

## Physique atomique et nucléaire

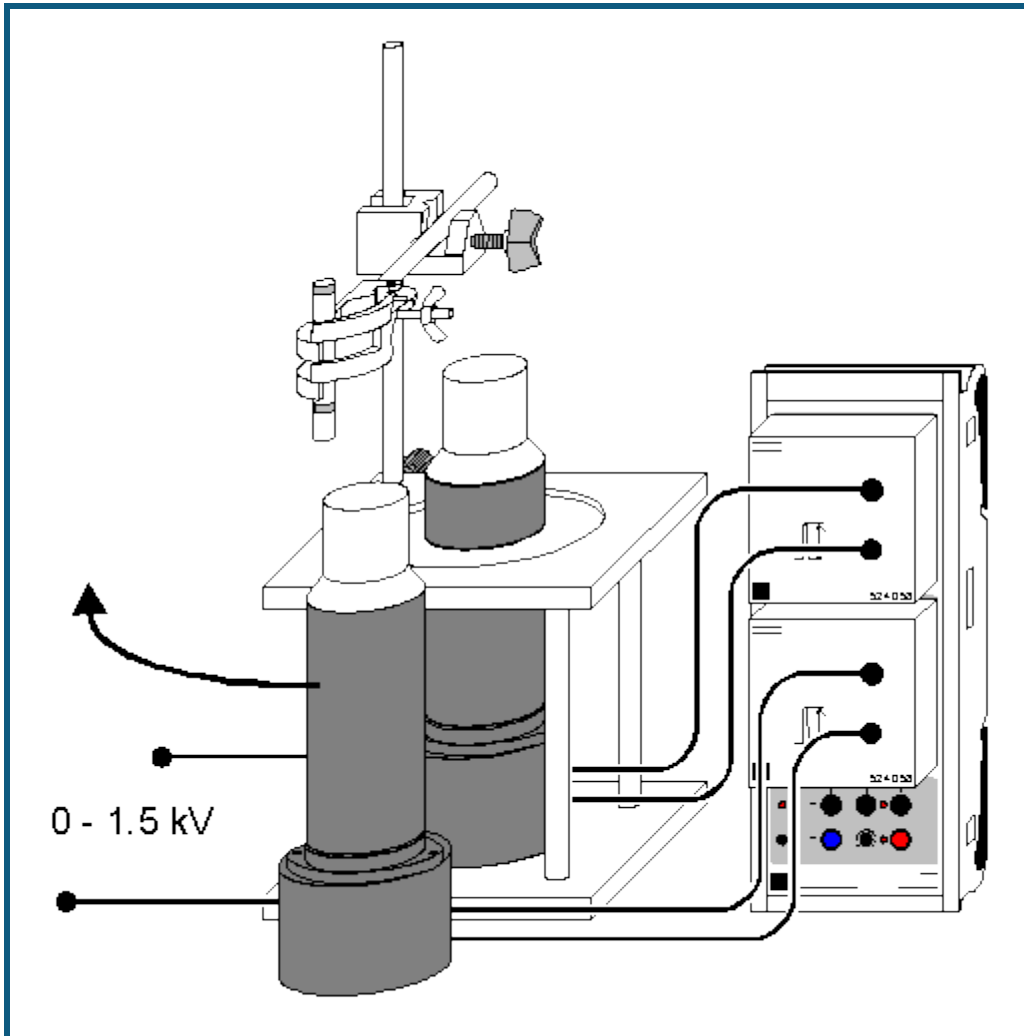
Physique nucléaire  
*Spectroscopie  $\gamma$*

## Coïncidence de désintégration $\gamma$ de cobalt

### Description tirée de CASSY Lab 2

Pour charger des exemples et des paramétrages, merci de bien vouloir utiliser l'aide de CASSY Lab 2.

## Coïncidence et chaîne de désintégration du Co 60



### Remarque de sécurité

L'utilisation de préparations radioactives implique, outre l'observation du règlement sur la radioprotection, le respect des lois, décrets et prescriptions applicables dans votre pays et dans votre académie respective, par ex. le décret allemand sur la radioprotection (StrlSchV - Strahlenschutzverordnung) en République fédérale d'Allemagne. Il convient également de se conformer aux consignes de sécurité relatives à l'enseignement dans les établissements scolaires. Les préparations utilisées dans cette expérience ne dépassent pas la limite de dose autorisée. Leur maniement n'est par conséquent soumis à aucune autorisation expresse.

Comme les préparations utilisées génèrent un rayonnement ionisant, elles doivent être manipulées avec le plus grand soin, conformément aux règles de sécurité suivantes :

- Tenir les préparations à l'abri des **personnes non autorisées**.
- Avant chaque utilisation, vérifier le **bon état** des préparations.
- Pour le **blindage**, conserver les préparations dans le récipient protecteur.
- Pour garantir un **temps d'exposition le plus court possible** et une **activité la plus faible possible**, retirer les préparations du récipient protecteur seulement au moment de réaliser l'expérience.
- Pour assurer un **écartement le plus grand possible**, ne s'emparer des préparations que par l'extrémité supérieure du support métallique.

### Description de l'expérience

On démontre la coïncidence des deux quanta émis juste l'un après l'autre lors de la désintégration du Co 60. La mesure sélective d'un spectre de coïncidence montre à chaque fois l'autre raie de la chaîne de désintégration.




## Matériel requis

1	<a href="#">Sensor-CASSY</a>	524 010 ou 524 013
1	<a href="#">CASSY Lab 2</a>	524 220
2	<a href="#">adaptateurs AMC</a>	524 058
1	<a href="#">préparation de Co 60</a>	559 855
2	<a href="#">compteurs à scintillations</a>	559 901
2	modules de sortie du détecteur	559 912
2	alimentations haute tension 1,5 kV	521 68
2	socles pour l'écran scintillateur	559 891
1	tige, 47 cm	300 42
1	noix Leybold	301 01
1	pince universelle, 0...80 mm	666 555
1	PC avec Windows XP/Vista/7/8	

## Montage expérimental (voir schéma)

Relier les modules de sortie du compteur à scintillations aux adaptateurs AMC et aux alimentations haute tension. Les deux adaptateurs AMC doivent être enfilés sur le même CASSY. Placer la préparation à côté d'un compteur à scintillations à l'aide du matériel support de manière à ce que l'autre détecteur puisse être déplacé autour de celle-ci pour ainsi permettre le réglage de différents angles détecteur 1 – préparation – détecteur 2.

## Procédure expérimentale

- Charger les paramètres
  - Sélectionner la représentation **Étalonnage énergétique**.
  - Relever le spectre normal du [Co 60](#) avec les deux détecteurs en cliquant à chaque fois sur .
  - Dans les [paramétrages NA](#), [étalonner](#) le détecteur à l'entrée A et dans les [paramétrages NB](#), étalonner le détecteur à l'entrée B.
  - Sélectionner la représentation **Coïncidence**.
  - Dans les [paramétrages NA](#), commuter la mesure sur **Déclencheur coïncidence pour autre adaptateur** et régler la fenêtre de coïncidence sur la raie 1332 keV (marquer par ex. avec deux [lignes verticales](#)).
  - Relever le spectre de coïncidence avec .
  - Dans les [paramétrages NA](#), régler la fenêtre de coïncidence sur la raie 1173 keV (réinitialiser l'ancienne fenêtre avec  $\rightarrow 0 \leftarrow$  et marquer la nouvelle fenêtre avec deux [lignes verticales](#)).
  - Relever le spectre de coïncidence avec .

## Exploitation

Le spectre normal du Co 60 est constitué de deux raies pour 1332 keV et 1175 keV. Lorsqu'un noyau de Co 60 se désintègre, le processus commence par une désintégration  $\beta$ . L'état excité du Ni 60 émet d'abord un quantum  $\gamma$  avec 1175 keV, l'état intermédiaire suivant a une durée de vie de seulement 0,7 ps, il est suivi de l'émission du quantum  $\gamma$  avec 1332 keV et le noyau est dans l'état fondamental. C'est ainsi que l'émission des deux raies  $\gamma$  visibles dans le spectre a lieu en coïncidence temporelle.

L'émission des deux quanta  $\gamma$  ne peut pas être séparée temporellement avec un détecteur de scintillation de NaI mais la corrélation temporelle entre les deux particules peut néanmoins être montrée de manière impressionnante.

Dans le spectre AMC normal, les deux raies sont visibles. Si on sélectionne l'une des deux raies comme déclencheur de coïncidence, le spectre résultant montre seulement l'autre raie parce que le premier quantum  $\gamma$  a atteint le premier détecteur et a déclenché le trigger. La coïncidence temporelle des deux quanta  $\gamma$  est ainsi mise en évidence et avec elle, le fait que ceux-ci doivent découler du même processus de désintégration nucléaire.

En cas de déclenchement d'une coïncidence sur la raie 1175 keV, il apparaît en outre encore une raie pour 200 keV. Un deuxième processus qui n'a rien à voir avec la chaîne de désintégration entre ici en jeu. Lorsqu'un quantum  $\gamma$  avec 1332 keV est émis et génère une rétrodiffusion Compton dans le détecteur à déclencheur de coïncidence, une énergie d'env. 1130 keV est transférée à l'électron. Cette énergie est dans la fenêtre du déclencheur utilisée à environ 1175 keV et déclenche une mesure. Le quantum  $\gamma$  rétrodiffusé peut maintenant parvenir au deuxième détecteur et achemine avec lui l'énergie restante d'env. 200 keV. L'intensité et l'énergie de cette raie changent si on déplace les détecteurs.

## Remarque

La fenêtre de temps pour les coïncidences est prédéfinie et vaut 4  $\mu$ s.