

Construire une chambre à brouillard*

A la Maison de la Science, il est possible de voir une chambre à brouillard en fonctionnement continu. Comment exploiter cela en classe ?

Peut-on construire une chambre à brouillard en classe

C'est possible à condition de disposer d'isopropanol et de carboglace. Voici une chambre de Wilson fabriquée lors de la formation HST 2003.



Pourquoi construire une chambre de wilson ?

Cela permet d'observer des rayonnements qui ne sont pas visibles à l'oeil nu, de montrer l'existence d'un rayonnement cosmique et de la radioactivité. Ces rayonnements sont de réels objets physiques avec des propriétés mesurables. Les observations permettent d'aborder des notions comme les particules ionisantes, les particules stables et instables, la formation des nuages, la radioactivité, etc.

Plus d'infos sur la page "radioactivité" du site "Femmes, Sciences et Technologies". Une vidéo s'y trouve également.

Les points essentiels sont :

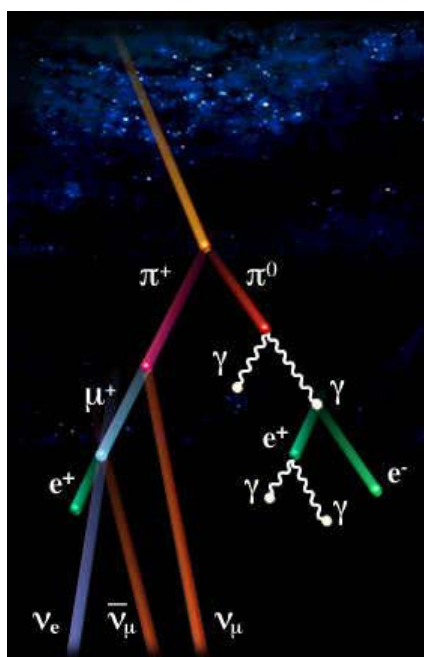
- Utiliser de l'isopropanol pur, qui a une énergie d'ionisation plus basse que d'autres alcools.
- Garder la chambre étanche.
- Utiliser une source de lumière puissante (genre projecteur dia).

Quelles traces pouvons-nous voir ?

Le carboglace est environ à une température de -80°C . Il permet de refroidir l'isopropanol et une couche de brouillard se forme (1 cm d'épaisseur). Il suffit d'attendre environ 15 minutes. L'observation est possible pendant quelques minutes.

La vapeur est dans un état instable sous sa température d'ébullition, prête à se condenser sous l'action d'ions formés quand une particule chargée traverse la couche. Ainsi les traces que nous voyons sont formées de gouttelettes d'alcool formées le long des chemins des particules ionisées passant à travers la chambre.

D'où viennent ces particules ?



Les traces viennent de toutes les directions. Les rayons cosmiques secondaires venant de l'atmosphère sont la principale source des particules détectées, mais, en principe, on peut aussi détecter les traces de particules venant d'éléments radioactifs contenus dans le sous-sol.

Les rayons cosmiques sont essentiellement des protons, électrons, muons, etc.

(source de la photo : CERN)

Quand ces particules atteignent l'atmosphère à une hauteur de 20 km, elles peuvent entrer en collision avec des noyaux produisant beaucoup de particules secondaires dont des "pions" (c'est une particule constituée d'un quark et d'un antiquark de spin 0) de haute énergie qui interagissent et se désintègrent donnant naissance à une "douche cosmique". Ces pions chargés se désintègrent en muons et neutrinos. Les muons sont les particules chargées les plus abondantes au niveau de la mer. Leur énergie au niveau du sol est d'environ 4 GeV.

Comment identifier les particules ?

Pour identifier une particule, on doit connaître sa masse, sa charge, son spin. Il est difficile de faire cela avec une chambre aussi simple. Il faudrait pouvoir appliquer un champ magnétique connu. Alors, les trajectoires des particules s'incurvent à cause de la force de Lorentz. Le sens de l'incurvation nous renseigne sur le signe de la charge, le rayon de l'incurvation et la longueur de la trace sur la quantité de mouvement. Le problème, c'est que la plupart des particules du rayonnements secondaires sont des muons. Vu leur grande énergie, il faudra appliquer un champ magnétique d'environ 1 Tesla. Pour faire des mesures, l'idéal serait alors d'utiliser une source radioactive émettant des électrons, ce qui n'a pas été essayé.

Pour en savoir plus

<http://www.lns.cornell.edu/~adf4/cloud.html>

<http://teachers.web.cern.ch/teachers/hst/2003/work.htm> (cliquer sur Cloud chamber)

Un aperçu de la formation HST 2003 :

<http://www.masc.ulg.ac.be/divers/hst2003/accueil.htm>

<http://amanda.uci.edu>

<http://www2.slac.stanford.edu/vvc/cosmicrays/>

<http://user.web.cern.ch/public/Welcome-fr.html>

Pré-requis

<http://user.web.cern.ch/public/Content/Chapters/AboutCERN/WhyStudyPrtcles/UniverseBricks/UniverseBricks-fr.html>

http://fr.wikipedia.org/wiki/Cat%C3%A9gorie:Physique_des_particules