



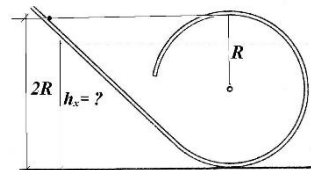
35. NAGY LÁSZLÓ FIZIKAVERSENY

2020. február 28 – 29.

FELADATOK

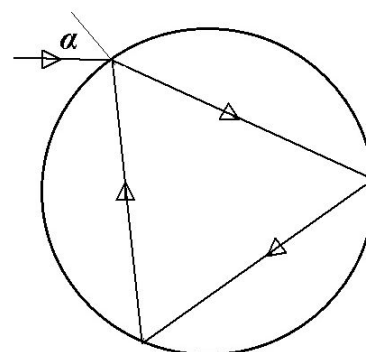
12. osztály

1. Egy sík lejtő egy függőleges síkban fekvő R sugarú (majdnem teljes) körpályában végződik. A lejtőről $2R$ magasságból kezdősebesség nélkül elindítunk egy igen kisméretű golyót.
- Hol kellene egy vízszintes síkkal elmeteszni a kényszerpályát, és csak a levágott részt eltávolítani úgy, hogy a golyó a köralakúra hajlított abroncs belső felületét elhagyja, de szabad mozgása után újra az abroncsban folytassa mozgását?
 - Milyen sebességgel hagyja el a kényszerpályát?
 - Milyen magasra jut a test a mozgása során?
- A mozgás teljes pályája ugyanabban a függőleges síkban van. A súrlódást az egész mozgás során tekintjük elhanyagolhatónak!



2. Newton sikeres gravitációs elmélete alapján *John Mitchell* már 1783-ben rámutatott arra, hogy egy elegendően nagy tömegű és kis méretű csillagnak olyan erős lehet a gravitációs tere, hogy a felszínéről semmi sem **(még a fény sem)** tudna elszökni. Az ilyen „égitestek” létezését az általános relativitáselmélet be is bizonyította (amelyek egy csillag fejlődésének egy bizonyos szakaszát jelentik), és ezeket 1967 óta „black holes”-nak tükröfordításban „**fekete lyuk**”-aknak nevezik. Ma már sok fekete lyuk léte bizonyított. A legkisebb ismert tömegű fekete lyuk tömege körülbelül **3,8-szor annyi, mint a Nap tömege.**
- Becsüljük meg ennek az „égitest”-nek a méretét (mint gömbalakú képződmény sugarát)!
 - Mennyi ezen sugár és a Nap, valamint a Föld sugarának aránya?
 - A fekete lyuk tömege hányszorosa a Föld tömegének?
 - Mi a véleményünk a fekete lyuk elnevezéséről? Mennyiben találó az elnevezés?
- A Nap átmérője: $D_{\text{Nap}} = 1,392 \cdot 10^6$ km; a Föld közepe sugara $R_{\text{Föld}} = 6371$ km;
 $M_{\text{Nap}} = 1,989 \cdot 10^{30}$ kg; $M_{\text{Föld}} = 5,974 \cdot 10^{24}$ kg; a gravitációs állandó $\gamma = 6,672 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$

3. Egy egyenes körhenger alakú üvegtestre -annak alapkörével párhuzamos síkban- egy vörös fényt kibocsátó lézermutatóból olyan beesési szöggel bocsátunk egy nagyon keskeny párhuzamos fénynyaláb, hogy az az üvegtestben egy *szabályos háromszög* mentén halad végig.
- Hány fokos beesési szöggel érkezik az üvegtestre a fénynyaláb?
 - Milyen fénytani jelenségek játszódnak le a szabályos háromszög mindhárom csúcspontjánál?
 - Mennyi idő alatt halad végig a fénynyaláb a szabályos háromszög oldalai mentén?
 - Hány foton hagyta el a lézermutatót ez alatt az idő alatt?



(Az üvegtest átmérője 24 cm; az üveg törésmutatója 1,5; a lézermutató fényének hullámhossza 650 nm, fényteljesítménye 0,5mW.

A további szükséges adatokat keressük ki a függvénytáblázatból!)

FOLYTATÁS A TÚLOLDALON!

4. A pajzsmirigy rosszindulatú daganatos megbetegedése esetén műtéti úton eltávolítják a beteg pajzsmirigyét. A műtét után sugárterápiát is használnak, melynek során radioaktív jód-131 izotópot kap a beteg kapszula vagy intravénás injekció formájában. A jódiotópok a pajzsmirigyben halmozódnak fel, s mivel a $^{131}_{53}\text{I}$ negatív béta-bomló, a β -részecskék 0,6 – 2 mm hosszúságú úton lefékeződve, rombolják a pajzsmirigy sejtjeit. Szigorú orvosi protokoll alapján személyre szólóan állapítják meg, hogy milyen aktivitású $^{131}_{53}\text{I}$ izotópot kapjon a páciens.

Egy ilyen kezelés alkalmával $A_0 = 2620 \text{ MBq}$ aktivitású izotópot juttattak a beteg szervezetébe. A bevitel után 5 napon keresztül karanténban volt a beteg, senkivel sem érintkezhetett.

- Hány $^{131}_{53}\text{I}$ atom beviteléről volt szó?
- Mekkora a $^{131}_{53}\text{I}$ aktivitása 5 nap eltelte után?
- Mennyi a valószínűsége annak, hogy a 131-es jód egy atomja az 5 nap eltelte után következő 5 percben elbomlik?

A műtét után további 4 héten át nem ajánlott közvetlen kapcsolatba kerülni még a családtagokkal sem.

- Az eredetileg bevitt $^{131}_{53}\text{I}$ atomok hány százaléka van még a beteg testében ennyi idő eltelte után?
- Írjuk fel a $^{131}_{53}\text{I}$ negatív béta-bomlásának egyenletét!

A $^{131}_{53}\text{I}$ felezési ideje: $T_{1/2} = 8,02 \text{ nap}$.

Útmutatás: A számítások egyszerűbbé tétele érdekében az egyes alkérdéseknél ne ragaszkodjunk a numerikus adatok következetes használatához számolás közben, hanem -ahol lehet- használjunk arányosságokat és/vagy paraméteres számolást!

Eredményes munkát kívánunk!