



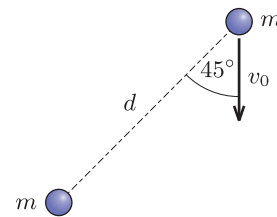
## Kunfalvi Rezső Olimpiai Válogatóverseny 1. elméleti forduló

2022. március 21. 15:00

**Figyelem!\*** A versenyen nem-grafikus számológépen, író- és rajzeszközökön kívül semmilyen más segédeszköz (pl. könyv, füzet, táblázatok, internet) **nem** használható. A feladatok megoldását kézírással, papírra kell elkészíteni, minden feladat megoldása új oldalon kezdődjön. Az első oldalon szerepeljen a versenyző neve, évfolyama, felkészítő tanárainak és iskolájának neve. Törekedni kell a jól áttekinthető külalakra, az olvasható kézíráásra, a megoldások fizikai alapjainak ismertetésére, valamint a magyaros, világos és tömör fogalmazásra.

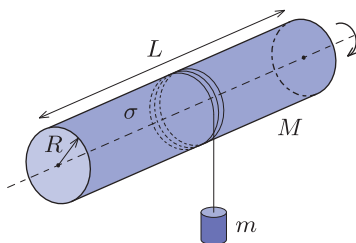
Minden feladat azonos pontszámot ér. A verseny időtartama 3 óra, amelynek lejárta után további 30 perc áll rendelkezésre a megoldások digitalizálására és elküldésére. A megoldásokat egyetlen pdf-dokumentumban a verseny napján (2022. március 21.) 18:30-ig kell elküldeni az [iphoteamhun@gmail.com](mailto:iphoteamhun@gmail.com) címre. A későn érkezett dolgozatokat nem tudjuk elfogadni. A pdf-dokumentum készülhet például mobiltelefonos alkalmazással vagy szkenneléssel.

**F1.** Az *ábrán* látható két pontszerű, szabad elmozdulásra képes test között csak a tömegvonzás hat. Kezdetben a testek távolsága  $d$ , az egyik  $m$  tömegű test nyugalomban van, a másik (ugyancsak  $m$  tömegű) test pedig  $v_0 = k\sqrt{\gamma m/d}$  sebességgel mozog az *ábrán* látható irányban, ahol  $k$  paraméter,  $\gamma$  pedig a gravitációs állandó.



a) Legalább mekkora  $k$  értéke, ha a testek hosszú idő után egymástól nagyon messzire („végtelen” távra) kerülnek?

b) Mekkora a testek közötti legnagyobb távolság  $k = 1$  esetén?



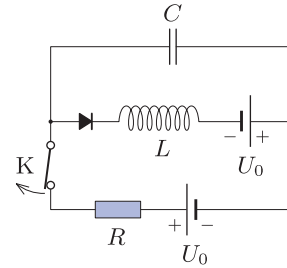
**F2.** Egy szigetelőanyagból készült,  $R$  sugarú,  $L$  hosszúságú ( $L \gg R$ ), vékony falú,  $M$  tömegű cső egyenletesen fel van töltve  $\sigma$  felületi töltéssűrűséggel. A cső rögzített szimmetriatengelye körül súrlódásmentesen foroghat. A csőre fonalat csévélünk, melynek végére  $m$  tömegű kis testet rögzítünk. Mekkora gyorsulással mozog a kis test, ha elengedjük?

\* A versenyzőknek szóló technikai információk itteni közlésével a későbbi, hasonló stílusban megrendezendő versenyek résztvevőit szeretnénk segíteni. (A Szerk.)

**F3.** Az ábrán látható áramkörben a telepek, a dióda és a tekercs ideális. A K kapcsoló hosszú ideje zárva van. Adatok:  $L = 150 \text{ mH}$ ,  $C = 200 \text{ nF}$ ,  $R = 500 \Omega$ ,  $U_0 = 9,0 \text{ V}$ .

a) Mekkora maximális  $U_{\max}$  feszültségre töltődik fel a kondenzátor, miután a kapcsolót kinyitjuk?

b) A kapcsoló kinyitása után mennyi idővel éri el a kondenzátor feszültsége az  $U_{\max}$  értéket?

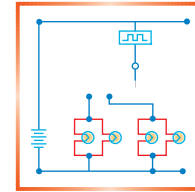


**F4.** A pozitron egyszerűen pozitív töltésű elemi részecske, melynek tömege egyenlő az elektron  $m_0$  tömegével. Egy állónak tekinthető elektronnak  $3m_0c^2$  mozgási energiájú pozitront ütköztetünk, melynek következtében annihiláció következik be és az energia két foton formájában sugárzódik szét.

a) Feltéve, hogy a két foton ellentétes irányban repül szét, mekkora a fotonok hullámhosszának aránya?

b) Mekkora a két foton kirepülési iránya által bezárt szög lehetséges legkisebb értéke?

## Fizika gyakorlat megoldása



**G. 773.** A Föld–Hold rendszer a két égitest közös tömegközéppontja körül kering 27,32 napos keringési idővel a távoli állócsillagokhoz képest. Ehhez képest több mint két nappal hosszabb idő, átlagosan 29,53 nap telik el két egymást követő holdtölte között. Magyarázzuk meg a kétféle periódusidő közötti különbséget, és egyszerűsített számítással mutassuk meg, hogy valóban nagyjából két nap az eltérés!

(4 pont)

**Megoldás.** Holdtöltekor a Hold, a Föld és a Nap (közelítőleg) egy egyenesbe esik. Két telihold között a Nap–Föld egyenes valamekkora szöggel elfordul az állócsillagokhoz képest. Ugyanennyivel többet kell elforduljon a  $360^\circ$ -on felül a Hold a Föld körül, hogy megint a Nap–Föld egyenesén legyen rajta.

Legyen az egymást követő két holdtölte között eltelt idő  $27,32 + n$  nap. Mivel a Föld  $365,26$  nap alatt fordul  $360^\circ$ -ot a Nap körül,  $27,32 + n$  nap alatt a Nap–Föld egyenes elfordulása

$$\alpha = \frac{27,32 + n}{365,26} \cdot 360^\circ.$$

A Hold  $27,32$  nap alatt tesz meg egy teljes fordulatot a Föld körül,  $n$  nap alatt pedig a Föld–Hold egyenes még elfordul  $\alpha$  szöggel. Az idő egyenesen arányos az elfordulás szögével, tehát

$$\alpha = \frac{n}{27,32} \cdot 360^\circ.$$