

**Eksperyment CBM** -założenia i rzeczywistość

#### Stany materii jądrowej

**2** Eksperyment CBM @ FAIR

#### **3** Rozwój technik eksperymentalnych (półprzewodniki,RICH,TRD,RPC)

4 Symulacje

K.Wisniewski, ZFJAt

Eksperyment CBM, 1 / 36



# Równanie stanu



#### Gaz doskonały : pV=NRT



#### Siły przyciągające = ujemne ciśnienia

K.Wisniewski, ZFJAt

Siły jądrowe – np. pot. Yukawy Pierwsze przybliżenie

zależność kwadratowa



Eksperyment CBM, 2 / 36

### **np**d Materia jądrowa – warunki ekstremalne







# Zderzenia ciężkich jonów – wysokie energie



K.Wisniewski, ZFJAt



# **Diagram fazowy**



Energie SPS,RHIC,(LHC) - wysokie T, niskie μ<sub>B</sub>

Niskie energie - mniejsze Τ, większe μ<sub>B</sub>

K.Wisniewski, ZFJAt

Eksperyment CBM, 6 / 36

# Plasma kwarkowo gluonowa (?)



#### **Mezony wektorowe**



# Konsekwencje kosmologiczne

npd



#### Przywrócenie symetrii chiralnej (?) npd



4.5 5 M (GeV/c<sup>2</sup>)



#### Podsumowanie

Plasma kwarkowo-gluonowa istnieje

Wydaje się, że potwierdzono to eksperymentalnie :

- wymrożenie chemiczne
- dziwność
- J/ψ
- pływ eliptyczny protonów
- fluktuacje

#### Przywrócenie chiralnej symetrii

• mezony wektorowe ( $\rho, \omega, \Phi$ )

#### **Eksperymenty RHIC & LHC**



# Co dalej ?

#### Interesujący obszar 30 GeV/A Niezależne potwierdzenie



### **Open charm – Mezony D**



Produkcja okołoprogowa – przy dużej gęstości



Przewidywane modyfikacje: 100MeV przy  $\rho_0$ Wzmożona produkcja D Konsekwencje dla rozpadu J/ $\psi$ ,  $\psi$ ',  $\chi_c$ 

K.Wisniewski, ZFJAt

Eksperyment CBM, 13 / 36



#### FAIR



<u>Wiązki:</u> 10<sup>12</sup> /s <sup>238</sup>U<sup>28+</sup> 1-2 AGeV 4·10<sup>13</sup>/s protony 90 GeV 10<sup>10</sup>/s U 35 AGeV (Ni 45 AGeV)

<u>Wiązki wtórne:</u> żadkie izotopy: 1-2 AGeV antyprotony: do 30 GeV



K.Wisniewski, ZFJAt

Eksperyment CBM, 14 / 36





# Obserwacje - wymagania



Duża ilość cząstek (~ 1000) Identyfikacja hadronów Identyfikacja leptonów Rekonstrukcja wtórnego vertex'u ( $\leq$  50 µm)

Duza statystyka czyli duża świetlność: intensywne wiazki: 10<sup>9</sup> /sec. duża częstość interakcji : 107 /sec. dobra sprawność akceleratora duże dawki promieniowania

Szybkie detektory i elektronika Elementy odporne na promieniowanie



### **Detektor CBM**



# Silicon Tracking Stations



#### MAPS





#### "Trakowanie"

Bardzo duża gęstośc śladów ≈600 cząstek naładowanych w ± 25° ≈Pędy: 0.1 GeV/c Algorytmy Conf.Map.,Hugh.Transf.,Kalm.Filt.,Cell.Aut.

cut	optimized value	signal efficiency $\%$
$\chi^2$ distance to the primary vertex	3.5 σ	53
p-cut	$1.0 \ GeV/c$	72
$p_t$ -cut	$0.5 \ GeV/c$	61
z-vertex cut	$250 \ \mu m$	54
D <sup>0</sup> pointing cut	30 µm	99
geometric vertex $\chi^2$ cut	$\leq 5$	91
all cuts	-	10.4



K.Wisniewski, ZFJAt

Eksperyment CBM, 20 / 36





# **MAPS - promieniowanie**



Detektor zniszczony po około 10<sup>11</sup> zdarzeń (10<sup>4</sup> D0) 1 dzień przy 10<sup>7</sup> int./sec, lub 1 miesiąc przy 10<sup>5</sup> int./sec

Większa grubość, inna technologia, inne rozwiązanie

Eksperyment CBM, 22 / 36

# Ring Imaging Cerenkov Counter



Rozmiary : 2,2 x 4x5 x 1,8 m Radiator :  $He_1N_2, Ch_4, C0_2, mieszanki$ Lustro : Be + szklo

K.Wisniewski, ZFJAt



# RICH – identyfikacja elektronów



**Transition Radiation** 





K.Wisniewski, ZFJAt

Eksperyment CBM, 25 / 36

npd

# **TR Detektor - identyfikacja**





Sygnał *e* wyraźnie inny niż π (A,T) Wydajność eliminacji pionów >99% Każda granica wnosi przyczynek

Radiator: folie,"słomki",pianki Gaz : CO<sub>2</sub>+Ar/Xe - szybkość dryfu Geometria elektrod

K.Wisniewski, ZFJAt

Eksperyment CBM, 26 / 36





#### Czas przelotu



#### **Resistive Plate Chamber**





### Zdolność rozdzielcza



$$\sigma_{t} = 1.28255/(\alpha - \eta)v$$

 $\alpha$ = Townsend coefficient  $\eta$ =Attachment coefficient  $\alpha$ - $\eta$  = Effective townsend coefficient v= Drift velocity



K.Wisniewski, ZFJAt

# **RPC a krotność cząstek**



# Tryger i akwizycja



# Nowe podejście



# Symulacje J/w i rozpad pionów







# Podsumowanie

- Badanie równania stanu materii jądrowej
- **2.** Poszukiwanie sygnałów QGP i χ-symetrii
- 3 CBM @ FAIR- materia o dużej gęstości
- 4. Bogaty program badawczy AA,pA od 8 do 35/90 GeV
- **5.** Pomiar dziwności i powabu
- 6. Wysokie wymagania dla technik eksp.
- 7. Detektory dokładne, szybkie i odporne na prom.
- 8. Nowe podejście do akwizycji danych





K.Wisniewski, ZFJAt

Ekspervment CBM, 36 / 36