

# Kifejtendő kérdések

2016. június 13.

## Gyakorló feladatok

1. Adott egy egyenletes térfogati töltéssel rendelkező,  $R$  sugarú gömb, melynek felületén a potenciál  $U_0$ . Az elektromos potenciál definíciója (1p) segítségével határozza meg a potenciált a gömb középpontjában (2p)!
2. Tekintsünk két különböző sugarú, egymástól távol lévő vezető gömböt, amelyek sugarai  $R_1 \ll R_2$ . Kössük őket össze vezető szállal, majd vigyünk  $Q$  elektromos töltést a rendszerre! Határozza meg a kialakuló felületi töltéssűrűségek viszonyát (1p), és határozza meg, hogy milyen lesz a gömbök körül kialakuló elektromos tér (1p)! Milyen jelenség leírásában használjuk ezt a modellt (1p)?
3. Vektoriálisan írja fel az egyenes, áramjárta vezető elemi szakaszának mágneses indukcióját megadó Biot-Savart törvényt, valamint az elemi hosszúságú vonalmenti töltés elektromos erőterét (1p). Mindkét esethez készítsen rajzot az összefüggésekben szereplő paraméterek és térerősség-irányok feltüntetésével (1p). Értelmezze a két összefüggés hasonlóságait és eltéréseit! (1p)
4. Vezesse le a két párhuzamos (egyenes), azonos áramirányú vezető között ható erőt megadó kifejezést (2p)! Adjon magyarázó ábrát az összes mennyiség feltüntetésével! (1p)
5. Adott két párhuzamos (egyenes), azonos áramirányú vezető. A megfelelő törvény alkalmazásával határozza meg az egyik vezető által keltett mágneses teret! (1p) Vezesse le a két vezető között ható erőt megadó kifejezést (1p)! Adjon magyarázó ábrát az összes mennyiség feltüntetésével! (1p)
6. Egy  $\mathbf{B}$  mágneses indukciójú térre merőleges síkban  $v_0$  kezdősebességű, egy irányban mozgó elektron-positron pár keletkezik. (A pozitron az elektronnal azonos tömegű, de ellentétes töltésű részecske. Az elektron-positron pár közötti elektrosztatikus teret hanyagoljuk el.) Rajzolja le a létrejövő mozgást és a ható erőket (1p), számolja ki a mozgás kezdetéhez tartozó pályasugarat! (1p) Mekkora és milyen irányú elektromos térerősséget alkalmazunk, hogy az elektron-positron pár „párhuzamosan” haladjon? (1p)

7. Ismertesse a diamágnesség jellemzőit (1p)! Készítsen ábrát és rajzolja be a jelenség leírása szempontjából szükséges mennyiségeket (2p)!
8. Ismertesse a ferromágnesség jellemzőit (1p)! Készítsen ábrát és rajzolja be a jelenség leírása szempontjából szükséges mennyiségeket (2p)!
9. Többréses interferencia esetén adja meg a főmaximumok helyét az azt megadó feltétellel (1,5p) és vázolja az intenzitásviszonyokat (1,5p)!
10. Adja meg és ábrázolja egy a szélességű rés egydimenziós távolférfi diffrakciók képét a réstől  $D$  távolságban ha azt  $\lambda$  hullámhosszú fényel világítjuk meg! (1p) Adja meg a távolférfi közelítés feltételét! (1p) Vezesse le a minimumok helyét megadó kifejezést! (1p)
11. Körlap fegyverzetű síkkondenzátort állandó  $I$  árammal töltünk. Határozza meg a térjellemző vektorokat (1,5p), valamint a Poynting vektort (1p) a kondenzátor szélénél! Adjon magyarázó ábrát! (0,5p)
12. Egy  $R$  sugarú,  $z$  tengelyű henger alakú térrészben homogén,  $z$  irányú, időben változó  $\mathbf{B}(t) = B_z(t)\mathbf{e}_z$  mágneses tér van. Határozza meg az  $\mathbf{E}(\mathbf{r})$  radiálisan szimmetrikus elektromos mezőt a hengeren belül (1p) és azon kívül (1p)! Rajzoljon ábrát (1p)!
13. Ismertesse a sugárnyomás jelenségét és adjon egy példát (1p)! Mekkora az impulzusa az  $\mathbf{U}$  energiájú elektromágneses hullámnak (1p)? Mekkora a sugárnyomás merőlegesen beeső hullám és teljes abszorpció esetén (1p)?
14. Rajzolja fel a feketetest sugárzás energiasűrűségének  $du_\lambda/d\lambda$  spektrális eloszlását a hullámhossz függvényében **két** különböző hőmérsékleten (1,5p). Adja meg a feketetest sugárzás Planck-féle értelmezését a „kvantált oszcillátorok” megengedett és átlagos energiája segítségével! (1,5p)
15. Ábra segítségével ismertesse a Compton-effektust (1p) és adja meg a Compton-eltolódás összefüggését (1p), valamint ennek kiindulási összefüggéseit (1p)!
16. Ismertesse a Bohr-féle atommodell 4 posztulátumát (2p) és a modell jelentőségét: a modell milyen korábbi problémákra adott megoldást. (1p)
17. Tárgyalja a de Broglie-féle feltétel segítségével az " $a$ " szélességű egydimenziós (1D), dobozba zárt részecske problémáját (1p)! Adja meg (1p) és vezesse le (1p) a részecske lehetséges energiaszintjeit a dobozon belül!
18. Írja fel az időfüggetlen Schrödinger-egyenletet " $a$ " szélességű egydimenziós (1D), "végtelen magas falú" potenciáldobozba zárt részecskére a potenciáldobozon belül és kívül (1p)! Adja meg a részecske állapotfüggvényeit a dobozon belül és kívül (1p) valamint energiaszintjeit a dobozon belül (1p)!

19. Adja meg az elektron spin-impulzusmomentumának irányát és nagyságát függőleges  $\mathbf{B} = B_z$  mágneses térben (1p)! Adja meg a spin mágneses-momentum z-irányú komponensét (1p)! Rajzoljon szemléltető ábrát és adja meg a szimbólumok jelentését (1p)!
20. Ábrán vázolja a kétréses interferencia kísérletet (1p), tárgyalja a maximum helyeket (1p)! Ez a kísérlet hogyan kapcsolódik a részecske-hullám kettősség magyarázatához? (1p)
21. Ismertesse a Bohr-féle atommodell 4 alapfeltevését (2p) és mutassa meg, hogy a de Broglie hipotézis éppen az egyik alapfeltevéssel kapcsolatos. (1p)
22. Adja meg a kvantummechanikai részecskék (pl. elektronok) állapotát leíró  $\psi$  hullámfüggvény Born-Jordan féle értelmezését. (1p) Írja fel és értelmezze annak feltételét, hogy a részecskét adott  $V$  térfogatban találjuk. (1p) Adja meg és értelmezze a  $\psi$  normálási feltételét. (1p)
23. Ábrán vázolja az elektromos térbe helyezett dielektrikum elektromos viszonyait a térmennyiségek megnevezésével és feltüntetésével! (1p) Vezesse le a dielektrikummal töltött síkkondenzátor kapacitásának összefüggését! (2p)
24. Kétréses kísérlettel tárgyalja a hullámelhajlást (1p) és az elektronok diffrakcióját (1p)! Készítsen magyarázó ábrát és nevezze meg azt a jellemző egy-egy mennyiséget, amelyekkel a hullám illetve a részecske viselkedés jellemezhető, és amelyek később a hullámfüggvény értelmezésénél szerepet kapnak. (1p)
25. Matematikai összefüggésekkel tárgyalja a nyugalmi (1p) és a mozgási indukció jelenségét (1p)! Adjon mindkét esetre egy-egy példát (1p)!
26. Ismertesse a sugárnyomás jelenségét és adjon egy példát (1p)! Mekkora az impulzusa az  $U$  energiájú elektromágneses hullámnak (1p)? Mekkora a sugárnyomás merőlegesen beeső hullám és teljes abszorpció esetén (1p)?
27. Definiálja az elektromos dipólt és az elektromos dipólmomentum-vektor fogalmát! (1p) Rajzolja le, és határozza meg a homogén elektromos térbe helyezett dipólra ható erővektorokat! (1p) Levezetéssel mutassa meg, milyen forgatónyomaték-vektor hat homogén elektromos térbe helyezett elektromos dipólra. (1p)
28. Írja fel a Biot-Savart törvényt, definiálja az összefüggésben található fizikai mennyiségeket! (1p) Számítsa ki egy  $R$  sugarú,  $I$  árammal átjárt körvezető  $dl$  hosszúságú ívelemének  $d\mathbf{B}$  mágneses indukciójárulékát a kör középpontjában! (1p) Számítsa ki a körvezető középpontjában kialakuló mágneses indukció nagyságát, ábrán szemléltesse annak irányát! (1p)

29. Adott két egymástól távol elhelyezkedő fémgömb, melyek vezetékkel össze vannak kötve, így felületeik ekvipotenciálisak. Az egyik gömb sugara  $r$ , a másiké  $R$ . Hogy aránylik egymáshoz a két gömb  $q$  és  $Q$  töltése? (1p) Hogy aránylik egymáshoz a két gömb felületén mérhető elektromos térerősség? (1p) Milyen elektromosságtani jelenség leírására használhatjuk a fenti modellt? (1p)
30. Írja fel az Ampère-féle gerjesztési törvényt (1p), és alkalmazza egy  $N$  menetű,  $I$  árammal átjárt,  $l$  hosszúságú tekercs belsejében mérhető mágneses indukció meghatározására! (1p) Milyen közelítéssel kell élnünk a számítás során a tekercsen kívüli és a tekercsen belüli mágneses teret illetően? (1p)
31. Rajzolja fel egy  $y$  síkban polarizált,  $x$  irányban vákuumban terjedő elektromágneses hullám elektromos és mágneses terének helyfüggését egy adott időpillanatban! (1p) Írja fel matematikai alakban az elektromos térerősség vektor  $\mathbf{E}(x, t)$  és a mágneses indukció vektor  $\mathbf{B}(x, t)$  hely és idő függvényét koordinátás alakban! (1p) Hogy aránylik egymáshoz az elektromos tér és a mágneses indukció rezgéseinek amplitúdója? (1p)
32. Írja fel klasszikus fizikai elvek alapján egy proton körül keringő elektron mozgásegyenletét, és a pályasugar függvényében fejezze ki a részecske impulzusmomentumát! (2p) Írja fel Bohr impulzusmomentumra vonatkozó posztulátumát, és mutassa meg, mely pályasugarak elégítik ki a posztulátumot! (1p)
33. Vázlatosan rajzolja fel egy ideális fekete test által kisugárzott energia spektrális teljesítménysűrűségét a hullámhossz függvényében, legalább két hőmérsékleten! (1p) Írja fel matematikai alakban a Wien-féle eltolódási törvényt, és értelmezze a benne szereplő fizikai mennyiségeket! (1p) Praktikusan milyen kísérleti eszközzel lehet modellezni az ideális fekete testet? (1p)
34. Írja fel az elektrosztatika Gauss törvényét (0,5p), és alkalmazásával mutassa meg, milyen kapcsolat van egy síkkondenzátor lemezein található töltéssűrűség, valamint a lemezek közti térerősség között! (1p) Definiálja a kapacitás fogalmát, (0,5p) és vezesse le a síkkondenzátor geometriai paramétereit és kapacitása közötti összefüggést! (1p)
35. Írja fel a mágneses térben mozgó töltésre ható Lorentz-erő meghatározására szolgáló összefüggést, és nevezze meg az összefüggésben szereplő fizikai mennyiségeket! (1p) Írja fel egy  $B$  indukciójú mágneses térben  $r$  sugarú körpályán keringő elektron mozgásegyenletét (1p) és fejezze ki a keringés frekvenciáját! (1p)
36. Ábra segítségével szemléltesse a fényelhajlás erősítési feltételét kettős résen! (1p) Adjon matematikai összefüggést az  $n$ -edik erősítési irány meghatározására! (1p) Rajzolja fel vázlatosan egy adott kettős rés ernyőn látható elhajlási képének intenzitását a hely függvényében egy kisebb és egy nagyobb hullámhosszon! (1p)

37. Írja fel egy  $v$  sebességgel mozgó elektron de Broglie-hullámhosszát! (0,5p) Milyen részecske-sebességek valósulhatnak meg egy a szélességű, végtelen magas falú potenciáldobozban? (a problémát vizsgálja egy dimenzióban!) (1p) Milyen részecskeenergiák valósulhatnak meg a dobozban? (0,5p) A dobozba zárt elektron mekkora frekvenciájú fotonokat képes elnyelni, vagy kibocsátani? (1p)
38. Vázlatosan rajzoljon fel egy Compton-szórást, nevezze meg a részecskéket! (1p) Írja fel a Compton-eltolódásra vonatkozó összefüggést, és nevezze meg a benne szereplő fizikai mennyiségeket! (1p) Vázlatosan ábrázolja a szóródott foton energiáját a szórási szög függvényében ( $0-180^\circ$ -között) adott hullámhosszú beérkező sugárzás mellett! (1p)