

IDEJE
HIGHTONE-P

Higsov bozon: portal ka ‘novoj fizici’

Zašto nam je to uopšte potrebno?

I. Božović
seminar Laboratorije za fiziku

Zašto nam je to uopšte potrebno?

The screenshot shows a Google search interface. The search bar contains the text "what do we still not know about the univer:". Below the search bar, there are tabs for "Све", "Слика", "Видео", "Вести", "Куповина", and "Још". The search results show "Око 7.470.000.000 резултата (0,45 секунде/и)". The first result is from BBC Sky at Night Magazine, titled "9 things we still don't know about the Universe". The snippet of the article states: "One key thing we don't know about the universe is how it actually exists at all, and this relates to a phenomena known as antimatter. Every subatomic particle has a mirror image – a particle of antimatter. When an ordinary particle meets its antimatter counterpart they annihilate in a flash of light." The date "10. 11. 2023." is also visible. At the bottom, there is a section for "Сродна питања" with a question "What is a hidden fact about the universe?".

Google

what do we still not know about the univer: X

Све Слика Видео Вести Куповина Још Алатке

Око 7.470.000.000 резултата (0,45 секунде/и)

One key thing we don't know about the universe is how it actually exists at all, and this relates to a phenomena known as antimatter. Every subatomic particle has a mirror image – a particle of antimatter. When an ordinary particle meets its antimatter counterpart they annihilate in a flash of light. 10. 11. 2023.

BBC Sky at Night Magazine
https://www.skyatnightmagazine.com › space-science

9 things we still don't know about the Universe

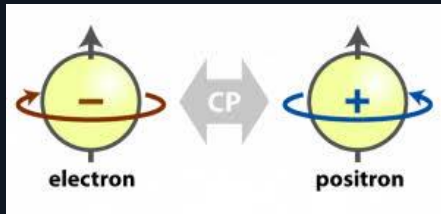
О истакнутим фрагментима Повратне информације

Сродна питања

What is a hidden fact about the universe?

Zato što ne
znamo

šta je Univerzum...



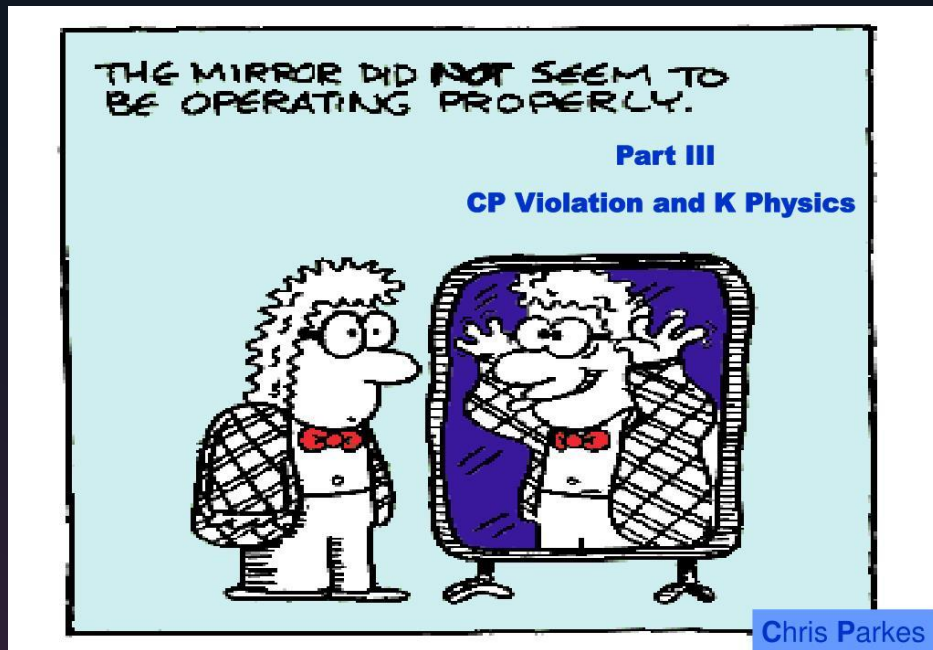
I. ANTIMATERIJA

GDE JE ANTIMATERIJA I ZAŠTO UNIVERZUM NIJE SAMO ISPUNJEN ZRAČENJEM

Ako se čestica i antičestica razlikuju samo do na naelektrisanje i helicitet, kako je moguće da je antimaterija 'nestala', a materije ima u malom višku od 4% ukupne gustine energije vidljivog Univezuma?



CP OGLEDALO MORA BITI 'POKVARENO'



PROBLEM

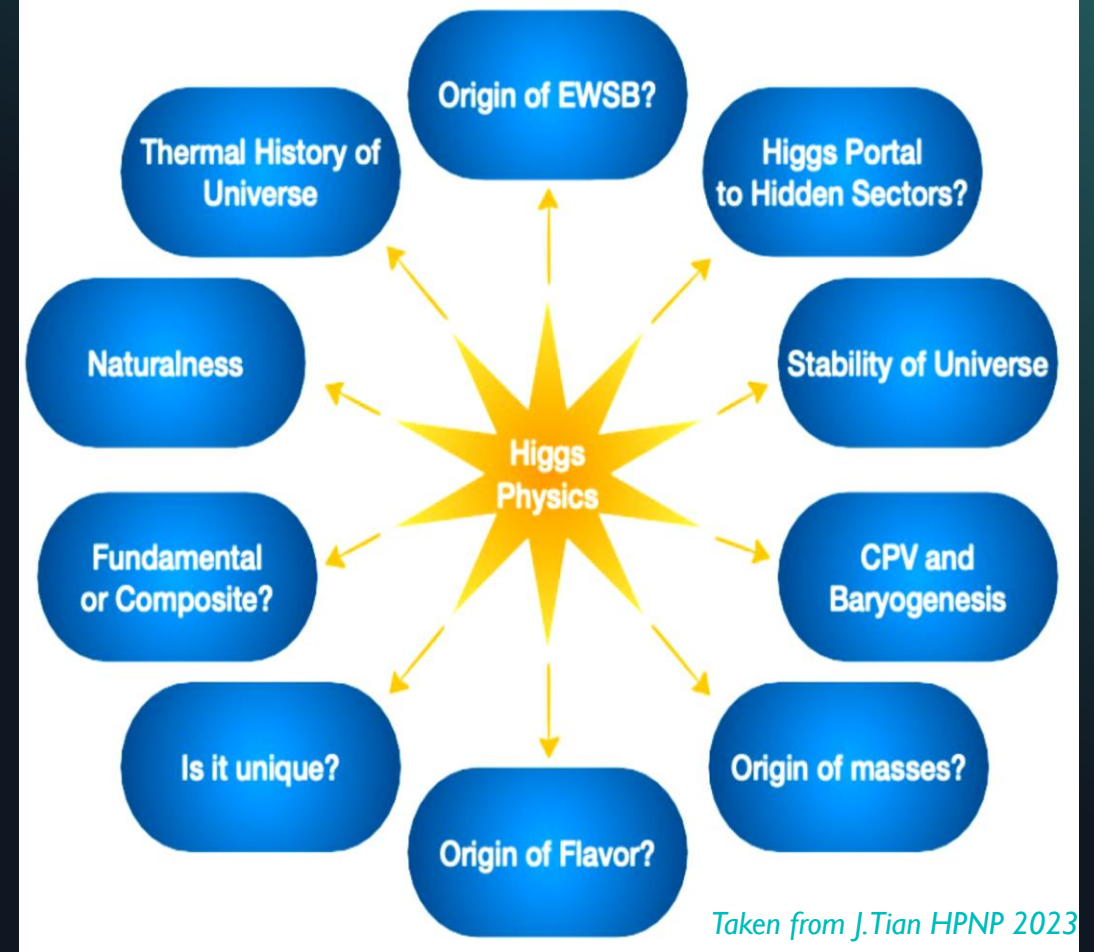
VIŠAK BARIONA = NARUŠENJE CP SIMETRIJE

- Narušenje CP simetrije nije nadjeno u prirodi u dovoljnoj meri da objasni 'višak bariona' (barionsku asimetriju)
- Gde je onda izvor narušenja CP simetrije?

**GDE JE ONDA IZVOR NARUŠENJA CP
SIMETRIJE?**

SOLUTION

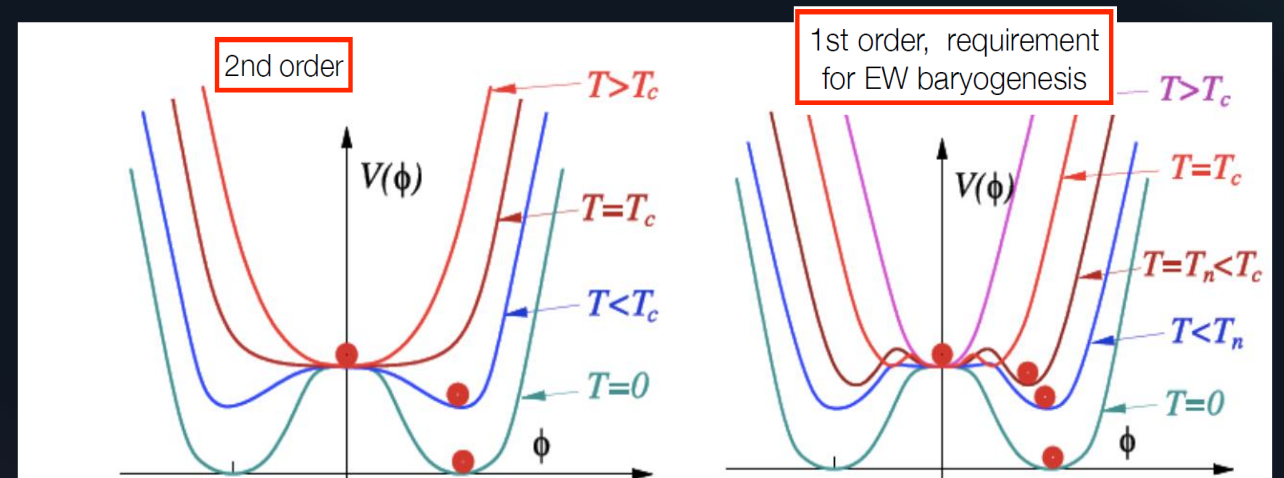
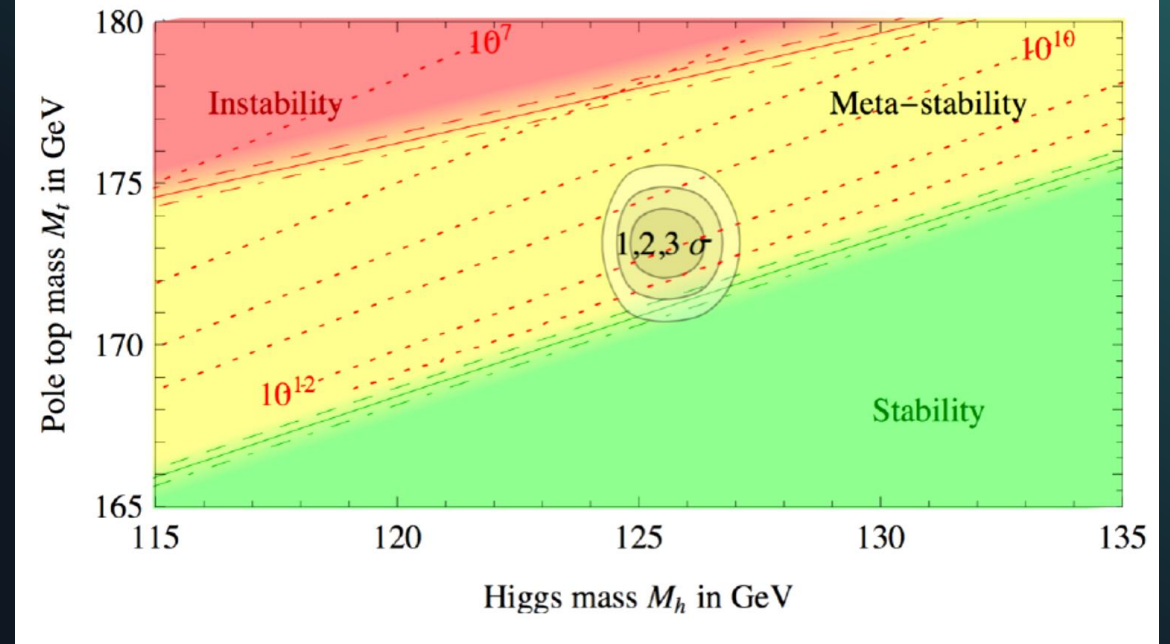
- **U interakcijama Higsovog bozona**
- Postojanje Higsovog bozona otvara čitav niz pitanja o njegovoj ulozi u evoluciji i sudbini Univerzuma



HIGSOV BOZON I UNIVERZUM

PAR PRIMERA

- Stabilnost vakuuma
- Univezum van termalne ravnoteže – fazni prelaz I vrste



DA LI JE CP NARUŠENA U HIGOSVIM INTERAKCIJAMA?

AKO DA, NA KOJI NAČIN I SA KOJIM
TAČNOŠĆU TO MOZEMO DA MERIMO?

$$h = H \cdot \cos \Psi_{CP} + A \cdot \sin \Psi_{CP}$$

**125 GeV
bozon nije
'običan' Higs**



Otkriveno maseno
svojstveno stanje Higsovog
bozona je mešavina skalara
i pseudoskalara

**Koliko tačno
treba da
merimo?**



10^{-2} , odnosno 10^{-4} u
Hff (HVV) verteksima

**Šta je
opservabla?**



Azimutni ugao između
produkcioničkih ravni u
Higsovom sistemu

**Možemo
li to?**

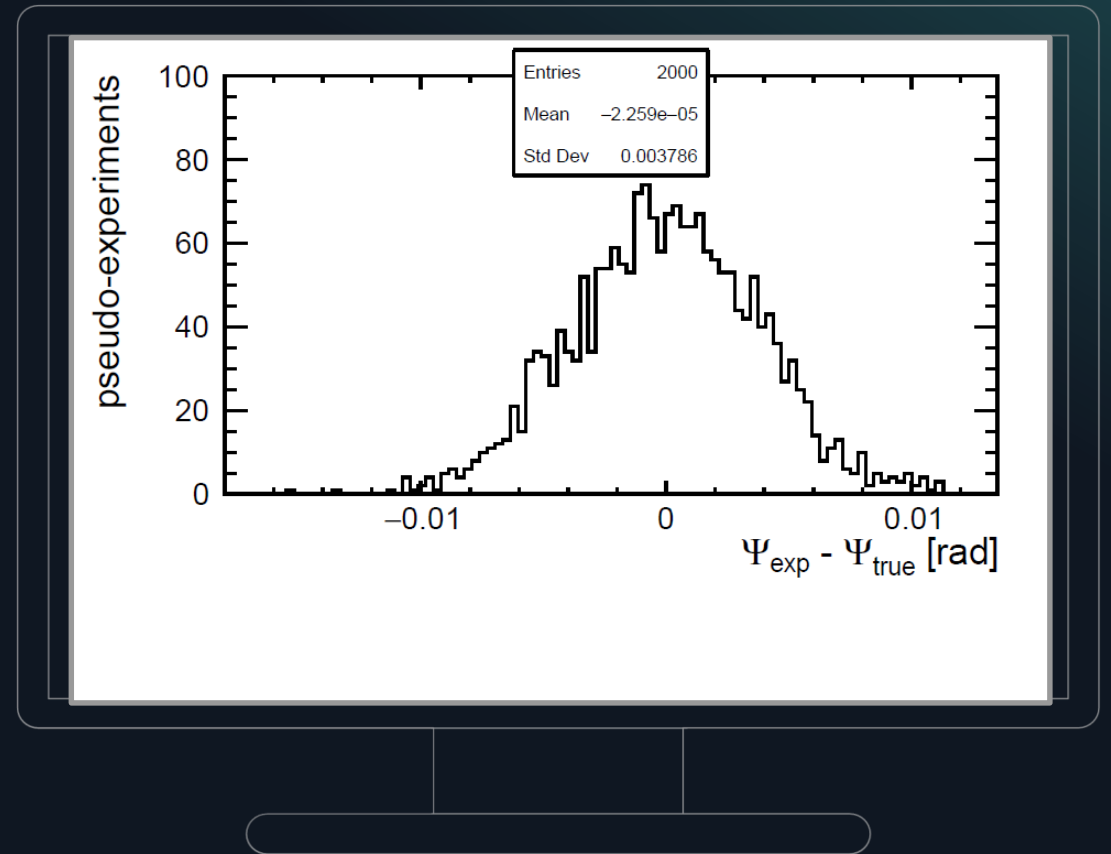


Podnet za publikovanje
u Phys. Rev. D prvi rad
koji se odnosi na HZZ
vertex u VBF

REZULTAT

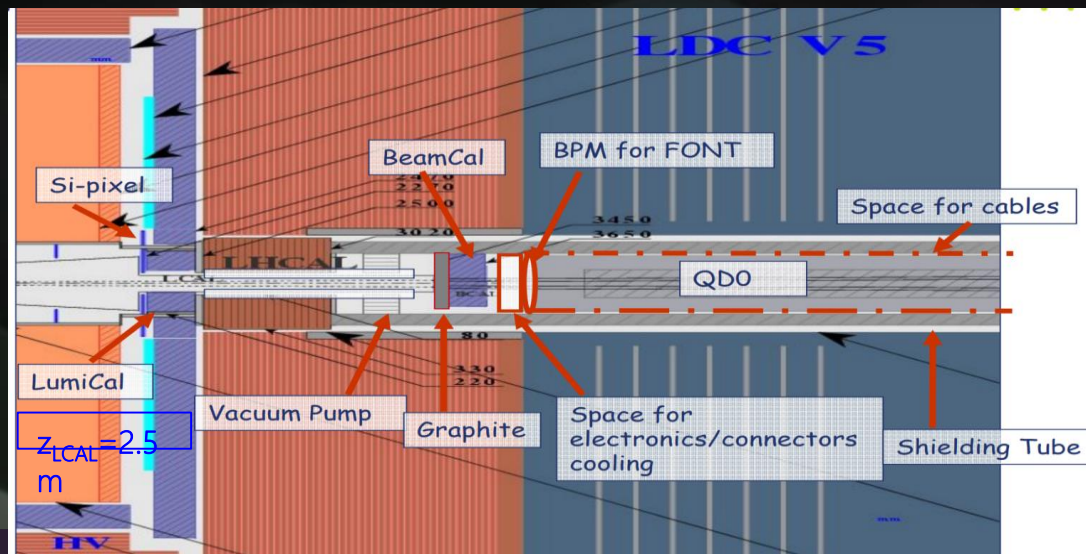
PRVI RAD U SVETU U VBF, U PUNOJ
SIMULACIJI EKSPERIMENTA NA 1 TeV ILC

- Pokazano je da je ugao mešanja moguće meriti sa asolutnom greskom od 3.7 mrad sa CL 68%, što odgovara osetljivosti od $1.44 \cdot 10^{-5}$

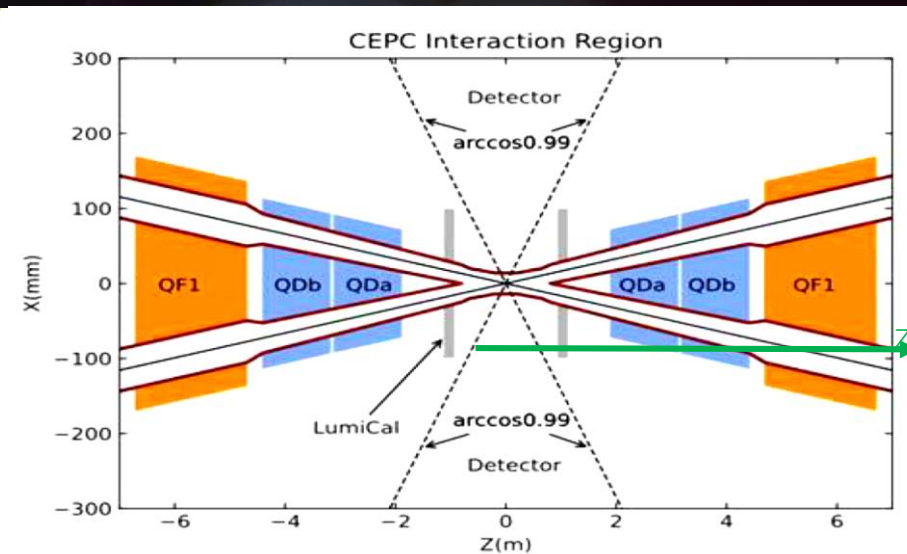


2. INSTRUMENTACIJA BUDUĆIH HIGSOVIH FABRIKA

KAKO INSTRUMENTALIZOVATI DETEKTOR
POD MALIM UGLOVIMA?



Parameters	ILD
LumiCal geometrical acceptance [mrad]	31-77
LumiCal fiducial acceptance [mrad]	41-67
LumiCal z (from IP) [mm]	2480
LumiCal number of layers (W+Si)	30



full coverage: 30-105 mrad
FV (CDR): 53-79 mrad
Z (from IP): 950 mm

Čemu služe ovi instrumenti?

INSTRUMENTACIJA POD UGLOVIMA MANJIM OD 6 STEPENI

1

Merenje integrisane luminoznosti

Ali i druge stvari: merenje trenutne luminoznosti, merenje parametara snopa

2

Koliko tačno možemo meriti?

Potrebna (relativna statistička) tačnost merenja integrisane luminoznosti $\mathcal{L}$ je 10^{-4} (10^{-3}) na Z-polu (ostalim energijama)

3

Zbog čega nam to treba?

Zbog merenja efikasnih preseka (uopšteno) i EW opservabli na Z-polu (posebno)

Šta je luminoznost?

- LHC: 1 Higgs/s od 600 miliona sudara u sekundi. Ovaj broj je određen:
- Verovatnoćom da nastane Higgsov bozon
- Gustinom pakovanja snopa – trenutna luminoznost



KAKO SE MERI ?

LAKO, PREBROJAVANJEM (ELEKTRONA). TREBA SAMO DA NE POGREŠIŠ
VIŠE OD 1 U 10000...

**1. Uzmemo
process čiju
verovatnoć
u znamo**

Npr. Bhabha rasejanje

**2.
Prebrojimo
događaje**

U nekom intervalu vremena, u detektoru koji
smo postavili pod malim uglom

**DA LI JE MOGUĆE
POGREŠITI SAMO
JEDNOM U DESET
HILJADA?**

Osobine snopova i
njihove interakcije

Dimenzije,
pozicioniranje i
performanse
detektora

PROBLEM MERENJA VELIKE TAČNOSTI

VELIKI BROJ MALIH, A SLOŽENIH ZA OPIS,
SYSTEMATSKIH EFEKATA

REZULTAT

KOMPLETNA METROLOGIJA NA CEPC I ILC

- Unutrašnji otvor luminometra $1\text{ }\mu\text{m}$
- Razlika energije između snopova 7 MeV
- Energija u sistemu centra mase 5 MeV

Conclusion on metrology

- CEPC:
 - There has been detailed study on CEPC metrology with the detector placed at s-axis [\[Ivan Smiljanic, Ivanka Bozovic Jelisavcic, Goran Kacarevic, et al., Systematic uncertainties in integrated luminosity measurement at CEPC, JINST 17 P09014, 2022\]](#)
 - And ongoing study with [luminometer](#) at the z-axis
 - ILC: Ongoing full metrology review for luminosity measurement at all ILC energies
 - [Luminometer](#) positioned at s-axis offers LEP style counting reducing L-R sensitive systematics (ILC)
 - However, preliminary studies indicate that precision $\mathcal{L}$ measurement at z-axis is also feasible (CEPC)
- The major challenges remain (both ILC and CEPC):
 - Inner aperture of the luminometer ($1\text{ }\mu\text{m}$)
 - Asymmetric bias in beam energies ($\sim 7\text{ MeV}$)
 - $\Delta(\sqrt{s})$ for the cross-section calculation ($\sigma_{\text{Bh}} \sim 1/\text{s}$), $\sim 5\text{ MeV}$



April 2024

CEPC Workshop, Marseille, France

PONETI SA SOBOM

*Buduće Higsove
fabrike*

IILC, CLIC, CEPC

*Linearne i
cirkularne*

Izvrсни - neizvrсни



- 3 FP7/HORIZON 2020 projekata
- DFG projekat
- IDEJE

Eksperimenti u pripremi

*Drugačiji
od ostatka HEP*

*Nema
hiperprodukcije
radova*

- 5 HEP kolaboracija
- 5 doktorskih teza (+2)

*Oko 350.000 Evra iz
vaninstitucionalnih i
međunarodnih izvora*

VINČA je dobila