

С. М. Федоткін

Институт ядерних досліджень НАН України, Київ

ПЕРЕРІЗ ФОТОЕФЕКТУ, УСЕРЕДНЕНИЙ ЗА ВСІМА АТОМНИМИ ЕЛЕКТРОНАМИ

Запропоновано простий метод для розрахунку поперечного перерізу фотоэффекту, усередненого за всіма електронами. Розгляд проводиться в рамках статистичної моделі Томаса - Фермі з деяким новим припущенням. Це наближення дозволяє досить просто обчислювати середні ймовірності різних процесів за участю всіх електронів атома. Середній поперечний переріз фотоэффекту обчислюється з використанням аналітичного виразу для густини електронів атома. Отримано непогане узгодження між повними перерізами фотоэффекту в запропонованому підході та розрахованими в рамках квантової механіки.

Ключові слова: фотоэффект, модель Томаса - Фермі, атомна оболонка.

С. Н. Федоткин

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

СЕЧЕНИЕ ФОТОЭФФЕКТА, УСРЕДНЕННОЕ ПО ВСЕМ АТОМНЫМ ЭЛЕКТРОНАМ

Предложен простой метод для расчета поперечного сечения фотоэффекта, усредненного по всем электронам. Рассмотрение проводится в рамках статистической модели Томаса - Ферми с некоторым новым предположением. Это приближение позволяет достаточно просто вычислять средние вероятности различных процессов с участием всех электронов атома. Полное поперечное сечение фотоэффекта вычисляется с использованием приближенного аналитического выражения для плотности электронов атома. Получено неплохое согласие между полными сечениями фотоэффекта в предложенном подходе и рассчитанными в рамках квантовой механики.

Ключевые слова: фотоэффект, модель Томаса - Ферми, атомная оболочка.

S. N. Fedotkin

Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

CROSS-SECTION OF THE PHOTOEFFECT AVERAGED OVER THE ATOMIC ELECTRONS

Simple approximate method for calculation of the cross sections of the photoeffect averaged over all atomic electrons is suggested. This method is based on the statistical Thomas - Fermi model with a new additional assumption. The proposed approach allows to calculate rather simply the average probabilities of various processes with participation of all atomic electrons. For this purpose averaged density of the atomic electrons is calculated analytically. Good agreement between the total cross-sections for all atomic electrons calculated in the described approach and in the framework of the quantum mechanics is obtained.

Keywords: photoeffect, Thomas - Fermi model, atomic shell.

REFERENCES

1. *Amusia M.J.* Atomic photoeffect. - Moskva: Fizmatgiz, 1987. - 272 p. (Rus)
2. *Akhiezer A.I., Berestetskiy V.B.* Quantum electrodynamics. - Moskva: Fizmatgiz, 1959. - 656 p. (Rus)
3. *Scofield J.H.* K- and L-shell ionization of atoms by relativistic electrons // *Phys. Rev.* - 1978. - Vol. A18. - P. 963.
4. *Safronova U.I., Safronova M.S.* Third-order relativistic many-body calculations of energies, transition rates, hyperfine constants, and blackbody radiation shift in Y171b+ // *Phys. Rev. A.* - 2009. - Vol. 79. - P. 022512.
5. *Fischer C. F.* The Hartree - Fock method for atoms. - N.Y., London: JohnWiley & Sons, 1977.
6. *Amusia M.Ya., Ivanov V.K., Kupchenko V.A.* The effect of atomic rearrangement on the photoionisation cross section for 3d subshells of the isoelectronic Xe series // *J. Phys. B.* - 1985. - Vol. 18. - P. 3871.
7. *Amusia M.Ya., Shards N.A., Chernysheva L.V., Ivanov V.K.* Theory of many-electron effects in atomic processes. - Sankt-Peterburg: Nauka, 2006. - 385 p. (Rus)
8. *Electronic and Atomic Collision / Ed. by G. Watel, P. G. Burke.* - North-Holland, Amsterdam-N-Y-Oxford, 1978. - 201 p.
9. *Smith K., Henry R.J., Burke P.G.* // *Phys. Rev.* - 1966. - Vol. 147. - P. 21.
10. *Brandt W., Lundqvist S.* // *Phys. Rev.* - 1965. - Vol. 139. - P. A612.
11. *Vinogradov A.V., Tolstikhin O.I.* Resonant photoabsorption and polarizability of inhomogeneous dielectric particles // *Zh. Exp. Teor. Fiz.* - 1989. - Vol. 96. - P. 1204.
12. *Rost J.M.* Analytical total photo cross section for atoms // *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* - 1995. - Vol. 28. -

P. L601.

13. *Ndinya B.O., Okeyo S.O.* Analytical Absorption Cross-Section for Photon by a Hydrogen 2s Atom // *Commun. Theor. Phys.* - 2011. - Vol. 55. - P. 659.
14. *Thomas L.H.* // *Proc. Camb. Phil. Soc.* - 1927. - Vol. 23. - P. 542.
15. *Fermi E.* // *C. Acc. Lincei.* - 1927. - Vol. 6. - P. 602; *Z. Phys.* - 1928. - Vol. 48. - P. 73.
16. *Gombas P.* Die statistische theorie des atoms und ihre anwendungen. - Wien: Springer-Verlag, 1949. - 399 p.
17. *Theory of the inhomogeneous electron gas* / Ed. by S. Lundqvist, N. H. March. - New York and London: Plenum Press, 1983.
18. *Brack M., Bhaduri R.K.* Semiclassical Physics. - USA: Westview Press, Boulder, 2003. - 458 p.
19. *Seriy S.* Modern *Ab-Initio* Calculations on Modified Tomas-Fermi-Dirac Theory // *Open Journal of Modelling and Simulation.* - 2015. - Vol. 3. - P. 96.
20. *Karpov V.Ya., Shpatakovskaya G.V.* Inclusion of the discreteness of the electronic spectrum in the statistical model of free ions // *Journ. Experim. Theor. Physics Letters.* - 2013. - Vol. 98. - P. 348.
21. *Shpatakovskaya G.V.* Semiclassical model of the structure of matter// *Journ. Physics-Uspekhi.* - 2012. - Vol. 55. - P. 429.
22. *Tietz T.* Simple Analytical Eigenfunctions of Electrons in Thomas - Fermi Atoms // *Zs. Naturfosch.* - 1968. - Vol. 23a. - P. 191.
23. *Heitler W.* Quantum Theory of Radiation. - London: Oxford University Press, 1954. - 453 p.
24. *Bethe H.A., Solpeter E.E.* Quantum mechanics of one- and two electron atom. - Berlin-Gottingen-Heidelberg: Springer-Verlag, 1957. - 562 p.
25. *Fermi E., Amaldi E.* // *Mem. Acc. Italia.* - 1934. - Vol. 6. - P. 117.

Надійшла 14.07.2016
Received 14.07.2016