

## Elektrodinamika (GEFIT007M)

### Gépészmérnöki és Informatikai Kar I. éves Villamosmérnök MSc hallgatói részére

#### Tematika és követelmények, 2019/2020. tanév I. félév

A tananyag heti bontásban:

37. hét Elektromos alapmennyiségek. Dielektrikumok, dipólusok. A Maxwell egyenletek integrális és differenciális alakja. A vektoranalízis alapfogalmainak átvizsgálása.
38. hét Az elektromos skalárpotenciál és a vektorpotenciál. Poisson egyenlet.
39. hét Konkrét töltéselosztások (dipólus, gömbhéj, stb.) terének és potenciáljának számítása.
40. hét 1. ZH. Határfeltételi egyenletek. Vezetők elektrosztatikus mezőben, csúcs hatás
41. hét A kapacitás. Az elektrosztatikus tér energiasűrűsége. Feladatok.
42. hét Egyenáram, Ohm-törvény, Kirchhoff-törvények. Kontinuitási egyenlet, példák. E, D és j vonalak törési törvénye.
43. hét 2. ZH. Ampere-féle gerjesztési és Biot-Savart törvény. Konkrét példák.
44. hét Magnetosztatika, mágneses skalárpotenciál. Mágneses körök.
45. hét Az anyagok mágneses tulajdonságai, ferromágnesesség, hiszterézis. Permanens mágnesek, alakizotrópia.
46. hét Indukció jelensége. Példák. Tranzien jelenségek RL és RC körökben. Általános huroktörvény.
47. hét 3. ZH. Töltött részecskék mozgása sztatikus elektromos és mágneses terekben. Alkalmazások
48. hét Ampere-Maxwell féle gerjesztési törvény. Retardált potenciál.
49. hét Elektromágneses hullámok, hullámeqnyenlet. Monokromatikus síkhullám és gömbhullám megoldás, Poynting-vektor.
50. hét 4. ZH. Az energiamegmaradás tétele.

Az aláírás megszerzésének és pótlásának feltételei:

A félév végén azok a hallgatók kapnak aláírást, akik a 4 db zárthelyi dolgozaton elérhető összpontszám (50 pont) 50%-át (25 pont) elérték.

A zárthelyi dolgozatok feleletválasztós tesztkérdésekből állnak. A zárthelyik megírására egyenként 15 perc áll rendelkezésre. Ha a hallgató a fenti feltételt nem teljesíti, akkor a félév teljes anyagából tett sikeres írásbeli és szóbeli beszámolóval szerezheti meg az aláírást.

A vizsgára bocsátás feltételei és a vizsga menete:

A vizsga először írásban, majd szóban történik. A vizsga írásbeli része feleletválasztós tesztkérdésekből, kidolgozandó tételekből (az előadáson leadott elméleti anyag alapján összeállított tételsorból), valamint számolási feladatokból áll. Ezek pontszáma összeadódik az évközi zárthelyi dolgozatok pontszámának az aláírás megszerzéséhez szükséges pontokon felüli részével. A szóbeli vizsga elkezdéséhez ezzel együtt legalább az írásbelin elérhető összpontszám 50%-át kell elérni.

Kötelező irodalom:

Kovács E., Paripás B., Fizika 2. elektronikus jegyzet.

[http://www.digitalisegyetem.hu/elearning/contents.php?subject\\_ID=GEFIT6102](http://www.digitalisegyetem.hu/elearning/contents.php?subject_ID=GEFIT6102)

Ajánlott irodalom:

1. Vitéz G.: Fizika II. (elektrodinamika, optika, a modern fizika elemei)
2. Demjén-Szótér-Takács: Fizika II. (elektrodinamika, optika) (ME jegyzet)
3. Budó: Kísérleti fizika II (ME főkönyvtár)
4. Elméleti Fizikai Példatár 2. (Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp.) 13-73. o.
5. Simonyi K.: Elméleti villamosságtan
6. Nagy Károly: Elektrodinamika.
7. Jackson: Klasszikus Elektrodinamika
8. Hevesi Imre: Elektromosságtan
9. David J. Griffiths: Introduction to Electrodynamics (3rd Edition) Prentice Hall, 1999.

Ajánlott internetcímek:

[http://www.uni-miskolc.hu/~www\\_fiz/KovacsE/](http://www.uni-miskolc.hu/~www_fiz/KovacsE/)

[http://www.uni-miskolc.hu/~www\\_fiz/tanszek/Vitez\\_Gabor\\_eldin\\_optika\\_modern\\_fizika.pdf](http://www.uni-miskolc.hu/~www_fiz/tanszek/Vitez_Gabor_eldin_optika_modern_fizika.pdf)

Miskolc, 2019. szeptember 7.

Dr. Kovács Endre

egyetemi docens

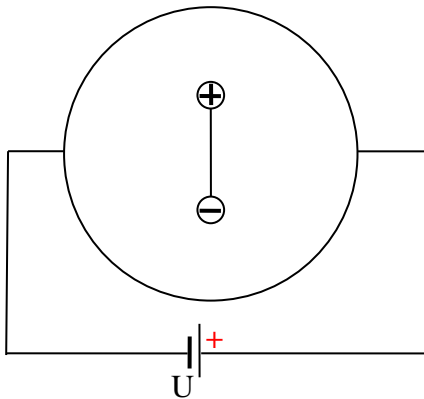
1. 20cm oldalélű kocka alakú szigetelő anyagból készült test töltése  $4\mu\text{C}$ . A töltés a térfogatban egyenletesen oszlik el. Mekkora az elektromos indukcióvektor divergenciája a kocka középpontjában?

- A)  $0,8\text{cm}/\mu\text{C}$    B)  $20\mu\text{C}/\text{m}$    C)  $5 \cdot 10^{-4}\text{C}/\text{m}^3$    D)  $2000\text{m}^3/\text{C}$    E) 200000

-2	3	
----	---	--

2. Egy vékony falú zárt, belül üres fémgömb átellenes pontjaira kívülről elektródák segítségével feszültséget kapcsolunk, a pozitív pólus a jobb oldalon van. A gömbhéj belsejében, a középpontban kicsiny (az ábrán torzítva nagyra rajzolt) dipólus van, a pozitív pólus felül van, a negatív alatta. Mi történik a dipólussal?

- A) jobbra gyorsul   B) balra gyorsul   C) semmilyen mozgást nem végez  
D) óramutató járásával megegyező irányban kezd elfordulni  
E) óramutató járásával ellentétes irányban kezd elfordulni



-1	3	
----	---	--

3. Egy ponttöltés elektrosztatikus mezőben halad, más testtel vagy mezővel nincs kölcsönhatásban. Az 1. pontban a sebessége ugyanolyan nagyságú, mint a 2. pontban. Ekkor mindenképp igaz, hogy

- A) Az 1. és a 2. pontban ugyanakkora a térerősség.  
B) Az 1. és a 2. pont azonos potenciálon van.  
C) Az 1. és a 2. pont különböző ekvipotenciális felületen van.  
D) Az 1. és a 2. pont közötti út végig egy ekvipotenciális felületen volt.  
E) Az 1. és a 2. pont közötti út mentén a térerősség végig nulla.  
F) Az 1. és a 2. pont közötti út mentén a térerősség végig merőleges a haladási irányra.  
G) Az 1. és a 2. pont közötti egyenes szakaszon a potenciál végig nulla.

-1	4	
----	---	--

3. Hidrogén-fluorid molekulákból álló anyagban mikor a legnagyobb a  $\vec{P}$  polarizáció-vektor?

- A) ha az elektromos térerősség nagy és a hőmérséklet nagy  
B) ha az elektromos térerősség kicsi és a hőmérséklet nagy  
C) ha az elektromos térerősség nagy és a hőmérséklet kicsi  
D) ha az elektromos térerősség kicsi és a hőmérséklet kicsi  
E) a  $\vec{P}$  független a térerősségtől és a hőmérséklettől

-1	3	
----	---	--

## Megoldások

1. Gauss-törvény felhasználásával:  $\operatorname{div} \vec{D} = \rho = Q/V$  tehát C)

2. Mivel a jobb és baloldali elektróda nem azonos potenciálon van, közöttük a térerősség nem nulla, hanem balra mutat, de a szimmetria miatt a két töltés helyén megegyezik, ezért a dipólusra forgatónyomaték hat: E) a helyes válasz.

3. Az 1. és 2. pontok között a mező által végzett munka nulla, mivel a mozgási energiák megegyeznek. A mező munkája egyenlő a potenciális energiák különbségével, tehát a potenciál a két pontban azonos. Bármely köztes pont potenciálja tetszőleges lehet, csak a végpontok számítanak. A térerősségnek sem kell feltétlenül nullának lennie mindenhol, amennyiben az összes munka nullát ad, tehát B)

4. Az elektromos térerősség rendezni akarja a dipólusokat növelve a polarizációt, a hőmozgás viszont a rendezettséget gátolja. Ezért C).

**1. Elektrodinamika Minta vizsga**

Név:.....

1. A kontinuitási egyenlet differenciális és integrális alakja. Töltésmegmaradás, Kirchhoff csomóponti törvénye. (15 pont)
2. Mágneses skalárpotenciál. Mágneses körök, soros és párhuzamos kapcsolás. (15 pont)
3. Homogén mágneses térbe egy protont, egy elektront és egy neutron lövünk be a térre merőleges, egyforma sebességgel. Melyik mozog kisebb sugarú körpályán?  
A) az elektron B) a proton C) a neutron D) egyforma lesz a sugár  
E) a mozgás mindhárom esetben egyenes vonalú marad

-1	4	
----	---	--

4. Az alábbiak közül melyik jelenséget írja le az a Maxwell-egyenlet, amelynek jobboldala

$$-\frac{d}{dt} \int_F \vec{B} d\vec{A} ?$$

- A) fésülködés után a hajunk szétáll, mert hajszálak taszítják egymást  
B) a kiskörei vízerőműben áramot generálnak  
C) a izzólámpán áthaladó áram hőt fejleszt és ezért a lámpa világít  
D) kondenzátort ellenálláson keresztül kisütve az áram exponenciálisan csökken  
E) Két rúd mágnes északi pólusa taszítja egymást.

-1	4	
----	---	--

5. Elektrosztatikus potenciál  $U=ax^2+by^2$  módon függ a helykoordinátáktól,  $a=3\text{V/m}^2$ ,  $b=2\text{V/m}^2$ .. Mekkora és milyen irányú az elektromos térerősség az origóban és az (1, 2) pontban. Milyen alakúak az ekvipotenciális felületek? (12 pont)

1. és 2.: Lásd jegyzet

3. A töltésekre a Lorentz-erő hat, ami a töltéssel arányos, tehát a neutron pályája egyenes marad.

Körmozgásra:  $F = m \frac{v^2}{R}$ , azaz  $R = \frac{m}{F} v^2$ , vagyis a sugár arányos  $m/q$ -val. A protonnak nagyobb a tömege, mint az elektronnak, miközben töltésük nagysága megegyezik, tehát az elektron mozog a legkisebb sugarú körpályán: a helyes válasz az A).

4. A kifejezés a mágneses indukciófluxus idő szerinti deriválja. A Faraday-törvény szerint ez egy elektromotoros erőt indukál, melynek hatására egy zárt körben áram folyik: B)

5. A térerősség a potenciál negatív gradiense. Ebből  $E=(-6,-8,0)$  [V/m]. Az ekvipotenciális felületek ellipszis alakúak.