

MASA 6

DÜŞÜK SEVİYE ALFA VE BETA SAYIM SİSTEMİ

Bu sistem gaz akışlı bir orantılı sayaçtır. Sayacın sample ve guard olmak üzere iki tane detektörü vardır. Detektör kalınlıkları yaklaşık 1 cm olduğu için α ve β parçacıklarının tamamen detektör ortamında soğurulmaları mümkün değildir. Sistem bu nedenle spektrometre olarak kullanılamaz. α ve β 'ların ayırımları enerjilerine göre değil meydana getirdikleri farklı iyonizasyona göre gerçekleştirilir. α 'lar β 'lara göre çok daha fazla iyonizasyon oluştururlar. Sayaçtan geçen bir β parçacığı tarafından bırakılan enerji 60-70 keV, α 'lar tarafından bırakılan enerji ise 600-700 keV civarındadır.

Bir çok örnekten salınan X ışınlarının enerjileri 2-10 keV arasındadır. Bu ışınlar sayaçta kolayca durdurulurlar ve sistem tarafından β parçacığı gibi algılanırlar. Ayrıca, birçok α salıcı radyoaktif madde bu enerji aralığında X-ışınları meydana çıkarır. Bu nedenle hem α hem de β içeren örneklerin sayılmasında düzeltme faktörleri kullanılmalıdır.

Ayrıca orantılı sayaçta kullanılan gaz moleküllerinin elektrona bağlanarak negatif iyon oluşturma özelliği minimum olmalıdır. Bazı sistemlerde gaz oda içerisinde yalıtılmış olarak bulunmakta, bazılarında ise gazın dış bir ünite ile sürekli sirkülasyonu yapılmaktadır. Yalıtılmış sistemler daha kullanışlı olmakla beraber mikroskopik kaçaklar nedeniyle ömürleri daha kısadır, deneyde de kullanılan gaz sirkülasyonu olan sistemlerde ise oda içerisinde birikmiş olan havanın, elektro negatif özelliği nedeniyle, ortamdan temizlenmesi gerekir. Bu nedenle sistemi çalıştırıp gaz valflerini açtıktan sonra bir müddet (sistem üzerindeki **dedector purge** ışığı sönene kadar) beklenmelidir.

SİSTEMİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Sistem değişik radyasyonlara karşı farklı cevap verir. Örnek tepsisine yerleştirilmiş olan radyoaktif kaynaktan çıkan parçacıklar öncelikle sample detektör tarafından görülür. Guard detektör ile sample detektör arasında ince bir alüminyum duvar vardır. Bu nedenle, sample detektörünün penceresinin altına yerleştirilen kaynaktan çıkan α ve β parçacıkları guard detektöre ulaşamaz.

Sistemdeki ön yükselteç sample detektör hacminde soğurulan α , β ya da bir gama etkileşmesinden sonra oluşan yük pulsunun genliğini yükseltir. Daha sonra esas yükselteç ile ön yükselteçten çıkan uzun kuyruklu puls Gauss şekilli dar bir pulsa çevrilir. Bu pulsun yüksekliği detektörde meydana gelen iyon çifti sayısı ile orantılıdır. Eş zamanlı α - β sayımında yükselteç çıkışındaki pulsun genliği α parçacıkları için 9V, β parçacıkları için 0,7V'luk bir aralıktadır. α ve β 'lar arasındaki puls yükseklik farkı tek kanallı analizörün bu parçacıklara ait pulsları iki farklı kanala ayırmasına olanak sağlar. Bu kanallar puls yükseklik analizörüne sınırlar koyarak LLD (alt seviye ayırıcısı) ve ΔE (pencere genişliği) oluşturulur. LLD ile kabul edilecek minimum puls yüksekliği saptanır. Belirli seviyenin altındaki pulslar gürültü kaynaklı olup α ve β kanallarından çıkarılırlar.

Pencere ya da ΔE öylesine ayarlanır ki tüm β kaynaklı pulslar (P), $LLD \leq P \leq LLD + \Delta E$ voltaj aralığına düşürülür. Yükselteçten çıkan ve bu şartı sağlayan her P pulsunu analizörden bir mantık pulsunun çıkmasına neden olur. Bu mantık pulsları β 'lara karşı gelmektedir ve sayıcının B kanalında toplanırlar. Benzer olarak yükselteçten çıkan ve $P > LLD + \Delta E$ şartını sağlayan pulslar α 'lara karşı gelmektedir ve A sayıcısında toplanırlar.

Guard detektörün sisteme ilavesinin nedeni şudur. Ne zaman bir kozmik ya da dedekte edilebilecek bir gama ışını her iki detektörü de geçse (yani aynı anda hem sample hem de guard detektörü) sistem 'eşzamanlı olmayan' moduna girer ve α ya da β sayıcılarından hiç biri çalışmaz.

5,67 cm çapındaki sample detektör tarafından görülen background ışınlarının çoğu onu kaplayan 12,6cmx12,6cm boyutlarındaki guard detektör tarafından da görülür. Guard detektörüne ön yükselteç, yükselteç, tek kanallı analizör, mantık şekillendirme ve geciktirme komponentleri bağlıdır. Guard detektör sinyali yükseltip şekillendirdikten sonra analizör çıkışında bir mantık pulsu, eğer yükselteç çıkışındaki puls genliği ayarlanabilir LLD üzerinde ise şekillendirme ve geciktirme (2055) komponentine gönderilir. Bu komponent girişindeki her puls için çıkışta 110 μ s'n'lik bir geniş puls üretilir. Bu pulsun görevi 110 μ s'n'lik süre boyunca kanal A ve kanal B'nin çalışmasını engellemektir. Böylelikle sistem α ve β kanallarındaki background sayımlarını önlemiş olur.

Sistemin Çalıştırılması

- 1-) Güç düğmesini açınız.
- 2-) Yüksek voltajı açınız(ibre sıfırı göstermeli).
- 3-) Gaz valflerini açınız.
- 4-) Gaz basıncının 0,3 SCFH (ft³ / hr) olmasına dikkat ediniz.

A-)Model 2015 Amp/TSCA (Sample Channel)

Gain-Coarse :4 (80 μ g/cm² pencere ile 16'ya arttır)
Fine :0,00
Input Polarity :Pozitif
LLD :0,10 (Sadece alfa sayımında)
0,10 (Sadece beta sayımında- 80 μ g/cm² pencere ile 0.08'e düşür)
0,06 (Aynı anda alfa ve beta sayımında)
 Δ E :0,00 (Sadece alfa sayımında)
10,0 (Sadece beta sayımında)
1,00 (Aynı anda alfa ve beta sayımında)
(Rear Panel) Δ E Range :10 Volt

B-)Model 2015 Amp/TSCA (Guard Channel)

Gain-Coarse :32
Fine :0,00
Input Polarity :Pozitif
LLD :0,06
 Δ E :10,0
(Rear Panel) Δ E Range : 10 Volt

C-)Model 2055 Logic Shaper and Delay

Input Polarity :Pozitif

X1 / x10 :x10
Delay :11,0 mikrosaniye

D-) Model 1790 Universal Counter/Timer

0,1 MIN / 0,1 SEC :Either position
SINGLE / RECYCLE :Single
CHANNEL A PRESCALER :Out
CHANNEL B PRESET :Time
CHANNEL A PRESCALER :Out
CHANNEL B PRESET :Out
CHANNEL A PRINT :Both
CHANNEL B PRINT :In

Kanal A , α için	$P > LLD + \Delta E$		
Kanal B , β için	$LLD < P < LLD + \Delta E$		
Sadece α için A:	$P > 0,1 + 0$	→	$P > 0,1$
Sadece β için B:	$0,1 < P < 0,1 + 10$	→	$0,1 < P < 10,1$
Hem α hem β için A:	$P > 0,06 + 1$	→	$P > 1,06$
B:	$0,06 < P < 0,06 + 1$	→	$0,06 < P < 1,06$

Numune Sayılmasından Önceki Son Aşamalar

- 1-) Detektörün besleme voltajını çalışma voltajına göre ayarlayınız. (sadece α , sadece β ya da aynı anda α ve β sayım voltajlarının kurulması).
- 2-) Kaynağı tepsinin üzerine koyarak sistem içerisine yerleştirilir (kaynak yukarı yönde olmalı).
- 3-) Sayım süresini belirlemek için kanal A daki anahtarı istenilen zamana getiriniz. Örneğin 20 sn lik sayım için ($N \times 10^M$) $N=2$ $M=2$ ve 0,1 Sec / 0,1 Min anahtarını 0,1 sec konumuna getirilmelidir.
- 4-) Sistem reset ve start yapılarak sayıma başlanır. A kanalı α parçacıklarına B kanalı β parçacıklarına ait sayımları vermektedir.

A-) Alfa Platosunun Çizilmesi

- 1-) Sistemi sadece α sayımı için ayarlayın ($LLD=0,1$ $\Delta E=0$)
- 2-) Kaynağı yerleştiriniz (Kaynak yukarı bakacak şekilde).
- 3-) HV=500 V kurun.
- 4-) Sayım süresini 20 sn'ye ayarlayın.
- 5-) Voltajı her seferinde 50'şer Volt artırarak 1500V'a kadar sayım alın.
- 6-) Aldığınız ölçümler ile yüksek voltaja göre sayım grafiğini çizin ve çalışma voltajını belirleyin

B-) Beta Platosunun Çizilmesi

- 1-) Sistemi $LLD=0,1$ $\Delta E=10$ durumuna getirin.
- 2-) Kaynağı yerleştirin.

3-) HV=800V kurun.

4-) Sayım süresini 20 sn'ye ayarlayın.

5-) Voltajı her seferinde 50'şer Volt artırarak 1700V'a kadar sayım alın(Voltaj arttıkça detektör kazancı çok yükselerek bazı β sayımları A kanalında ortaya çıkabilir,bu durumda Kanal A sayımları Kanal B sayımlarına ilave edilmelidir).

6-) Yüksek voltaja göre sayım grafiğini çizin ve çalışma voltajını belirleyin.

NOT: Çalışma voltajı hiçbir zaman 1900V üzerine getirilmemelidir.

C-) Aynı Anda α ve β Sayımı

1-) Sistemi hem α ve β sayımı için ayarlayın.

Hem α hem β için A: $P > 0,06 + 1$ \rightarrow $P > 1,06$
 B: $0,06 < P < 0,06 + 1$ \rightarrow $0,06 < P < 1,06$

olduğunu hatırlayınız.

2-) A ve B bölümlerinde bulduğunuz α ve β çalışma platolarından ortak bir çalışma voltajı bulun(Bunun için sadece α ve sadece β platolarının maksimum çalışma noktasındaki voltaj değeri okunur).

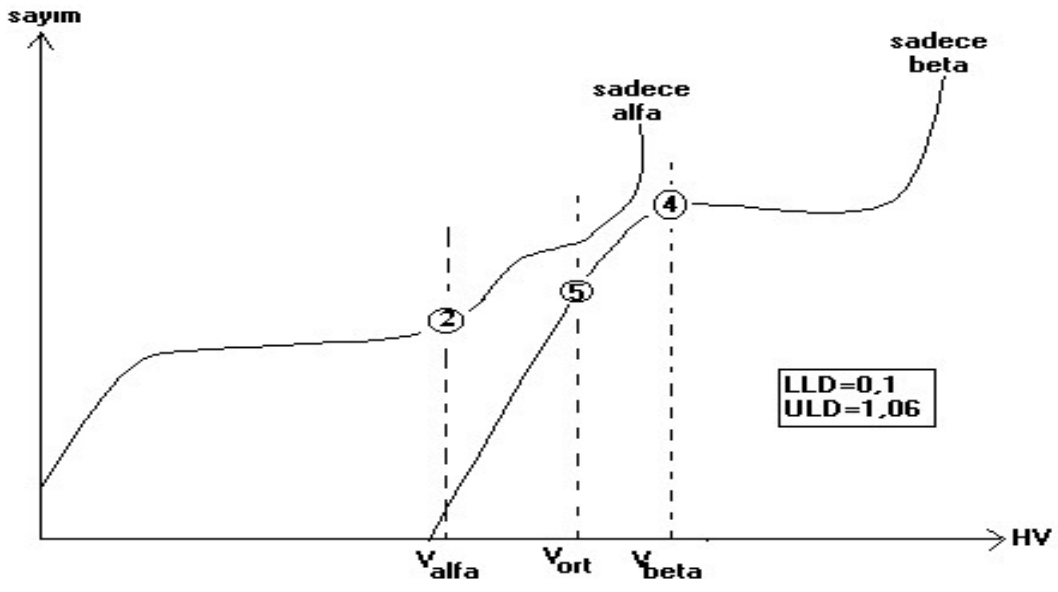
$$V_{\text{ort}} = (\alpha + \beta)_{\text{HV}} \quad , \quad V_{\alpha} = \alpha_{\text{HV}} \quad , \quad V_{\beta} = \beta_{\text{HV}} \quad \text{ve}$$

$$(PHA)_{\alpha + \beta} \quad \rightarrow \quad LLD = 0,06 \quad , \quad \Delta E = 1 \quad , \quad 0,06 < P < 1,06$$

olmak üzere aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Kaynakları yerleştirirken katı açının sabit olmasına dikkat ediniz.

No	Detektördeki kaynak tipi	HV	PHA durumu	Sayım		
				A	B	A+B
1	α (kenarda)	$(\alpha + \beta)_{\text{HV}}$	$(PHA)_{\alpha + \beta}$			
2	α (ortada)	α_{HV}	$(PHA)_{\alpha + \beta}$			
3	β (kenarda)	$(\alpha + \beta)_{\text{HV}}$	$(PHA)_{\alpha + \beta}$			
4	β (ortada)	β_{HV}	$(PHA)_{\alpha + \beta}$			
5	$\alpha + \beta$	$(\alpha + \beta)_{\text{HV}}$	$(PHA)_{\alpha + \beta}$			
6	α (kenarda)	α_{HV}	$(PHA)_{\alpha}$			
7	β (kenarda)	β_{HV}	$(PHA)_{\beta}$			

1 nolu ve 3 nolu sayımların toplamı ile 5 nolu sayımdaki değerleri karşılaştırın. Sayım sisteminin doğruluğunu tartışın.



Şekil : Sadece alfa ve sadece beta platoları ve eşzamanlı sayım için çalışma noktası.