

ANTIHMOTA

Jan Kubant

Kateřina Deriánová



Obsah

- Historie
 - Teoretický model, experimentální ověření
- Definice, vlastnosti
- Výroba, experimenty
- Využití
- Závěr



□ *Historie*

- rovnice pro popsání pohybu elektronu (Schrödinger, Bohr, Klein)
- myšlenka vlastního momentu hybnosti (spinu)
- Paul Dirac – 4 vlnové rovnice pro pohyb elektronu, 2 opačné výsledky
- předpověď antihmoty, teorie o vákuu „Dirackovo moře“
- o 4 roky později experimentálně potvrzeno Carlem Andersonem 1932
- 1933 Nobelova cena pro Diracka, nastínil zrcadlový svět z antihmoty

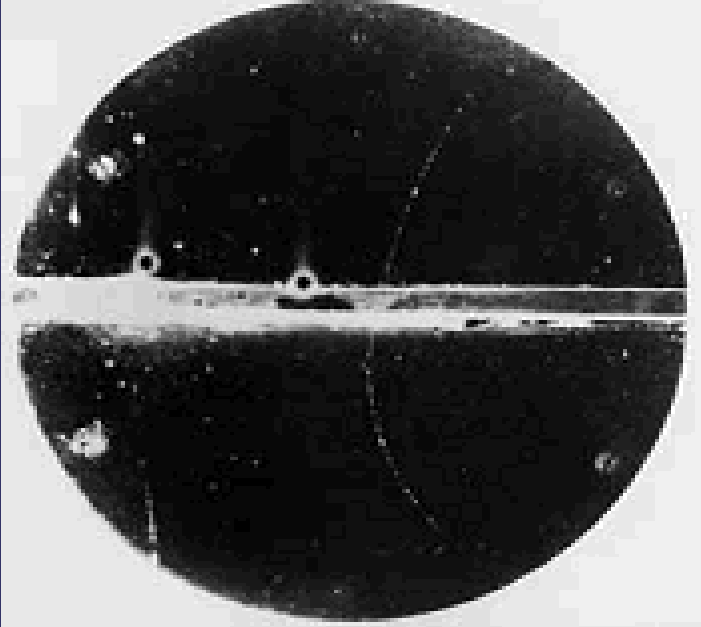
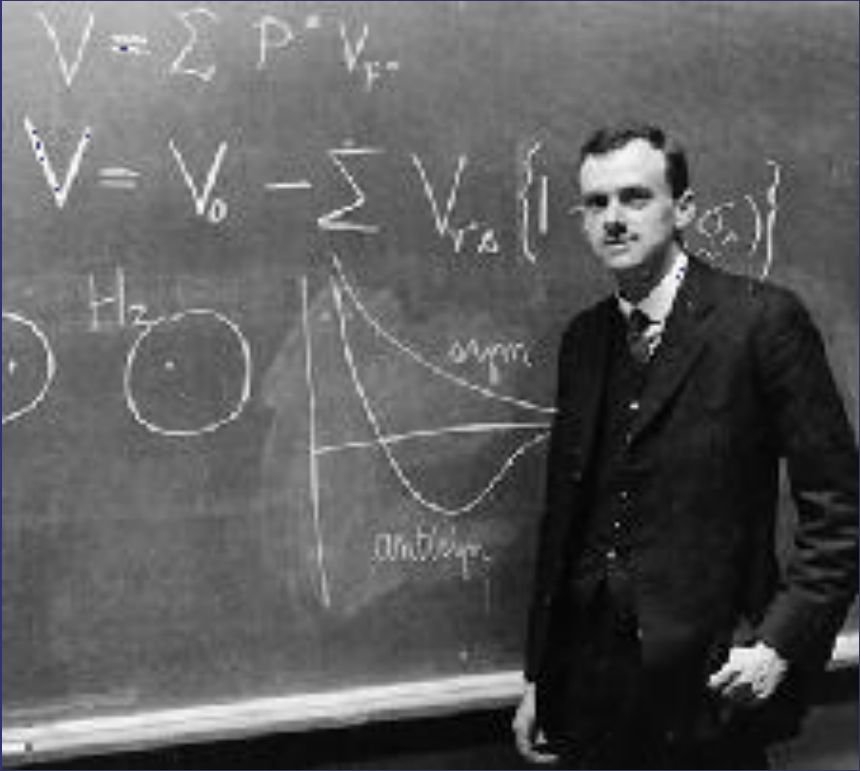


□ *Historie - pokračování*

- 1955 objev antiprotonu v Bevatronu
- o rok později objeven antineutron
- 1965 antideuteron (jádro těžkého vodíku), jádra antihelia a antitritia
- 1995 CERN-LEAR antihelium (30 miliardtin sekundy)
- 1997 připraven ve Fermilabu
- „Antiprotonový zpomalovač“ (Antiproton Decelerator, AD v CERNu)
- nedaří se antihelium udržet nebo zpomalit (experimenty ATRAP)



Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984)



Scan ©American Institute of Physics



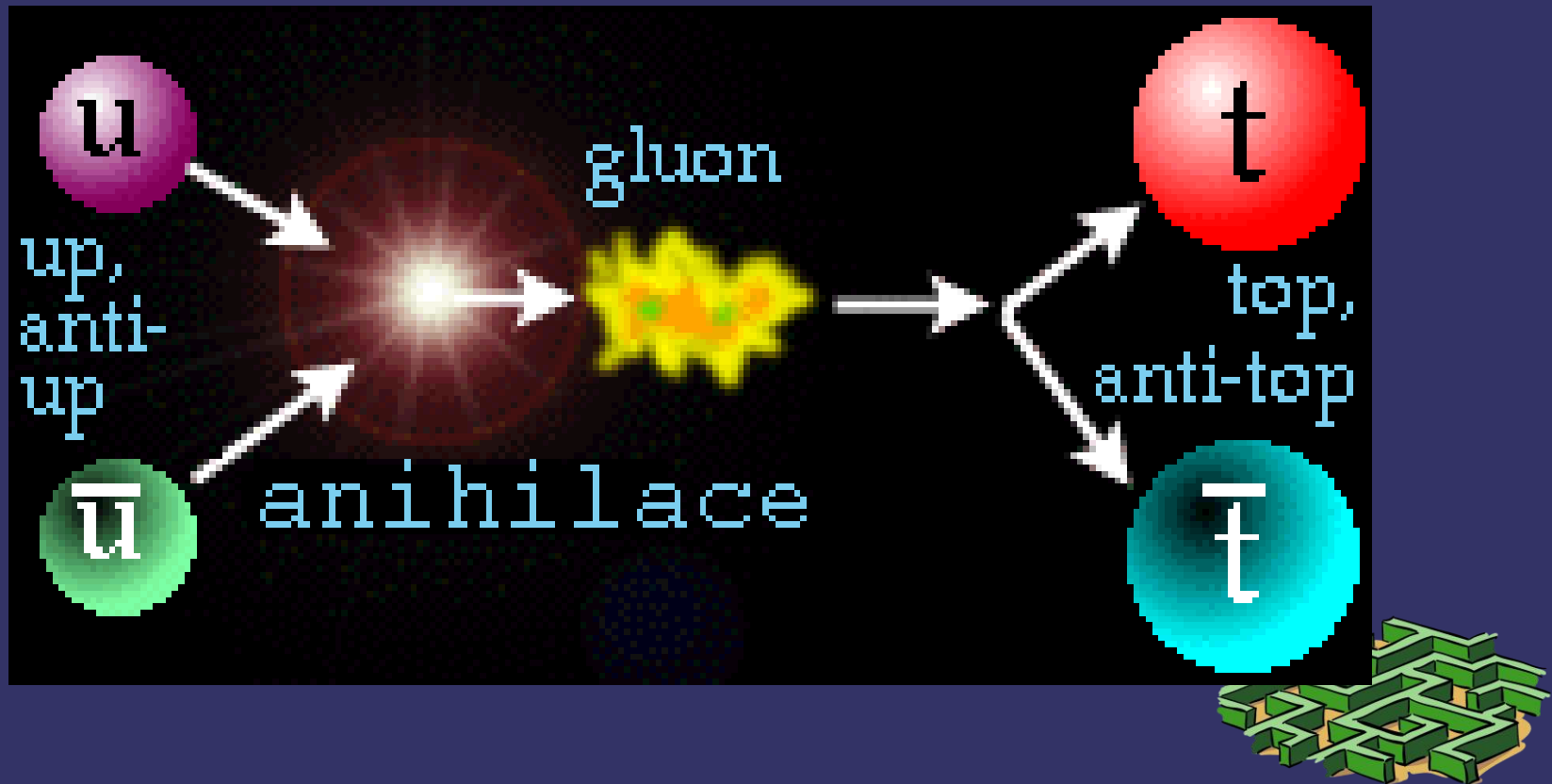
Diracovo moře

- Vakuum je stav s ve kterém jsou naplněny všechny záporné stavy a žádný kladný .
- Tedy, elektron musí mít kladnou energii, nemůže ztrácet energii donekonečna
- Pokud by nastala situace že budou obsazeny všechny záporné stavy kromě jednoho. Vytvořila by se jakási díra s vlastnostmi jako má elektron a s opačným nábojem.



ANIHILACE

= setkání částice s odpovídající antičásticí



□ *Anihilace*

- zánik obou částic
- uvolnění energie (nosiče polí)
- nejznámější: elektron + pozitron = 2 γ -fotony
- vzájemně opačné směry (využití v PET)
- Při procesu anihilace se zachovává energie (= hmotnost), hybnost, el. náboj,...
- $E=mc^2$
- čím vyšší energie, tím exotičtější částice po anihilaci vznikají



Antičástice

- Podobně jako k elektronům existují antičástice ke všem známým částicím
- Některé částice jsou zároveň svými antičásticemi (fotony, gluony, piony)
- Rozdíly: antikvarky, elektrický náboj, baryonové číslo



▣ *Skutečně neutrální částice*

= částice, které jsou shodné se svými antičásticemi

⇒ nejznámější jsou například fotony nebo neutrální piony

⇒ zavedena podivnost (kaony)

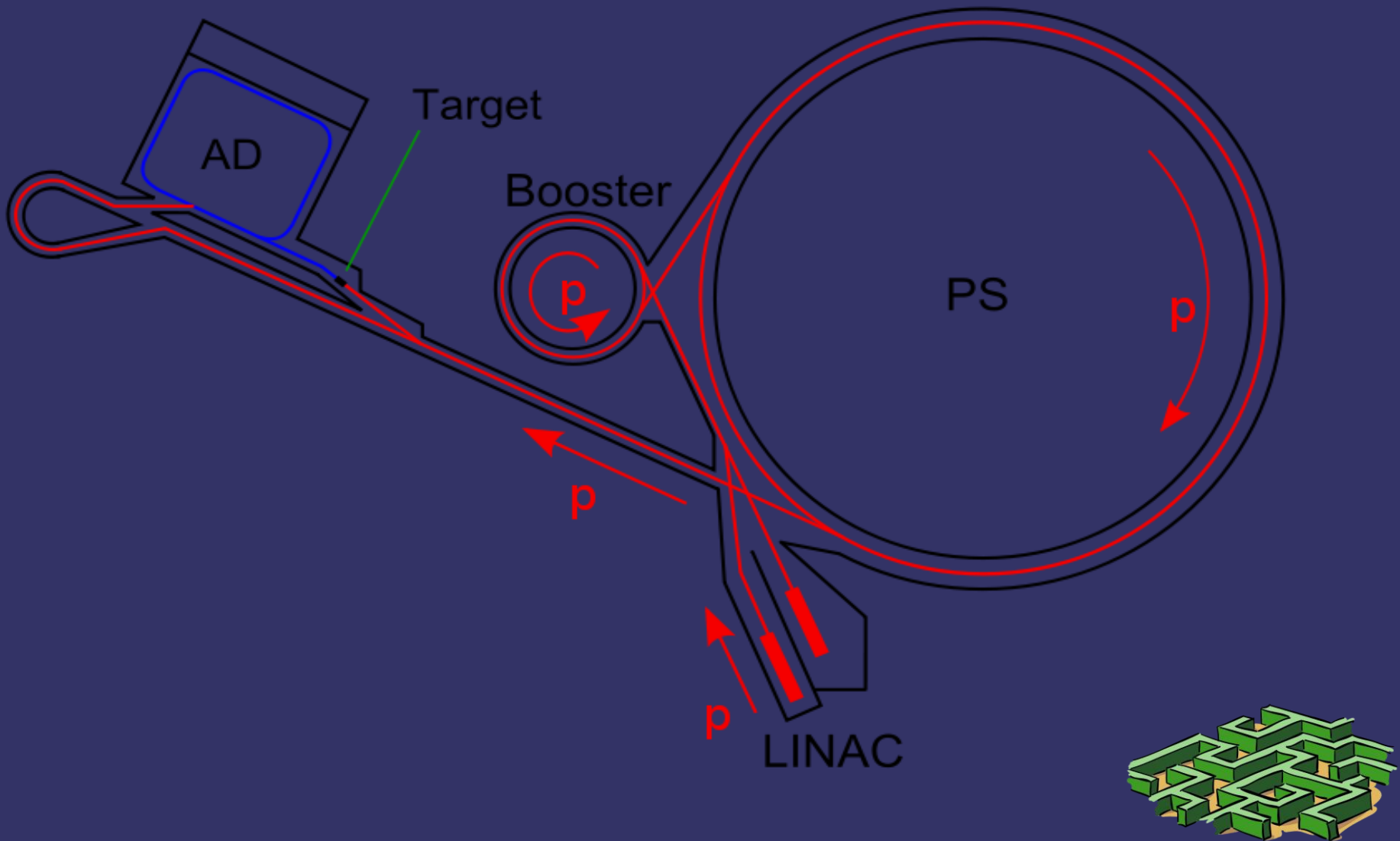


Antihmota

- Skládá se z pozitronů, antiprotonů a antineutronů
- Rozlišení od hmoty
 - Anihilace, Rozdílný vztah ke gravitaci, opačný náboj jádra, porušení CP symetrie



Antimatter factory



POZITRONOVÁ EMISNÍ TOMOGRRAFIE (PET)

- radioizotop 18-FDG (18F-deoxyfluorglukóza)
- nádorové buňky mají velkou spotřebu glukózy
- elektron + pozitron = 2 γ -fotony
- fotony letí v opačných směrech a jsou zaznamenány detektory
- u nás PET v nemocnici

Na Homolce v Praze



Zdroj Energie

- Při anihilaci elektronu a pozitronu dojde k uvolnění jejich klidové energie. Jednalo by se o neúčinnější metodu získávání energie
- ta se ale uvolní ve formě těžko využitelného záření γ
- při setkání vznikají 2 fotony o energii přibližně 0,51 MeV
- uvolňuje se energie se stoprocentní účinností



Závěrem

- Antihmota je nejspíše nástrojem budoucnosti, na své využití stále ještě čeká.
- Je zajímavé uvažovat, jak by to tu asi vypadalo, kdyby se v raném stádiu vesmíru něco odehrálo jinak, vznikl by vůbec vesmír, nebo by to byl jeden nekonečný výbuch?
- Je možné, že kdesi daleko existuje náš zrcadlový svět za antihmoty?

