

# Fizika 1 Elektrodinamika

## Kis vagy beugró kérdések

*Az összes kérdéshez: minden változóról mondja meg, hogy mit jelent!*

- 1.) Írja fel a 4 Maxwell-egyenletet lokális (differenciális) alakban!
- 2.) Írja fel a 4 Maxwell-egyenletet globális (integrális) alakban!
- 3.) Írja fel a két ponttöltés között ható erő (Coulomb-féle erőtvény) matematikai alakját!
- 4.) Írja fel az  $E$  elektromos térerősség definícióját!
- 5.) Mekkora erő hat egy elektromos térbe helyezett ponttöltésre?
- 6.) Írja fel az elektromos térerősség fluxusának definícióját!
- 7.) Írja fel a térfogati töltéssűrűség definícióját!
- 8.) Írja fel a Gauss-törvényt (más néven az elektrosztatika 1. alaptörvényét)!
- 9.) Írja fel az elektromos feszültség (más néven potenciálkülönbség) definícióját!
- 10.) Írja fel az elektrosztatika 2. alaptörvényét!
- 11.) Írja fel két szigetelő határfelületén az  $E$  elektromos térerősségre vonatkozó határfeltételt! Készítsen magyarázó ábrát is!
- 12.) Írja fel két szigetelő határfelületén a  $D$  elektromos megosztásra (más néven eltolásra vagy indukcióra) vonatkozó határfeltételt! Készítsen magyarázó ábrát is!
- 13.) Írja fel egy kondenzátor kapacitásának definícióját, készítsen magyarázó ábrát is!
- 14.) Írja fel a síkkondenzátor kapacitásának képletét!
- 15.) Írja fel a sorosan kapcsolt kondenzátorok eredő (más néven ekvivalens) kapacitását!
- 16.) Írja fel a párhuzamosan kapcsolt kondenzátorok eredő (más néven ekvivalens) kapacitását!
- 17.) Írja fel egy kondenzátor energiáját, amely fegyverzetei között a feszültség  $U$ !
- 18.) Írja fel az elektromos tér energiasűrűségét megadó formulát!
- 19.) Írja fel a  $P$  elektromos polarizáció vektor definícióját!
- 20.) Írja fel az elektromos eltolás (más néven megosztás vagy indukció) vektorát egy szigetelőben megadó formulát!
- 21.) Írja fel az  $M$  mágnesezettség vektor definícióját!
- 22.) Hogyan írható fel az  $M$  mágnesezettség vektor egy LIH anyagban?
- 23.) Írja fel az elektromos áramerősség és áramsűrűség definícióját!
- 24.) Írja fel az Ohm-törvény lokális (differenciális) és globális (integrális) alakját!
- 25.) Hogyan definiáljuk a  $\sigma$  elektromos vezetőképességet és a  $\rho$  fajlagos ellenállást?
- 26.) Írja fel a Joule-törvény lokális és globális alakját!
- 27.) Írja fel az elektromotoros erő definícióját!
- 28.) Írja fel a Kirchhoff-féle csomóponti és huroktörvényt matematikai alakban!
- 29.) Írja fel az Ampère-féle gerjesztési törvényt!
- 30.) Írja fel a Biot-Savart-törvényt! Készítsen magyarázó ábrát is!
- 31.) Írja fel a mágneses tér által az áramtól átfolyt vezetőre kifejtett erőt megadó formulát!
- 32.) Írja fel a mágneses térben mozgó ponttöltésre ható erőt (Lorentz-féle erő)!
- 33.) Írja fel két eltérő mágneses tulajdonságú anyag határfelületén a  $H$  mágneses térerősségre vonatkozó határfeltételt! Készítsen magyarázó ábrát is!
- 34.) Írja fel két eltérő mágneses tulajdonságú anyag határfelületén a  $B$  mágneses indukcióra vonatkozó határfeltételt! Készítsen magyarázó ábrát is!
- 35.) Írja fel a Faraday-féle indukciótörvényt globális (integrális) alakban!
- 36.) Mit mond ki a Lenz-törvény az indukált áramokról?
- 37.) Írja fel a kölcsönös induktivitás definícióját!
- 38.) Írja fel az öninduktivitás definícióját!
- 39.) Írja fel egy tekercs energiáját, amelyen  $I$  áram folyik keresztül!
- 40.) Írja fel a mágneses tér energiasűrűségét megadó formulát!
- 41.) Írjon fel egy koszinuszosan váltakozó áramot komplex írásmóddal! Mi a komplex amplitúdó?
- 42.) Írja fel a komplex impedancia definícióját, illetve az ideális ellenállás, tekercs és kondenzátor

impedanciáját megadó formulákat!

43.) Írja fel az eltolási áram és áramsűrűség definícióját!

44.) Soroljon fel legalább kettőt a vákuumban terjedő elektromágneses hullám tulajdonságai közül!

## Nagy kérdések

*Az összes kérdéshez: minden változóról mondja meg, hogy mit jelent! Levezetések során ismertesse a kiinduló elrendezést (szükség esetén ábrával), a felhasznált egyszerűsítéseket, fizikai összefüggéseket!*

- 1.) A pontszerű  $Q$  töltés erőteréből kiindulva vezesse le az elektrosztatika 1. alaptörvényének globális alakját vákuum esetére! (15 pont)
- 2.) A ponttöltés elektromos térerősségéből kiindulva vezesse le az origóba helyezett  $Q$  töltés potenciálterét! (A zérus potenciálú pontot a végtelenben vegye fel.) (15 pont)
- 3.) Vezesse le a csúcshatás jelenségét egy egyszerű példán: mutassa meg, hogy ha két különböző sugarú fémgömböt hosszú vezetékkel összekötünk, és az így kialakult fémtárgyra elektromos töltést juttatunk, akkor a kisebb fémgömb felületén nagyobb lesz a töltéssűrűség, mint a nagy fémgömb felületén. (10 pont)
- 4.) Vezesse le a síkkondenzátor kapacitásának képletét, amennyiben a fegyverzetei között vákuum van! (10 pont)
- 5.) Vezesse le az eredő kapacitás képletét, ha az egyes kondenzátorok (a) sorosan, (b) párhuzamosan vannak kapcsolva! (10 pont)
- 6.) Vezesse le egy  $Q$  töltéssel rendelkező,  $C$  kapacitású kondenzátor által tárolt elektromos energia képletét! (15 pont)
- 7.) Vezesse le a síkkondenzátor konkrét példáján, hogy mekkora az elektromos tér energiasűrűsége egy  $E$  térerősséggel és  $D$  elektromos megosztással (más néven eltolással vagy indukcióval) rendelkező pontban! (10 pont)
- 8.) Vezesse le az elektromos dipólus távolterének ( $E$ ) képletét a dipólus egyenese mentén! (10 pont)
- 9.) Vezesse le az elektromos dipólus távolterének ( $E$ ) képletét a dipólusra merőleges szimmetriatengely mentén! (10 pont)
- 10.) Vezesse le, mekkora erőt és forgatónyomatékokat érzékel egy homogén elektromos térbe helyezett elektromos dipólus! (10 pont)
- 11.) Írja fel a  $P=P(E)$  anyagi egyenletet LIH anyagok esetén! Ebből kiindulva vezesse le az elektromos megosztás (más néven eltolás vagy indukció) és az elektromos térerősség közötti összefüggést LIH anyagok esetén! Továbbá írja fel az abszolút és a relatív permittivitás, valamint az elektromos szuszceptibilitás közötti összefüggéseket! (10 pont)
- 12.) Rajzoljon fel egy hiszterézis-hurkot, és jelölje be a tengelyekre a fontosabb mennyiségeket! Magyarázza meg ezek jelentését is! (10 pont)
- 13.) Milyen három csoportba oszthatjuk az anyagokat mágneses viselkedésük szempontjából? Hogyan különböztethető meg kísérletileg a három anyagtípus? (15 pont)
- 14.) Vezesse le az Ohm-törvény lokális alakját! (10 pont)
- 15.) Vezesse le az Ohm-törvény globális alakját egy homogén, henger alakú vezetőre a lokális alakból kiindulva! Mi lesz a henger ellenállását megadó formula? (15 pont)
- 16.) Vezesse le a Joule-törvény lokális alakját! (15 pont)
- 17.) Vezesse le a Joule-törvény globális alakját egy homogén, henger alakú vezetőre a lokális alakból kiindulva! (10 pont)
- 18.) Vezesse le a Kirchhoff-féle csomóponti törvényt a Maxwell-egyenletekből kiindulva! (15 pont)
- 19.) Vezesse le a Kirchhoff-féle huroktörvényt a Maxwell-egyenletekből kiindulva! (10 pont)
- 20.) Vezesse le a mágneses térerősséget egy végtelen hosszú, egyenes, áramjárta vezető körül megadó formulát! (A levezetéshez az Ampère-féle gerjesztési törvényt használja!) (15 pont)
- 21.) Vezesse le a mágneses térerősséget egy  $n$  menetű,  $l$  hosszúságú, hosszú egyenes tekercs (szolenoid) belsejében megadó formulát! (A levezetéshez az Ampère-féle gerjesztési törvényt

használja!) (15 pont)

22.) Vezesse le a mágneses térerősséget egy kör alakú, áramjárta vezető hurok tengelye mentén! (A levezetéshez a Biot-Savart-törvényt használja!) (15 pont)

23.) Vezesse le, mekkora erőt és forgatónyomatékokat érzékel egy homogén mágneses térbe helyezett, téglalap alakú áramjárta vezető hurok (ún. mágneses dipólus)! (10 pont)

24.) Vezesse le, hogy homogén mágneses térben az arra merőleges sebességű töltés körpályán fog mozogni, és a pálya periódusideje független a töltés sebességének nagyságától! Írja fel a periódusidőt megadó formulát is! (10 pont)

25.) Vezesse le egy  $n$  menetű,  $l$  hosszúságú, hosszú egyenes tekercs (szolenoid)  $L$  öninduktivitását megadó képletet! (10 pont)

26.) Vezesse le egy  $L$  öninduktivitású egyenes tekercs (szolenoid) által tárolt energia képletét, ha a tekercsen  $I$  áram folyik! (A kikapcsolás után a tekercsen folyó  $I(t)$  áramot megadó képletet elég felírni, nem kell levezetni.) (15 pont)

27.) Vezesse le a hosszú, egyenes tekercs (szolenoid) konkrét példáján, hogy mekkora a mágneses tér energiasűrűsége egy  $\mathbf{H}$  mágneses térerősséggel és  $\mathbf{B}$  mágneses indukcióval rendelkező pontban! (10 pont)

28.) Mutassa meg, hogy ha egy vezető keretet homogén mágneses térben forgatunk állandó  $\omega$  szögsebességgel, akkor szinuszosan / koszinuszosan változó indukált feszültséget kapunk! A keret forgástengelye legyen merőleges a  $\mathbf{B}$  térre, és a keret felületének nagysága legyen  $A$ . (15 pont)

29.) Vezesse le, (a) egy  $L$  öninduktivitású tekercs, és (b) egy  $C$  kapacitású kondenzátor impedanciáját megadó formulákat! (10 pont)

30.) Egy töltődő kondenzátorból kiindulva vezesse le az eltolási áram erősségét és áramsűrűségét megadó formulákat! (15 pont)