



Vrije Universiteit
Science faculty
Atom Physics group

Martynas Barkauskas

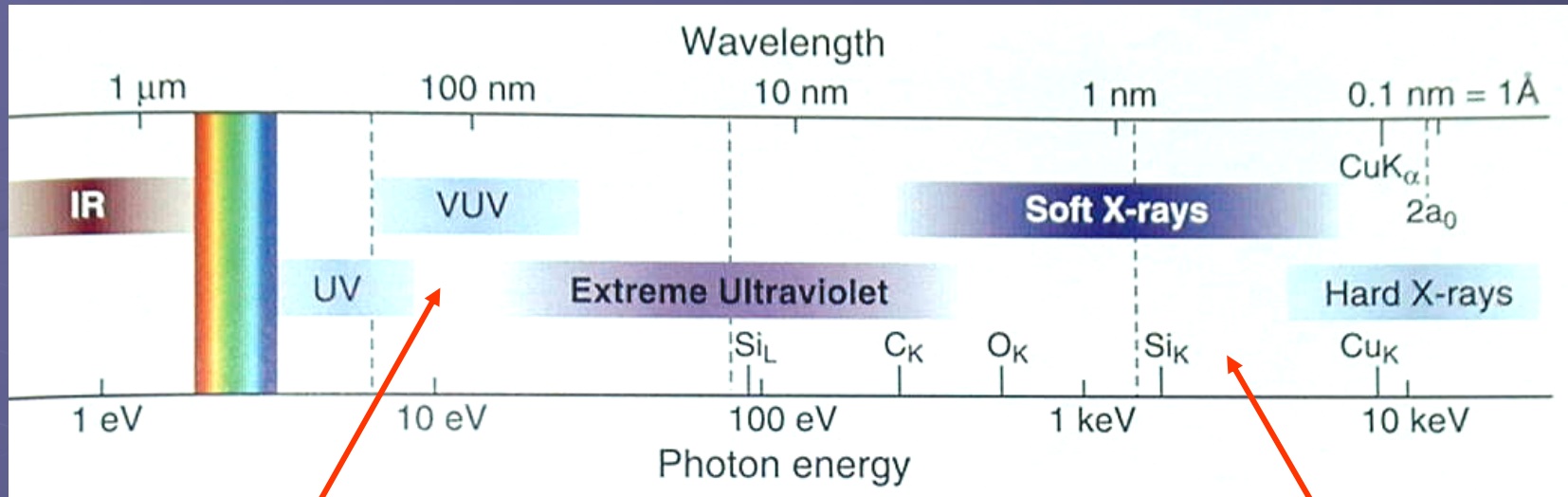
**Aukštų harmonikų generavimas ir derinamo
bangos ilgio tolimojo UV spinduliuotės šaltinis**

Darbo vadovas

Prof. W. Ubachs

Amsterdamas
2003

Spektro ruožai



Vakuuminis ultravioletas (VUV)

$$180 \text{ nm} > \lambda > 50 \text{ nm}$$

Sugertis ~ 1 mm oro sluoksnyje
Jonizuoja dauguma medžiagų

Tolimasis ultravioletas (XUV)

$$50 \text{ nm} > \lambda > 5 \text{ nm}$$

Jonizuoja visas medžiagas

Minkštas rentgenas

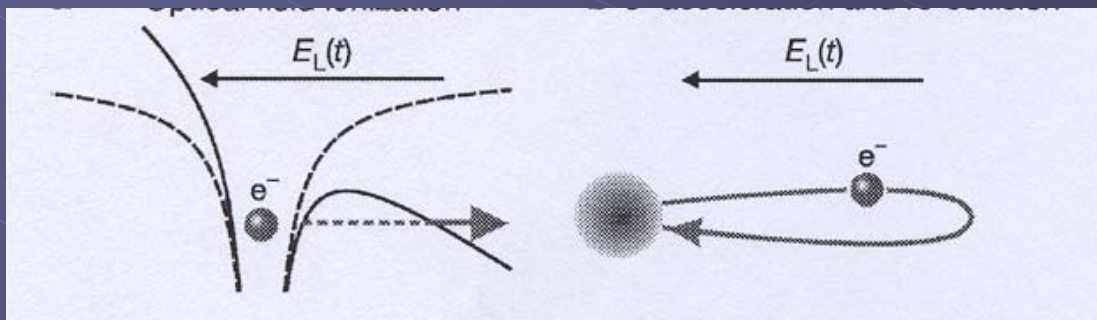
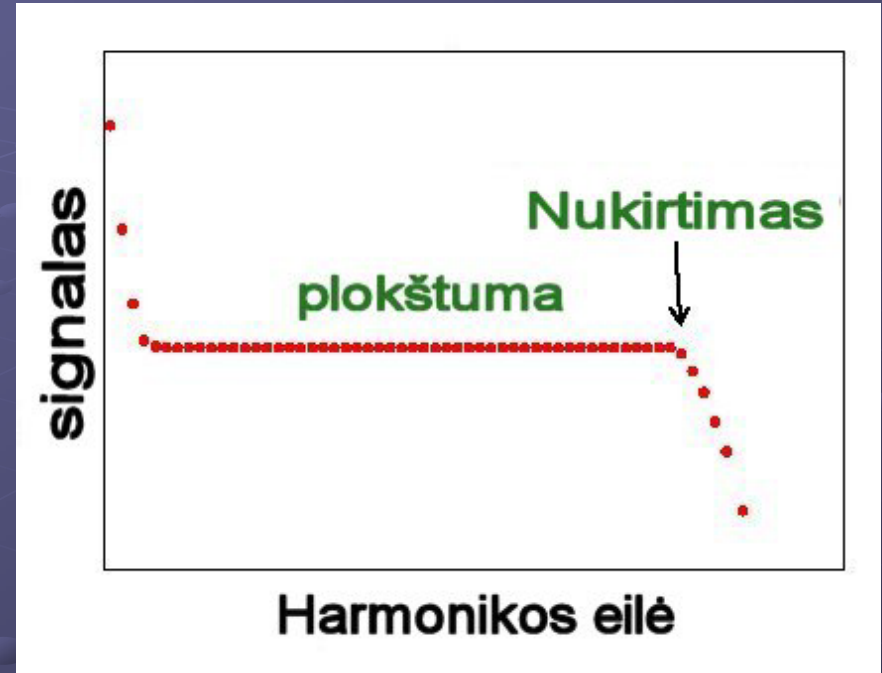
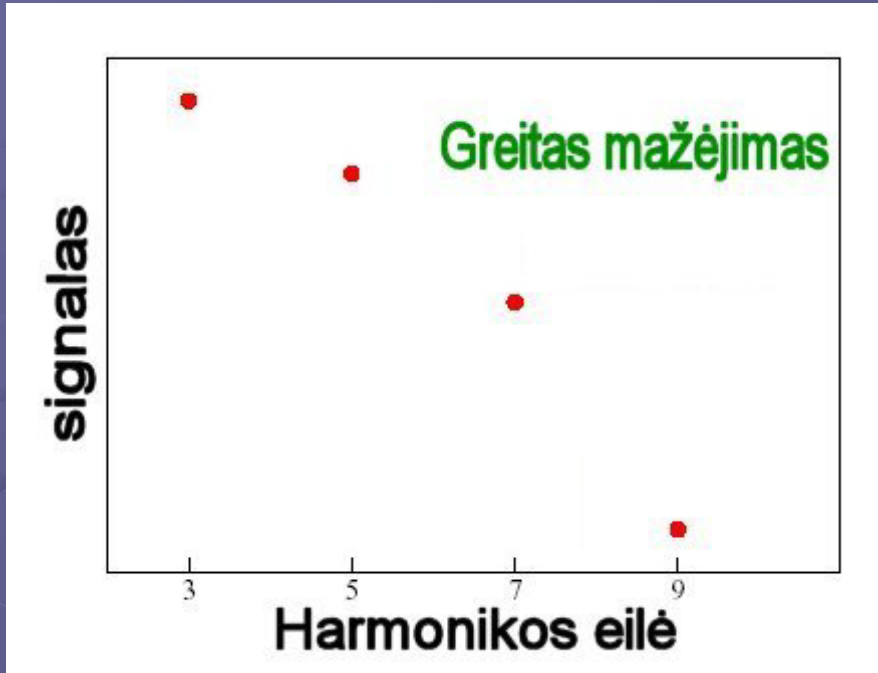
$$5 \text{ nm} > \lambda > 0.5 \text{ nm}$$

Sąveikauja su vidiniais atomų
elektronais

Aukštų harmonikų generavimas

Trikdžių teorija $I < 10^{13} \text{ W/cm}^2$

Stiprūs laukai $I > 10^{13} \text{ W/cm}^2$

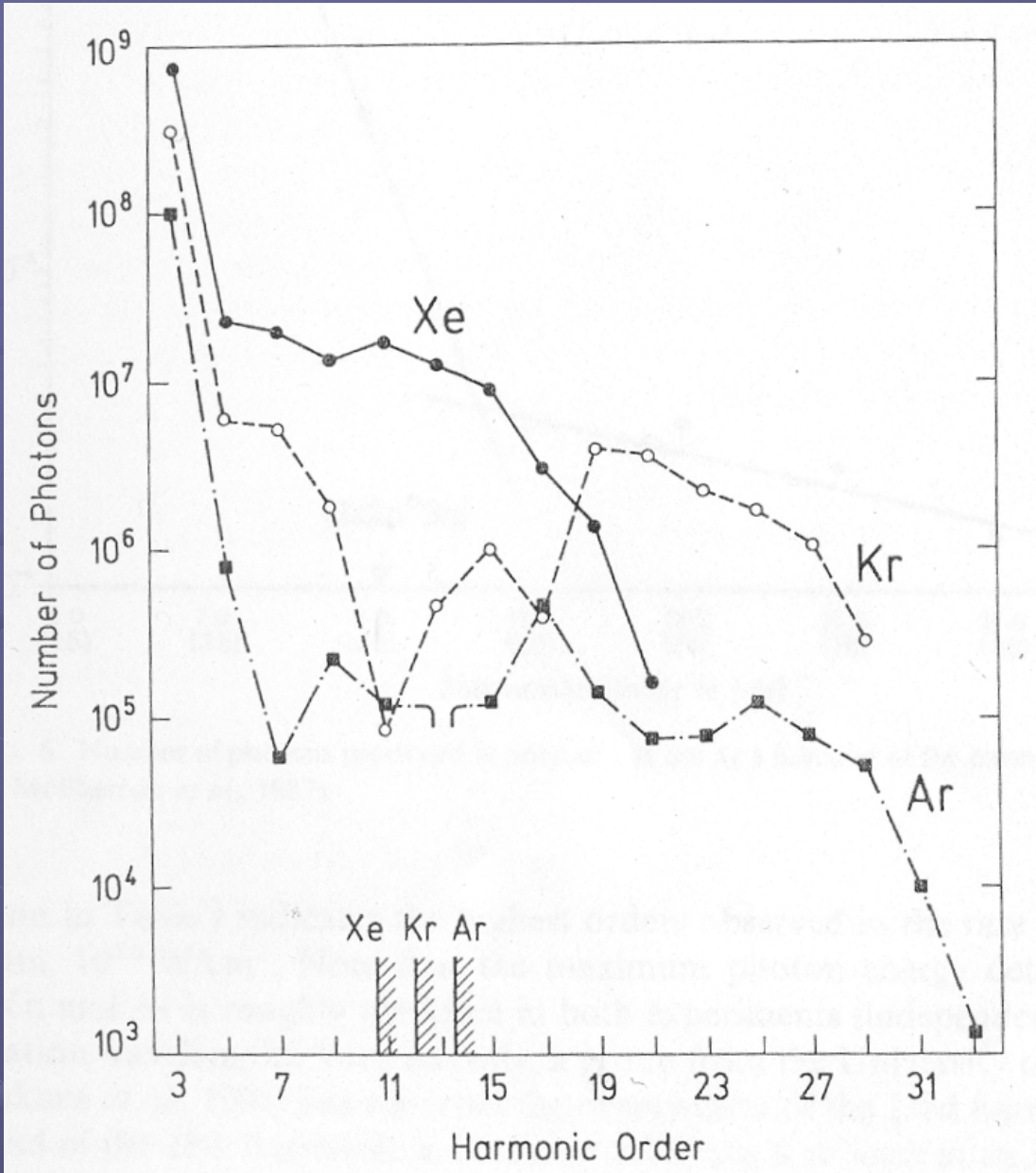


Nukirtimo dėsnis

$$I_p + 3,17 \cdot U_p$$

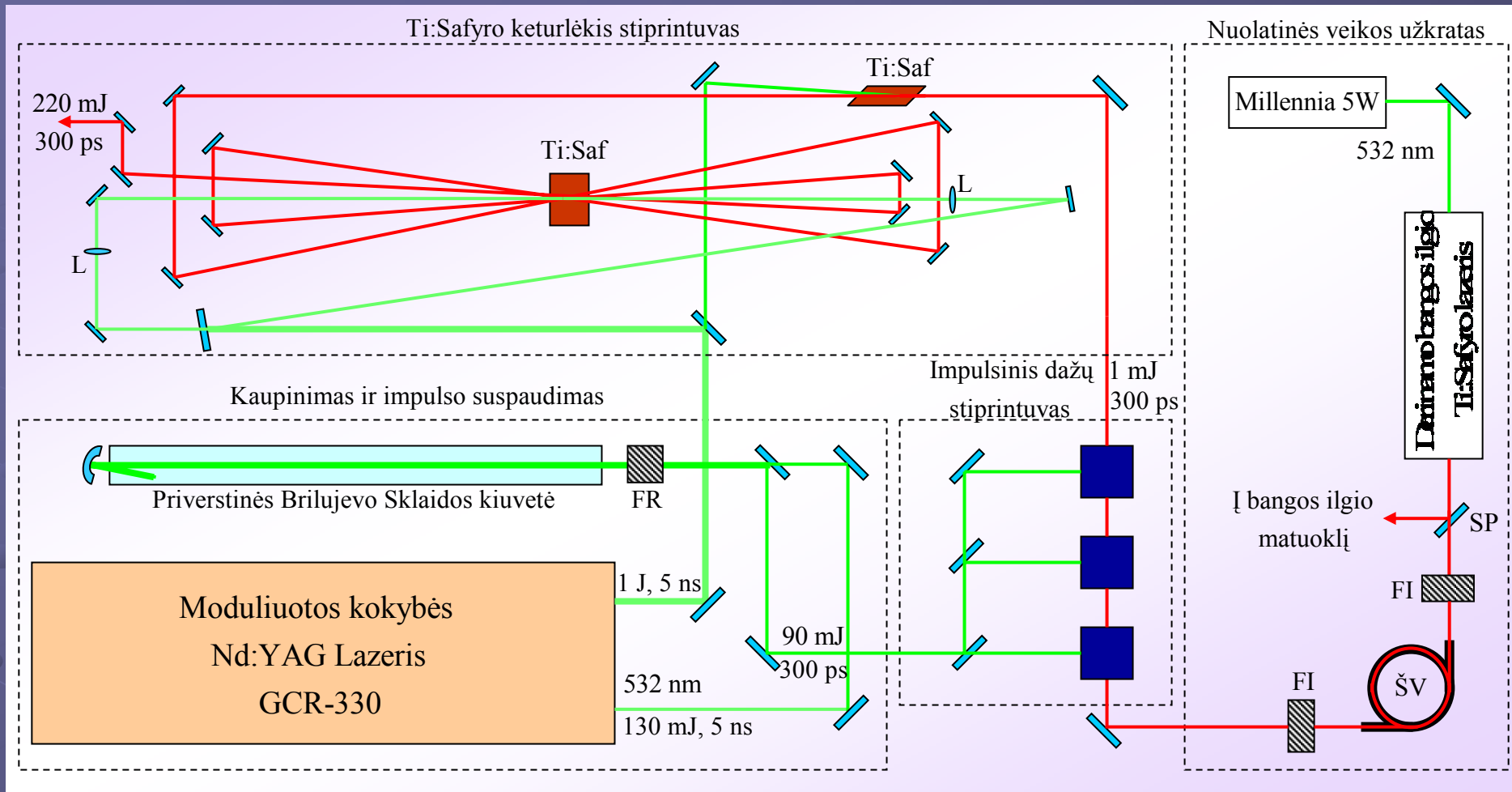
$$U_p = e^2 E^2 / 4m_e \omega^2$$

Harmonikos esant įvairioms dujomis



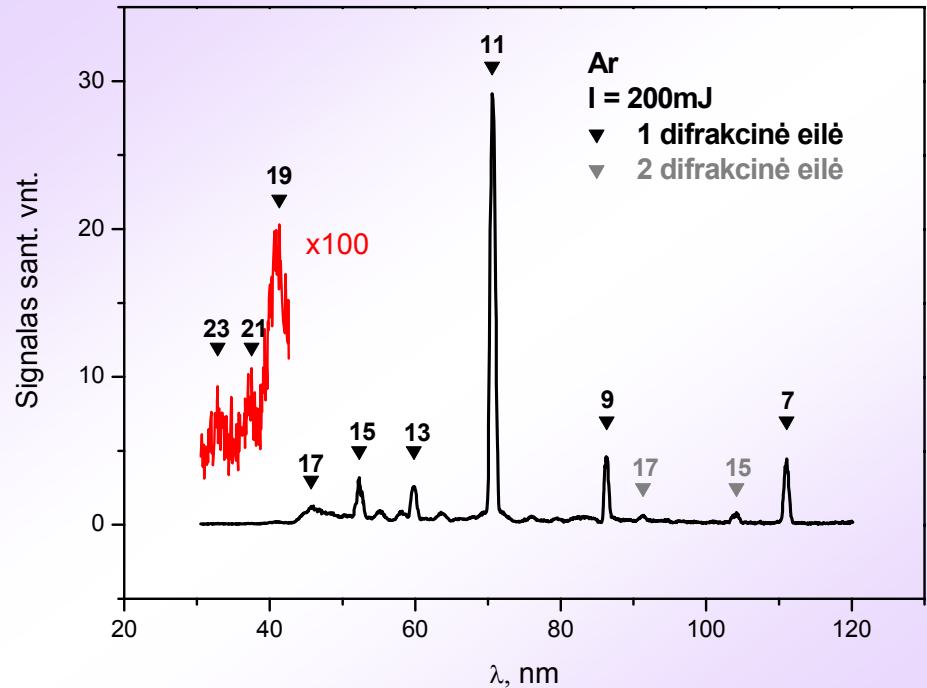
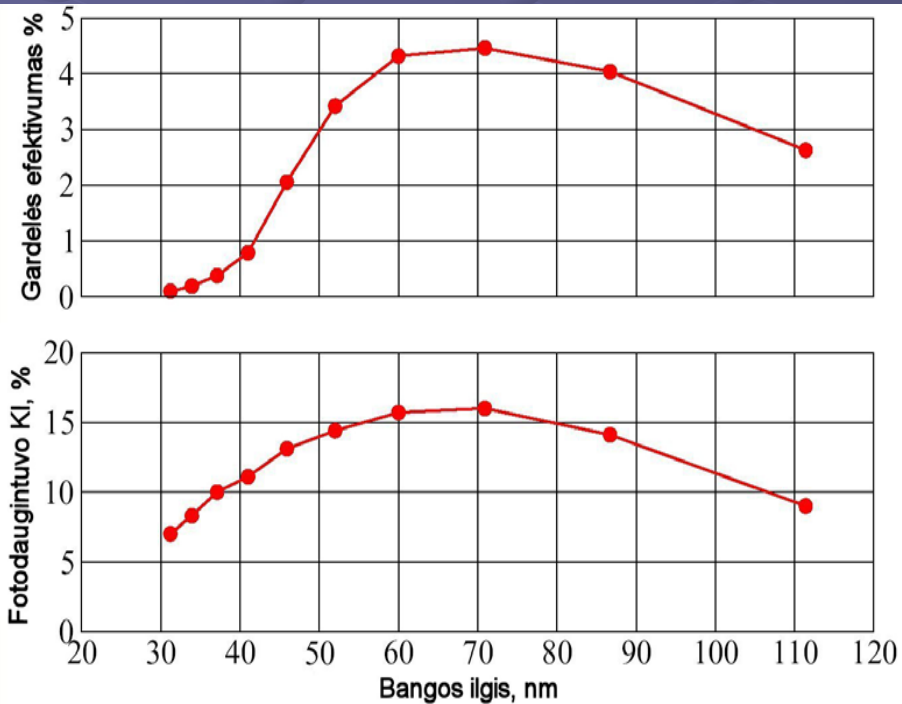
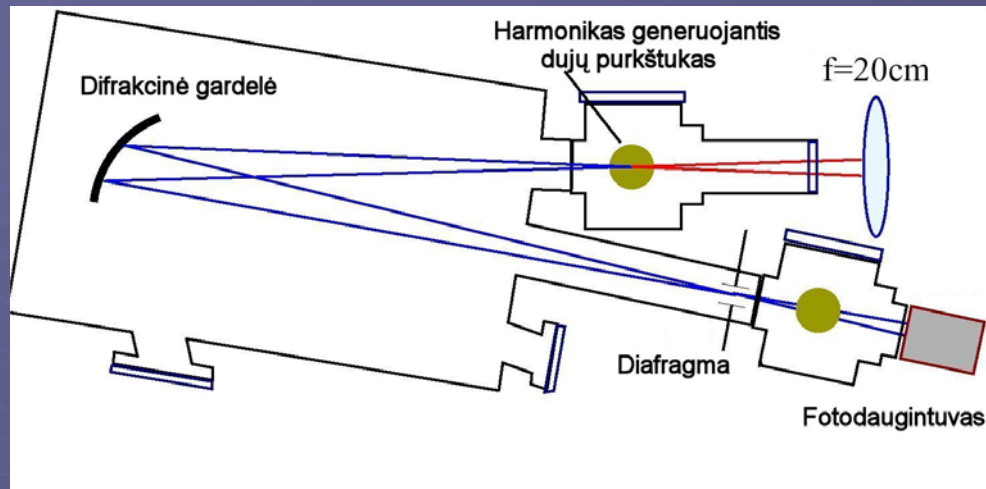
	I_p [eV]
Ar	15.76
Kr	13.94
Xe	12.13

Matavimo schema

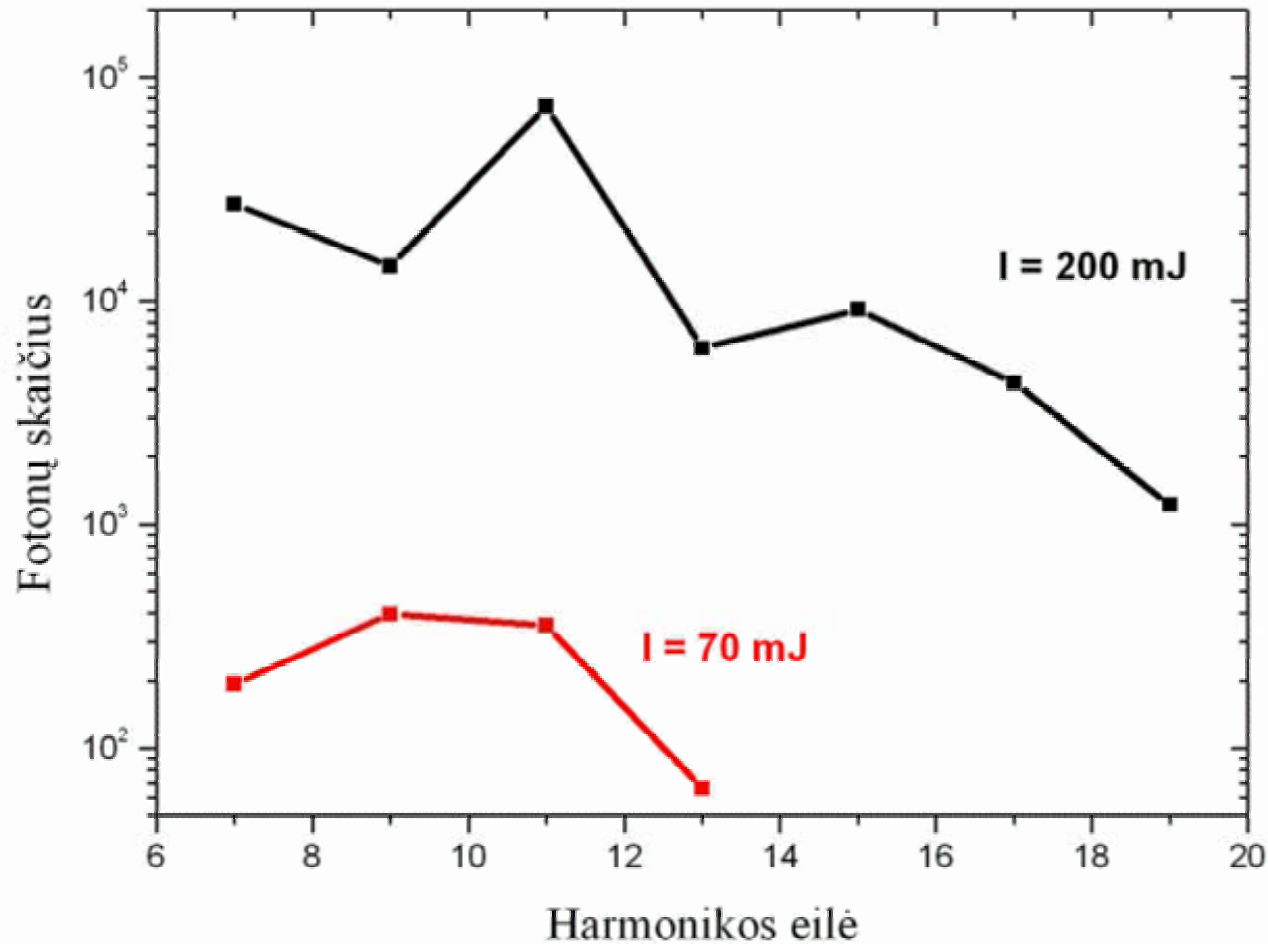


FI – Faradėjaus izoliatorius, ŠV – šviesolaidis, SP – stiklo plokštelė, FR– Frenelio rombas, L – lęšis, K8 – stiklo bandinys.

Vakuuminē aparāturos dalis

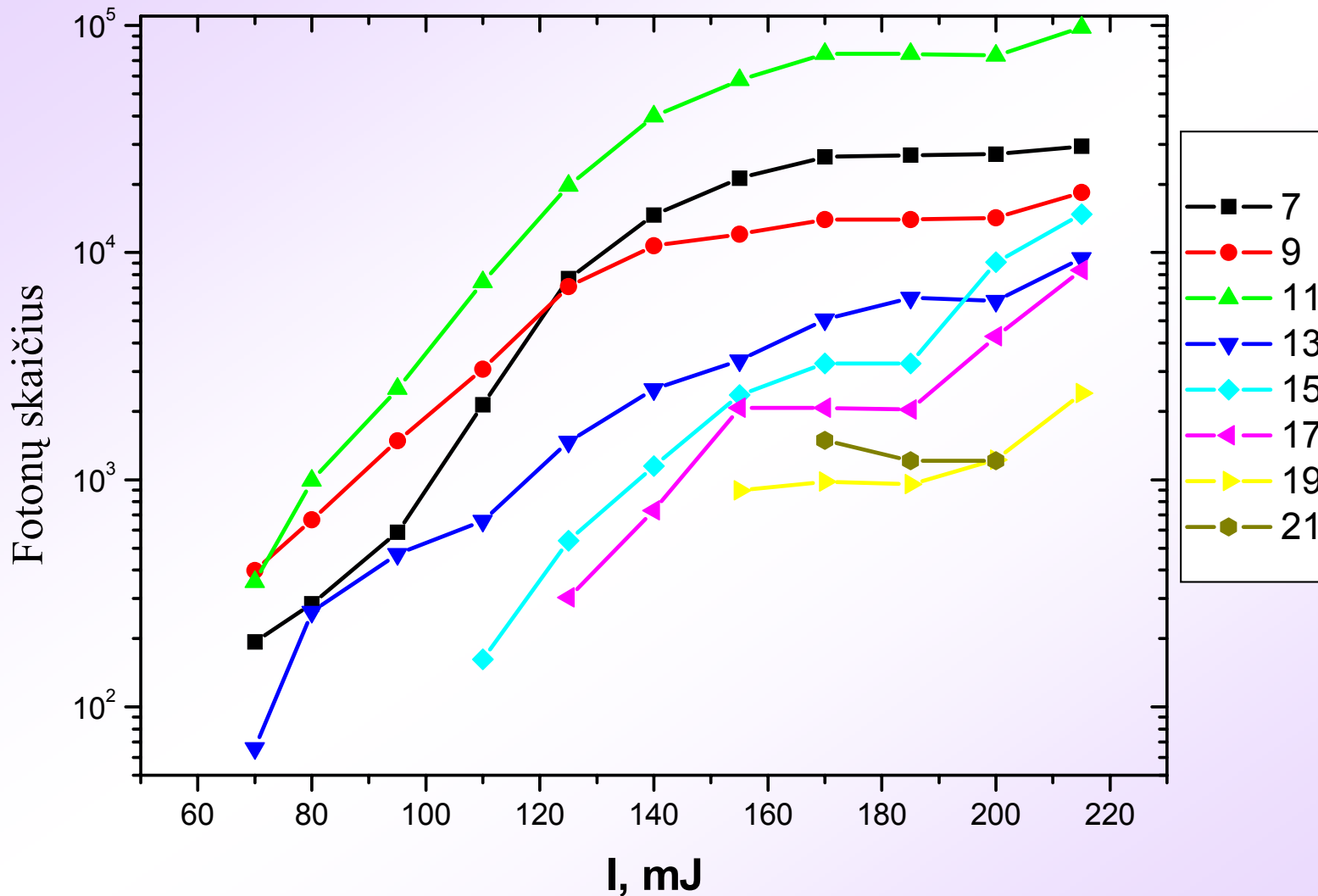


Harmonikų spektrai



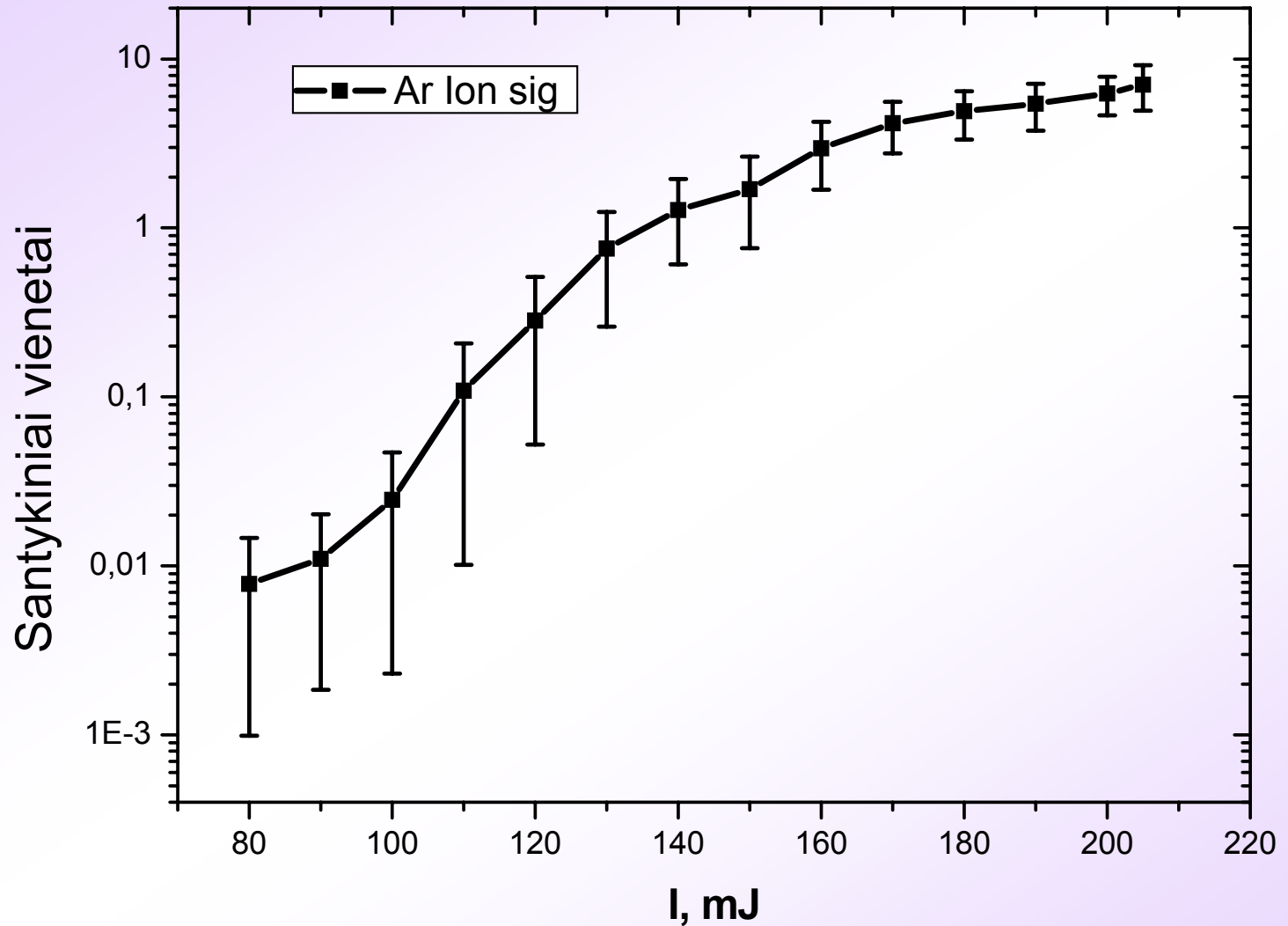
Harmonikų spektrai esant įvairiom impulsų energijom

Sugeneruotų harmonikų fotonų kiekis

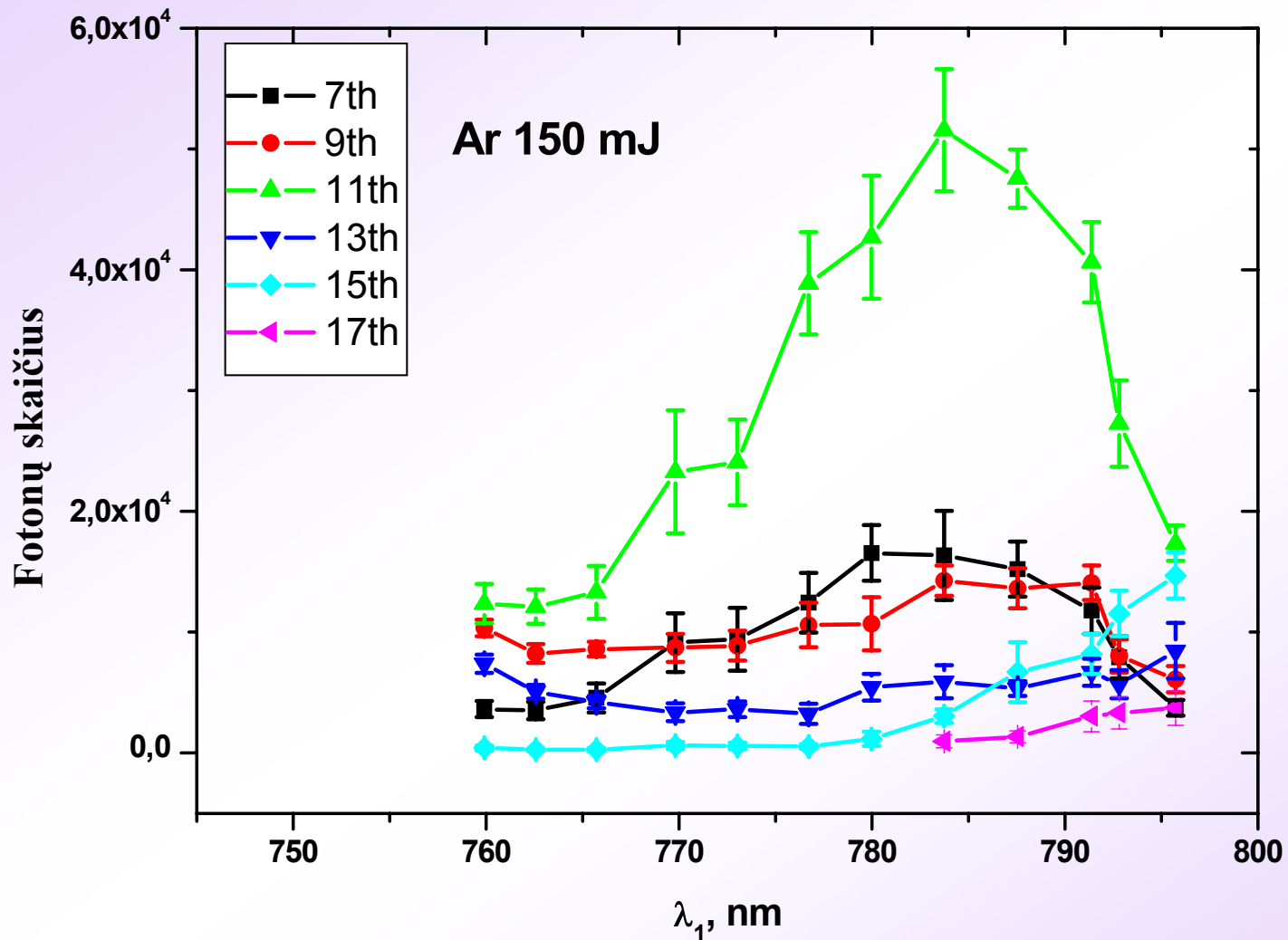


Generuojamų harmonikų fotonų skaičius kaip impulso energijos funkcija

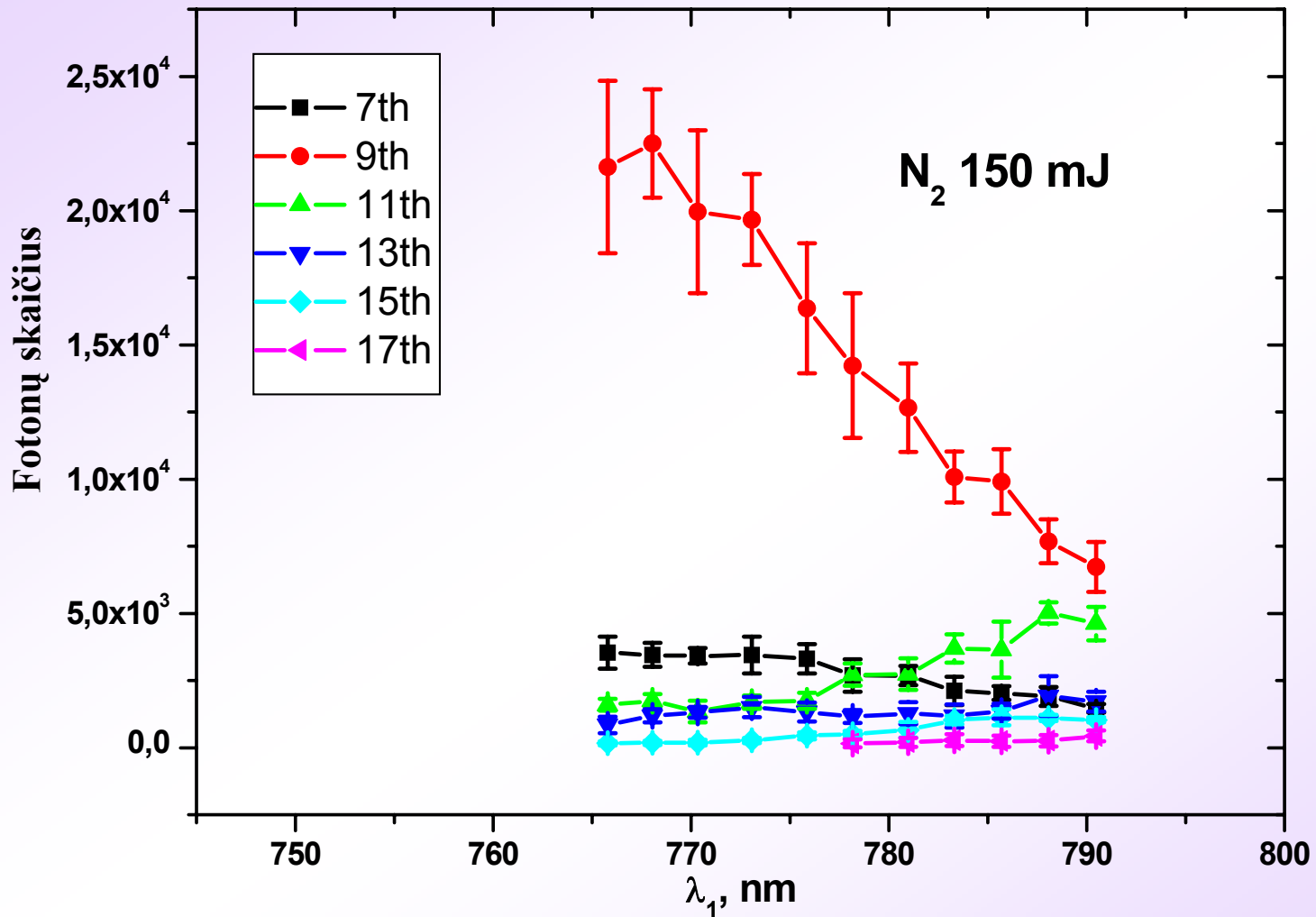
Jonizacijos tyrimas



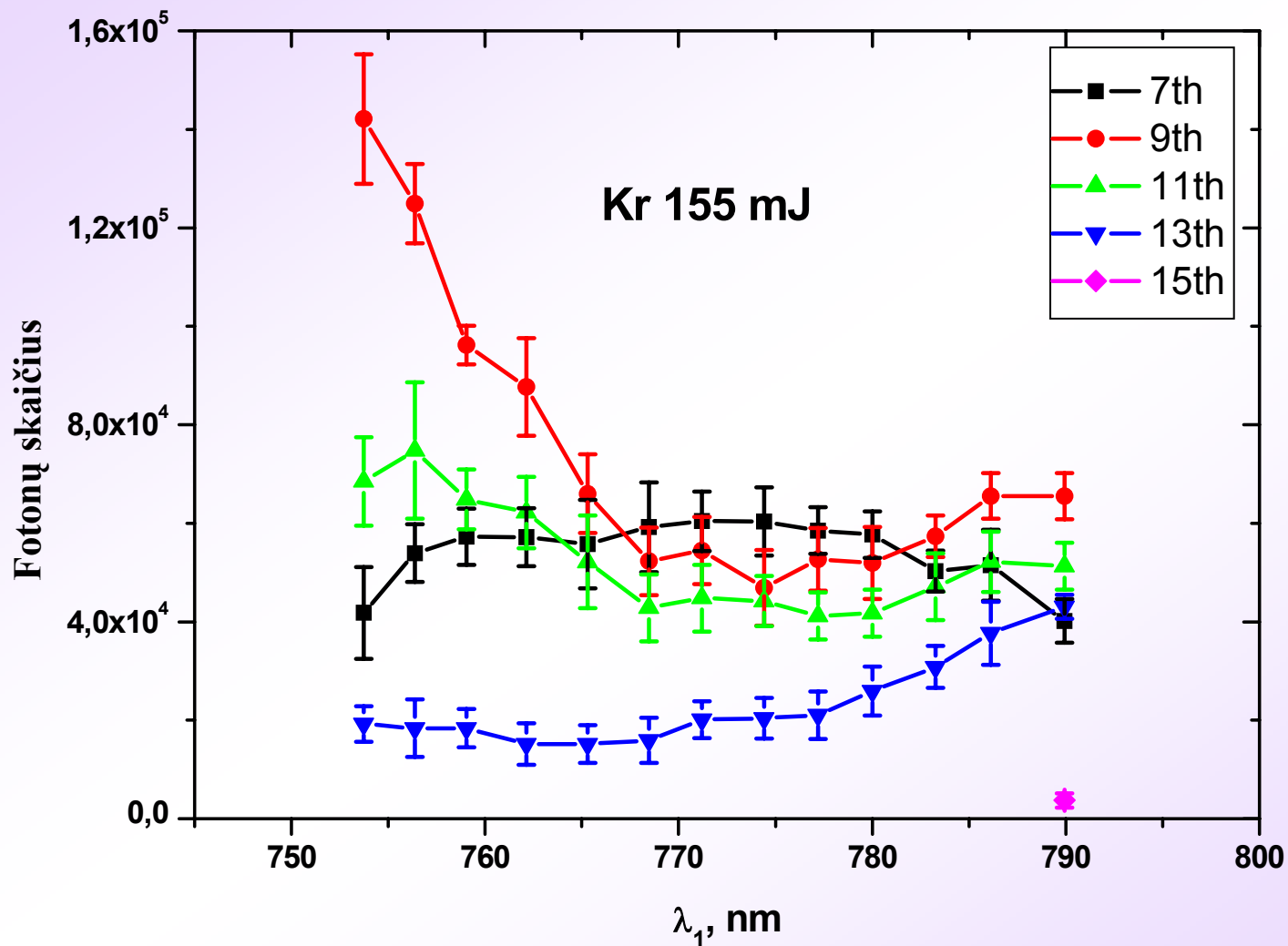
Santykinis jonų skaičius kaip impulso energijos funkcija



Harmonikų signalas esant skirtingiems generuojančios bangos ilgiams Ar dujose

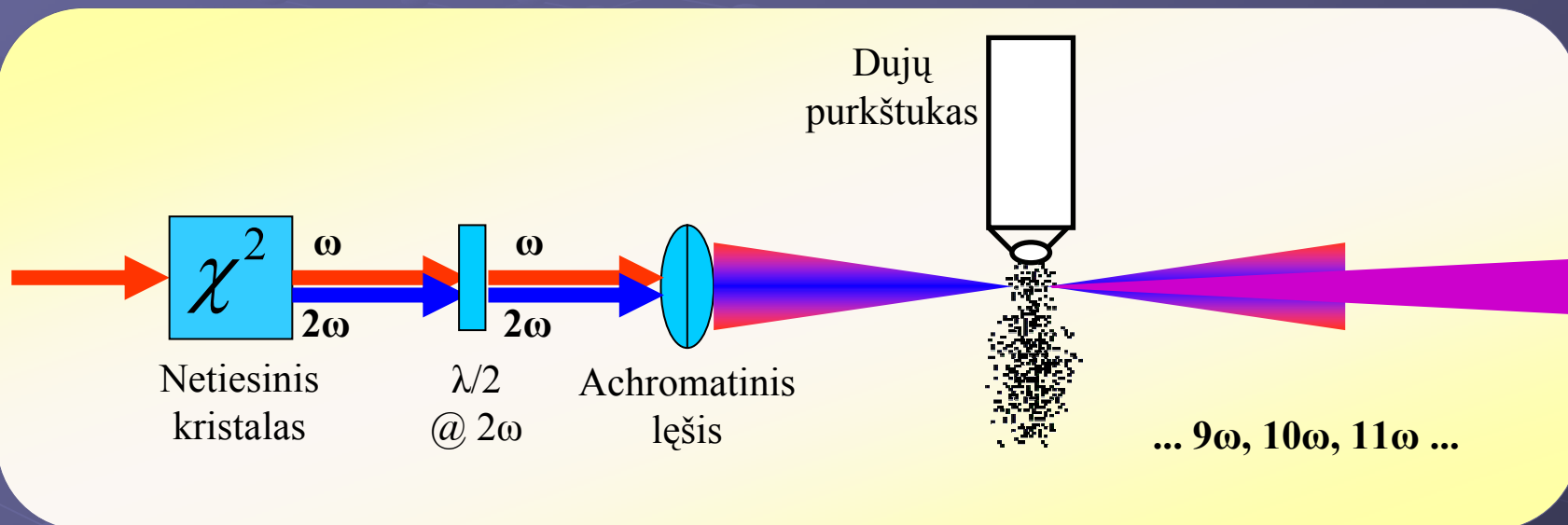


Harmonikų signalas esant skirtingiems generuojančios bangos ilgiams N₂ dujose

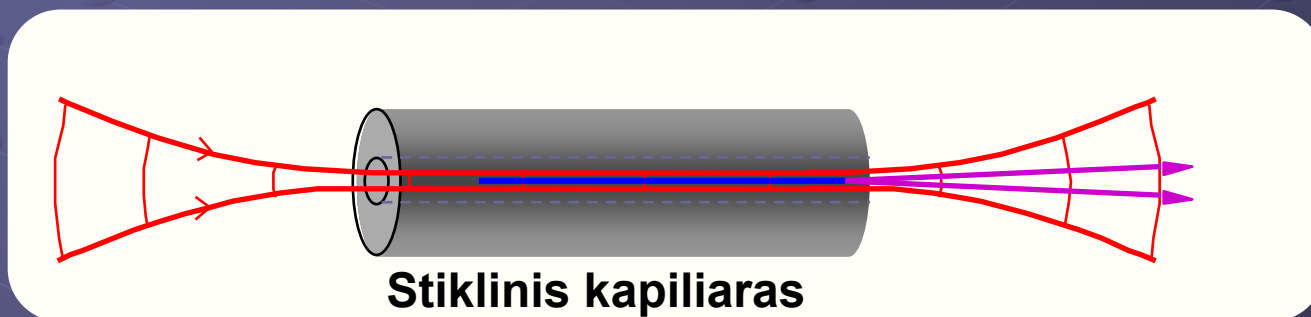
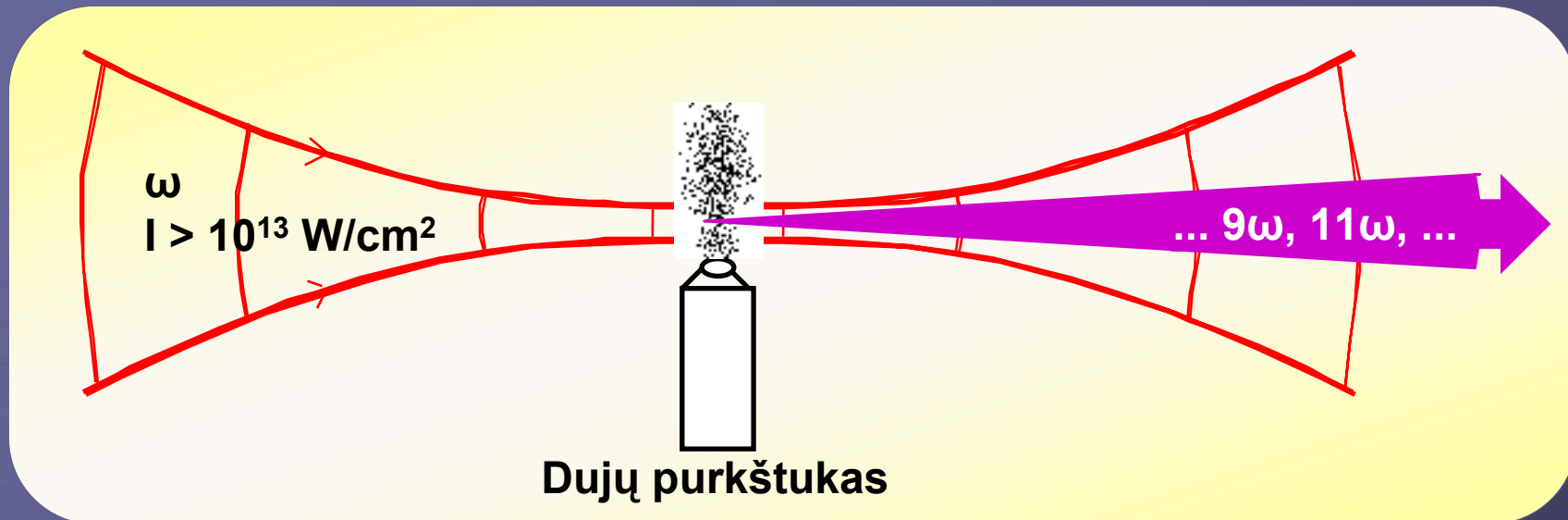


Harmonikų signalas esant skirtingiems generuojančios bangos ilgiams Kr dujose

Dažnių maišymas

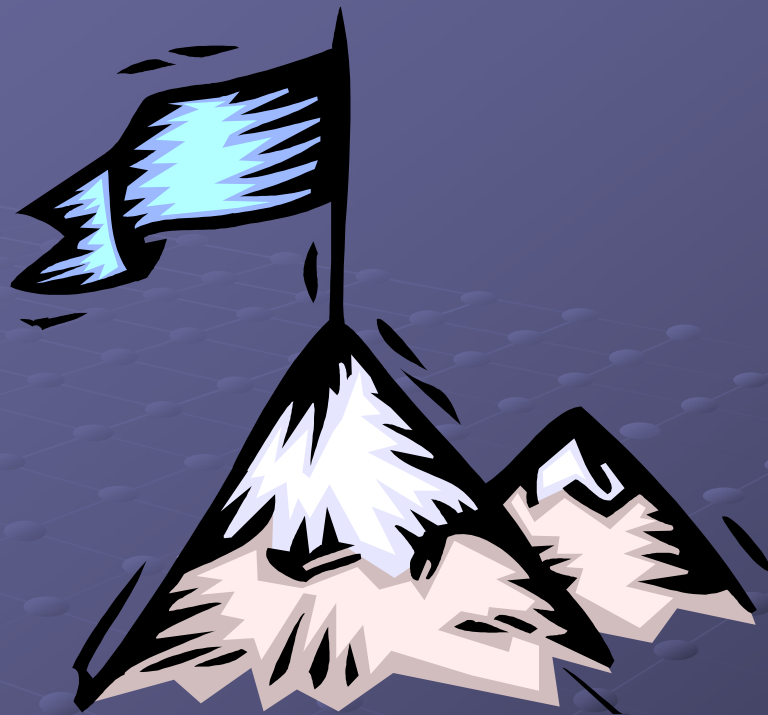


1. Gauname ir lygines harmonikas
2. Harmonikų efektyvumas padidėja (kelis/keliolika kartų)



Science 280, 1412 (1998)

Galima pasiekti fazinį sinchronizmą,
efektyvumas padidėja $\sim 10^3$ kartų



Ačiū už dėmesį

Išvados:

1. Argonas turi ilgiausia “plokštumą” ir yra tinkamiausiais aukštų harmonikų generavimui su pristatyta sistema.
2. Plokštumos harmonikos įsisotina esant ~ 160 mJ impulso energijai. Ir tipiškai yra sugeneruojama 10^4 - 10^5 fotonų per impulsą.
3. Buvo stebimos rezonanso padidintos harmonikos esant 753 nm. pagrindiniai harmonikai ir pastebėta 11-os harmonikos anomalija.
4. Pristatyta sistema generuojanti derinamo bangos ilgio impulsus 40-100 nm. spektro ruože.