

Nukleáris alpmérés

- 12.1. A 137 -es tömegszámú cézium magja által emittált gammafoton fotoeffektus során nyelődik el. Az elnyelő közeg levegő, a kilépési munkát vegyük 34 eV -nak.
- Mekkora lesz a fotoelektron mozgási energiája eV -ban és
 - attojoule-ban?
 - Maximum hány ionpár létrehozására képes a kilépő fotoelektron a szekunder ionizáció során?
- 12.2. A talliummal aktivált NaI-kristályban az ionpárképzéshez szükséges energia 5 eV . Átlagosan minden negyedik rekombináció jár fotonemisszióval. Az emittált fény hullámhossza 420 nm . Mekkora hatásfokkal alakul át az elektronok kiléptetésére fordított energia szcintillációs fénné?
- 12.3. A 137 -es tömegszámú cézium magja által emittált gammafoton fotoeffektus során nyelődik el a talliummal aktivált NaI-kristályban, a tallium-energiaszintek közötti különbség 3 eV . A kristály 14% -os hatásfokkal alakítja át az elnyelt gammaenergiát látható fénné.
- Hány J lesz a szcintilláció során fényként emittált energia?
 - Hány darab fényfoton emittálódik?
 - Mekkora a szcintilláció általunk észlelt átlagos intenzitása, ha a szcintilláció $0,6$ mikroszekundum alatt zajlik le és a jelenséget 25 cm -ről figyeljük? Tegyük fel, hogy a szcintilláció pontszerű és izotróp.
 - Hány elektron lép ki a fotokatódából a szcintilláció hatására, ha a fotonok 20% -os valószínűséggel léptetnek ki fotoelektront?
- 12.4. A ^{64}Cu izotóp által emittált gammafoton párkeltéssel nyelődik el.
- Mekkora a keletkező elektron kezdeti mozgási energiája?
 - Maximum hány ionpár képzésére képes ez az elektron, ha a közeg átlagos ionizációs energiája (azaz a kilépési munka) 34 eV ?
- 12.5. Elvileg átlagosan 2 eV szükséges ahhoz, hogy egy elektront kiléptessünk egy dinóda felszínéről, de csak az esetek 10% -ban következik be valóban a kilépés, mivel az elektronok egy része még a dinódafémbe elveszti az energiáját.
- Mekkora az egy becsapódó elektronra jutó szekunder elektronok várható száma, ha két dinóda között 100 V a potenciálkülönbség?
 - Mekkora lesz a fotoelektronsokszorozó erősítése, ha 16 dinódából áll?
- 12.6. Mekkora a tíz dinódából álló fotoelektronsokszorozó erősítése, ha a szekunder elektronok száma
- dinódánként 3 ?
 - dinódánként 4 ?
 - dinódánként átlagosan $2,7$?
- 12.7. Egy 12 dinódát tartalmazó fotoelektronsokszorozó fotokatódjába csapódó kék foton fotoelektront léptet ki. A szekunder elektronok száma dinódánként 4 .
- Mekkora az anódon mérhető áram, ha az elektronlavina $1\text{ }\mu\text{s}$ alatt fut le?
 - Mekkora az impulzusfeszültség, ha az anódköri ellenállás $1\text{ k}\Omega$?

- 12.8. Egy ^{51}Cr izotóp emittálta foton Compton-effektus során nyelődik el a talliummal adalékolt NaI-kristályban.
- a) Mekkora a Compton-elektron energiája (eV-ban és aJ-ban), ha a szórt foton hullámhossza 8 pm a kilépési munka pedig 45 eV?
 - b) Hány 420 nm-es hullámhosszúságú foton lép ki, ha az elnyelt ionizáló sugárzás energiája 12%-ban alakul szcintillációs fénné?
 - c) A szcintilláció során emittált fotonokat a fotoelektronsokszorozó fotokatódjára juttatjuk. Hány elektront léptetnek ki, ha a kölcsönhatás kvantumhatásfoka 10%?
 - d) A dinódák között páronként 120 V feszültség van, a kilépéshez 2,1 eV energia szükséges, de csak 7% valószínűséggel következik be. Mekkora a szekunderelektronok sokszorozási tényezője?
 - e) Mekkora a PM-cső erősítése, ha 12 dinódát tartalmaz?
 - f) Hány elektron érkezik az anódra az előbbi szcintilláció következtében?
 - g) Mekkora az áramerősség, ha az elektronlavina 0,5 μs alatt vonul le?
 - h) Mekkora az impulzusamplitúdó, ha 0,4 k Ω -os ellenálláson mérjük?
 - i) Megszámlálásra kerül-e ez az impulzus, ha az integráldiszkriminátor 1,5 V-os szinten áll?

Megoldások

- 12.1. a) $\approx 661\,000\text{ eV}$
b) $\approx 105\,760\text{ aJ}$
c) $\approx 19\,440\text{ ionpár}$
- 12.2. **14,73%**
- 12.3. a) $1,48 \cdot 10^{-14}\text{ J}$
b) **30 847 foton**
c) $3,14 \cdot 10^{-8}\text{ W/m}^2$
d) **6170 elektron**
- 12.4. a) **159 keV**
b) **4676 ionpár**
- 12.5. a) **5**
b) $5^{16} \approx 1,53 \cdot 10^{11}$
- 12.6. a) $3^{10} = 59\,049$
b) $4^{10} = 1\,048\,576$
c) $2,7^{10} = 20\,599$
- 12.7. a) **2,68 μA**
b) **2,68 mV**
- 12.8. a) **26 450 aJ; 165 300 eV**
b) **6734 foton**
c) **673 elektron**
d) **4 \times**
e) **16 777 216 \times**
f) **$11,3 \cdot 10^9$ elektron**
g) **3,615 mA**
h) **1,446 V**
i) **nem**