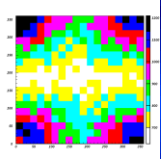


Поляризация в реакции $p + A \rightarrow p' + X$ на ядрах

О. Миклухо

тема НИОКР : Исследование структуры ядерной материи на **МАЛЫХ** расстояниях в квазиупругих и неупругих протон-ядерных взаимодействиях при энергии 1 ГэВ с помощью прецизионного двухплечевого магнитного спектрометра на синхроциклотроне ФГБУ «ПИЯФ»



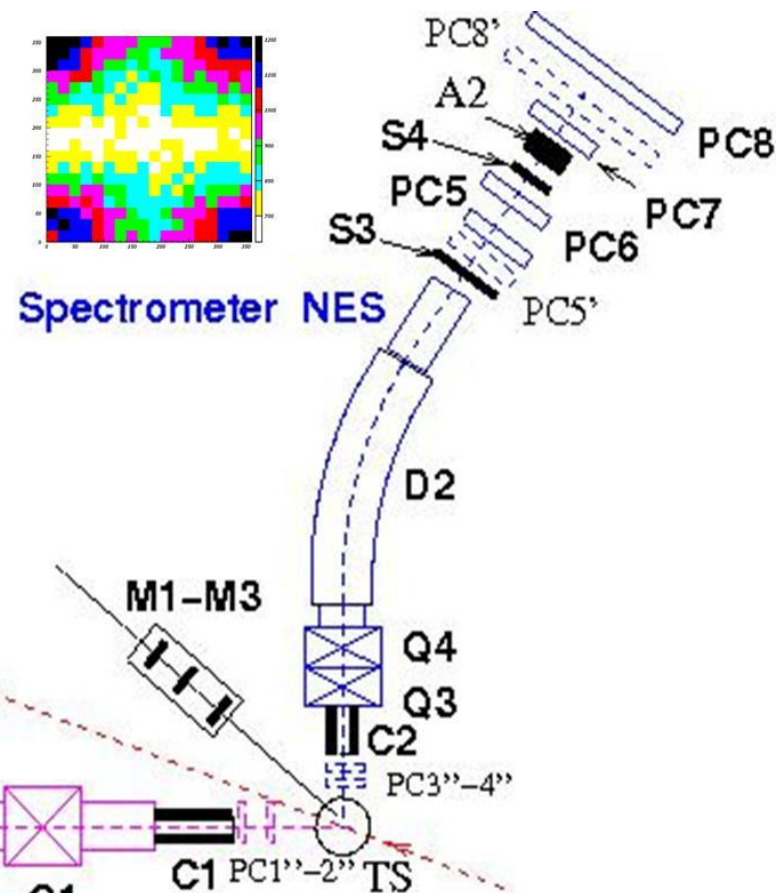
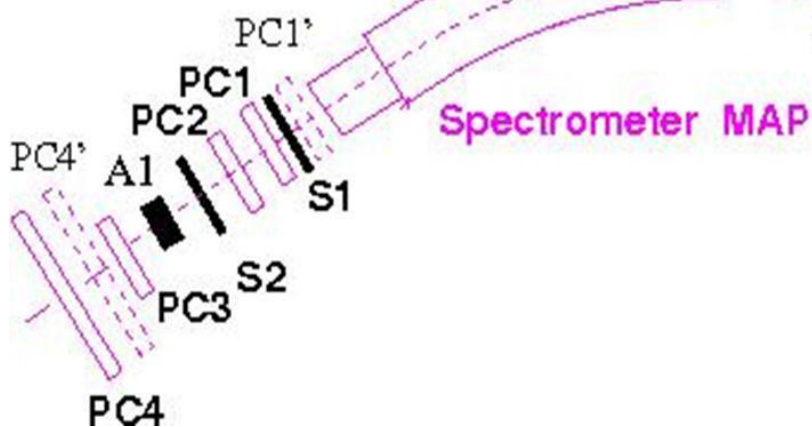
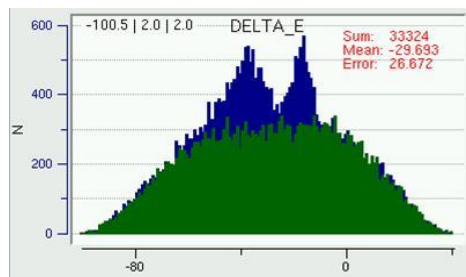
План доклада

- Экспериментальная установка
- Предпосылки эксперимента 2013 года
- Результаты эксперимента
- Перспективы исследований

Experimental setup

Parameters of the magnetic spectrometers

| Spectrometer | NES | MAP |
|--|----------------------|----------------------|
| Maximum particle momentum K , [GeV/c] | 1.0 | 1.7 |
| Axial trajectory radius ρ , [m] | 3.27 | 5.5 |
| Deflection angle β , [deg] | 37.2 | 24.0 |
| Dispersion in the focal plan Df , [mm/%] | 24 | 22 |
| Solid angle acceptance Ω , [sr] | 3.1×10^{-3} | 4.0×10^{-4} |
| Momentum acceptance $\Delta K/K$, [%] | 8.0 | 8.0 |
| Energy resolution (FWHM), [MeV] | ~ 2.0 | ~ 1.5 |



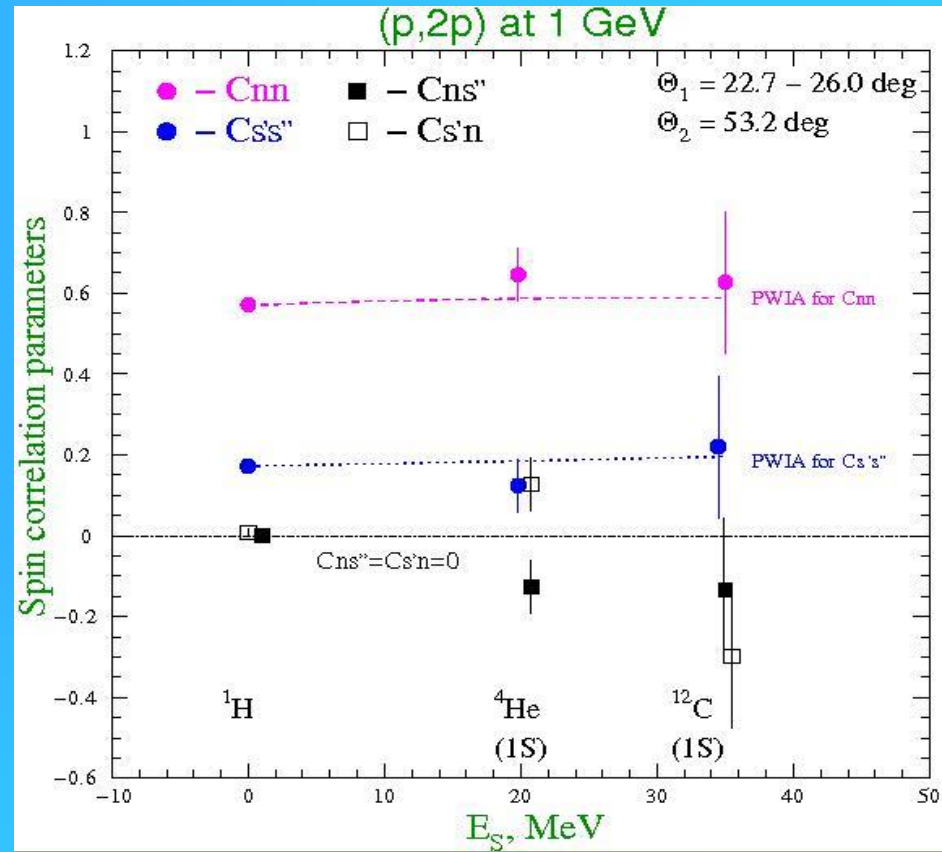
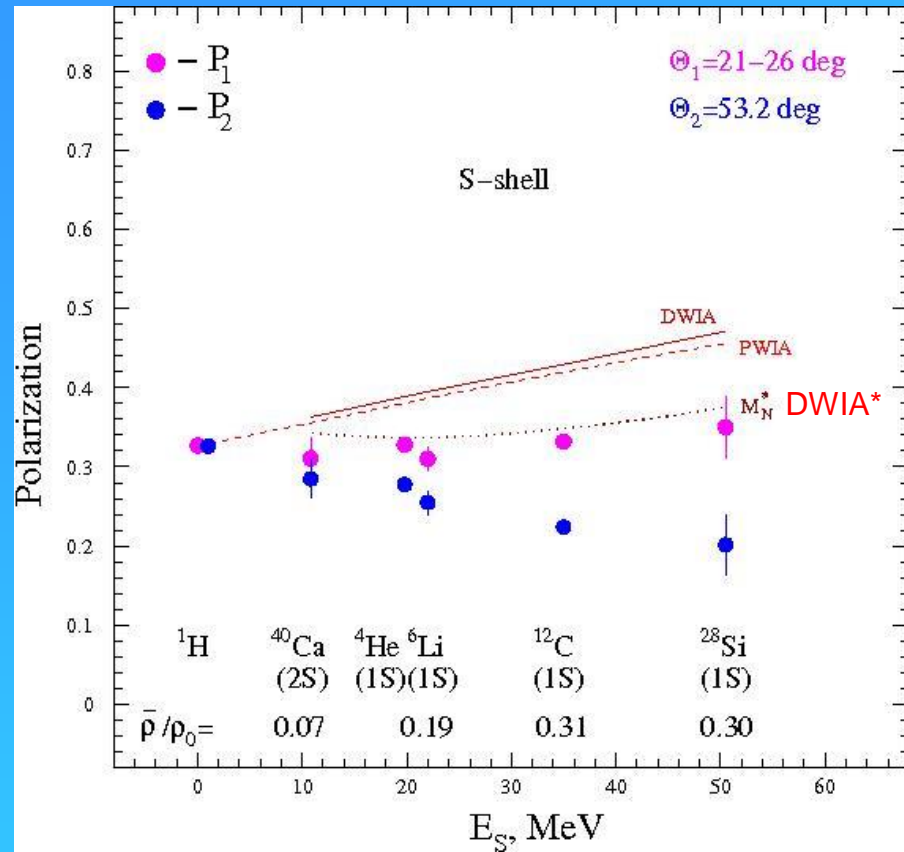
Proton beam

Polarimeter parameters

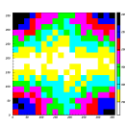
| Polarimeter | NES | MAP |
|------------------------------|----------|----------|
| Carbon block thickness, [mm] | 79 | 199 |
| Polar angular range, [deg] | 6 – 18 | 3 – 16 |
| Average analyzing power | > 0.46 | > 0.23 |
| Efficiency, [%] | ~ 2 | ~ 5 |

2007-2010

O.V. Miklukho et al., Phys.Atom.Nucl. 76 (2013)

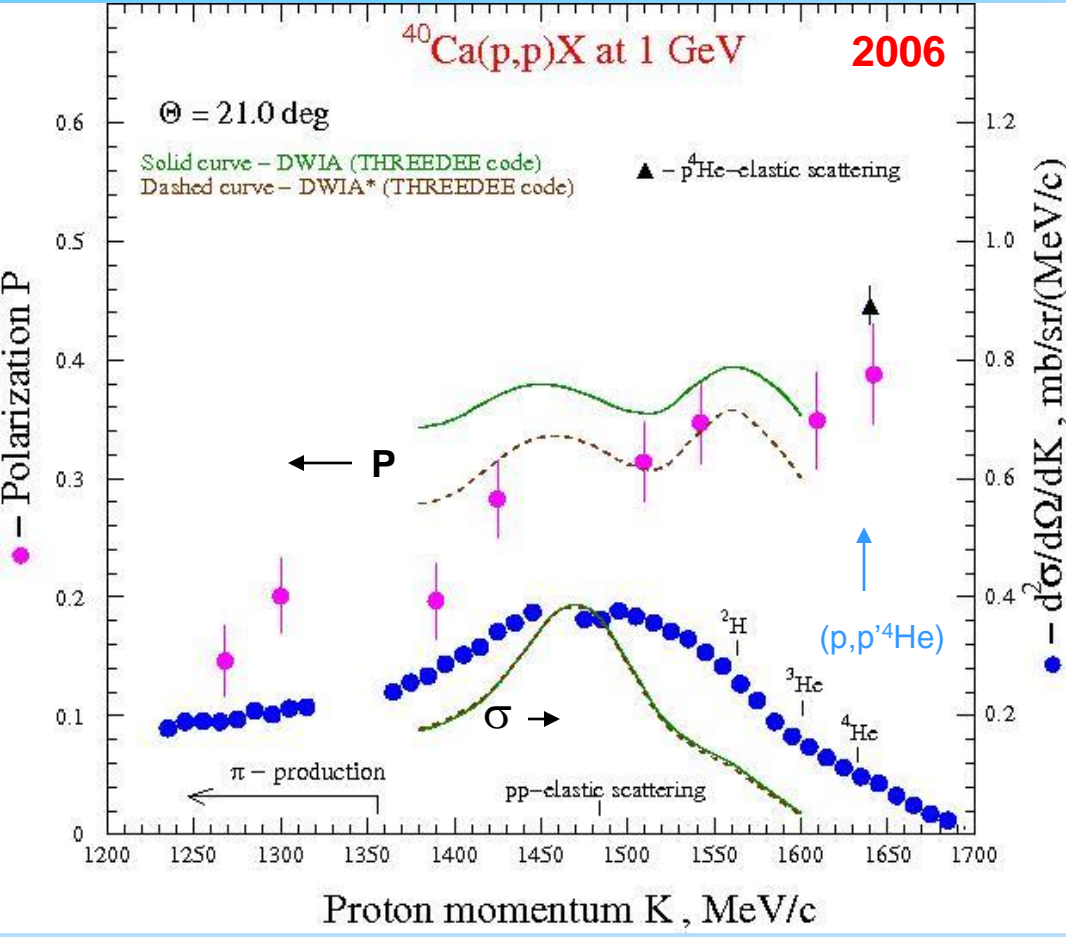


O.V. Miklukho et al., Proc. of the XV Advanced Research Workshop on High Energy Spin Physics (DSPIN - 13, Dubna, October 8-12, 2013), 2014, p.247-254.

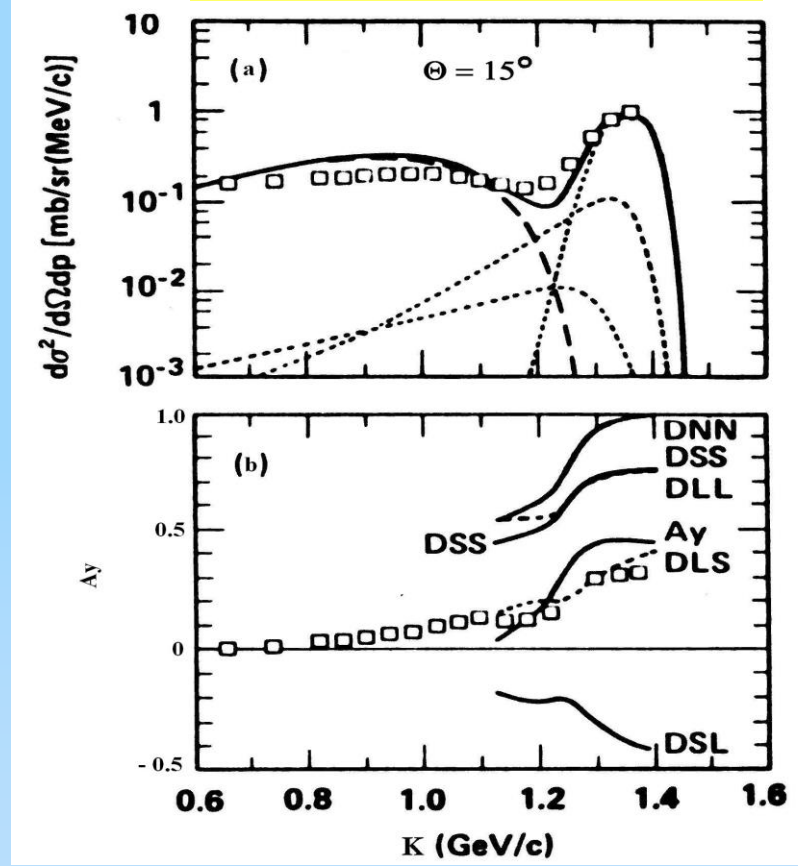


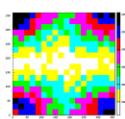
O.V. Miklukho et al., arXiv: 1103.6113v1 [nucl-ex] 31 Mar 2011

R.D.Smith and J.Wallace, PRC (1985) 1654

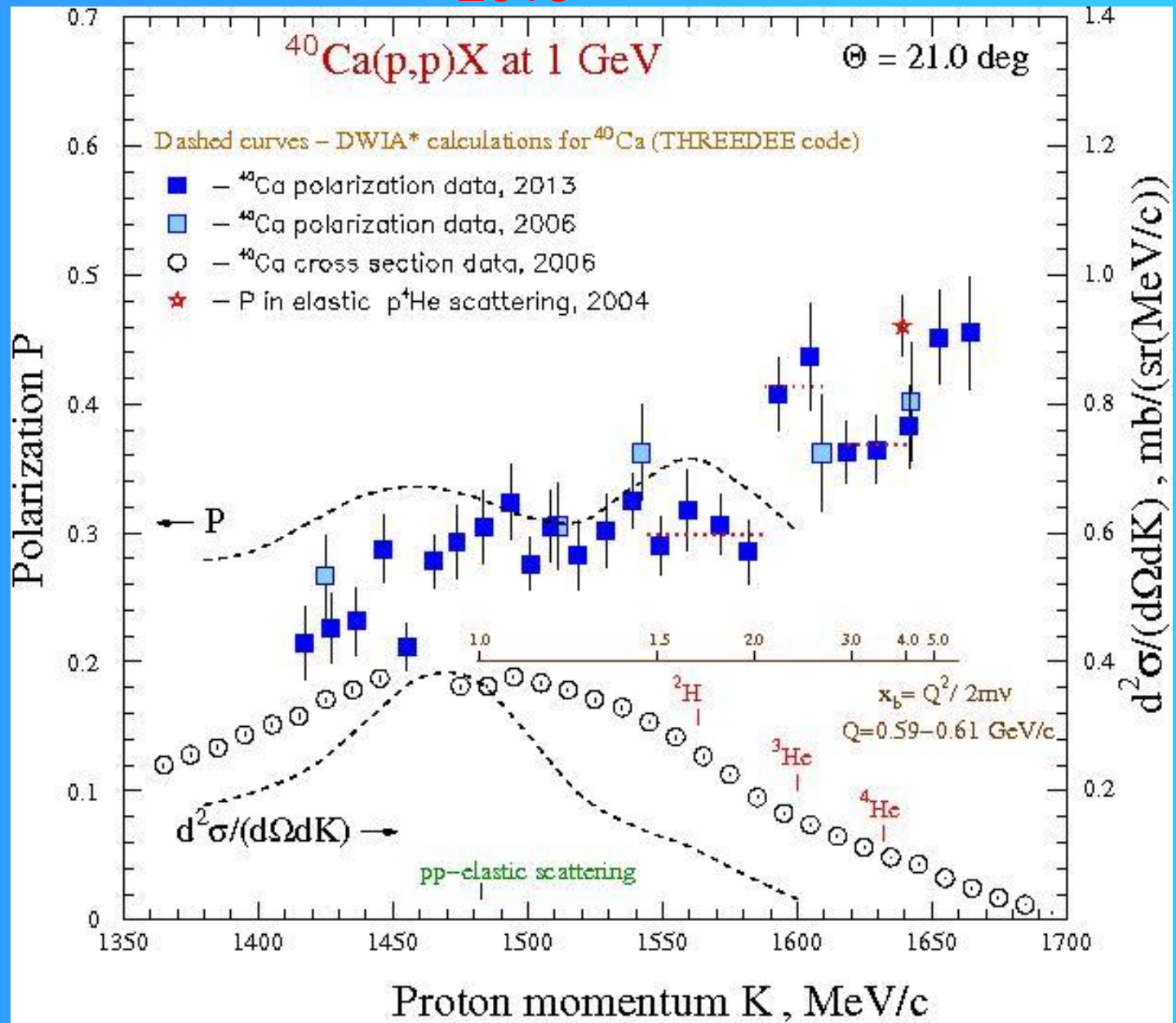


$p+C \rightarrow p+X$, 800 MeV, LAMPF

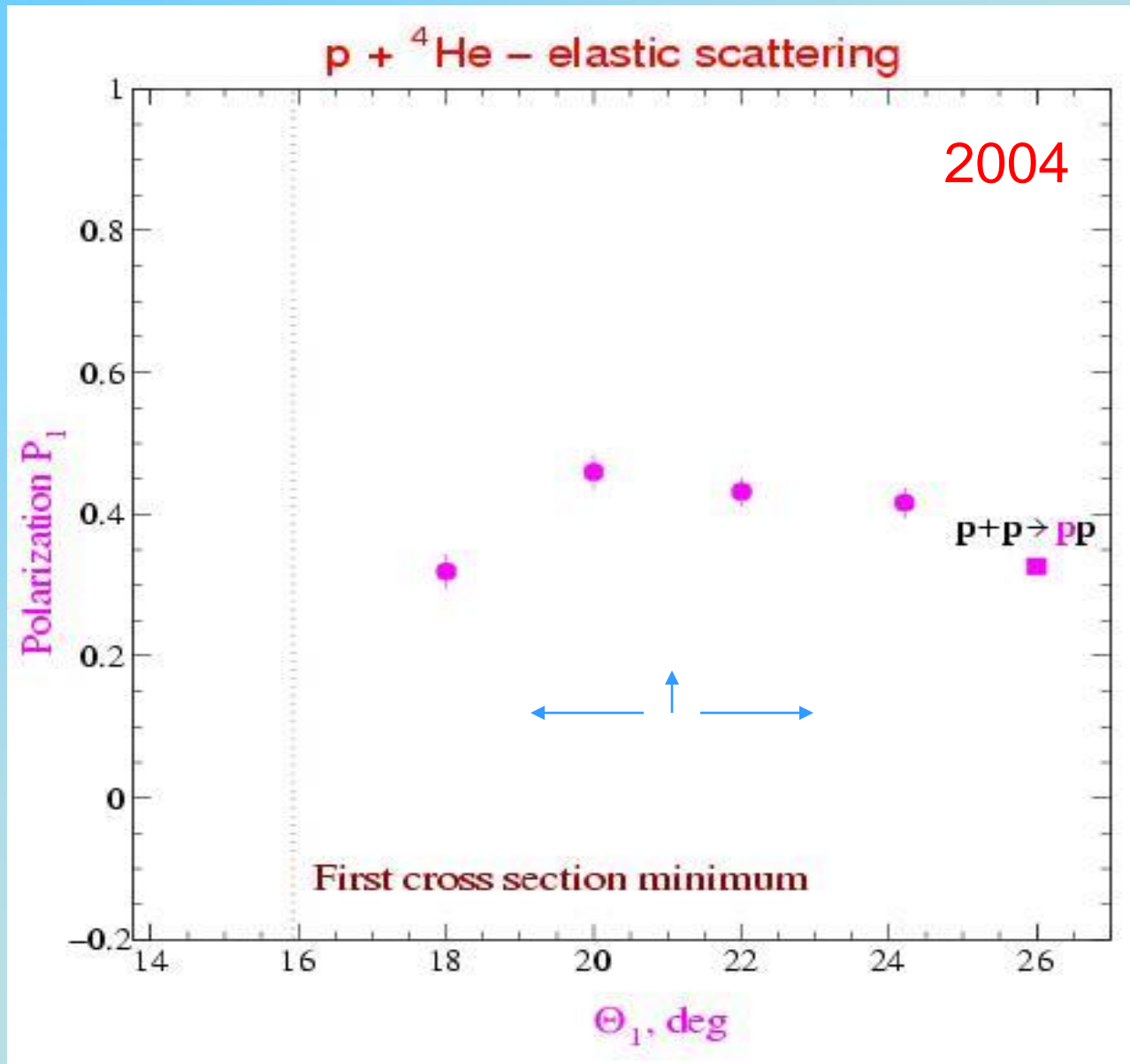


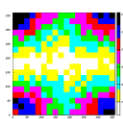


Сессия ОФВЭ

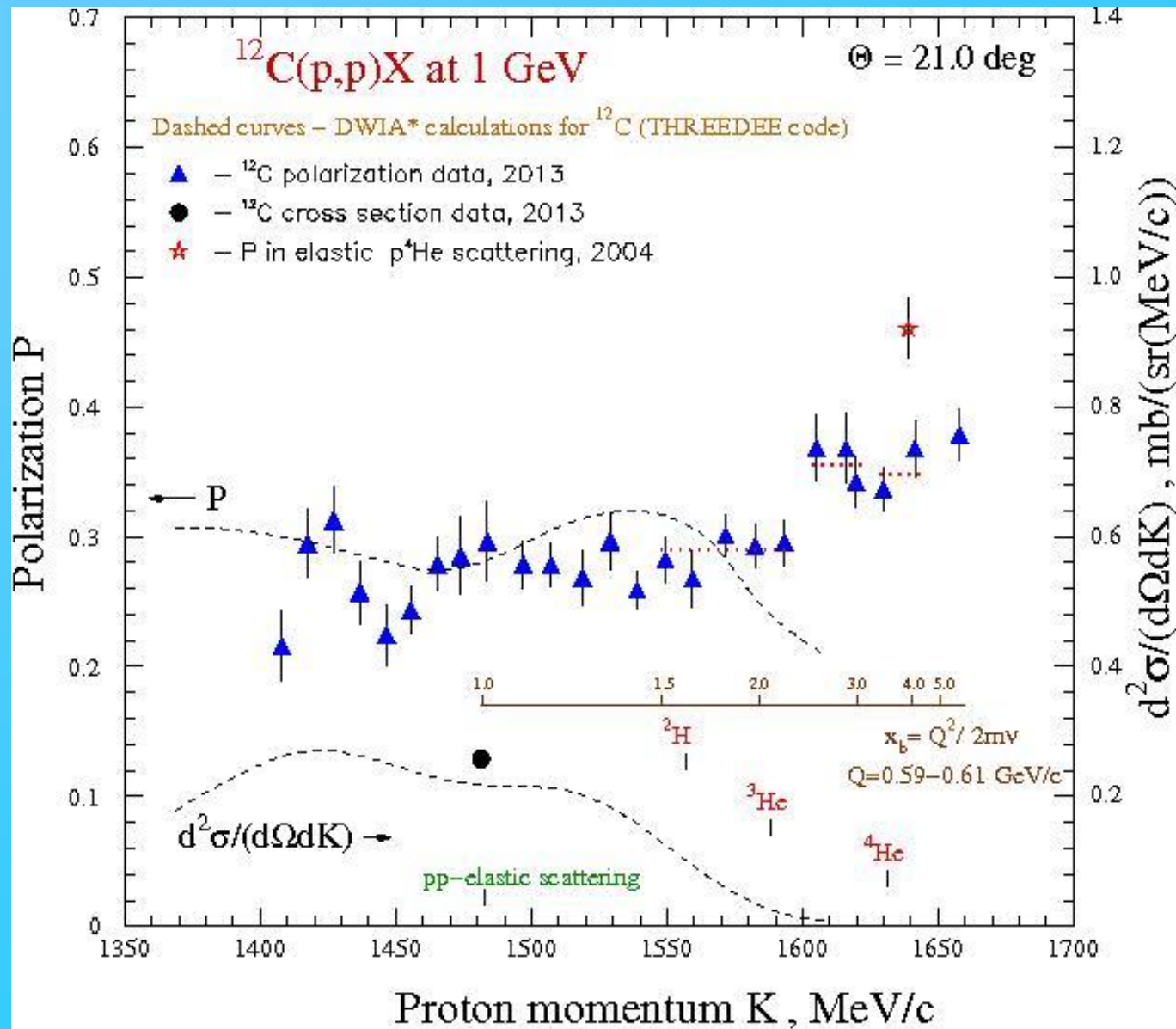


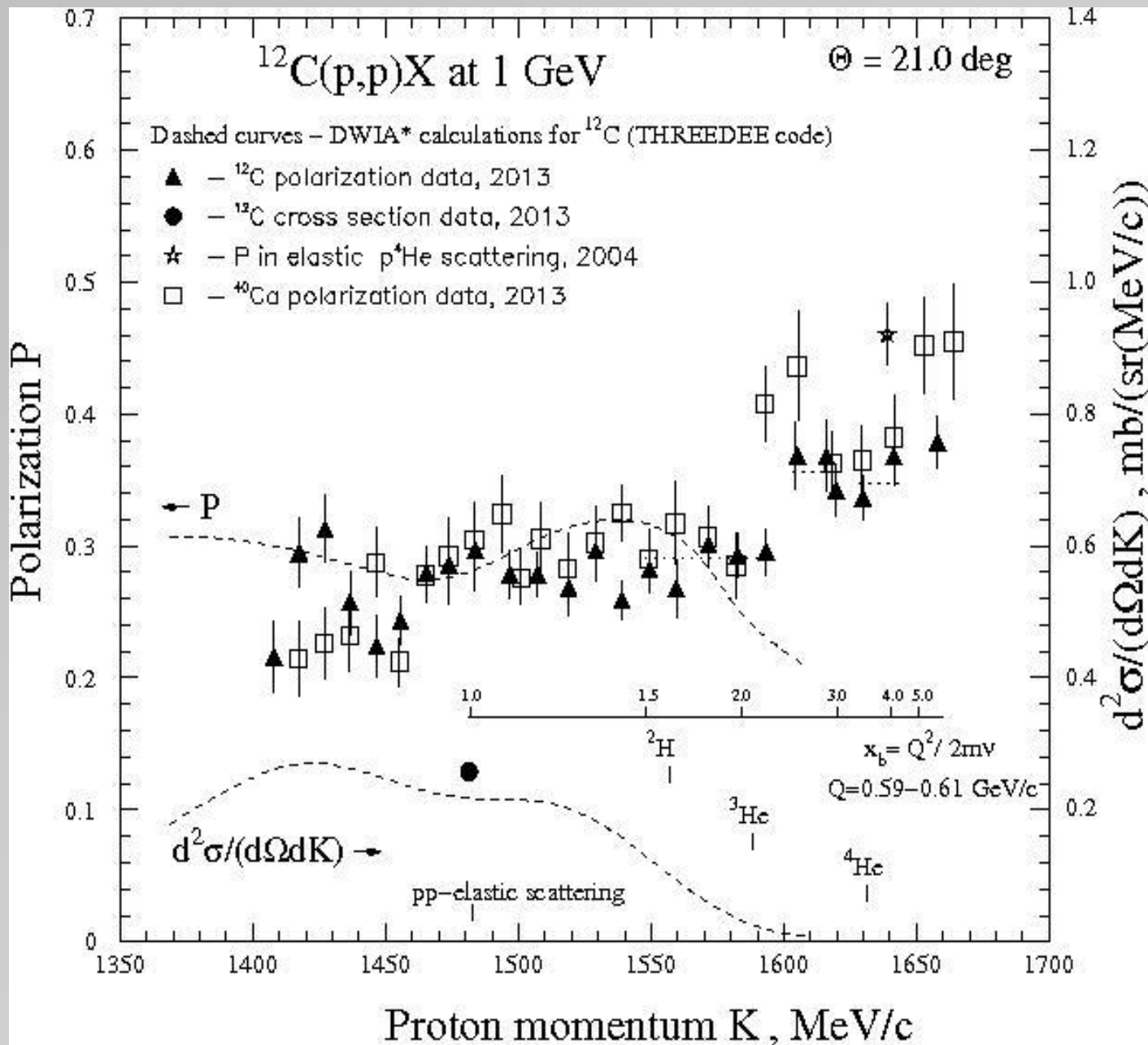
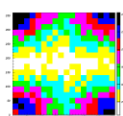
Сессия ОФВЭ

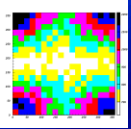




Сессия ОФВЭ



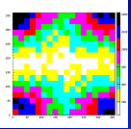




Планы

Сессия ОФВЭ

- Измерение поляризации в реакции $p + A \rightarrow p + X$ с ядрами ${}^3\text{He}$, ${}^4\text{He}$, ${}^9\text{Be}$, ${}^{12}\text{C}$, ${}^{28}\text{Si}$, ${}^{40}\text{Ca}$, ${}^{56}\text{Fe}$ при различных углах рассеяния вторичных протонов, соответствующих различным значениям переданного ядру импульса.
- Измерение абсолютных дифференциальных сечений отмеченных выше реакций.



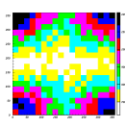
Сессия ОФВЭ

Backup Slides

Участники эксперимента:

Сессия ОФВЭ

Г.Амальский, В.Андреев, Г.Гаврилов, А.Жданов, А.Изотов, Д.Ильин,
А.Киселев, Н.Козленко, Л.Коченда, П.Кравченко, М.Левченко, О.Миклухо,
В.Мурзин, Д.Новинский, А.Прокофьев, С.Труш, В.Траутман, В.Федулов,
А.Шведчиков



Особая благодарность А.А. Воробьеву

Постоянная бригада :

В.Андреев, А.Жданов, А.Изотов, А.Киселев, Л.Коченда, О.Миклухо,
А.Н.Прокофьев, С.Труш, О.Федоров, В.Федулов, А.Шведчиков

Важный вклад:

С.Л.Белостоцкий, В.Г.Вовченко, В.А.Гордеев, Ю.В.Доценко, А.Г.Крившич

Н.Алешин, М.Андроненко, Г.Амальский, Д. Веретенников, В.Вихров, Г.Гаврилов,
А.Жгун, В.В.Евцихевич, Ю.Елкин, А.И.Ковалев, Н.Козленко, Е.Комаров,
М.Копытин, П.Кравченко, П.Кравцов, М.Левченко, В.Мурзин, Д.Новинский,
Ю.Нарышкин, А.М.Переверзев, Д.Прокофьев, В.Сулимов, В.Траутман,
В.Трофимов, Ю.Щеглов

ОРЭ:

Молодые сотрудники:

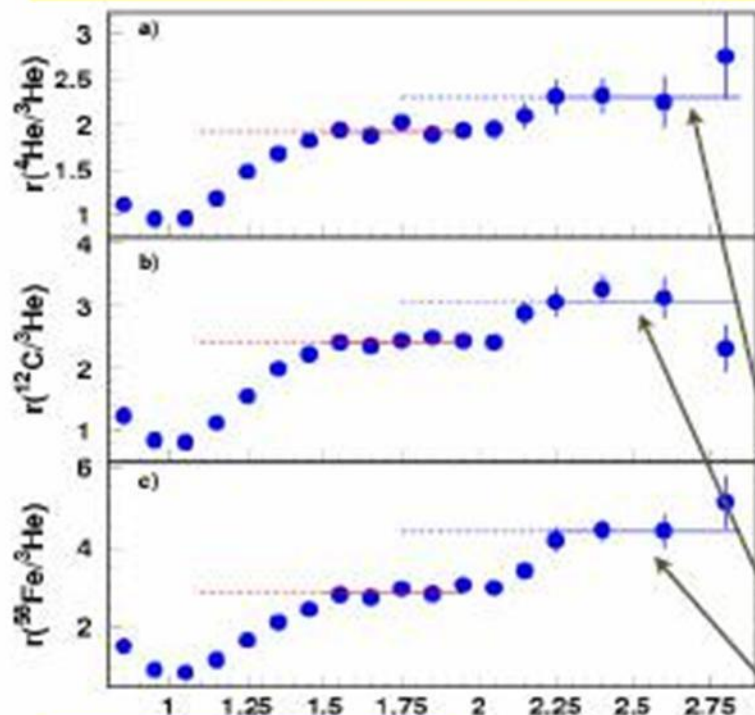
| | |
|--------------|------------|
| Д.Аксенов | В.Мурзин |
| Д.Ильин | С.Евстюхин |
| Д.Майсузенко | В.Орешкин |
| Р.Ревенко | А.Ежилов. |
| А.Татаринцев | |

| | |
|------------|--------------|
| В.Головцов | Л.Уваров |
| С.Уваров | Н.Бондарь |
| В.Яцура | А.Голяш |
| С.Волков | Л.Сергеев |
| Н.Исаев | Г.Макаренков |

SRC evidence at JLab

Hall B $E_{\text{electrons}} \approx 4.6 \text{ GeV}$

CLAS Collaboration, PRL, 96, 082501 (2006)



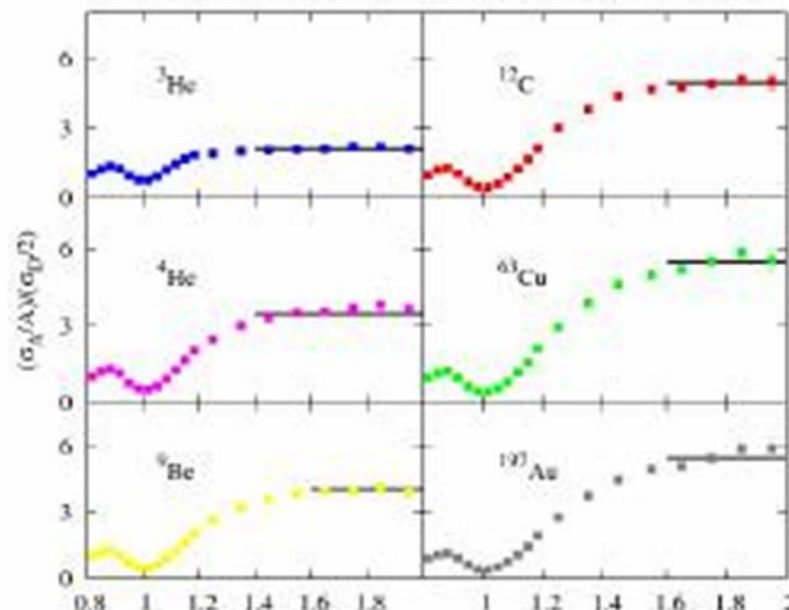
$$x_B = Q^2 / 2m_N v$$

$$Q^2 \geq 1.4 \text{ GeV}^2 / c^2$$

Hint of 3N-SRC at $x > 2$?

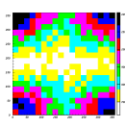
Hall C

N. Fomin et al., Phys. Rev. Lett. 108, 092502 (2012)

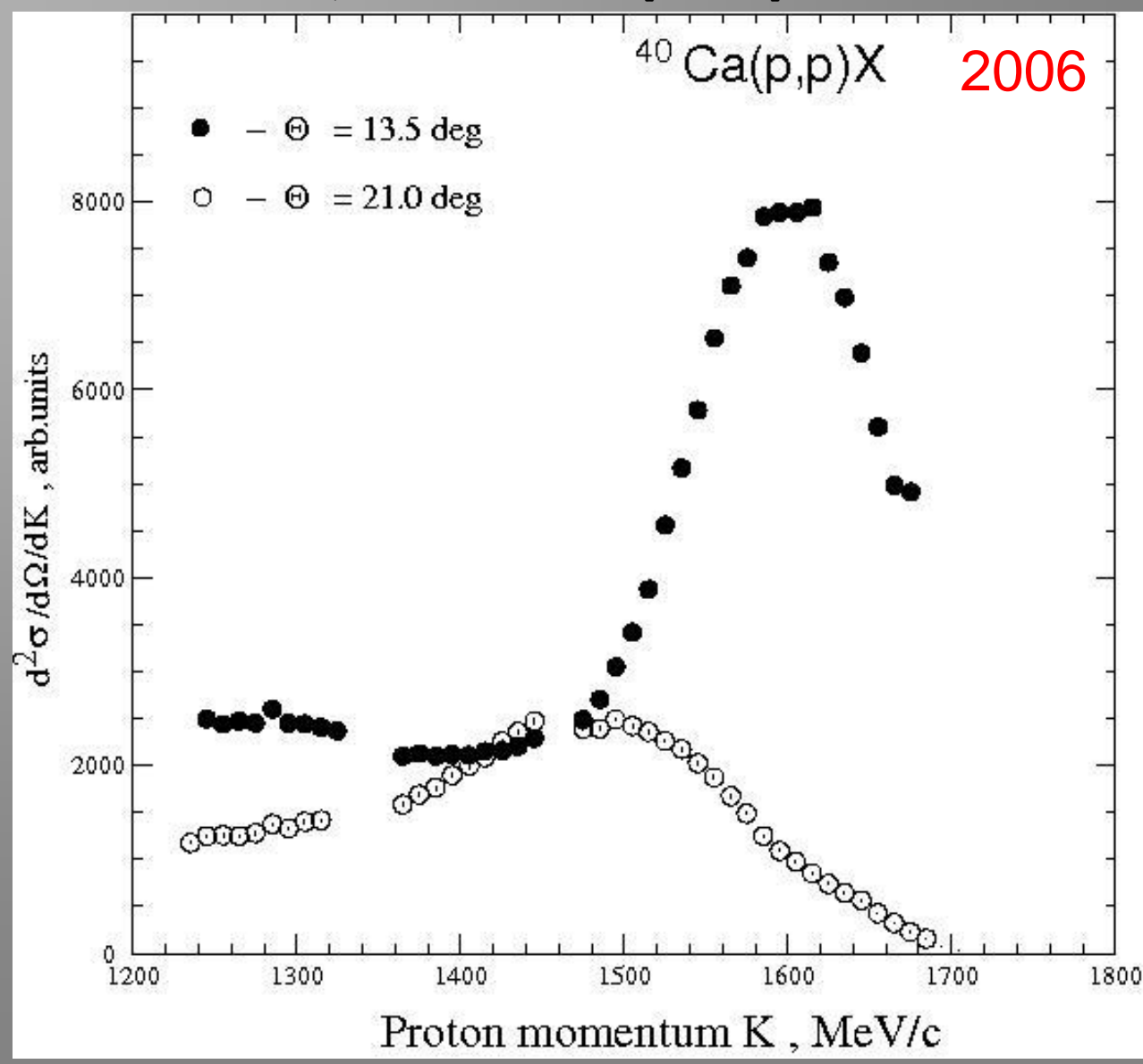


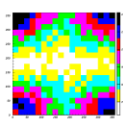
$$x_B = Q^2 / 2m_N v$$

$$r(A, ^3\text{He}) = \frac{A(2\sigma_{ep} + \sigma_{en})}{3(Z\sigma_{ep} + N\sigma_{en})} \frac{3Y(A)}{AY(^3\text{He})} R_{\text{rad}}^A$$

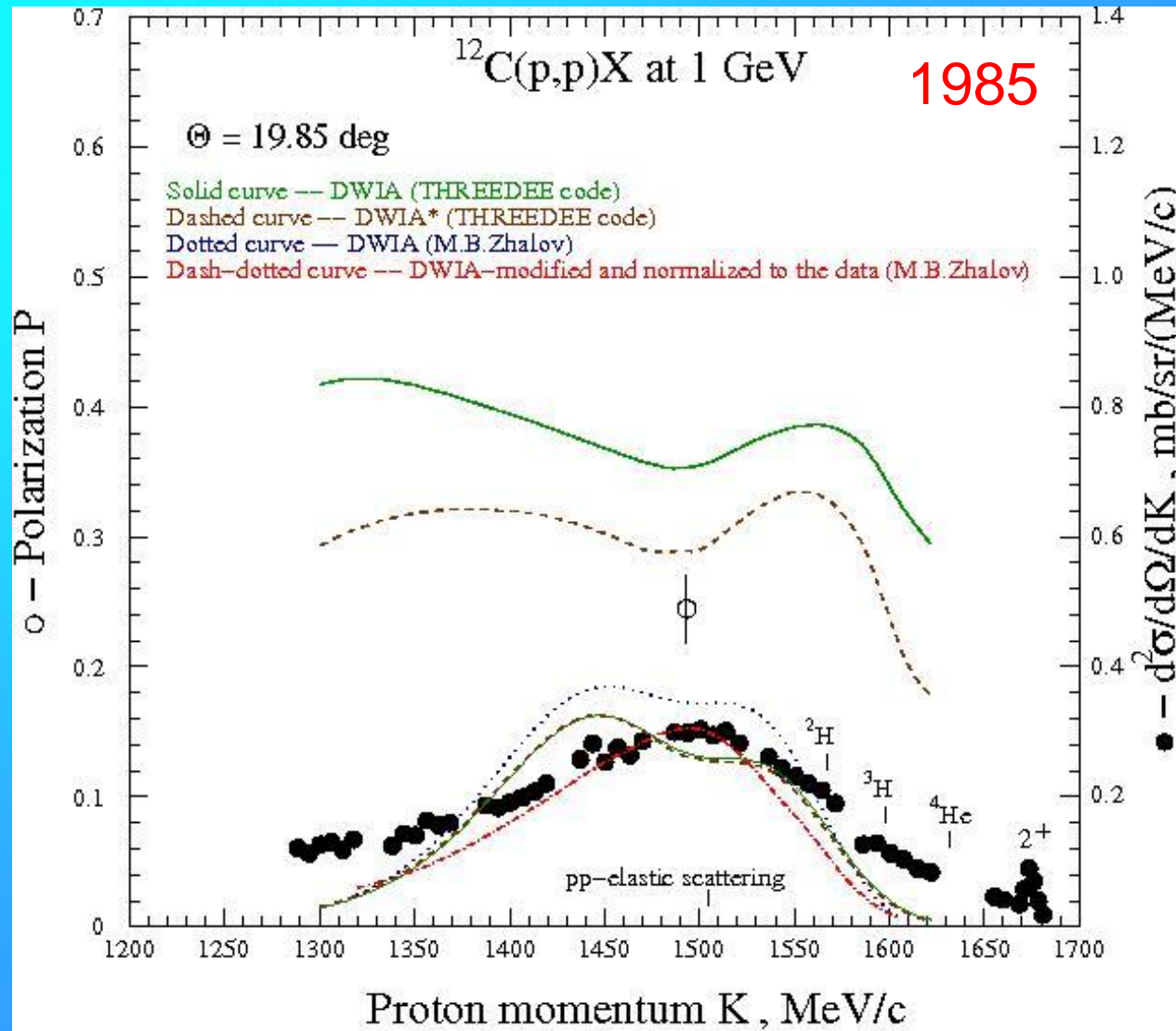


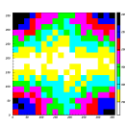
Сессия ОФВЭ



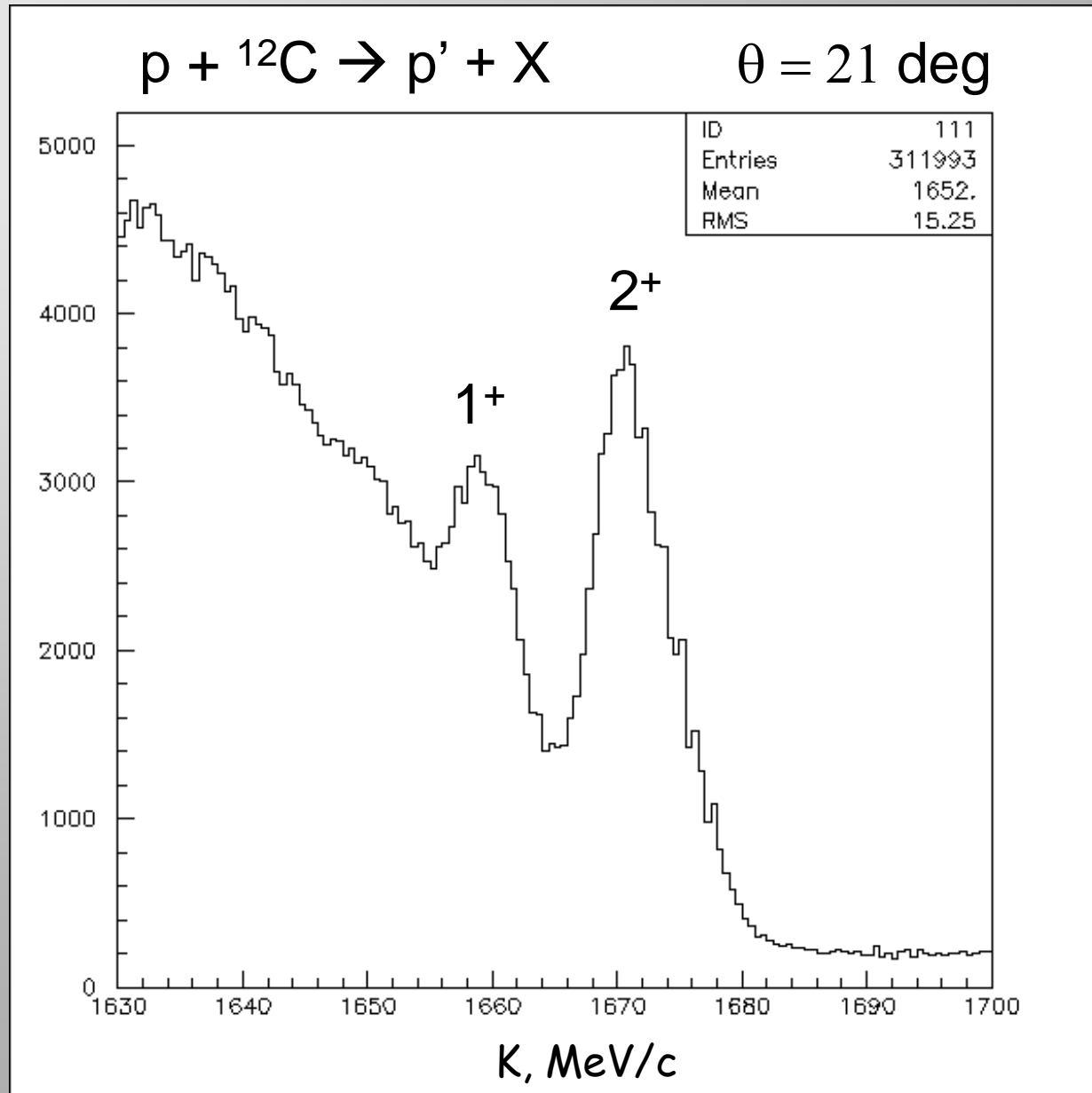


Сессия ОФВЭ

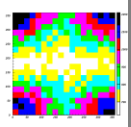




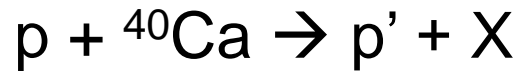
Сессия ОФВЭ



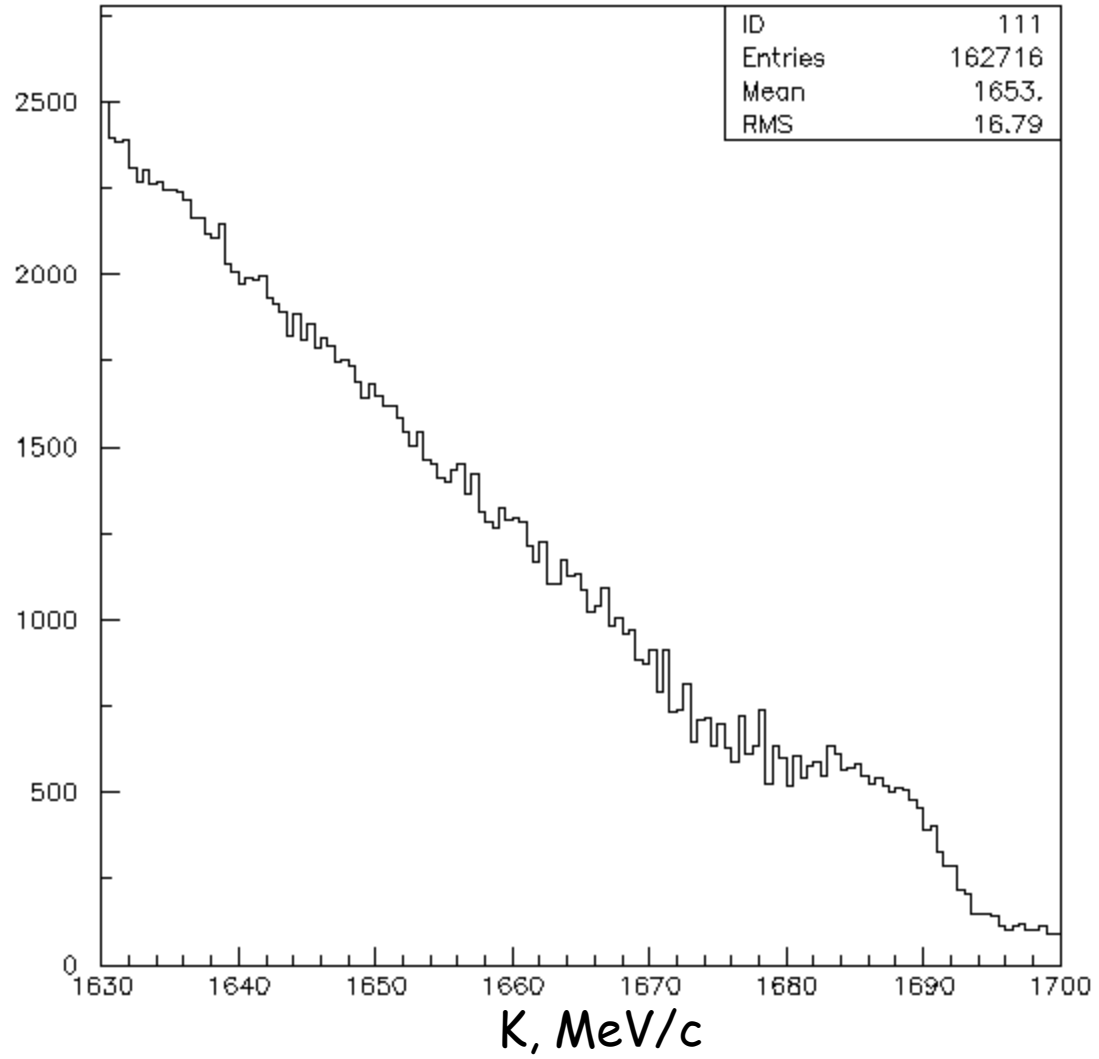
2013



Сессия ОФВЭ

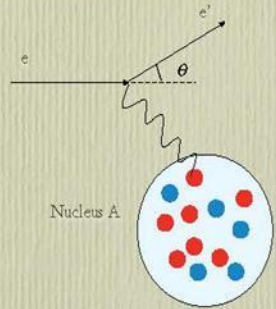


$\theta = 21 \text{ deg}$

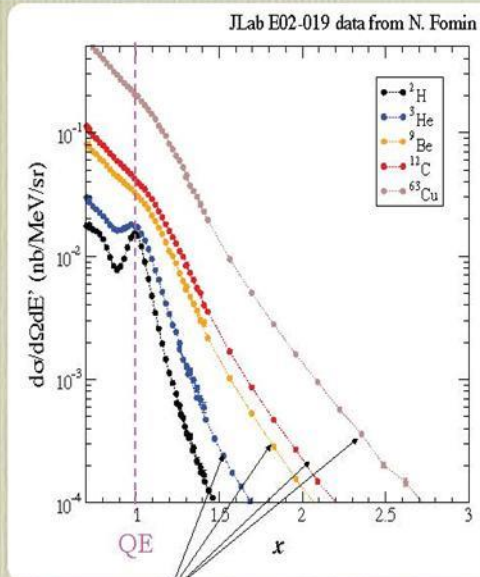


Inclusive scattering at large x

At $x \approx 1$

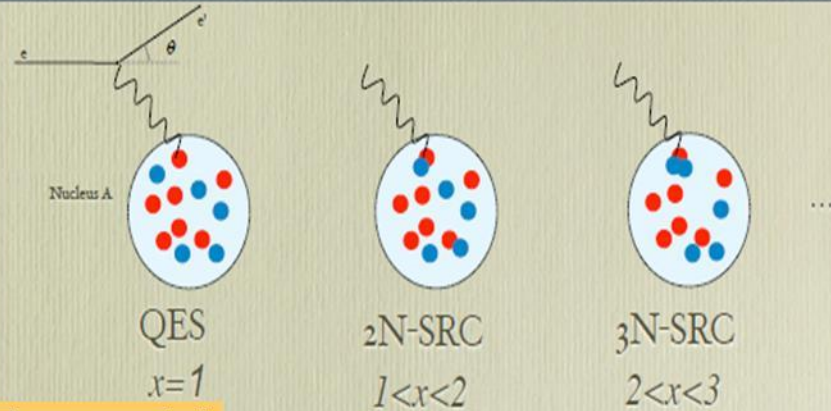


Quasi-Elastic Scattering



High momentum tails should yield constant ratio if seeing SRC

Short Range Correlations



For $x \geq 1.3$

$$\sigma_A(x, Q^2) = \sum_j \frac{A}{j} a_{jN}(A) \sigma_j(x, Q^2)$$

$$= \frac{A}{2} a_{2N}(A) \sigma_2(x, Q^2) + \frac{A}{3} a_{3N}(A) \sigma_3(x, Q^2) + \dots$$

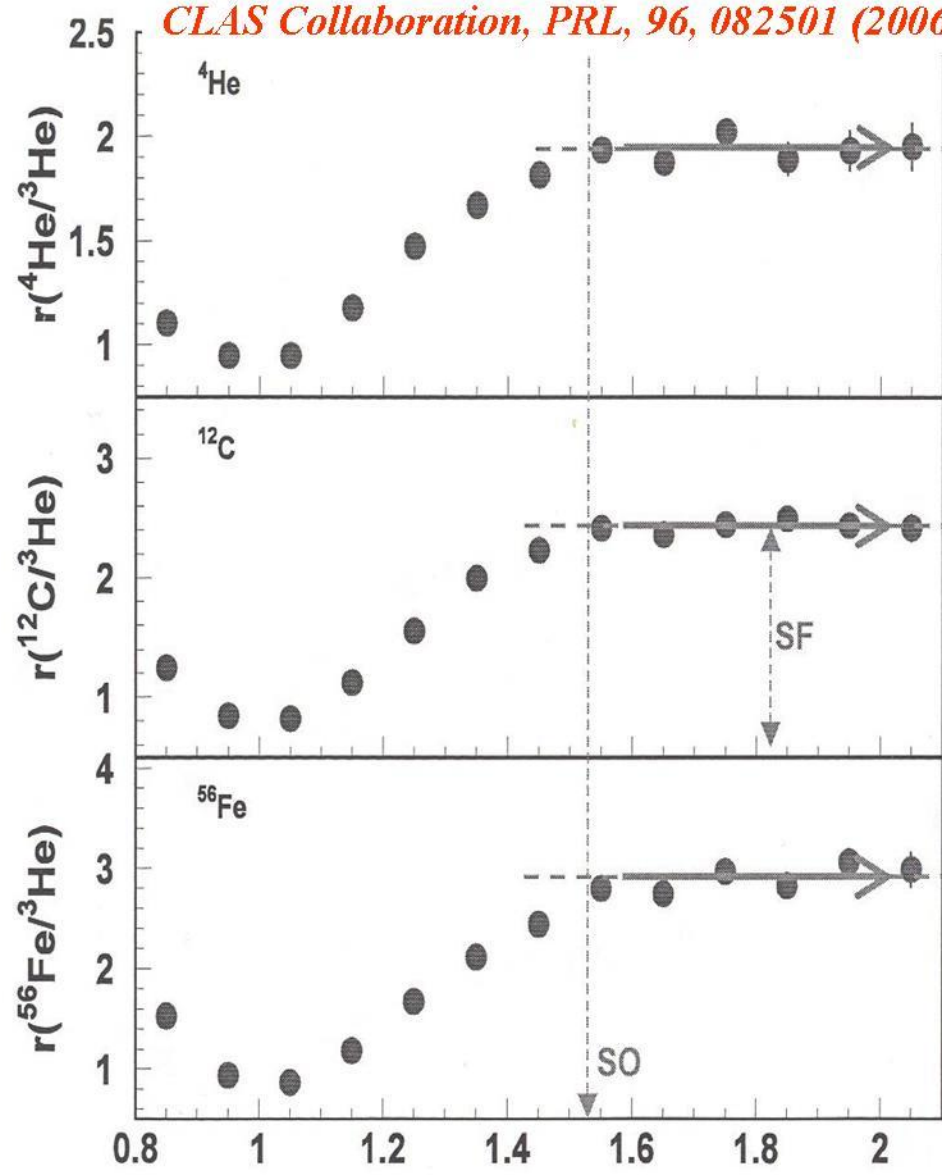
$\sigma_j(x, Q^2)$ - cross section of electron scattering off a j - nucleon correlation

$a_{jN}(A)$ - probability of finding a nucleon in a j - nucleon correlation

Tomas Jefferson National Accelerator Facility

Scattered electron were detected in the CLAS spectrometer
 $A(e,e')$ at ~ 4.6 GeV, $Q^2 \geq 1.4$ GeV², $x_B = Q^2 / 2m_N v \geq 1.3$

CLAS Collaboration, PRL, 96, 082501 (2006)



relative to ³He

Absolute fraction

$$\frac{a_{2N}({}^4\text{He})}{a_{2N}({}^3\text{He})} = 1.93 \pm 0.02 \pm 0.14$$

$$a_{2N}({}^4\text{He}) = 0.154 \pm 0.002 \pm 0.033$$

$$= 0.080 \pm 0.016$$

From ²H and ³He wave functions

$$\frac{a_{2N}({}^{12}\text{C})}{a_{2N}({}^3\text{He})} = 2.41 \pm 0.02 \pm 0.17$$

$$a_{2N}({}^{12}\text{C}) = 0.193 \pm 0.002 \pm 0.041$$

$$\frac{a_{2N}({}^{56}\text{Fe})}{a_{2N}({}^3\text{He})} = 2.83 \pm 0.03 \pm 0.18$$

$$a_{2N}({}^{56}\text{Fe}) = 0.23 \pm 0.002 \pm 0.047$$

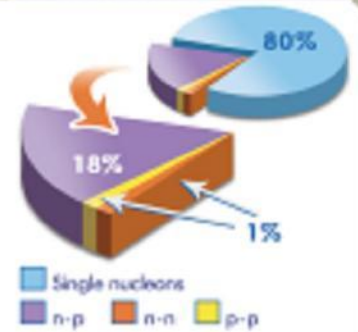
$$r(A, {}^3\text{He}) = \frac{A(2\sigma_{ep} + \sigma_{en})}{3(Z\sigma_{ep} + N\sigma_{en})} \frac{3Y(A)}{AY({}^3\text{He})} R_{rad}^A$$

Summary

SRCs are an important component to nuclear structure:

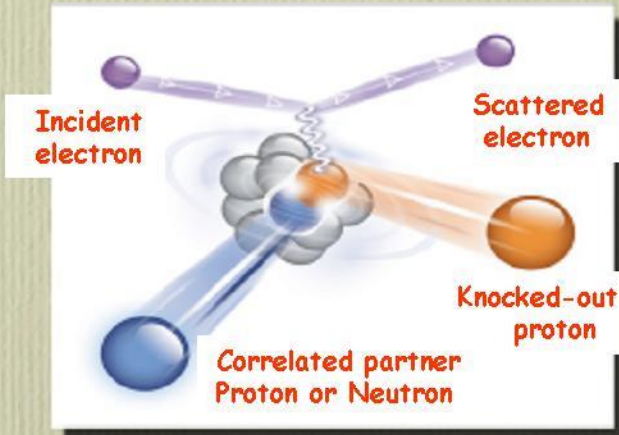
~20% of nucleons in SRC

Very few (~1%) p-p, n-n pairs

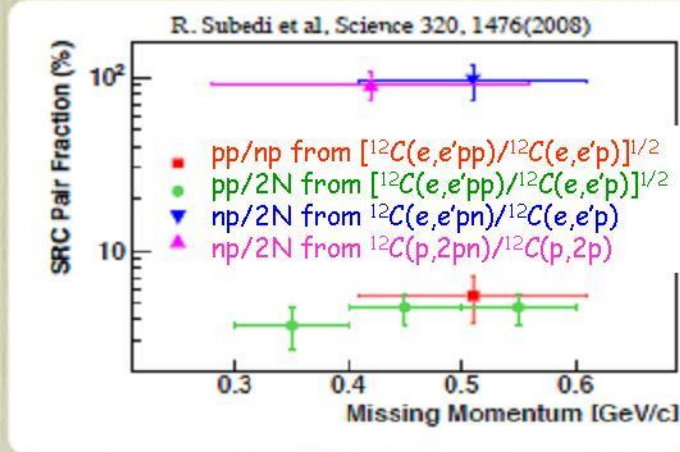


Isospin Symmetry of SRCs ?

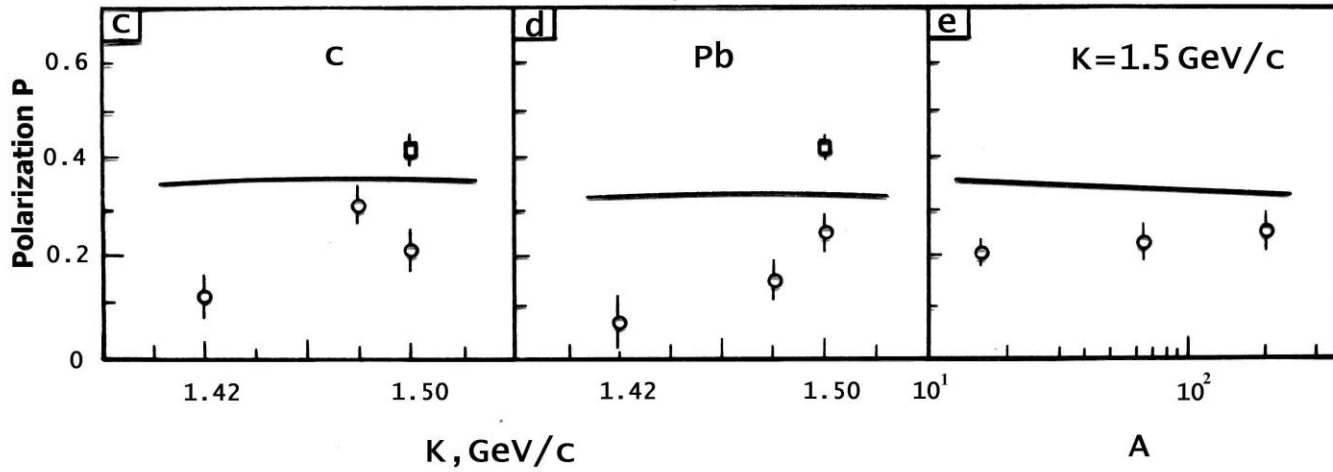
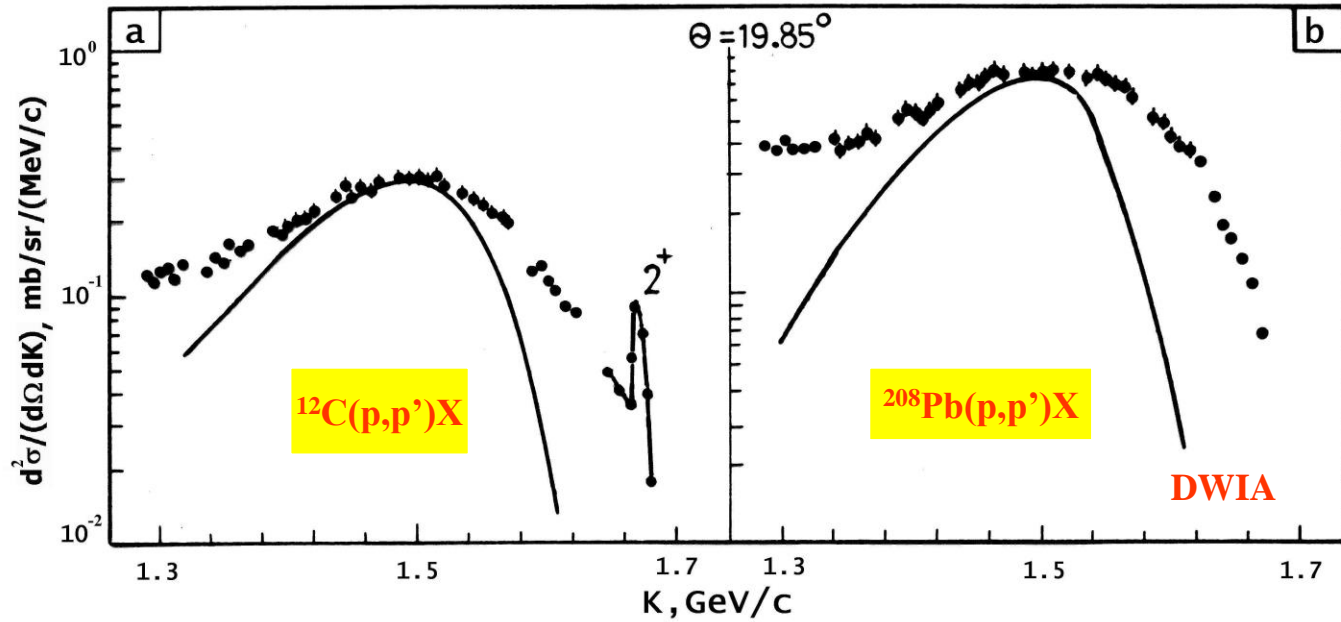
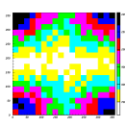
Two-nucleon knock-out experiment



Simple SRC model assumes isospin independence



Data show large asymmetry between np, pp pairs:
Qualitative agreement with calculations; effect of tensor force
Huge violation of often assumed isospin symmetry



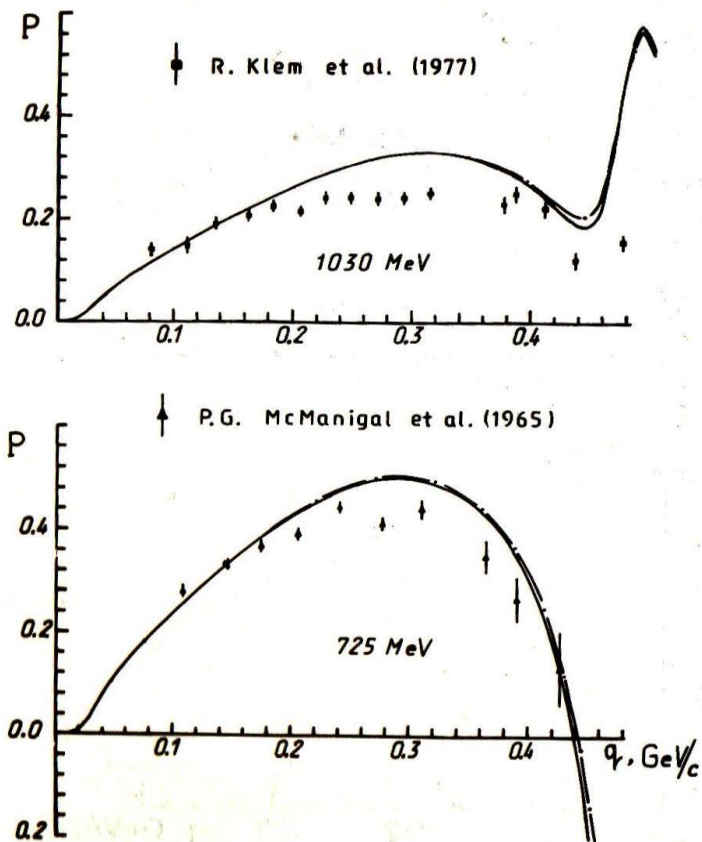


Figure 6. The polarization P of the scattered protons. The theoretical results for P are shown in solid lines (the SSC/A wave function) and dash-dotted ones (the EH wave function). The data are from refs. [20, 25].