

計測に関する実験例

チェレンコフ光の測定

1) 水容量と計数効率の測定

[目的]

チェレンコフ効果を利用して液体シンチレーションカウンタ (LSC) により ^{32}P 線源からの放射能を測定する。

[理論]

屈折率 n の溶媒中を高エネルギーの荷電粒子が速度 v で通過するとき、 v がその溶媒中の光の速度より大きい場合には光のパルス (チェレンコフ光) が観察される。溶媒が水の場合では 263 KeV 以上の β -線でこの現象が生ずる。本実習では ^{32}P 線源によるチェレンコフ光を LSC で計数することにより放射能を測定する。

[準備]

使用器機 : LSC

使用器具 : ポリエチレンバイアル 5 本

線源 : $^{32}\text{P}\text{-H}_3\text{PO}_4$ を Q 水で希釈し、既知放射エネルギーの標準液を調製

[操作]

- (1) 各標準液を LSC にセットする。
- (2) ^3H チャネルで各標準液のチェレンコフ光量を 1 分間測定する。

[データ処理]

- (1) 得られた計数値と含有する放射エネルギーとの関係を図示する。
- (2) グラフの傾きにより、 ^{32}P からの β -線の計数効率を求める。

[考察への手引き]

- (1) 有機シンチレータを用いる方法と比較した場合のチェレンコフ光を利用する方法の特徴について考える。
- (2) この方法で測定できる核種には、 ^{32}P 以外どのようなものがあるか。

2) 拭き取り法（スミア法）による放射能汚染検査

[目的]

本実習では放射線の種類（放射線・核種）を、各種サーベイメータを用いて推定する。

[理論]

放射線を取り扱う施設では、通常β線はGMカウンタで、γ線はNaIシンチレーションカウンタで汚染検査が行われている。また、核種のエネルギーの同定はそれぞれの放射線エネルギーの測定から行われ、β線はアルミニウムにおける最大飛程から、γ線はマルチチャンネルアナライザを用いて決定される。

[準備]

使用機器：GMサーベイメータ、NaIシンチレーションカウンタ

試料：³²P、³⁵S、⁴⁵Ca、および¹³⁷Cs、各Q水希釈溶液

[操作]

[A] ポリ濾紙上の汚染の検出と核種の同定

- (1) 重ねたポリ濾紙（5 cm x 5 cm）計16箇所のうち、上記核種のいずれかで汚染したものが2箇所（βおよびγ線放出核種各1種）あるので、GMおよびNaIサーベイメータでサーベイし、汚染箇所を確認、さらにβ線とγ線放出核種を区別する。
- (2) (1)の実験よりβ線放出核種の位置が決定したら、使用核種のうち³²P、³⁵S、⁴⁵Caの3種のいずれかである。β線のアルミニウムにおける最大飛程とエネルギーとの関係を参考にして、適当な厚さのアルミ板を汚染箇所の上に置き、再度GMサーベイメータで測定し、β線放出核種を同定する。

[データ処理]

- (1) 汚染したポリ濾紙2枚は横にA、B、C、D、縦に1、2、3、4と示したマスのあるので、汚染箇所は図9のように示し、A-1: ⁴⁵Ca、C-3: ¹³⁷Csのように記入する。

	A	B	C	D
1	×			
2				
3			×	
4				

図9 汚染箇所の表示

[B] スミア法による表面汚染の検出

- (1) スミア濾紙を数字面が使えるように折り、メタノール：グリセリン（80：20）混液を少量付け、床表面をスミアする。スミアする面（10 x 10 cm 程度）を縦・横・斜めに良く擦る。
- (2) スミア濾紙の耳を取り除き、液体シンチレーションカウンタ（LSC）用バイアル瓶に数字を上にして入れる。
- (3) 10ml の液体シンチレータを加える。キャップをした後、LSC で放射能を測定する。
- (4) 放射能を床測定箇所に記入する。

[考察への手引き]

- (1) 核種を同定した理由を明記する。
- (2) 各種サーベイメータの特性を考察する。
- (3) スミア法による表面汚染検出法について調べる。
- (4) 内部汚染の検査法にはどのような方法があるか。