

Лекция 5. Иондаушы сәулелердің затпен әсерлесуі. Электрондардың затпен әсерлесуі

Лекцияның мақсаты: Иондаушы сәулелердің (электрондық, рентгендік, гамма және нейтрондық) затпен әсерлесу механизмдерін, энергия шығындарының табиғатын және сәулеленудің әлсіреу заңдылықтарын түсіндіру. Электрондардың, фотондардың және ауыр бөлшектердің энергия беру жолдарын талдау.

Негізгі сұрақтар

1. Электрондардың затпен әсерлесу процестері.
2. Ионизациялық және радиациялық энергия шығындары.
3. Электрондардың шашырауы және орташа жүру жолы.
4. Рентген сәулеленуінің пайда болуы және спектрлері.
5. Гамма-сәулеленудің затпен әсерлесу процестері: фотоэффект, Комптон эффектісі және жұп түзілу.
6. Гамма-сәулеленудің әлсіреу заңы және массалық жұтылу коэффициенті.

Қысқаша мазмұны

1. Электрондардың затпен әсерлесуі

Электрондар зат арқылы өткенде иондау және қоздыру процестері жүреді. Энергия шығынының негізгі бөлігі электрондық жүйемен әсерлесуге жұмсалады, ал аз бөлігі ядролардың орын ауыстыруына кетеді.

Ионизациялық энергия шығыны Бор мен Бете теориясымен сипатталады:

$$-\frac{d\Gamma}{dz} = 3.1 \cdot 10^5 \frac{Z z^2}{A \beta^2} \left(11.2 + \ln \frac{\beta^2}{Z(1-\beta^2)} - \beta^2 \right) \frac{eB}{\text{см}},$$

Серпінсіз соқтығысу кезінде электрондар энергиясын атомдардың қозуы мен ионизацияға жұмсайды. Алайда атомдарды қоздыру ионизация процесіне қарағанда көбірек байқалады, бірінші электрондардың энергиясы үлкен болғанына қарамастан атомдардың қозу процесінің ықтималдығы жоғары. Электрондардың затпен әсерлесу кезіндегі энергия шығыны тәжірибелерге сүйенсек газдар үшін жақсы нәтиже береді, яғни теориямен келіседі, ал қатты денелер үшін электрондардың көптеген шашырауының кесірінен энергия шығынын өлшеу қиын жағдайға әкеледі. Бірнеше ретті шашырау электрондар жолында көп байқалады, бұл жағдай энергия шығыны мен оның ауытқуының үлкеюіне алып келеді.

Бақылау сұрақтары

1. Электрондардың энергия жоғалту механизмдері қандай?
2. Ионизациялық және радиациялық шығындардың айырмашылығы неде?
3. Электрондардың орташа жүру жолын қалай анықтайды?
4. Рентген сәулеленуінің үздіксіз және сипаттамалық спектрлерінің айырмашылығы неде?
5. Гамма-сәулеленудің негізгі әсерлесу процестері қандай?
6. Әлсіреу заңының физикалық мәні неде?

Ұсынылатын әдебиеттер

Мукашев К.М., Мархабаева А.А. Яр Мухамедова Г.Ш. Радиационное материаловедение. Алматы. Қазақ университеті. 2016 ж;

Асабина Е.А. Дефекты в твердых телах и их влияние на свойства функциональных материалов. Новгород, 2012;

Углов В.В. Радиационные эффекты в твердых телах. 2011;

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті. Қатты дене физикасы және жаңа материалдар технологиясы кафедрасы. Физика техникалық факультеті.
Радиациялық материалтану пәні. Мархабаева А.А.

2. Кирсанов В.В., Суворов А.Л., Трушин Ю.В. Процессы радиационного дефектообразования в металлах. - М.: Энергоатомиздат, 2003. - 272 с;
3. Ахиезер И.А., Давыдов Л.Н. Введение в теоретическую радиационную физику металлов и сплавов. - Киев: Наукова Думка, 2001. - 142 ;