

Ujetje hitrega fotoelektrona pri razpadu vrzeli K

M. Žitnik^{1,2}, M. Hrast^{2,3}, A. Mihelič^{1,2}, K. Bučar^{1,2}, J. Turnšek^{1,2}, R. Püttner⁴, G. Goldsztejn⁵, T. Marchenko⁵, R. Guillemin⁵, L. Journel⁵, O. Travnikova⁵, I. Ismail⁵, M. N. Piancastelli⁵, M. Simon⁵, D. Ceolin⁶, M. Kavčič^{1,2}

¹ Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij, IJS, Ljubljana, Slovenija

² Fakulteta za matematiko in fiziko, UL, Ljubljana, Slovenija

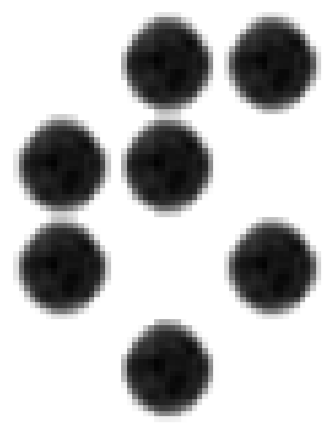
³ Institute of Science and Technology Austria, Avstrija

⁴ Fachbereich Physik, Freie Universität Berlin, Nemčija

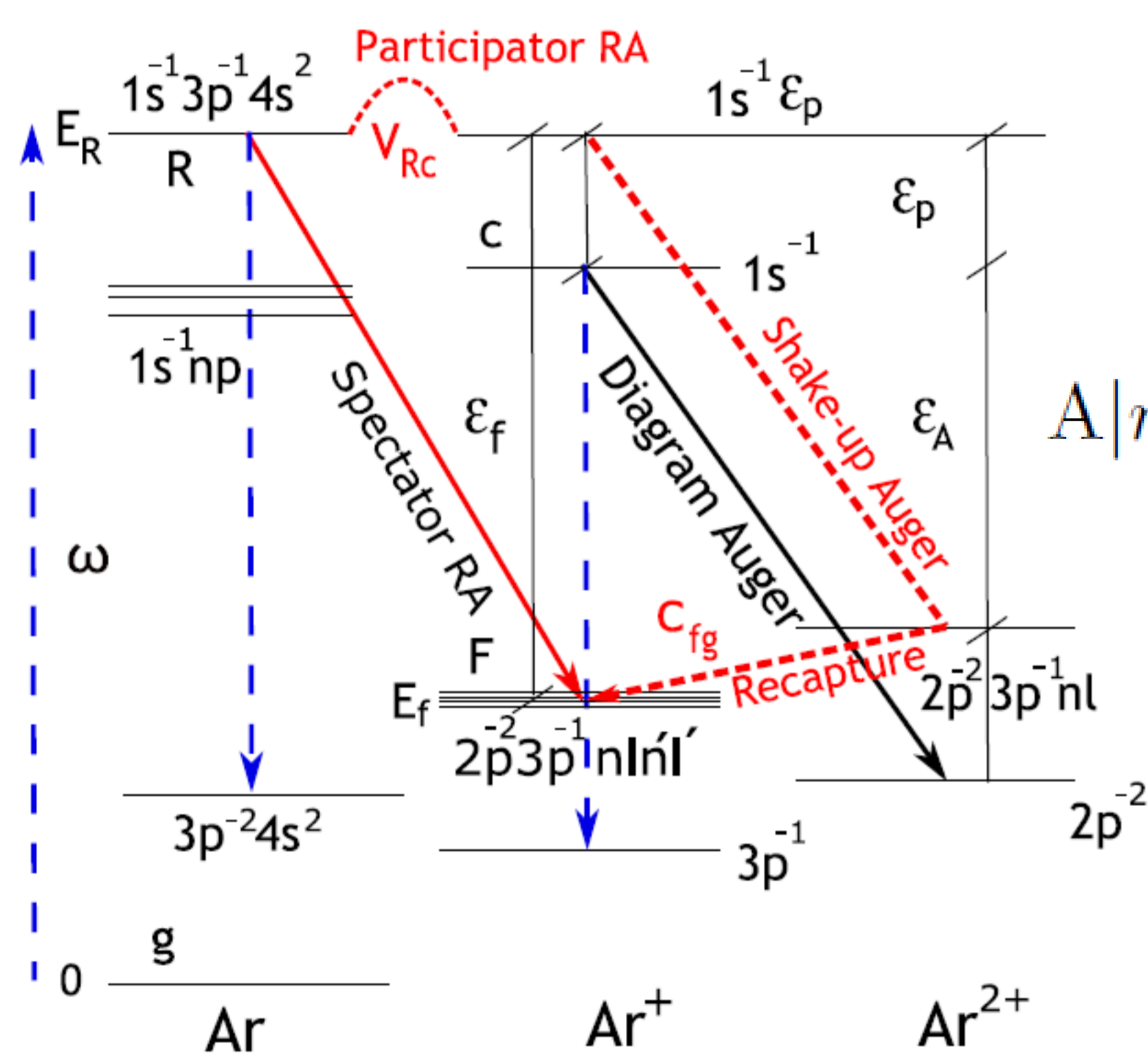
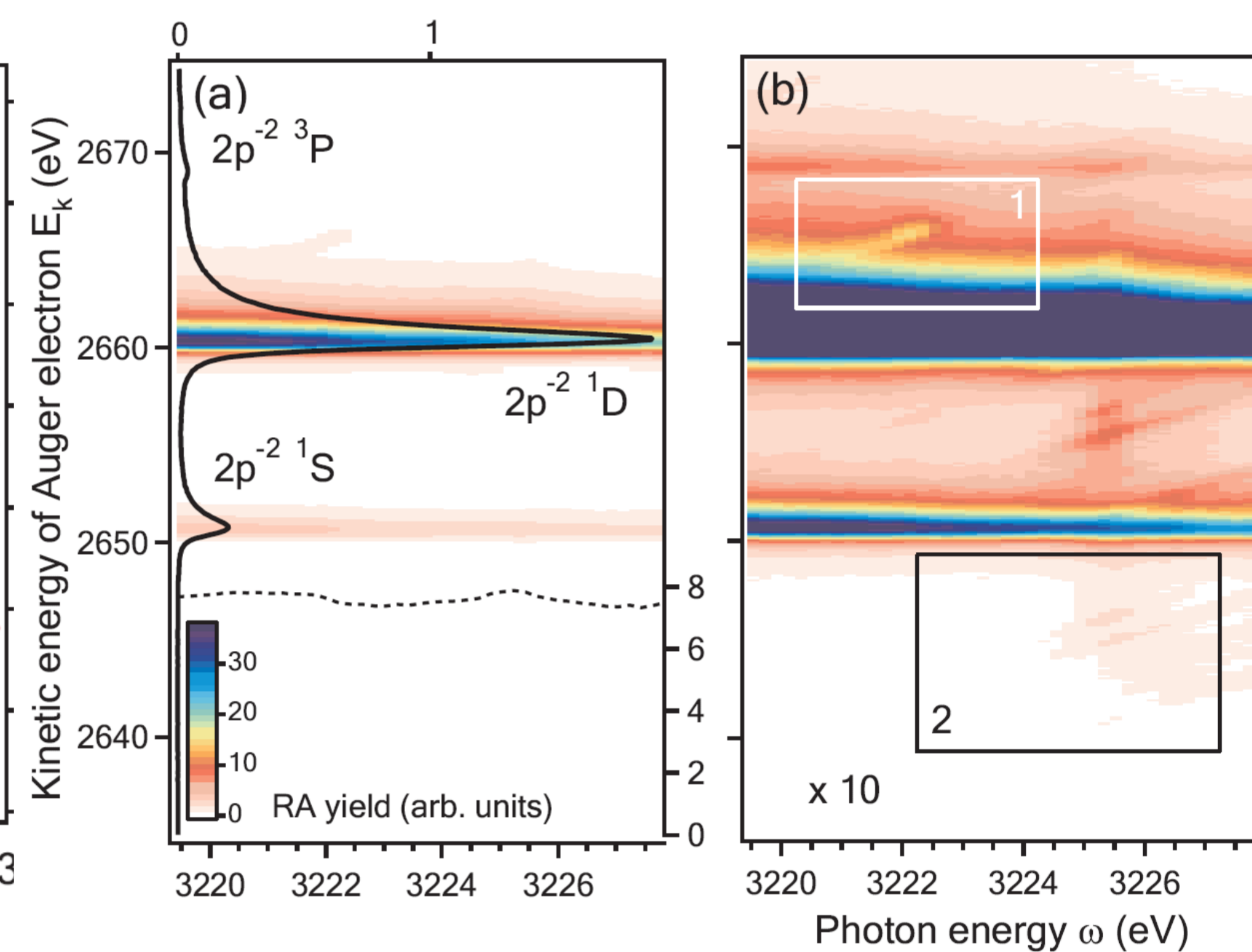
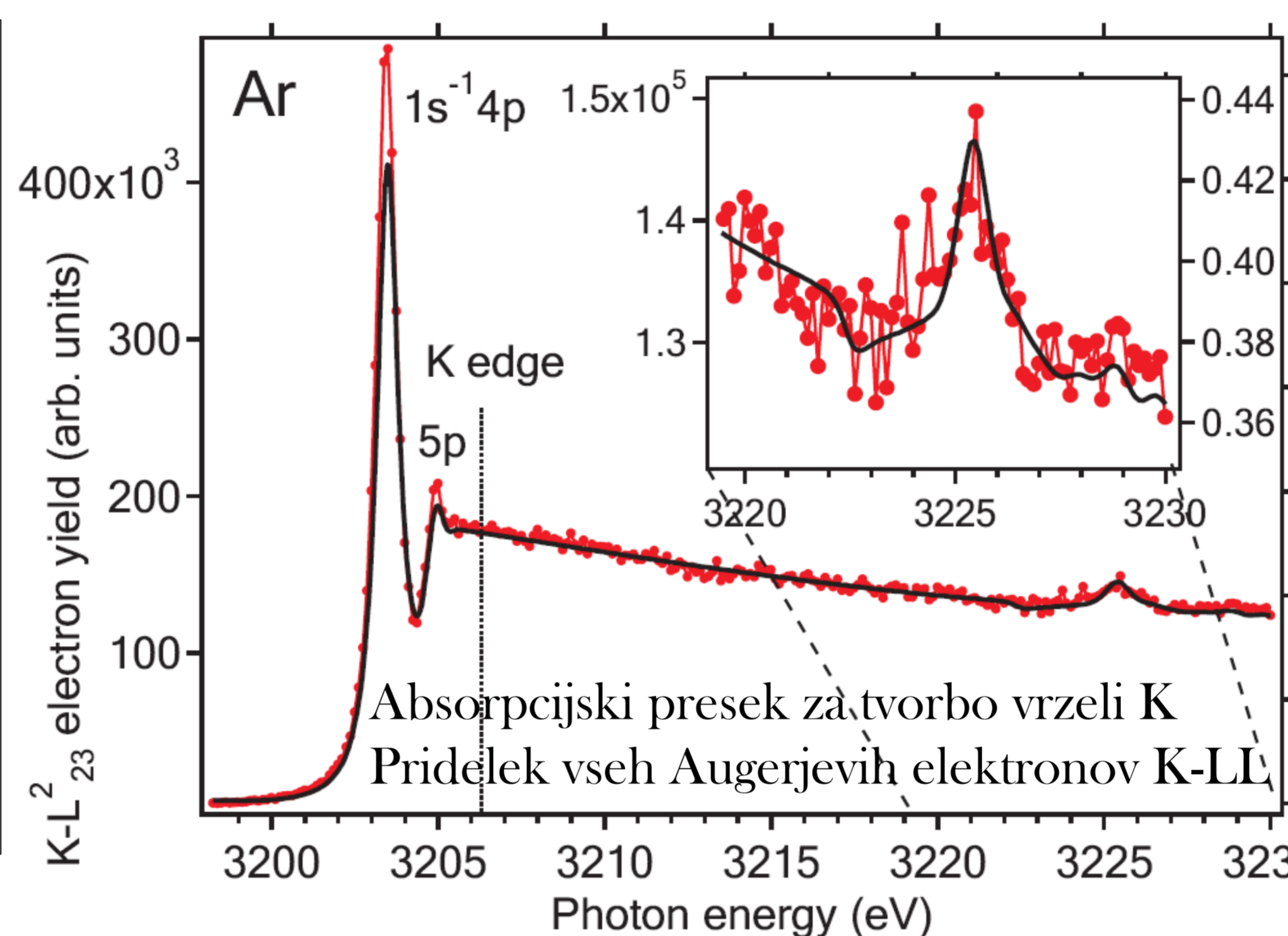
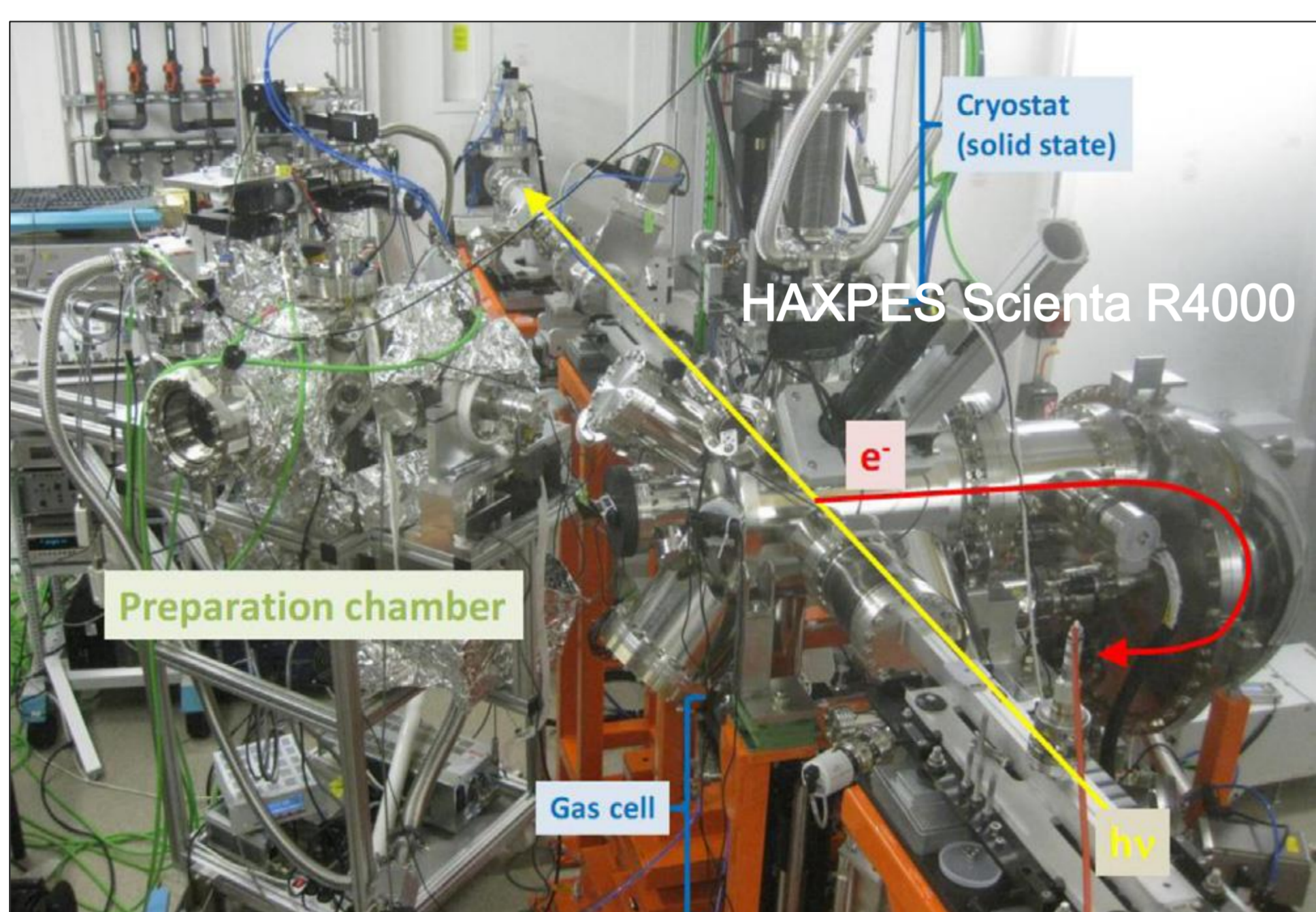
⁵ Sorbonne Université, LCPMR, Paris, Francija

⁶ Synchrotron SOLEIL, L'Orme des Merisiers, Francija

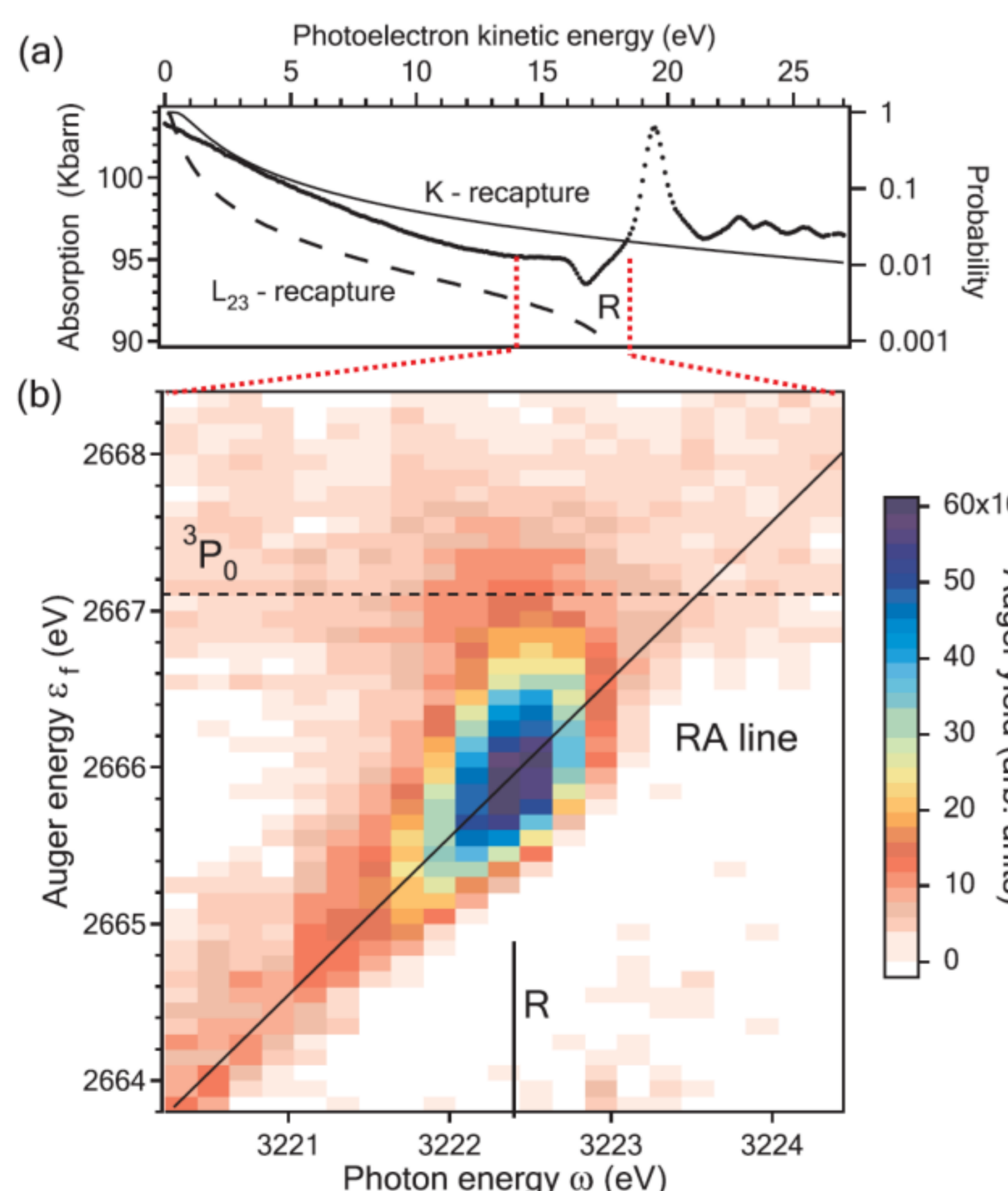
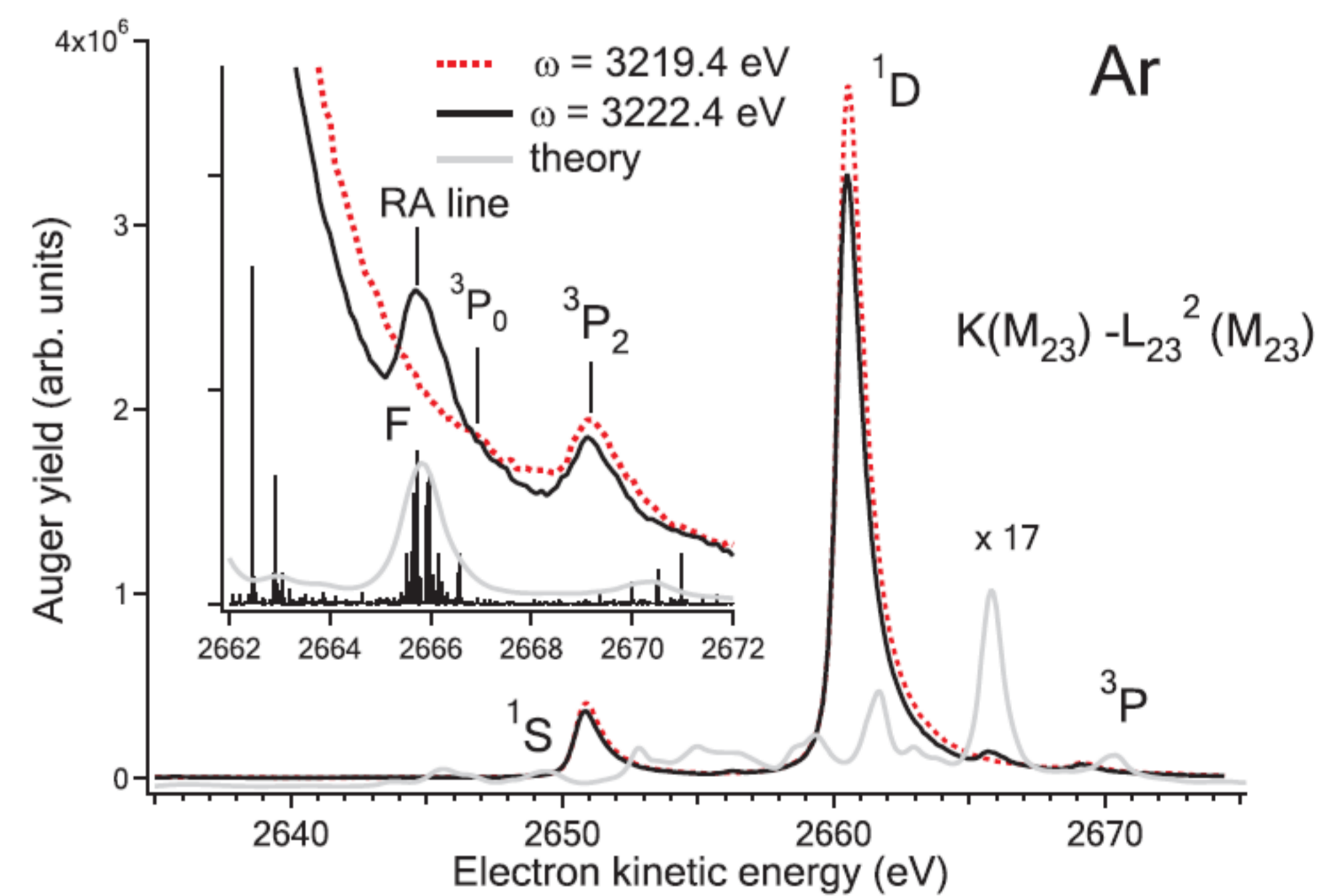
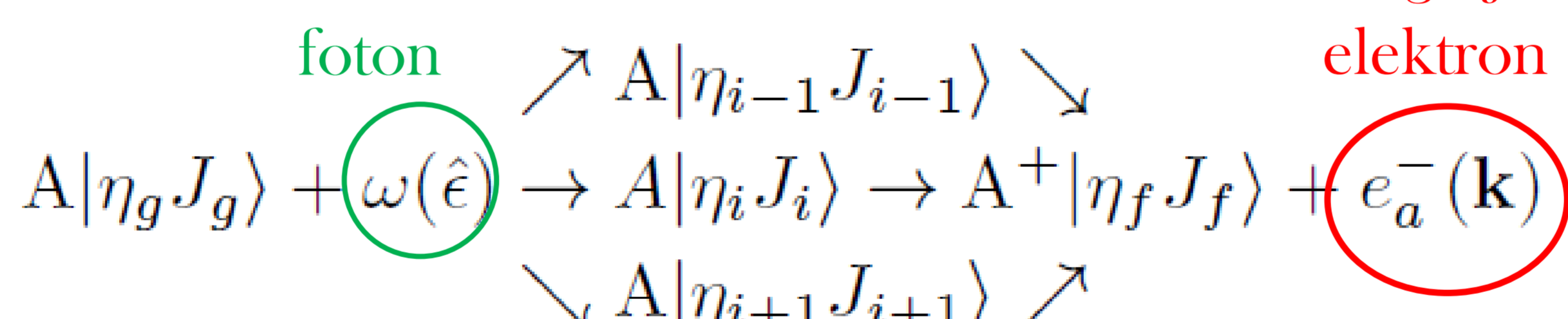
Email: matjaz.zitnik@ijs.si



Prisotnost dvojno vzbujenih stanj (DES) nad ionizacijskim pragom notranje vrzeli netrivialno modulira absorpcijo rentgenske svetlobe, ker **participatorski resonantni Augerjev razpad** sklaplja DES z enostavnim nizkoenergijskim kontinuumom notranje vrzeli. Tu [2] pokažemo obratno, namreč da obstaja **neresonančni** proces v visokoenergijski kontinuum, ki ga naseljuje **spektatorski resonančni Augerjev razpad** DES. Konkurenčna neresonantna razpadna pot v isto končno stanje kot resonančni Augerjev razpad $K - L_{23}^2$ iz stanja $1s^{-1}3p^{-1}4s^2 1P$ v argonu, je zajetje fotoelektrona $1s$ zaradi emisije hitrega elektrona pri neresonantnem Augerjevem prehodu $K - L_{23}^2$ v ionu $Ar^+(1s^{-1})$, ki poteče z dodatno (shake-up) vzbuditvijo zunanega elektrona iz orbitale $3p$ v orbitalo $4p$. V našem primeru je verjetnost za ujetje fotoelektrona okrog 1/1000, tako da je relativna verjetnost za neresonantni razpad glede na resonantnega zgolj 1%. Ker pa resonantna in neresonantna pot interferirata, povzročata obstoj slednje asimetrično obliko spektralne črte, ki smo jo opazili pri eksperimentu na žarkovni liniji GALAXIES na sinhrotronu SOLEIL (Francija).

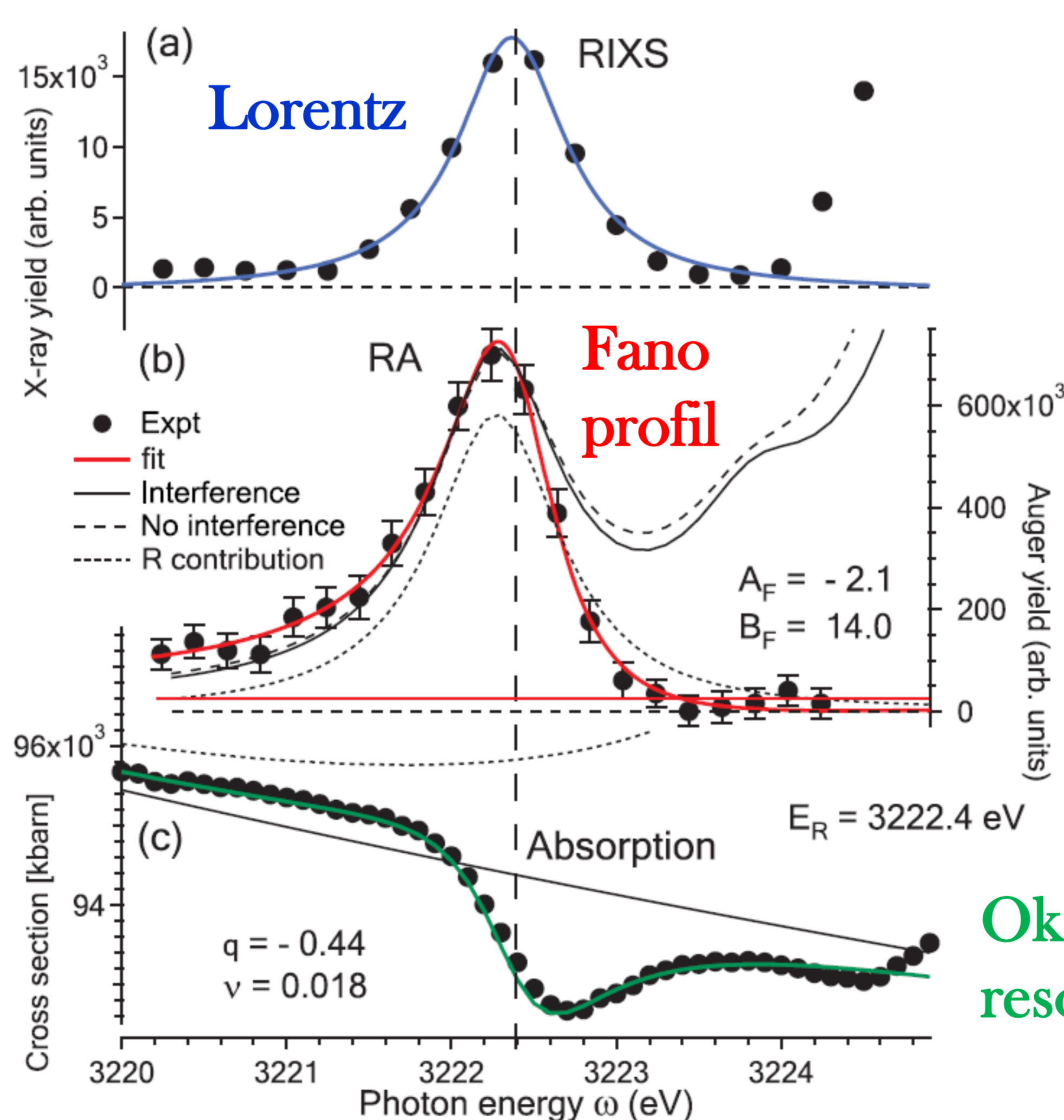


Resonantni Augerjev razpad



Teorija RA [3]

$$\frac{d^2\sigma_f}{d\Omega dE} = \pi\alpha\omega \sum_n Q_n^f(\omega) P_n(\cos\theta)$$



$$Q_0^f(\omega) = \frac{1}{3} \sum_{lj} |M_{flj}(\omega)|^2,$$

$$Q_2^f(\omega) = -\sqrt{\frac{2}{3}} (-1)^{J_f+1/2} \sum_{l'j'j''} \hat{l}' \hat{j}' \hat{j}'' \langle l0l'0|20\rangle \times \left\{ \begin{matrix} l & j & \frac{1}{2} \\ j' & l' & 2 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} 1 & j & J_f \\ j' & 1 & 2 \end{matrix} \right\} M_{flj}(\omega) M_{f'l'j''}^*(\omega)$$

$$M_{flj}(\omega) = \sum_{\eta_i} \frac{\langle \eta_f J_f l j || V || \eta_i 1 \rangle \langle \eta_i 1 || D || \eta_g 0 \rangle}{\omega + E_g - E_i + i\Gamma_i/2}$$

Profil črte RIXS [1]

$$F(x) \propto \frac{1}{1+x^2}$$

$$x = 2(\omega - E_R)/\Gamma$$

Profil črte RA z interference [2]

$$F(x) \propto 1 + \frac{2xA_F + B_F}{1+x^2}$$

Absorpcijski profil [2]

$$F(x) \propto \left(\frac{\nu}{1+\nu} \frac{(x+q)^2 + \mu^2}{x^2 + 1} + \frac{1}{1+\nu} \right)$$

$$\nu = \Gamma_v/\Gamma_A, \quad \mu^2 = \Gamma_r^2/\Gamma^2,$$

$$\Gamma = \Gamma_v + \Gamma_A + \Gamma_r$$

Reference:

- [1] M. Kavčič et al., Phys. Rev. Lett. 102, 143001 (2009)
 [2] M. Žitnik et al., Phys. Rev. Lett. 131, 203001 (2023)
 [3] M. Žitnik et al. Phys. Rev. A 108, 053113 (2023)