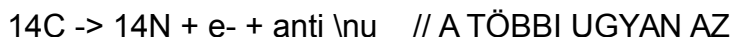
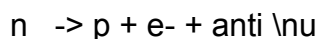
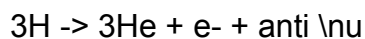


Alkalmazott Fizikai Módszerek Laboratórium Beugrók  
2017

# 1. Folyadékszintillációs spektroszkópia

1. Radiokarbon/trícium keletkezése és bomlása (3 szinten).



2. Mi a fényhozam és mi a mértékegysége?

Egy felvillanás során keletkezett fotonok számát nevezzük fényhozamnak (L)  
mértékegysége: keVee  $\rightarrow$  keV- elektron -ekvivalens

3. Mi a fotoelektron-sokszorozó?

8-12 Dinóda ,  $10^5$ - $10^6$  nagyságrendű lavina

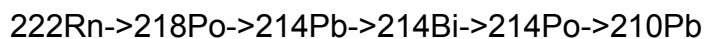
4. Miért jó a folyadékszintillációs detektor és milyen izotópokra alkalmazzák?

5. Milyen összetevőkből áll a koktél és mi a szerepe ezeknek?

oldószer : nagyrésze, nem opt. gamma kibocsátás

primer , szekunder : növeli a hullámhosszat

6. A radon bomlási sora.



7. 1, Mennyi az átlagos energiája az elektronnak a béta bomlásban:

$\frac{1}{3} E_0$  ahol  $E_0$  a maximális energia.

## 2. Gamma spektroszkópia

1. Milyen természetes radioaktív sorokat ismerünk?

Thorium, Neptunium (már elbomlott), Uranium238, Uranium235

2. Hogyan, mi alapján határozzuk meg a gránit urántartalmát?

Beazonosítjuk az urán által adott gamma-foton csúcsokat. A csúcsokból meghatározzuk az aktivitását az uránnak a következő képlet alapján:

$$A=N/(n*I*t)$$

Ahol A az aktivitás, N a mért nettó csúcsterület, n a határfok, I a gamma- foton intenzitás- faktora és t a mérési idő.

Ez alapján meg tudjuk állapítani hány db urán atom van a mintában.

Megjegyzés: természetesen mindenhol figyelünk a hibákra.

Megjegyzés: Az U238 és az U235 külön kezelendő.

3. Hogyan működik, és milyen típusú az általunk használt detektor?

Félvezető germánium detektor amelyet nitrogénnel hűtünk a termikus zaj ellen. A mintából kilépő gamma fotonokat érzékeli: a germánium feszültség alatt van aminek során egy érzékeny sáv keletkezik benne. Ha ide érkezik egy gamma foton akkor elektron- lyuk párokat kelt amelyek érzékelhetők mint áram.

4. Lehetne- e a fenti detektorral alfa- illetve béta- sugárzást mérni, és miért?

Az alfa és a béta nem túl nagy behatolással rendelkeznek még az érzékeny térfogat előtt elnyelődnek. Ha lebontjuk a burkolatát a detektornak akkor elvileg mérhetni lehetne mindkettőt, bár előbbit igen rossz határfokkal.

5. Ha 1 kg talajban 0,01% uránt találunk, hogyan kell kiszámítani az urán aktivitását.

Kiszámolhatjuk az urán mennyiségét:  $1*0,0001$  kg lesz ez. Az urán izotópjait ismerve tudjuk, hogy nagyrészt 238-as típusú lesz benne. Ismert, hogy  $6*10^{23} \sim 238$  g  $\rightarrow$  ebből az aránypárból meghatározható a magok száma. A bomlási állandót ismerve és vele a magok számát beszorozva megkapjuk az aktivitást.

6. Milyen adatok kellene a mérésünkben az aktivitás kiszámításához?

$$A=N/(n*I*t)$$

Ahol A az aktivitás, N a mért nettó csúcs-terület, n a határfok, I a gamma-foton intenzitás-faktora és t a mérési idő.

7. Miért van szükség nagy-feszültségre a germánium detektor használatakor?

Azért, hogy kialakítsuk az érzékeny területet ahol a detektor detektálni fog.

8. Miért kell a detektort hűteni?

A termikus zajok ellen.

9. 0.119 g tiszta U238-nak mekkora az aktivitása, ha a bomlási állandója (kerékítve)  $6*10^{-18}$  1/s?

Az aktivitás képlete:

$$\lambda * N$$

Ahol  $\lambda$  a bomlási állandó és  $N$  a részecskeszám. Előbbit tudjuk, utóbbit onnan származtatható, hogy egy mol, avagy  $6 \cdot 10^{23}$ -on részecske 238g-ot tesz ki. Ez alapján  $6 \cdot 10^{23} / 2000$  az atommagok száma.

#### 10. Mi a szekuláris egyensúly és mi a feltétele?

Amikor a leánymagok aktivitása megegyezik az anyaelemével. Ehhez az kell, hogy a leánymagok az anyamagnál sokkal rövidebb felezési idővel rendelkezzenek, avagy ahhoz képest sokkal gyorsabban elbomoljanak.

#### 11. Hogyan működik az amplitúdó analízátor és mi a feladata?

A detektorból bejövő elektromos jel csúcserősségét érzékelve a nagysága alapján berakja egy binbe a 8192 közül. Feladata tehát a jelek energia szerinti szeparációja.

#### 12. Hogyan kalibráljuk a mérési elrendezést?

Ismert minta esetén a csúcsok bin-jeit ellátjuk az adott energia értékekkel. A gyakorlatban kiválasztunk egy nagy energiájú csúcsot és feltételezve azt, hogy az origóban nulla az energia egyenest illesztünk. (a kalibrációt a program végzi)

#### 13. Lehetne-e a fenti detektorral béta-sugárzást mérni és miért?

Lehetne mert a töltött részecske is jelet ad a detektorban de a gyakorlatban nem lehet mert a detektor burkolata elnyeli a részecskét mielőtt elérné az érzékeny térfogatot.

#### 14. Hogyan hat kölcsön a detektorral a beérkező gamma-sugárzás és hogyan függ ez az energiától?

- Fotoeffektus: kis energián.
- Compton szórás: közepes energián.
- Párkeltés: nagy energián.

#### 15. Két csúcsot találunk a spektrumban, amelyek ugyanahhoz az izotóphoz tartoznak. Mindkettőre kiszámoljuk az aktivitást. Az egyikre $100 \pm 10$ Bq, a másikra $112 \pm 5$ Bq az eredmény. Mennyi a két eredmény súlyozott átlaga és annak hibája?

...

**Itt nagyon meguntam a dolgot de vannak még kérdések a leírás végén. Elég könnyű a leírás alapján kiírni az összeset.**

**Tőlünk a következőket kérdezte:**

- 1, Mi a szekuláris egyensúly? Mi a feltétele?**
- 2, Miként határozzuk meg a detektor hatásfokát? (Monte Carlo szimuláció)**
- 3, Milyen természetes izotópokat ismersz? (=mi a 4 bomlási sor)**
- 4, Ha van 3 bomló atommagod akkor 1 felezési idő múltán mennyi marad? (valószínűségeket lehet mondani és semmi biztosat)**
- 5, Lehetne-e detektorral alfát és bétát mérni?**
- 6, Ha lenne előttem 1g urán és 1g uránleányelem melyiket biztonságosabb megfogni? (az uránt a leányelemek mind sokkal aktívabbak)**

**Tőlünk ezeket kérdezte:**

#### **1. What radiation are we measuring in the lab and why this kind?**

Gamma, our detector is most efficient for this radiation, because the others have electrical charge and disappear in the sample before we would be able to detect them.

**2. List some natural radioactive isotopes!**

potassium, uranium, stb.

**3. You have 23.8 g uranium238, its decay rate is  $10^{-7}$  1/s (hipothetical, not real!), what is the activity?**

Fenti 9. kérdésben meg van válaszolva

**4. How do we calculate the efficiency of the measurement?**

Simulate events with Monte Carlo simulation. Efficiency will be the ratio between the number of simulated events and detected events.

**5. What's the condition for secular equilibrium to happen?**

The mother's half life has to be way longer than the daughter's.

**6. Why do we cool the detector?**

If we wouldn't we would get a signal, even if there is no sample in the detector (noise).

### 3. Egykristály röntgen- diffrakció

1. What is the Bragg-equation? Write it down and explain its parts and meaning!

$$2d\sin(\alpha) = n \cdot \lambda$$

d: distance of planes of the crystal

alpha: incident angle of radiation

n: order of diffraction

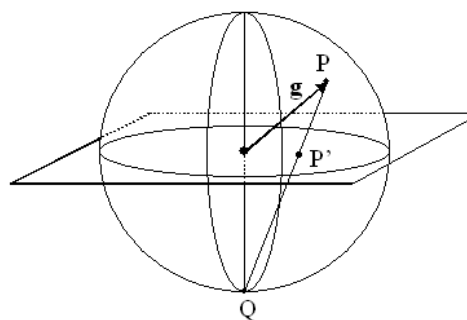
lambda: wavelength of radiation

The equation determines where we'll find maximums.

2. What kind of radiation are we using during the lab?  
Continuous X-ray radiation.

3. What is stereographical projection?

A way to graph 3D structures in 2D. You project a point on the surface of the sphere by connecting it to the pole on the other side, and the point where this line hits the equator plane is the projection of the original point.



## 4. Röntgen vonalprofil analízis

1. Mondja el röviden, mi a lényeges különbség a szemcse méretéből és a deformációból származó profil rend- függősége között.

2. A hkl indexű, szemcse méretből adódó intenzitás profil- szélességét a reflektáló szemcsék milyen irányú kiterjedése adja?

3. Milyen mikroszerkezetet jellemző paramétereket lehet meghatározni a CMWP módszerrel?

1.

A szemcseméretből származó csúcsszélesedés rendfüggetlen (gömb alakú szemcséket és lognormális méreteloszlást feltételezve), a deformációból származó pedig függ a (hkl) indexektől, azaz rendfüggő.

2.

A (hkl) síkseregre merőleges kiterjedés adja a szemcseméretből származó csúcsszélesedést (minél kisebb a szemcseméret, annál szélesebb a diffrakciós csúcs). A (hkl) indexű deformációs intenzitásprofil szélességét a reflektáló szemcsékben a (hkl) Miller-index, síkokra merőleges irányú rácsdeformációk határozzák meg (minél nagyobb a deformáció mértéke, annál szélesebb a diffrakciós csúcs).

3.

A szemcseméret-eloszlás paraméterei:

m: a medián

$\sigma$ : a szórás

$\rho$ : diszlokáció sűrűség

$R_e$ : diszlokáció effektív levágási sugár

q: a diszlokáció fajtáját (él/csavar) jellemző paraméter

$C_{\{h00\}}$ : "kontrasztfaktor"

## 5. Atomi erő mikroszkópia

Mi az AFM előnye az STM-mel szemben?

- nem csak fémes/ félvezető minták vizsgálatára alkalmas

Mekkora a STM felbontóképessége?

- angström

Mit használunk pozicionálásra?

- piezoelektromos szkennerek

Mi az a PID visszacsatolás?

- Proportional Integral Differential - a feedback loop, módszere

Mekkora erőket lehet mérni AFM-nél?

- pN-nN

What is the function of the force in the distance from the tip?

- exponential

1. Draw the basic structure of the AFM microscope!

Én csak annyit rajzoltam, és ezt elfogadta, hogy a mikroszkóp fejéből lézer világít a mintára, amit egy tükör a 4 db fotodiódára irányít, aminek jelét számítógép dolgozza fel.

2. What is the force resolution of the AFM?

pN.

3. Describe the contact mode!

The needle is very close to the sample and there is a repulsive force between them. The needle is moved up and down so that the force between it and the sample is kept constant.

4. How does scanning work?

Már nem emlékszem mit írtam, de azt hiszem a piezokerámiákat.

5. How is the topological image created?

Using the feedback loop: we measure how much voltage is needed to lift the tip and convert it to distance.



## **6. Infravörös spektroszkópia**

## **7. Elektron- spin rezonancia**

1. What is the resonance condition? Explain it!
2. What is the gyromagnetic-factor ( $\gamma$ ), and the g-factor? Write down the equation defining them! (Don't forget the  $\hbar$ !)
3. What is the hyperfine splitting?
4. What is the relationship (proportion) between the nucleus' spin and the electron's spin?
5. What are the two relaxation times?

## **8. Transzmissziós elektronmikroszkópia (TEM 1)**

1. Gyűjtő-lencse képalkotása: geometriai optika. Fel kell rajzolni a nevezetes sugár meneteket. Hova kell tenni a tárgyat, hogy valódi nagyított kép legyen?

(...)

2. Milyen módokban működik a TEM? Melyikben melyik kép síkot képezzük le? Milyen módszereket lehet alkalmazni a kontraszt növelésére? Milyen módban hova kell tenni az apertúrát és miért?

(nem teljes, mert több mint egy hete volt, és nem emlékszem mindenre, de ezek biztosan voltak)

1. Gyűjtőlencse képalkotása

a) rajzold be a nevezetes sugármeneteket, és a tárgyat úgy, hogy valódi, nagyított képet kapjunk

$f < t < 2f$

b) Mi a közös azokban a minta síkjában levő pontokban, amik a képsíkban egy pontban találkoznak?

c) Mi a közös azokban a minta síkjában levő pontokban, amik a hátsó fókuszban egy pontban találkoznak?

erre a kettőre asszem az a válasz, hogy a képsíkban találkoznak egy pontból indultak, a hátsó fókuszban találkoznak pedig a tárgy síkjában párhuzamos sugarak voltak. Ennek a rajzodon látszódnia kell

2. Egyes feladat válaszai alapján válaszolj a következő TEM-es kérdésekre:

a) Az üzemmódok melyik síkot vizsgálják, mi a neve az üzemmódoknak?

képi üzemmód: képsíkot vizsgálja; diffrakciós üzemmód: fázis fókuszsíkot vizsgálja (ez a reciproktérről ad információt)

b) Fizikailag mit kell megváltoztatni a mikroszkópban, hogy üzemmódot váltsunk?

Projekciós (leképező?) lencsék fókusz távolságát kell átállítani

c) Melyik üzemmódnál, és hol használunk apertúrát?

Képi módban apertúrát teszünk a hátsó fókusz síkba. Az apertúra azt csinálja, hogy csak azokat a sugarakat engedi át magán, amik a tárgy síkjában párhuzamosak voltak egymással. Ha az apertúrát az optikai tengelyre teszed, akkor a tengellyel párhuzamos sugarak lesznek átengedve rajta, ez a bright field; ha valahova máshova teszed, az lesz a dark field (ez nem 100%)

d) Milyen más kontrasztjavítási eljárásokat lehet még használni a

TEM-ben?

fáziskontraszt: apertúra méretét nagyítja

selected area mode: diffrakciós módban a képi síkba teszünk egy blendét

## 8. Transzmissziós elektronmikroszkópia (TEM 2)

Meg kell csinálni az indexelést. Három erős pont van, ezek közül egyik egy tiltott reflexióból! Ez egy (200) típusú pont, onnan lehet rájönni, hogy ha megnézed 2x távolabb van egy másik pont ami beazonosítható: (400)-ként. Innen jön, hogy az a (200). A másik két pont (311) típusú. A vektoros összeadás miatt tehát pl. egy jó indexelés:

(311), (3-11), (200)

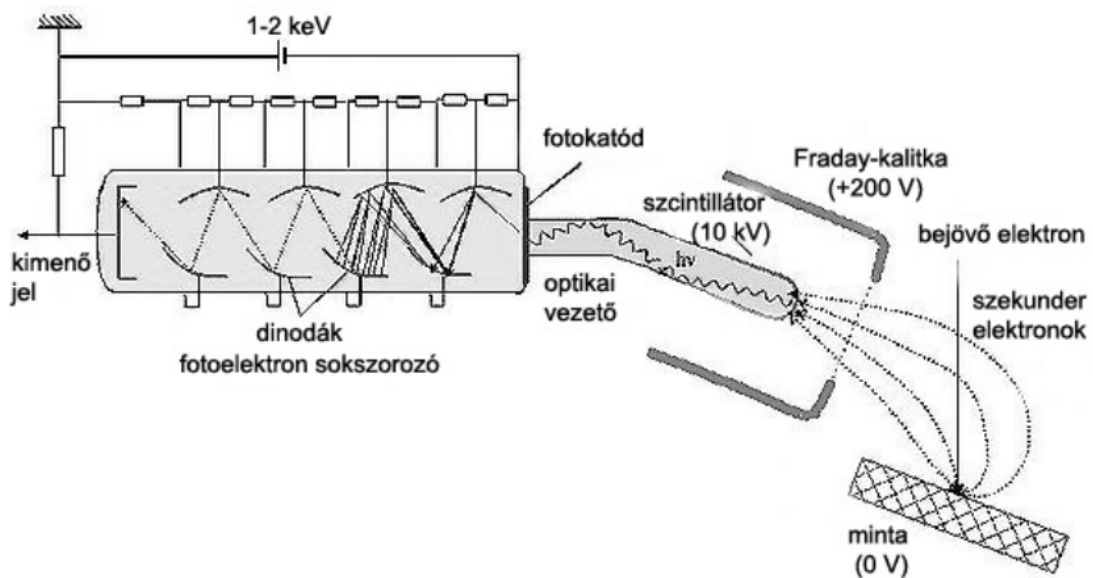
Ezen felül kérdez még viszonylag alap dolgokat mint a Bragg egyenlet és a bemenő és a kimenő hullám által bezárt szög ( $2\theta$ ).

## 9. Pásztázó elektronmikroszkópia (SEM)

1. Milyen visszaszórt termékek keletkeznek és milyen információkat hordoznak?

- Szekunder elektronok: felületi információ.
- Visszaszórt elektronok: Z (protonszám) információ
- Röntgen-fotonok: atomi/elem információ
- Auger-elektronok: Auger-septroszkópia, kémiai összetétel

2. Mi az Everhard-Thornley detektor felépítése és detektálási módszere.



9. ábra. Az Everhard–Thornley-detektor felépítése

A detektálási módszer:

Elektron -> szcintillátor fotont csinál belőle -> optikai vezetővel fotokatódra érkezik -> elektron a PMT csőben -> elektronsokszorozás -> áramimpulzus -> feszültségé alakítás

3. Mi a képalkotás módszere a SEM esetében.

A nyaláb pozícióját a mintán pásztázó tekercsek állandóan változtatják. Minden pontban megmérjük a szekunder elektronokat. A pásztázó tekercseket vezérlő program segítségével kiválasztjuk a megfelelő pixelt a képen és a mért adat segítségével a megfelelő intenzitásúra színezzük.

4. Miket kell tudnia a SEM-be kerülő mintának.

- Legyen elektromosan vezető. Ha nem az akkor be kell vonni Au-val vagy C-vel, esetleg speciális berendezést kell használni.
- Bírja a vákuumot: ne legyenek benne folyadékok stb.
- Bírja az elektronnyalábot: ne legyen ilyen dologra érzékeny.
- Esetleg legyen preparált a felszíne: letisztítva stb.

5. Milyen elektronforrások vannak?

wolfram izzókatódos  
téremissziós

Másnak: 1., 3., 5., + Mik a SEM legfőbb paraméterei?