

1. (elméleti) feladat.¹ Hasonlóság.

Ez a feladat több, témáját tekintve független, de jellegében hasonló kérdésből állt. A válaszokat minden esetben (indoklás nélkül) egy arányszámmal kellett megadni a válaszlapon.

a) Egy R sugarú, homogén anyageloszlású intergalaktikus porfelhő kezdetben nyugalomban van, majd T idő alatt a saját gravitációs terében egészen kis térfogatra omlik össze. Hányszor hosszabb ideig tart egy ugyanolyan tömegű-rűségű, de kétszer nagyobb kezdeti átmérőjű porfelhő gravitációs összeomlása?

b) Becsüljük meg, hogy hányszor több ennivalót adjunk naponta egy 20 kg-os igen lusta kutyának, mint egy ugyanolyan fajtájú, ugyanúgy nagyon lusta, de csak 10 kg tömegű ebnek?

c) Két darab egyenként R sugarú fémgömb középpontja egymástól $3R$ távolságra helyezkedik el nagyméretű, elektrolitot tartalmazó kádban. A fémgömbök között mérhető elektromos ellenállás r . Hányszor nagyobb az elektromos ellenállás ugyanebben az elektrolitban $2R$ sugarú, egymástól $6R$ távolságban lévő fémgömbök között?

d) Két darab, egyenként R sugarú fémkorong középpontja egymástól $3R$ távolságra helyezkedik el nagyméretű, elektrolittal átitatott papírlapon. A fémkorongok között mérhető elektromos ellenállás r . Hányszor nagyobb az elektromos ellenállás ugyanezen az itatóspapíron $2R$ sugarú, egymástól $6R$ távolságban lévő fémkorongok esetén?

e) Hányszor nagyobb átmérőjű az egyetlen elektrontól és a nála 1860-szor nagyobb tömegű protonból álló hidrogénatom az ún. müonhidrogénénél, amely egy proton és egy (az elektronnál 200-szor nagyobb tömegű) negatív müon kötött állapota?

f) Hányszor nagyobb egy négyzet alapú homogén hasáb tehetetlenségi nyomatéka a tömegközéppontján átmenő magasságvonalra vonatkoztatva, mint egy ugyanolyan anyagból készült, ugyanakkora tömegű és ugyanakkora magasságú körhenger alakú test tehetetlenségi nyomatéka a szimmetriatengelyére vonatkoztatva?

g) Egy rácsos acélszerkezetű karcsú, magas mikrohullámú átjátszótorony transzverzális lengéseinek periódusideje T . Hányszor nagyobb periódusidővel leng egy ugyanilyen acélból készült, de minden lineáris méretében 2-szer nagyobb másik torony? (A toronyra szerelt antennák és egyéb berendezések tömege a torony tömege mellett elhanyagolható.)

h) Egy optikai rács bizonyos részét adott intenzitású és adott nyalábvastagságú lézerténnyel megvilágítva az első elhajlási csíkot valamekkora fényességűnek látjuk. (Ez a fényesség a csík teljes szélességére időegységenként érkező fotonok számával arányos.) Hányszorosára változik az elsőrendű elhajlási csík teljes fényessége, ha a rácsot kicseréljük egy 2-szer nagyobb rácsállandójú optikai rácsra, de a lézertényt nem változtatjuk meg? (A fényáteresztő és fényelnyelő tartományok szélességének aránya mindkét rácsnál ugyanakkora.)

i) Szabad vízfelszínen haladó hullámok terjedési sebessége függ a hullámhossztól. Az igen rövid hullámhosszúságú hullámok a felületi feszültség miatt, az igen nagy hullámhosszúságú hullámok pedig a gravitáció miatt terjednek gyorsan. Legkisebb sebességgel, 23 cm/s-mal a 17,3 mm hullámhosszúságú hullámok terjednek. A földi érték hányszorososa a leglassabb vízhullámok terjedési sebessége a Holdon, ha ott a nehézségi gyorsulás a földi érték $1/6$ -a?

j) Hányszorosára nő egy elektronmikroszkóp felbontóképességének elvi határa, ha a gyorsítófeszültséget háromszorosára növeljük? (A felbontóképesség azt mutatja meg, hogy milyen messze van egymástól két pont, melyek a képen éppen különállónak látszanak.)

¹A versenyen összesen négy elméleti és két mérési feladat szerepelt.