Fizika A2 zárthelyi dolgozat **2012. december 1.**

Név: ....

Neptun-kód: ....

Aláírás: ....

☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9
☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9
☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9
☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9

A feladatok megoldásánál azt kell eldönteni, hogy az üres négyzetekkel jelölt állítások közül melyik igaz, ill. hamis. VIGYÁZAT: Előfordulhat több igaz vagy hamis állítás is! *Ha véleménye szerint az állítás igaz, satírozza be az* **I** *betű melletti négyzetet, ha pedig hamis, akkor a* **H** *betű melletti négyzetet. Jó válaszokért 2 pont jár, rosszakért 1 pont levonás. Ha nem tölt ki négyzetet, vagy mindkettőt besatírozza, nem kap pontot.* VIGYÁZAT: Javításra nincs lehetőség!
A feladatok megoldásánál használhatja a következő állandókat: A gravitációs gyorsulás g=9,81 m/s^2. Az elemi töltés e=1,60·10^{-19} C. Az elektron tömege m_e = 9,11·10^{-31} kg. A proton tömege m_p=1,67·10^{-27} kg. A vákuum permittivitása ε_0=8,85·10^{-12} C^2/Nm^2, ill. $k_e = 1/(4\pi\varepsilon_0)$=9·10^9 Nm^2/C^2. A vákuum permeabilitása μ_0=4π·10^{-7} Wb/Am, ill. $k_m = \mu_0/(4\pi)$=10^{-7} Wb/Am.

1. A Coulomb-törvény
   - ☐ I ☐ H kimondja, hogy egy $\mathbf{r}_1$ pontbeli Q_1 töltés által egy $\mathbf{r}_2$ pontbeli Q_2 töltésre ható erő $\mathbf{F} = k_e \cdot Q_1Q_2/|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|^2 \cdot (\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2)/|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|$.
   - ☐ I ☐ H szerint az elektromosan töltött testek közötti erőhatás centripetális, nagysága arányos a testek töltésével és fordítottan arányos a köztük levő távolság négyzetével.
   - ☐ I ☐ H szerint az elektromos ponttöltések közötti erőhatás centrális, nagysága arányos a testek töltésével és fordítottan arányos a köztük levő távolság négyzetével.
   - ☐ I ☐ H a két ponttöltés között ható elektrosztatikus erőt írja le.
   - ☐ I ☐ H azt mondja ki, hogy az elektromosan töltött testek vonzzák egymást, a vonzóerő centrális és arányos a töltések nagyságával.
   - ☐ I ☐ H kimondja, hogy egy $\mathbf{r}_1$ pontbeli Q_1 töltés által egy $\mathbf{r}_2$ pontbeli Q_2 töltésre ható erő $\mathbf{F} = k_e \cdot Q_1Q_2/|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|^2 \cdot (\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1)/|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|$.
   - ☐ I ☐ H kimondja, hogy egy Q_1 töltés által egy Q_2 töltésre ható erő $\mathbf{F} = k_e \cdot Q_1Q_2/r_{12}^2 \cdot \mathbf{r}_{12}/r_{12}$, ahol k_e egy állandó $\mathbf{r}_{12}$ a Q_1 töltésből a Q_2 töltésbe mutató vektor, r_{12} pedig annak hossza.
   - ☐ I ☐ H kimondja, hogy egy Q_1 töltés által egy Q_2 töltésre ható erő $\mathbf{F} = k_e \cdot Q_1Q_2/r_{12}^2 \cdot \mathbf{r}_{12}/r_{12}$, ahol k_e egy állandó $\mathbf{r}_{12}$ a Q_2 töltésből a Q_1 töltésbe mutató vektor, r_{12} pedig annak hossza.
2. Több töltés által keltett elektrosztatikus térre vonatkoznak a következő állítások.
   - ☐ I ☐ H Sztatikus elektromos erőterekben érvényes a szuperpozíció elve, azaz egy pontban a térerősség az egyes források adott pontbeli térerősségének vektori összegeként áll elő.
   - ☐ I ☐ H Egy töltésre több másik ponttöltés által kifejtett erőt úgy lehet kiszámítani, hogy vesszük a többi töltés által külön-külön a testre kifejtett erők vektori összegét.
   - ☐ I ☐ H Ha egy rögzített, pozitív, Q_1 és egy szintén rögzített, de negatív, $-Q_2$ ponttöltést összekötő szakaszra pozitív q töltést helyezünk a pozitív töltéstől r_1, a negatív töltéstől pedig r_2 távolságra, akkor a q töltésre a $-Q_2$ felé irányuló, $F = kq\left(Q_1/r_1^2 + Q_2/r_2^2\right)$ nagyságú erő hat.
   - ☐ I ☐ H Ha egy rögzített, pozitív, Q_1 és egy szintén rögzített, de negatív, $-Q_2$ ponttöltést összekötő szakaszra pozitív q töltést helyezünk a pozitív töltéstől r_1, a negatív töltéstől pedig r_2 távolságra, akkor a q töltésre a $-Q_2$ felé irányuló, $F = kq\left(Q_1/r_1 + Q_2/r_2\right)$ nagyságú erő hat.
   - ☐ I ☐ H Egy töltésre több másik ponttöltés által kifejtett erőt úgy lehet kiszámítani, hogy vesszük a többi töltés által külön-külön a testre kifejtett erők vektoriális szorzatát.
3. A sztatikus elektromos térerősség
   - ☐ I ☐ H nem szemléltethető erővonalakkal, csak potenciálvonalakkal, mivel potenciálos.
   - ☐ I ☐ H erővonalai sohasem metszik egymást.
   - ☐ I ☐ H erővonalai csak töltések találkozásánál metszhetik egymást.
   - ☐ I ☐ H erővonalai csak töltésekben metszhetik egymást.
   - ☐ I ☐ H erővonalai pozitív töltésekből vagy a végtelenből indulnak ki és negatív töltésekben vagy a végtelenben végződnek.
4. Az elektromos térerősség jól szemléltethető erővonalakkal. A következő állítások sztatikus töltéselrendezés által keltett elektromos erőtérre vonatkoznak.
   - ☐ I ☐ H Az erővonalak végtelenül sűrűek, nem keresztezik egymást; az erővonalak érintője párhuzamos az adott pontbeli térerősségvektorral.
   - ☐ I ☐ H A ricinusolajba kevert grízszemcsék jól szemléltetik az erővonalakat, csak azok irányát nem képesek megmutatni.

- ☐ I ☐ H A ricinusolajba kevert grízszemcsék tökéletesen szemléltetik az erővonalakat.
- ☐ I ☐ H Az elektromos erővonalak végtelenül sűrűek.
- ☐ I ☐ H Az elektromos erővonalak végtelenül sűrűek és mindig önmagukban záródnak.
- ☐ I ☐ H A sztatikus elektromos erővonalak sosem keresztezik egymást.
- ☐ I ☐ H Az elektromos erővonalak iránya egy adott pontban a pozitív próbatöltésre ható erő irányával egyezik meg.
- ☐ I ☐ H Az elektromos erővonalak iránya tetszőleges, csak minden feladat megoldásakor konzekvensen kell használni.

5. Az A felületen átmenő elektromos fluxus
   - ☐ I ☐ H $\Phi = \int_A \mathbf{E}(\mathbf{r})\,\mathrm{d}\mathbf{A}$, ahol $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ az elektromos térerősség az $\mathbf{r}$ pontban, $\mathrm{d}\mathbf{A}$ pedig a felületi vektor.
   - ☐ I ☐ H $\Phi = \int_A \mathbf{E}(\mathbf{r})\,\mathrm{d}\mathbf{A}$, ahol $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ az elektromos térerősség az $\mathbf{r}$ pontban, $\mathrm{d}\mathbf{A}$ pedig az $\mathbf{r}$ pontban a felület normálisvektora.
   - ☐ I ☐ H ha a felület zárt, a Gauss-törvény szerint, sztatikus esetben, arányos a felület által körbezárt töltések összegével, és az arányossági tényező $1/\varepsilon_0$, ahol ε_0 a vákuum permittivitása.
   - ☐ I ☐ H ha a felület zárt, a Gauss-törvény szerint, sztatikus esetben, arányos a felület által körbezárt töltések abszolút értékeinek összegével, s az arányossági tényező $1/\varepsilon_0$, ahol ε_0 a vákuum permittivitása.
   - ☐ I ☐ H a Gauss-törvény szerint elektrosztatikus esetben $\oint_A \mathbf{E}(\mathbf{r})\,\mathrm{d}\mathbf{A} = 1/\varepsilon_0 \sum Q$, ahol $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ az elektromos térerősség az $\mathbf{r}$ pontban, $\mathrm{d}\mathbf{A}$ a felületi vektor, az összegzés pedig az A felületen belül található összes töltésre vonatkozik.

6. Egy 0.31 m hosszúságú alumíniumhuzalra 1.5 V feszültséget kapcsolunk. A alumínium fajlagos ellenállása $\varrho = 2.90 \cdot 10^{-8}\ \Omega\,\mathrm{m}$. Minden alumíniumatom 3 elektronnal járul hozzá a vezetéshez, és egy alumíniumatom sugara 0.14 nm. Tekintsük úgy, hogy az alumínium kristályrácsában minden atom egy kocka alakú térrészt foglal el, melynek az éle az atom átmérője.
   - ☐ I ☐ H Az alumíniumban a szabad elektronok térfogati sűrűsége $n = 1.37 \cdot 10^{29}\ \mathrm{m}^{-3}$.
   - ☐ I ☐ H Az alumíniumban a szabad elektronok térfogati sűrűsége $n = 4.56 \cdot 10^{28}\ \mathrm{m}^{-3}$.
   - ☐ I ☐ H Az alumíniumban a szabad elektronok térfogati sűrűsége $n = 1.09 \cdot 10^{30}\ \mathrm{m}^{-3}$.
   - ☐ I ☐ H A vezeték belsejében az elektromos térerősség nagysága $E = 4.84$ N/C.

7. Egy 0.11 m hosszúságú rézhuzalra 4 V feszültséget kapcsolunk. A réz fajlagos ellenállása $\varrho = 1.70 \cdot 10^{-8}\ \Omega\,\mathrm{m}$. Minden rézatom egy elektronnal járul hozzá a vezetéshez, és egy rézatom sugara 0.13 nm. Tekintsük úgy, hogy a réz kristályrácsában minden atom egy kocka alakú térrészt foglal el, melynek az éle az atom átmérője!
   - ☐ I ☐ H A rézben a szabad elektronok térfogati sűrűsége $n = 5.69 \cdot 10^{28}\ \mathrm{m}^{-3}$.
   - ☐ I ☐ H A rézben a szabad elektronok térfogati sűrűsége $n = 4.55 \cdot 10^{29}\ \mathrm{m}^{-3}$.
   - ☐ I ☐ H A rézben a szabad elektronok térfogati sűrűsége $n = 7.11 \cdot 10^{27}\ \mathrm{m}^{-3}$.
   - ☐ I ☐ H A vezeték belsejében az elektromos térerősség nagysága $E = 36.4$ N/C.
   - ☐ I ☐ H A vezeték belsejében az elektromos térerősség nulla.

8. Ha egy homogén anyagú vezetőre elektromos teret kapcsolunk, akkor
   - ☐ I ☐ H a rajta átfolyó áram a rá kapcsolt feszültség függvényében az origón átmenő függvény, alakja sokféle lehet, de bizonyos szakaszokon lehet egyenessel közelíteni, melynek meredeksége a vezető ellenállásának reciproka.
   - ☐ I ☐ H a rajta átfolyó áram a rá kapcsolt feszültség függvényében az origón átmenő függvény, alakja sokféle lehet, de bizonyos szakaszokon lehet egyenessel közelíteni, melynek meredeksége a vezető ellenállása.
   - ☐ I ☐ H a rajta átfolyó áram a rá kapcsolt feszültség függvényében minden esetben az origón átmenő egyenes, melynek meredeksége a vezető ellenállásának reciproka.
   - ☐ I ☐ H a rajta átfolyó áram sűrűsége a rá kapcsolt elektromos tér függvényében közelíthető az origón átmenő egyenessel, melynek meredeksége a vezető fajlagos vezetőképessége. Ez a differenciális Ohm-törvény.

9. Párhuzamosan kötünk egy $R_1 = 47\ \Omega$-os és egy $R_2 = 18\ \Omega$-os ellenállást, majd ezekkel sorban egy $R_3 = 10\ \Omega$-osat. Az R_1 ellenállás hőmérsékleti tényezője $\alpha = 14 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{K}^{-1}$, a többi ellenállásé elhanyagolható. Az áramkört egy 12 V-os, ismeretlen belső ellenállású akkumulátorra kötjük, így a telepen $I = 460$ mA áram folyik át.
   - ☐ I ☐ H A három ellenállás eredője 23 Ω.
   - ☐ I ☐ H A három ellenállás eredője 30.5 Ω.
   - ☐ I ☐ H A telep belső ellenállása 3.1 Ω.
   - ☐ I ☐ H A telep belső ellenállása 27.2 Ω.
   - ☐ I ☐ H Az R_2 ellenálláson eső feszültség 6.0 V.