

Országos Szilárd Leó Fizikaverseny Döntő 2014. I. kategória

Minden feladat helyes megoldása 5 pontot ér. A feladatokat tetszőleges sorrendben, feladatonként külön lapon kell megoldani. A megoldáshoz bármilyen segédeszköz használható.

Rendelkezésre álló idő: **180 perc**

1. Feladat

(Kitűzte: Radnóti Katalin)

Szemelvények egy régi cikkből:

„Véleményünk szerint az uraninit egy új kémiai elemet tartalmaz, amelynek a polónium elnevezést ajánlottuk... Az urán, a tórium, a polónium, a rádium és ezek vegyületei a levegőt elektromos vezetővé teszik, és a fotólemezeken nyomot hagynak. Mindkét hatás sokkal erősebb a polónium és a rádium esetében, mint az uránnál és a tóriumnál. A rádiummal és a polóniummal már félperces exponálási idő után kielégítő nyomokat kapunk a fotólemezeken; míg az urán és a tórium esetében ugyanolyan eredmény eléréséhez több órára van szükség.”

- Miért teszik a levegőt vezetővé a fenti anyagok?
- Miért hagynak nyomot a fotólemezen?
- Miért van különbség a fent leírt effektusokban a különböző anyagok esetében? Milyen fizikai mennyiséggel lehet leírni ezt a különbséget?
- Ki, vagy kik írhatták a cikket, amelyikből az idézet származik?

2. Feladat

(Kis Dániel és Reiss Tibor feladatgyűjteménye alapján kitűzte Sükösd Csaba)

Hány ^{14}C bomlás történik a tüdőben egy nap alatt? Mit jelent ez a sugárterhelés szempontjából?

Adatok: A légkör 0,03 térfogatszázaléka CO_2 , a tüdő aktív térfogatát vegyük 3 liternek, a belélegzett levegőt 20°C -osnak.

Egy ^{14}C atomra jutó ^{12}C atomok száma: 10^{12} . A ^{14}C felezési ideje 5715 év.

3. Feladat

Kitűzte: Vastagh György

Deuteronokat injektálunk egy ciklotronba, amelyben a mágneses indukció 0,8 T. A duánsok közötti váltakozó feszültség amplitúdója 40 kV.

- a) Hány fordulat után tesznek szert 0,5 pJ energiára a deuteronok?
- b) Legalább mekkora legyen a ciklotron átmérője?

Adatok: A deuteron tömege: $3,3445 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

4. Feladat

Kitűzte: Szűcs József és Radnóti Katalin

a) Adjuk meg a Föld-pálya térségében az elektromágneses napsugárzás, és a részecske-sugárzásnak tekinthető, a Napból kiinduló napszél térfogati energiasűrűségének arányát!

b) Hogyan változik a sugárzások energiasűrűségeinek aránya a Naphoz közeledve?

Adatok: A Földre érkező napsugárzás teljesítménye 1370 W/m^2 . A napszél köbcentiméterenként 6 részecskét tartalmaz. A napszelet vegyük a Napból kiinduló, 400 km/s átlagos sebességű protonokból álló izotróp sugárzásnak!

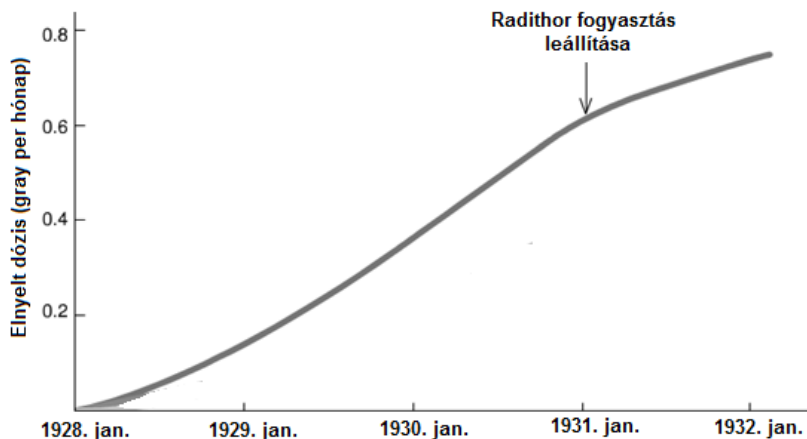
5. Feladat

Kitűzte: Mester András

„A nagy rádium botrány” jelzővel illették azt az esetet, amikor 1932. március 31-én Eben M. Byers többszörös milliomos, egykori golfbajnok, testsúlyának jelentős részét elveszítve, drámai körülmények között meghalt. Byers – egy sérülést követően – roboráló („erősítő”) gyógyszerként Radithort fogyasztott. Egy Radithort tartalmazó fél uncias (1 uncia = 28,25 gramm) üvegcsé desztillált vízben ^{226}Ra és ^{228}Ra izotópokat tartalmazott. Az izotópok aktivitása nagyjából azonos, egyenként kb. 1-1 μCi ($\sim 37 \text{ kBq}$) volt.

- a) Mennyi volt az egyes izotópok tömege egy üvegcsében?
- b) Mennyi volt az egyes izotópok által egységnyi idő alatt leadott energiák aránya?
- c) Az ábra Byers csontjaiban havonta elnyelt dózis becslést mutatja. Mire lehet következtetni az ábrából?

Adatok: A ^{226}Ra α -sugárzó, $E_\alpha = 4,871 \text{ MeV}$, felezési ideje 1600 év, a ^{228}Ra β^- -sugárzó, átlagos β -energia $\tilde{E}_\beta = 7,2 \text{ keV}$, felezési ideje 5,7 év.



(A Scientific American újság 1993. augusztusi számában megjelent cikk alapján)

6. Feladat

Kitűzte: Sükösd Csaba

Egy programozó egy számítógépes szimulációban a radioaktív izotóp bomlását nem a viszonylag hosszú számítási időt igénylő exponenciális függvénnyel szeretné kiszámítani. Mivel a szorzás sokkal gyorsabb számítógépes művelet, ezért arra gondol, hogy a szimulációban az aktivitás csökkenését úgy fogja figyelembe venni, hogy az éppen aktuális aktivitás értékét minden másodpercben egyszerűen megszorozza 0,98-al.

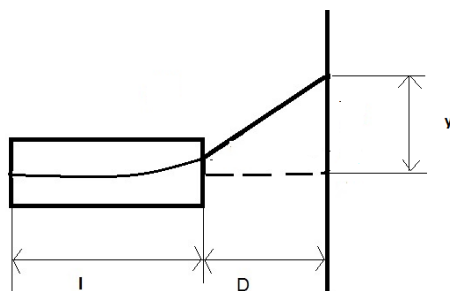
- Bizonyítsuk be, hogy ez is exponenciális bomlást modellez!
- Hány másodperces lesz ennek az izotópnak a felezési ideje?
- Mennyivel kellene megszorozni másodpercenként (0,98 helyett) a mindenkori aktivitást, hogy 10 perces felezési időt kapjunk?

7. Feladat

Kitűzte: Ujvári Sándor

Amikor a radioaktivitást felfedezték, meg akarták határozni a sugárzást alkotó részecskék tulajdonságait. Marie Curie írta le azt a módszert, hogy kétféle, elektromos és mágneses térben térítették el a sugarakat, és a kétféle eltérítés adataiból ki tudták számítani az akkor még ismeretlen részecskék sebességét és a töltés/tömeg arányt. A rádium α sugárzásának tulajdonságait Des Coudres mérte meg. Az alábbi mérési adatok felhasználásával határozzuk meg az alfa részecske kiinduló sebességét, és fajlagos töltését! (Az α részecske tömegét és töltését adatként nem lehet felhasználni, mert akkor még nem ismerték.)

Adatok: Az elektromos eltérítés kísérleti elrendezése: légüres térben elhelyezett kondenzátorlemezek között, a lemezekkel párhuzamosan haladó sugárzást a kondenzátortól $D = 0,5$ m távolságban a lemezekre merőlegesen elhelyezett fotólemezzen detektálták.



A kondenzátorlemezek $l = 10$ cm hosszúságúak voltak, a térerősség a lemezek között $E = 10^6$ N/C, az eltérítés nagysága $y = 9,7$ mm.

A mágneses eltérítésnél a $B = 0,2$ T mágneses indukciójú mezőben az α részecske pályájának sugara $r = 1,7$ m volt.

8. Feladat

Kitűzte: Sükösd Csaba)

Tekintsük a párkeltés jelenségét, amikor egy gamma-foton elektron-pozitron párt kelt, miközben önmaga megszűnik. Bizonyítsuk be, hogy ha csak ezt a három részecskét (foton, elektron, pozitron) tekintjük, akkor nem teljesíthető egyszerre az energia- és lendület-megmaradás!

9. Feladat

Kitűzte: Radnóti Katalin és Kis Dániel Péter

A béta bomlás során elektronok lépnek ki az atommagból. Régen azt gondolták, hogy ezek az elektronok ténylegesen benne voltak korábban is az atommagban.

- Mutassuk meg a dobozba zárt elektron-modell alapján, hogy ez nem lehetséges! Adjunk becslést egy, az atommag méret-tartományába eső dobozba ($a \approx 10^{-14}$ m) zárt elektron mozgási energiájára!
- Legfeljebb mekkora lehet a , hogy a bezárt elektron mozgási energiája egy pozitron-elektron párt tudjon keltetni? Lehetne-e ennél kisebb tartományba lokalizálni az elektront?

10. Feladat

Kitűzte: Szűcs József

Egy 2 TeV-es és egy 4 TeV-es ultrarelativisztikus protonnyaláb frontálisan ütközik.

- A lehetséges rugalmas részecske-ütközések közül mekkora szögben repülnek szét azok a protonok, amelyekben az ütközés után szétrepülő részecskék energiája után azonos lesz?
- Mekkorák ezen protonok eltérülési szögei?

Országos Szilárd Leó Fizikaverseny Döntő 2014. II. kategória

Minden feladat helyes megoldása 5 pontot ér. A feladatokat tetszőleges sorrendben, feladatonként külön lapon kell megoldani. A megoldáshoz bármilyen segédeszköz használható.

Rendelkezésre álló idő: **180 perc**

1. Feladat

(Kitűzte: Radnóti Katalin)

Szemelvények egy régi cikkből:

„Véleményünk szerint az uraninit egy új kémiai elemet tartalmaz, amelynek a polónium elnevezést ajánlottuk... Az urán, a tórium, a polónium, a rádium és ezek vegyületei a levegőt elektromos vezetővé teszik, és a fotólemezeken nyomot hagynak. Mindkét hatás sokkal erősebb a polónium és a rádium esetében, mint az uránál és a tóriumnál. A rádiummal és a polóniummal már félszázperces expozíciós idő után kielégítő nyomokat kapunk a fotólemezeken; míg az urán és a tórium esetében ugyanolyan eredmény eléréséhez több órára van szükség.”

- Miért teszik a levegőt vezetővé a fenti anyagok?
- Miért hagynak nyomot a fotólemezen?
- Miért van különbség a fent leírt effektusokban a különböző anyagok esetében? Milyen fizikai mennyiséggel lehet leírni ezt a különbséget?
- Ki, vagy kik írhatták a cikket, amelyikből az idézet származik?

2. Feladat

(Kis Dániel és Reiss Tibor feladatgyűjteménye alapján kitűzte Sükösd Csaba)

Hány ^{14}C bomlás történik a tüdőben egy nap alatt? Mit jelent ez a sugárterhelés szempontjából?

Adatok: A légkör 0,03 térfogat%-a CO_2 , a tüdő aktív térfogatát vegyük 3 liternek, a belélegzett levegőt 20°C -osnak.

Egy ^{14}C atomra jutó ^{12}C atomok száma: 10^{12} . A ^{14}C felezési ideje 5715 év.

3. Feladat

Kitűzte: Vastagh György

Deuteronokat injektálunk egy ciklotronba, amelyben a mágneses indukció 0,8 T. A duánsok közötti váltakozó feszültség amplitúdója 40 kV.

- a) Hány fordulat után tesznek szert 0,5 pJ energiára a deuteronok?
- b) Legalább mekkora legyen a ciklotron átmérője?

Adatok: A deuteron tömege: $3,3445 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

4. Feladat

Kitűzte: Szűcs József és Radnóti Katalin

a) Adjuk meg a Föld-pálya térségében az elektromágneses napsugárzás, és a részecske-sugárzásnak tekinthető, a Napból kiinduló napszél térfogati energiasűrűségének arányát!

b) Hogyan változik a sugárzások energiasűrűségeinek aránya a Naphoz közeledve?

Adatok: A Földre érkező napsugárzás teljesítménye 1370 W/m^2 . A napszél köbcéntiméterenként 6 részecskét tartalmaz. A napszelet vegyük a Napból kiinduló, 400 km/s átlagos sebességű protonokból álló izotróp sugárzásnak!

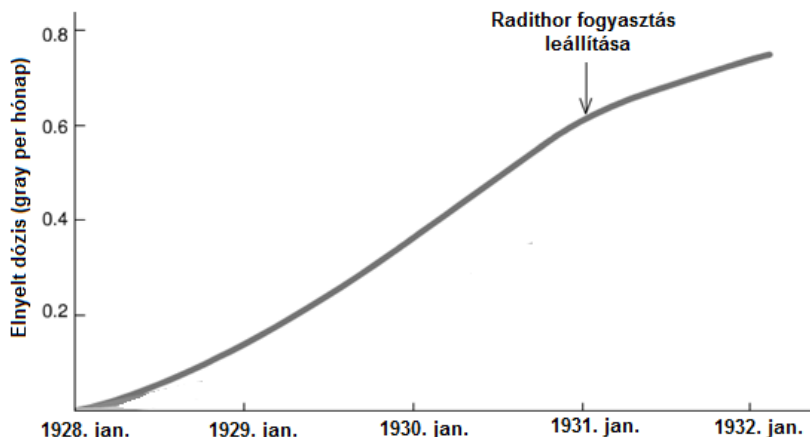
5. Feladat

Kitűzte: Mester András

„A nagy rádium botrány” jelzővel illeték azt az esetet, amikor 1932. március 31-én Eben M. Byers többszörös milliomos, egykori golfbajnok, testsúlyának jelentős részét elvesztve, drámai körülmények között meghalt. Byers – egy sérülést követően – roboráló („erősítő”) gyógyszerként Radithort fogyasztott. Egy Radithort tartalmazó fél uncias (1 uncia = 28,25 gramm) üvegcsé desztillált vízben ^{226}Ra és ^{228}Ra izotópokat tartalmazott. Az izotópok aktivitása nagyjából azonos, egyenként kb. 1-1 μCi ($\sim 37 \text{ kBq}$) volt.

- a) Mennyi volt az egyes izotópok tömege egy üvegcsében?
- b) Mennyi volt az egyes izotópok által egységnyi idő alatt leadott energiák aránya?
- c) Az ábra Byers csontjaiban havonta elnyelt dózis becslést mutatja. Mire lehet következtetni az ábrából?

Adatok: A ^{226}Ra α -sugárzó, $E_\alpha = 4,871 \text{ MeV}$, felezési ideje 1600 év, a ^{228}Ra β^- -sugárzó, átlagos β -energia $\tilde{E}_\beta = 7,2 \text{ keV}$, felezési ideje 5,7 év.



(A Scientific American újság 1993. augusztusi számában megjelent cikk alapján)

6. Feladat

Kitűzte: Sükösd Csaba

Egy programozó egy számítógépes szimulációban a radioaktív izotóp bomlását nem a viszonylag hosszú számítási időt igénylő exponenciális függvénnyel szeretné kiszámítani. Mivel a szorzás sokkal gyorsabb számítógépes művelet, ezért arra gondol, hogy a szimulációban az aktivitás csökkenését úgy fogja figyelembe venni, hogy az éppen aktuális aktivitás értékét minden másodpercben egyszerűen megszorozza 0,98-al.

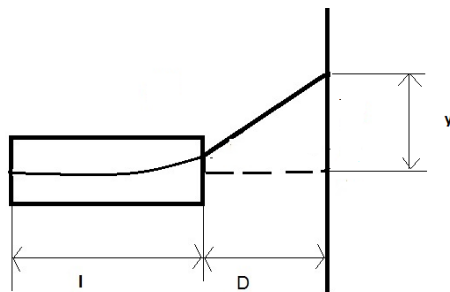
- Bizonyítsuk be, hogy ez is exponenciális bomlást modellez!
- Hány másodperces lesz ennek az izotópnak a felezési ideje?
- Mennyivel kellene megszorozni másodpercenként (0,98 helyett) a mindenkori aktivitást, hogy 10 perces felezési időt kapjunk?

7. Feladat

Kitűzte: Ujvári Sándor

Amikor a radioaktivitást felfedezték, meg akarták határozni a sugárzást alkotó részecskék tulajdonságait. Marie Curie írta le azt a módszert, hogy kétféle, elektromos és mágneses térben térítették el a sugarakat, és a kétféle eltérítés adataiból ki tudták számítani az akkor még ismeretlen részecskék sebességét és a töltés/tömeg arányt. A rádium α sugárzásának tulajdonságait Des Coudres mérte meg. Az alábbi mérési adatok felhasználásával határozzuk meg az alfa részecske kiinduló sebességét, és fajlagos töltését! (Az α részecske tömegét és töltését adatként nem lehet felhasználni, mert akkor még nem ismerték.)

Adatok: Az elektromos eltérítés kísérleti elrendezése: légüres térben elhelyezett kondenzátorlemezek között, a lemezekkel párhuzamosan haladó sugárzást a kondenzátortól $D = 0,5$ m távolságban a lemezekre merőlegesen elhelyezett fotólemezzen detektálták.



A kondenzátorlemezek $l = 10$ cm hosszúságúak voltak, a térerősség a lemezek között $E = 10^6$ N/C, az eltérítés nagysága $y = 9,7$ mm.

A mágneses eltérítésnél a $B = 0,2$ T mágneses indukciójú mezőben az α részecske pályájának sugara $r = 1,7$ m volt.

8. Feladat

Kitűzte: Sükösd Csaba

Egyetlen maghasadási reakció teljes energiája a következő formákban szabadul fel (a számok átlagos értékeket jelentenek):

- A hasadási töredékmagok (hasadványok) mozgási energiája összesen: ~ 168 MeV.
- A radioaktív hasadási termékek β -bomlásaiból származó elektronok által elvitt összes energia ~ 8 MeV
- A hasadáskor keletkező neutronok által elvitt energia összesen ~ 5 MeV
- A hasadás pillanatában keletkezett γ -fotonok által elvitt energia összesen ~ 7 MeV
- A radioaktív hasadási termékek bomlásainak γ -sugárzása által elvitt energia összesen ~ 7 MeV
- A radioaktív hasadási termékek bomlásaiból jövő antineutrínók által elvitt energia összesen ~ 10 MeV.

Egy 2000 MW hőteljesítménnyel hosszú ideje működő reaktort leállítunk. Ismert, hogy az aktív zónát még folyamatosan hűteni kell. A fenti táblázat alapján a leállítás után még legfeljebb mekkora hőteljesítményre kell számítanunk?

9. Feladat

Kitűzte: Radnóti Katalin

- Mekkora annak a fotonnak az energiája, frekvenciája, hullámhossza, amely a H-atom harmadik gerjesztett állapotának alapállapotba történő legerjesztésekor keletkezik?
- Mekkora sebességgel lökődik hátra a kezdetben nyugalomban lévőnek tekintett atom a foton kibocsátásakor? Mekkora mozgási energiát kap ezáltal?

10. Feladat Kitűzte: Papp Gergely

Milyen régen üzemelhetett Oklo-ban a természetes reaktor, ha tudjuk, hogy ma a természetes urán 0,7202%-át alkotja a ${}^{235}_{92}\text{U}$ -ös izotóp, a láncreakcióhoz pedig 3%-os ${}^{235}_{92}\text{U} : {}^{238}_{92}\text{U}$ arány kell?

Adatok: $T_{1/2}^{235} = 7,038 \cdot 10^8$ év, $T_{1/2}^{238} = 4,468 \cdot 10^9$ év.

Országos Szilárd Leó Fizikaverseny Döntő 2014. II. kategória

Minden feladat helyes megoldása 5 pontot ér. A feladatokat tetszőleges sorrendben, feladatonként külön lapon kell megoldani. A megoldáshoz bármilyen segédeszköz használható.

Rendelkezésre álló idő: **180 perc**

1. Feladat

(Kitűzte: Radnóti Katalin)

Szemelvények egy régi cikkből:

„Véleményünk szerint az uraninit egy új kémiai elemet tartalmaz, amelynek a polónium elnevezést ajánlottuk... Az urán, a tórium, a polónium, a rádium és ezek vegyületei a levegőt elektromos vezetővé teszik, és a fotólemezeken nyomot hagynak. Mindkét hatás sokkal erősebb a polónium és a rádium esetében, mint az uránál és a tóriumnál. A rádiummal és a polóniummal már félperces exponálási idő után kielégítő nyomokat kapunk a fotólemezeken; míg az urán és a tórium esetében ugyanolyan eredmény eléréséhez több órára van szükség.”

- Miért teszik a levegőt vezetővé a fenti anyagok?
- Miért hagynak nyomot a fotólemezen?
- Miért van különbség a fent leírt effektusokban a különböző anyagok esetében? Milyen fizikai mennyiséggel lehet leírni ezt a különbséget?
- Ki, vagy kik írhatták a cikket, amelyikből az idézet származik?

2. Feladat

(Kis Dániel és Reiss Tibor feladatgyűjteménye alapján kitűzte Sükösd Csaba)

Hány ^{14}C bomlás történik a tüdőben egy nap alatt? Mit jelent ez a sugárterhelés szempontjából?

Adatok: A légkör 0,03 térfogat%-a CO_2 , a tüdő aktív térfogatát vegyük 3 liternek, a belélegzett levegőt 20°C -osnak.

Egy ^{14}C atomra jutó ^{12}C atomok száma: 10^{12} . A ^{14}C felezési ideje 5715 év.

3. Feladat

Kitűzte: Vastagh György

Deuteronokat injektálunk egy ciklotronba, amelyben a mágneses indukció 0,8 T. A duánsok közötti váltakozó feszültség amplitúdója 40 kV.

- a) Hány fordulat után tesznek szert 0,5 pJ energiára a deuteronok?
- b) Legalább mekkora legyen a ciklotron átmérője?

Adatok: A deuteron tömege: $3,3445 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

4. Feladat

Kitűzte: Szűcs József és Radnóti Katalin

a) Adjuk meg a Föld-pálya térségében az elektromágneses napsugárzás, és a részecske-sugárzásnak tekinthető, a Napból kiinduló napszél térfogati energiasűrűségének arányát!

b) Hogyan változik a sugárzások energiasűrűségeinek aránya a Naphoz közeledve?

Adatok: A Földre érkező napsugárzás teljesítménye 1370 W/m^2 . A napszél köbcéntiméterenként 6 részecskét tartalmaz. A napszelet vegyük a Napból kiinduló, 400 km/s átlagos sebességű protonokból álló izotróp sugárzásnak!

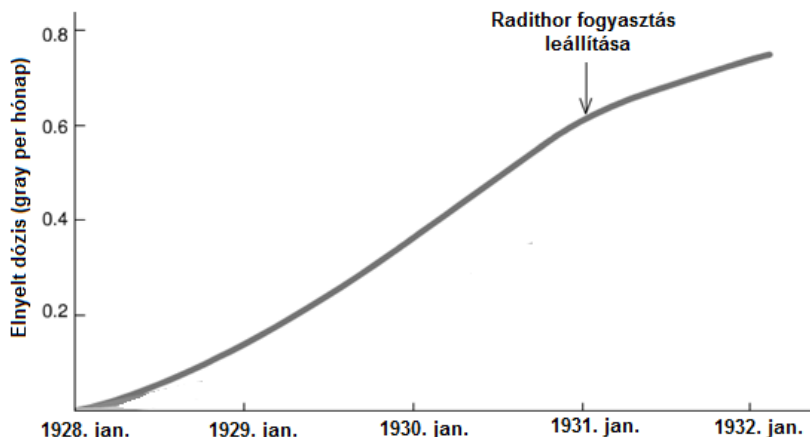
5. Feladat

Kitűzte: Mester András

„A nagy rádium botrány” jelzővel illeték azt az esetet, amikor 1932. március 31-én Eben M. Byers többszörös milliomos, egykori golfbajnok, testsúlyának jelentős részét elveszítve, drámai körülmények között meghalt. Byers – egy sérülést követően – roboráló („erősítő”) gyógyszerként Radithort fogyasztott. Egy Radithort tartalmazó fél uncias (1 uncia = 28,25 gramm) üvegcsé desztillált vízben ^{226}Ra és ^{228}Ra izotópokat tartalmazott. Az izotópok aktivitása nagyjából azonos, egyenként kb. 1-1 μCi ($\sim 37 \text{ kBq}$) volt.

- a) Mennyi volt az egyes izotópok tömege egy üvegcsében?
- b) Mennyi volt az egyes izotópok által egységnyi idő alatt leadott energiák aránya?
- c) Az ábra Byers csontjaiban havonta elnyelt dózis becslést mutatja. Mire lehet következtetni az ábrából?

Adatok: A ^{226}Ra α -sugárzó, $E_\alpha = 4,871 \text{ MeV}$, felezési ideje 1600 év, a ^{228}Ra β^- -sugárzó, átlagos β -energia $\tilde{E}_\beta = 7,2 \text{ keV}$, felezési ideje 5,7 év.



(A Scientific American újság 1993. augusztusi számában megjelent cikk alapján)

6. Feladat

Kitűzte: Sükösd Csaba

Egy programozó egy számítógépes szimulációban a radioaktív izotóp bomlását nem a viszonylag hosszú számítási időt igénylő exponenciális függvénnyel szeretné kiszámítani. Mivel a szorzás sokkal gyorsabb számítógépes művelet, ezért arra gondol, hogy a szimulációban az aktivitás csökkenését úgy fogja figyelembe venni, hogy az éppen aktuális aktivitás értékét minden másodpercben egyszerűen megszorozza 0,98-al.

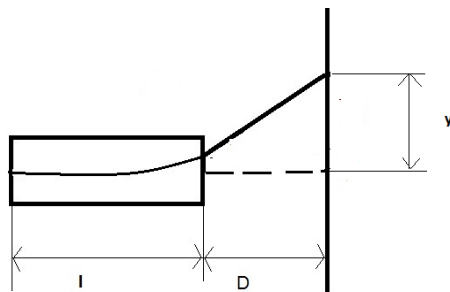
- Bizonyítsuk be, hogy ez is exponenciális bomlást modellez!
- Hány másodperces lesz ennek az izotópnak a felezési ideje?
- Mennyivel kellene megszorozni másodpercenként (0,98 helyett) a mindenkori aktivitást, hogy 10 perces felezési időt kapjunk?

7. Feladat

Kitűzte: Ujvári Sándor

Amikor a radioaktivitást felfedezték, meg akarták határozni a sugárzást alkotó részecskék tulajdonságait. Marie Curie írta le azt a módszert, hogy kétféle, elektromos és mágneses térben térítették el a sugarakat, és a kétféle eltérítés adataiból ki tudták számítani az akkor még ismeretlen részecskék sebességét és a töltés/tömeg arányt. A rádium α sugárzásának tulajdonságait Des Coudres mérte meg. Az alábbi mérési adatok felhasználásával határozzuk meg az alfa részecske kiinduló sebességét, és fajlagos töltését! (Az α részecske tömegét és töltését adatként nem lehet felhasználni, mert akkor még nem ismerték.)

Adatok: Az elektromos eltérítés kísérleti elrendezése: légüres térben elhelyezett kondenzátorlemezek között, a lemezekkel párhuzamosan haladó sugárzást a kondenzátortól $D = 0,5$ m távolságban a lemezekre merőlegesen elhelyezett fotólemezén detektálták.



A kondenzátorlemezek $l = 10$ cm hosszúságúak voltak, a térerősség a lemezek között $E = 10^6$ N/C, az eltérítés nagysága $y = 9,7$ mm.

A mágneses eltérítésnél a $B = 0,2$ T mágneses indukciójú mezőben az α részecske pályájának sugara $r = 1,7$ m volt.

8. Feladat

Kitűzte: Sükösd Csaba

Egyetlen maghasadási reakció teljes energiája a következő formákban szabadul fel (a számok átlagos értékeket jelentenek):

- A hasadási töredékmagok (hasadványok) mozgási energiája összesen: ~ 168 MeV.
- A radioaktív hasadási termékek β -bomlásaiból származó elektronok által elvitt összes energia ~ 8 MeV
- A hasadáskor keletkező neutronok által elvitt energia összesen ~ 5 MeV
- A hasadás pillanatában keletkezett γ -fotonok által elvitt energia összesen ~ 7 MeV
- A radioaktív hasadási termékek bomlásainak γ -sugárzása által elvitt energia összesen ~ 7 MeV
- A radioaktív hasadási termékek bomlásaiból jövő antineutrínók által elvitt energia összesen ~ 10 MeV.

Egy 2000 MW hőteljesítménnyel hosszú ideje működő reaktort leállítunk. Ismert, hogy az aktív zónát még folyamatosan hűteni kell. A fenti táblázat alapján a leállítás után még legfeljebb mekkora hőteljesítményre kell számítanunk?

9. Feladat

Kitűzte: Radnóti Katalin

- Mekkora annak a fotonnak az energiája, frekvenciája, hullámhossza, amely a H-atom harmadik gerjesztett állapotának alapállapotba történő legerjesztésekor keletkezik?
- Mekkora sebességgel lökődik hátra a kezdetben nyugalomban lévőnek tekintett atom a foton kibocsátásakor? Mekkora mozgási energiát kap ezáltal?

10. Feladat Kitűzte: Papp Gergely

Milyen régen üzemelhetett Oklo-ban a természetes reaktor, ha tudjuk, hogy ma a természetes urán 0,7202%-át alkotja a $^{235}_{92}\text{U}$ -ös izotóp, a láncreakcióhoz pedig 3%-os $^{235}_{92}\text{U} : ^{238}_{92}\text{U}$ arány kell?

Adatok: $T_{1/2}^{235} = 7,038 \cdot 10^8$ év, $T_{1/2}^{238} = 4,468 \cdot 10^9$ év.