öt, akkor a félév szorgalmi részének teljesítését elismerő aláírás megszerzésére csak a vizsgaidőszakban megkísérrelhető beszámoló megírásával van mód

A félév során, előre meghatározott ütemterv szerint, a hallgatók mérési gyakorlaton vesznek részt. A gyakorlaton való részvétel feltétele az ütemtervben kiadott mérési feladat írásban történő rövid ismertetése, és annak a mérési gyakorlatot vezető oktató által megfelelőnek ítélt szintje. Nem megfelelőnek ítélt ismertetés esetén a hallgató nem vehet részt a mérési gyakorlaton. A méréseket a hallgatók két – kivételes esetben három – fős csoportokban végzik. A mérési gyakorlaton elvégzett mérés eredményeinek felhasználásával a hallgatóknak mérőcsoportonként mérési jegyzőkönyvet kell készíteni. A jegyzőkönyv formai és tartalmi követelményeit külön dokumentum tartalmazza. Ezeket a követelményeket a mérést vezető oktató a mérést megelőzően szóban, részletesen ismer-teti. A jegyzőkönyvet a mérést követő legközelebbi munkanapon, a tanszéken kell értékelésre leadni. A jegyzőkönyv minősítése „megfelelt”, illetve „nem felelt meg” lehet. Azokat a hallgatóknak, akik bármely okból következően, a megadott határidőn belül nem adtak le „megfelelt” minősítésű jegyzőkönyvet, és hiányzásaik száma nem haladja meg a hármat, a mérés pótlására a szorgalmi időszak végén egy alkalommal, 100 perc időtartalmú lehetőséget biztosít a Fizikai Intézet. A mérés pótlása akkor minősül teljesít-tettnak, ha a hallgató a mérési feladat végrehajtása előtt szóban képes megfelelő szinten ismertetni a mérési feladatot, és a méréseket követően a helyszínen megfelelő szintű mérési jegyzőkönyvet készít. Az elfogadott mérési jegyzőkönyv hiánya az aláírás végleges megtagadását eredményezi.

A hallgatóknak az előadásokon jegyzetet kell készítenie. A félév során az aláírás megszerzéséhez – három előre meghirdetett időpontban – a hallgató köteles az előadásokon készült sajátkezü, megfelelő terjedelmű jegyzet bemutatására. A jegyzet minden lapján, a bal felső sarokba kerüljön feltüntetésre az előadás dátuma. A jegyzet lapjai előadásonként egyes sorszámmal kezdődően a jobb felső sarokban sorszámozottak legyenek. A sajátkezü jegyzet kézzel írott és az adott előadáson ismertetett anyagrészeket teljes egészében, megfelelő részletezettséggel tartalmazza. A jegyzet előadásonként legalább négy oldal terjedelmű legyen. A jegyzet meghirdetett évközi időpontbeli bemutatásának elmulasztását az időpontot követő egy naptári héten belül a gyakorlatvezetővel tör-tént egyeztetésnek megfelelő időpontban pótolhatja a hallgató. A szorgalmi időszak végén esedékes bemutatás elmulasztása a szor-galmi időszak zárásáig lehetséges a gyakorlatvezetővel történt előzetes egyeztetés esetén. A sajátkezü jegyzet előírt időbeni bemu-tatásának elmulasztása csak az előzőekben ismertetett módon pótolható. A jegyzet bemutatásának illetve bemutatás pótlásának el-mulasztása végleges aláírás megtagadást von maga után.

A szorgalmi időszak végén azok a hallgatók kapnak aláírást, akik

- 1) a tárgy gyakorlati óráiról (bármilyen okból következően) legfeljebb három alkalommal hiányoztak, vagy hiányzásukat eredményes beszámolóval pótolták;
- 2) a számolási gyakorlatokon elfogadhatóan szerepeltek, illetve ezt sikeres beszámoló zárthelyivel pótolták,
- 3) mérési jegyzőkönyvet adtak be, és az elfogadásra került,
- 4) sajátkezü jegyzetet mutattak be, és az elfogadásra került.

Az aláíráspótlás feltételei

Akik a szorgalmi időszak végén nem kapnak aláírást, de a vizsgaidőszakban aláírást pótolhatnak, beszámoló zárthelyi megírásával szerezhetik meg az aláírást. Az 50 perces zárthelyi anyagát a tárgyhoz használt feladatgyűjteményben szereplő példák alkotják. Az aláírást megszerzéséhez a zárthelyiben szereplő négy feladat 50%-nak megoldása szükséges.

Abban az esetben, ha a Fizikai Intézet általi végeleges aláírást megtagadás ellenére — a méltánylandó indokokra való tekintettel — a dékán vagy a rektor mégis engedélyezi az aláírást pótlását, az érintett hallgató a tárgy előadója és egy másik tanszéki oktató alkotta bizottságnál szerezheti meg az aláírást a félév teljes anyagából tett sikeres írásbeli és szóbeli beszámolóval. Az írásbeli rész egy 30 perces „beszámoló zárthelyi”. A szóbeli részben a hallgató a tárgyhoz kiadott vizsgatételek közül két tételt kap ismertetésre. A sikeres beszámolóhoz a hallgatónak mindkét tételéből legalább elégséges szinten kell szerepelnie.

A vizsga menete

A vizsga kollokvium, írásbeli és szóbeli. A hallgatók számára a szorgalmi időszak elején megismerhetővé tesszük a lehetséges vizsgatételek két csoportját, a tananyag felosztásához illeszkedően. Mind két tételcsoportból egy-egy véletlenszerűen kiválasztott tétel kidolgozása a vizsgafeladat. A sikeres vizsgához mind két tétel legalább elégséges szintű kidolgozása szükséges. Részletesen: a kidolgozás

1. ábrákat
2. fogalmak ismertetését
3. definíciókat
4. matematikai összefüggéseket
5. levezetéseket
6. diszkusziót

kell, hogy tartalmazzon. A részek külön-külön kerülnek értékelésre 1-től 5-ig terjedő skálán. Ha két rész 1-es értékelést kap, akkor a tétel értékelése is 1-es, a dolgozat nem értékelhető, a vizsga elégtelen minősítést kap. Amennyiben a tétel értékelhető, a részértékek átlagolásra kerülnek. Ha az átlag egészrésze 1, akkor dolgozat nem értékelhető, a vizsga elégtelen minősítést kap. Egy értékelhető tételre maximum 5, minimum 2 egység kapható. Ha mindkét tétel legalább 2 egység értékű, akkor a két tétel egységeit átlagoljuk, majd vesszük az átlag egész részét. Amennyiben az egészrész kisebb, mint az átlag, akkor vesszük a tételek értékei közötti különbség abszolút értékét. Ha ez a különbség 2 vagy nagyobb, akkor a vizsga eredménye a tételek eredményéből képzett átlag egészrésze. Ha a különbség 1, vagy kisebb, akkor a vizsga eredménye a tételek eredményéből képzett átlag egészrésze eggyel növelve. A hallgatónak az írásbeli eredményének megfelelő jegy kerül megajánlásra. Amennyiben a hallgató ezt a jegyet nem tartja elfogadhatónak a vizsgát szóban folytathatja. A szóbeli vizsgarészben vizsgáztató az előadásokon elhangzott anyag részeire vonatkozó, az írásbeli tételek részét képező két vagy több kérdést tesz fel. A hallgató a vizsgáztató által szóban feltett kérdésekre rövid gondolkodás után szóban és – táblán – írásban ad választ. A válaszok értékelése az írásbeli dolgozat értékelési módszerével azonos. Amennyiben a szóbeli vizsgarész eredménye elégtelen, a vizsga eredménye is elégtelen. Amennyiben a szóbeli vizsga legalább 2 egységre értékelt, akkor a szóbeli és az írásbeli vizsga eredményéből képzett átlag egészrészét képezzük. Amennyiben az egészrész kisebb, mint az átlag, akkor vesszük az írásbeli és a szóbeli értékei közötti különbség abszolút értékét. Ha ez a különbség 2 vagy nagyobb, akkor a vizsga eredménye a tételek eredményéből képzett átlag egészrésze. Ha a különbség 1, vagy kisebb, akkor a vizsga eredménye a tételek eredményéből képzett átlag egészrésze eggyel növelve.

Nem megengedett eszközök használata esetén a hallgató elégtelen érdemjegyet kap. Nem megengedett eszközök használata következtében elégtelenre minősített vizsga utána a hallgató a következő – pót – vizsgán az írásbeli utána a szóbelit tenni is köteles. Ebben az esetben a vizsga eredménye az előzőekben ismertetett módszerrel kerül meghatározásra.

Miskolc, 2019. szeptember 01.

Dr. Macsuga János

egyetemi adjunktus