

M1 Physique : UE Physique Atomique et Nucléaire Année 2025-2026

Travaux Dirigés 9 : Tomographie par Emission de Positrons. Conservation et annihilation électron–positon Date : 07/04/2026

Ex. 1 Lois de conservation dans l'annihilation

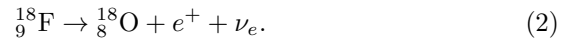
Lorsqu'un positon est thermalisé dans la matière, il peut s'annihiler avec un électron du milieu selon la réaction :



- (a) Identifier les lois de conservation pertinentes pour cette réaction.
- (b) Vérifier explicitement la conservation des grandeurs suivantes :
 - charge électrique,
 - énergie,
 - quantité de mouvement,
 - moment cinétique (spin),
 - nombre leptonique.
- (c) Pourquoi l'annihilation en un seul photon est-elle impossible si le système électron–positon est initialement au repos ?
- (d) En supposant que le positon et l'électron soient tous deux au repos juste avant l'annihilation, déterminer l'énergie de chaque photon émis.
- (e) Déduire l'angle entre les deux photons.

Ex. 2 Application à la tomographie par émission de positons (PET)

Le fluor 18 se désintègre par émission β^+ :



Le positon émis parcourt une courte distance dans le tissu avant de s'annihiler avec un électron.

- (a) Rappeler la réaction d'annihilation du positon.
- (b) Quelle est l'énergie des photons détectés en PET ?
- (c) Pourquoi les deux détecteurs doivent-ils être placés en coïncidence sur une même ligne ?
- (d) Expliquer en quelques phrases comment la détection simultanée des deux photons permet de localiser la source radioactive.

Ex. 3 Une source de bruit en PET

On suppose que le positon n'est pas complètement thermalisé au moment de l'annihilation.

- (a) Les photons sont-ils encore strictement émis à 180° ?
- (b) Quel effet cela peut-il avoir sur la résolution spatiale en imagerie PET ?
- (c) Pourquoi la connaissance de cette physique est-elle importante pour un physicien médical ?