

Et voici le QUIZ!

La nuit de l'antimatière

1 avril 2019



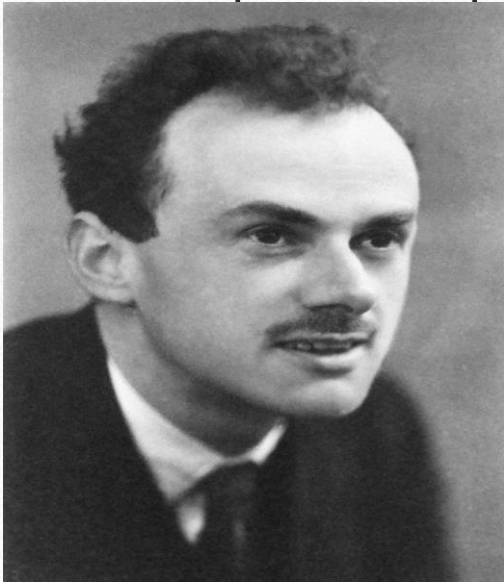
Question 1 :Dirac ! En 1928 , Paul DIRAC

découvre l'équation qui lui permettra de postuler l'antimatière
devient un chanoine de Westminster
découvre expérimentalement l'antimatière.
découvre le rayonnement cosmique.



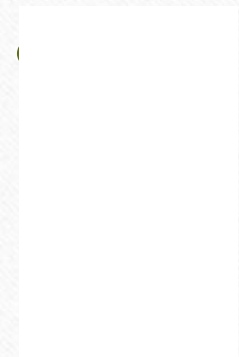
Question 1 :Dirac ! En 1928 , Paul DIRAC

découvre l'équation qui lui permettra de postuler l'antimatière



$$(i\partial - m)\psi = 0$$

THE DIRAC EQUATION THAT PREDICTED THE EXISTENCE OF ANTIMATTER



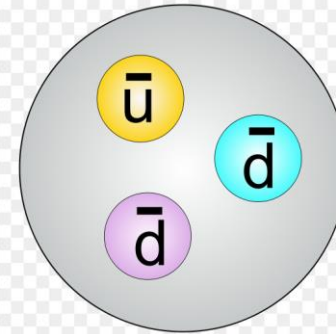
Question 2: L'antineutron

n'existe pas car on n'en parle jamais
est inobservable puisque sa charge électrique est nulle
est identique au neutron puisque sa charge électrique est nulle
est l'anti-particule du neutron, distincte de ce dernier



Question 2 L'antineutron

Un anti-neutron :



est l'anti-particule du neutron, distincte de ce dernier



Question 3: Efficacité! Efficacité de conversion de la matière en énergie dans l'annihilation e^+e^-

0,1%

50%

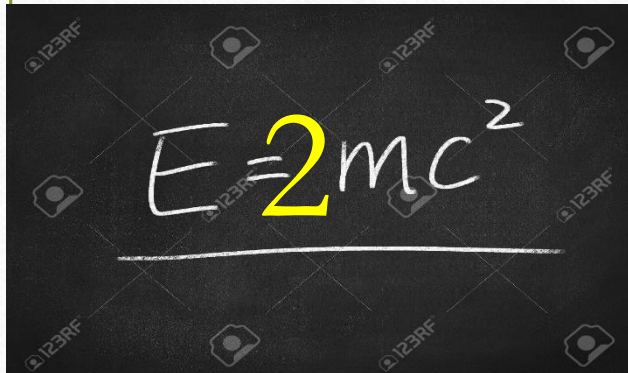
100 %

-37% : il faut fournir de l'énergie pour le déclencher



Question 3: Efficacité! Efficacité de conversion de la matière en énergie dans l'annihilation e^+e^-

100 %


$$E=2mc^2$$



Question 4: Attraction! Un proton et un électron s'attirent mutuellement! Un antiproton et un positron :

s'attirent aussi

se repoussent : ce sont des antiparticules aux réactions opposées

finissent par se désintégrer spontanément chacun de leur côté

finissent par échanger leurs charges électriques et se transforment en proton et électron



Question 4: Attraction! Un proton et un électron s'attirent mutuellement! Un antiproton et un positron :

s'attirent aussi

Les lois de l'électromagnétisme s'appliquent parfaitement également à l'antimatière!



Question 5 : Rencontre! Un sympathique alien vous téléphone pour vous rendre visite. Mais comment vérifier qu'il n'est pas fait d'antimatière ???

en lui demandant sa boussole



en lui demandant d'aller vite construire un accélérateur



en lui demandant si ses protons sont de charge positive

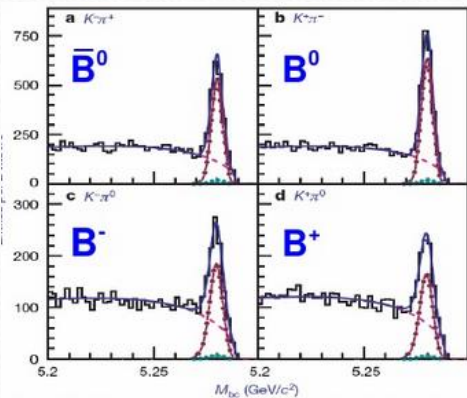


en lui demandant de mesurer les raies de l'atome de bismuth



Question 5 : Rencontre! Un sympathique alien vous téléphone pour vous rendre visite. Mais comment vérifier qu'il n'est pas fait d'antimatière ???

en lui demandant d'aller vite construire un accélérateur



Les particules belles de matière (contenant un quark b) ne se désintègrent pas de la même manière que les anti-particules belles !!!

On peut donc les différencier de manière absolue!

Question 6: Transformation! Une particule formée d'un quark beau et d'un antiquark différent, et de charge électrique nulle peut-elle se transformer en son antiparticule?

non, car elle s'annihilerait au moment de la transformation

oui c'est très fréquent

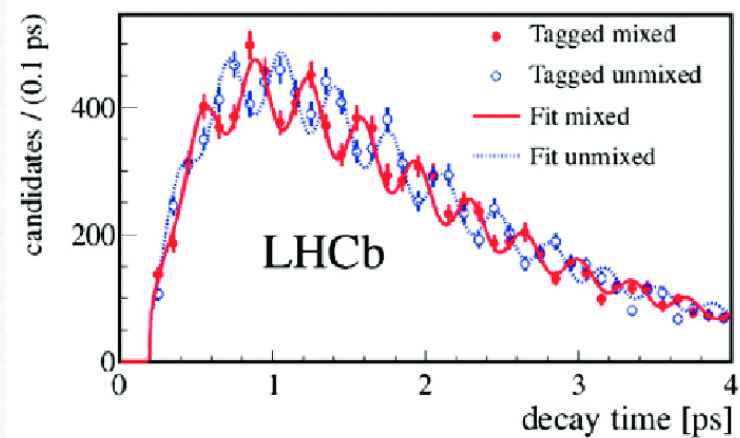
non il faut avoir le courage de ses opinions!

oui mais sous l'effet d'un champ électrique très puissant

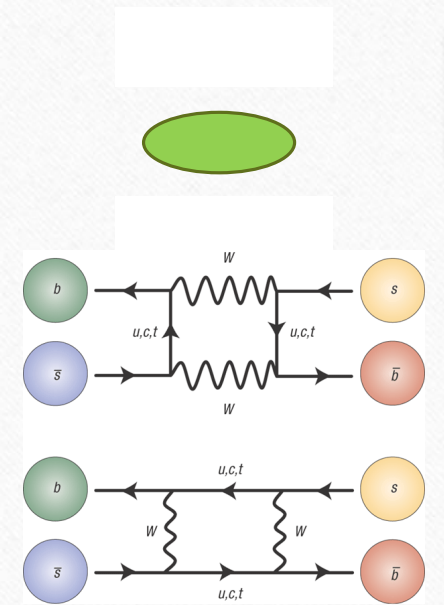


Question 6: Transformation! Une particule formée d'un quark beau et d'un antiquark différent, et de charge électrique nulle peut-elle se transformer en son antiparticule?

oui c'est très fréquent



Les particules B_s^0 se transforment en leurs antiparticules 1000 milliards de fois par seconde!!



Question 7 : **Contraires!** Les photons sont leur propres antiparticules. Est ce possible pour d'autres particules?

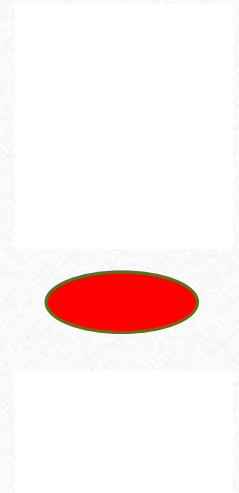
non, faut pas exagérer quand même
oui pour les neutrons
oui pour les bosons de Higgs
oui pour celles qui ont des idées noires



Question 7 : Contraires! Les photons sont leur propres antiparticules. Est ce possible pour d'autres particules?

oui pour les bosons de Higgs

Et pour beaucoup d'autres particules, soit formées d'une paire quark-antiquark identique, soit le boson Z,..
La question reste ouverte pour les neutrinos !!



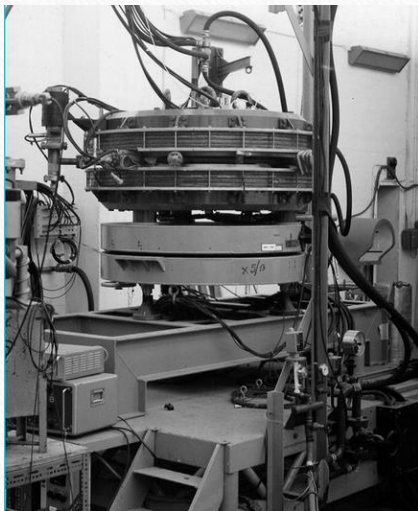
Question 8 Et Boum! En 1960, Bruno Touschek émet l'idée de construire un collisionneur électron-positron en les faisant circuler dans le même anneau. Mais comment s'assurer qu'ils vont bien se rencontrer pour s'annihiler ?

Rien à faire : ils suivent forcément la même trajectoire
En installant une grille de fils au point d'interaction
En installant un microscope au point d'interaction
Une visite à Lourdes s'impose !



Question 8 Et Boum! En 1960, Bruno Touschek émet l'idée de construire un collisionneur électron-positron en les faisant circuler dans le même anneau. Mais comment s'assurer qu'ils vont bien se rencontrer pour s'annihiler ?

Rien à faire : ils suivent forcément la même trajectoire



En 1962, le petit anneau de collision Ada est transporté du laboratoire italien de Frascati au laboratoire de l'Accélérateur Linéaire d'Orsay. En décembre 1963, les premières collisions e^+e^- sont observées. C'est la première fois que des particules rentrent en collision entre elles dans un accélérateur (Cocorico!). Cela ouvre la voie à d'immenses découvertes (5 prix Nobel) réalisées auprès d'une dizaine de tels collisionneurs qui iront de quelques mètres à 27 km (l'anneau du LEP/LHC au CERN). On parle maintenant d'un collisionneur e^+e^- de 100 km de long pour étudier les propriétés du boson de Higgs!!!

Question 9: Contact ! La méthode la moins chère pour toucher de l'antimatière

un accélérateur de particules

un laser à piston

une centrale nucléaire

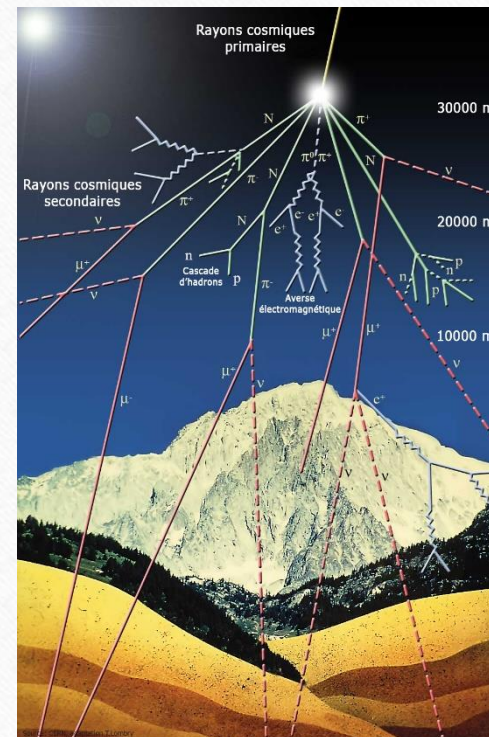
une promenade dans les bois







Question 9: Contact ! La méthode la moins chère pour toucher de l'antimatière

Des antimuons et antiélectrons nous traversent sans arrêt! Ils sont produits dans les réactions entre les rayons cosmiques et l'atmosphère!

une promenade dans les bois

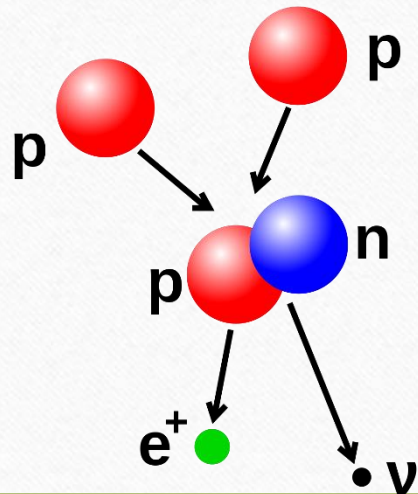


Question 10 Soleil! Et notre bon vieux soleil :

- ne fabrique pas d'antimatière car sinon vie impossible sur Terre 
- en fabrique dans son coeur, pour se chauffer 
- en fait un petit peu, pour satisfaire sa charte de diversité 
- en fabrique une semaine sur deux 

Question 10 Soleil! Et notre bon vieux soleil :

en fabrique dans son coeur, pour se chauffer



La réaction de fusion
nucléaire qui
« allume » le soleil



Question subsidiaire: En 1995, des positrons ont été combinés avec des antiprotons pour former des atomes d'anti-hydrogène au LEAR (Anneau à antiprotons de basse énergie) du CERN. On en a produit combien ?

un petit peu mais trop fugitivement pour être mesuré

un microgramme

neuf anti-atomes

3,7 tonnes



Question subsidiaire: En 1995, des positrons ont été combinés avec des antiprotons pour former des atomes d'anti-hydrogène au LEAR (Anneau à antiprotons de basse énergie) du CERN. On en a produit combien ?

neuf anti-atomes

