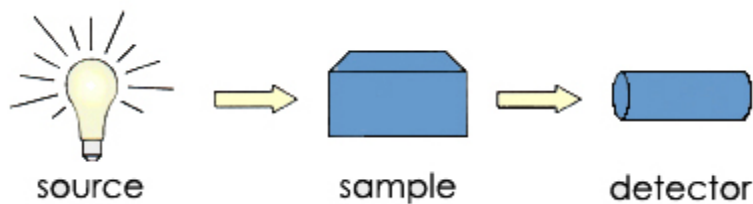


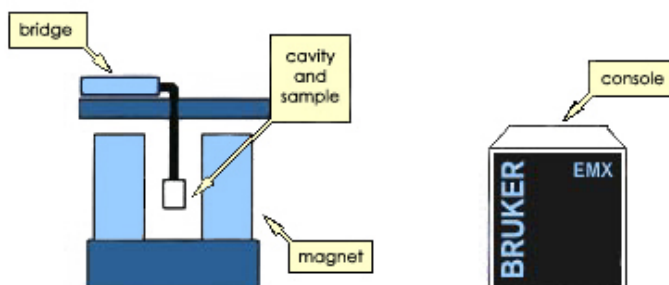
I. LÝ THUYẾT EPR

II. PH K EPR (EPR SPECTROMETER)

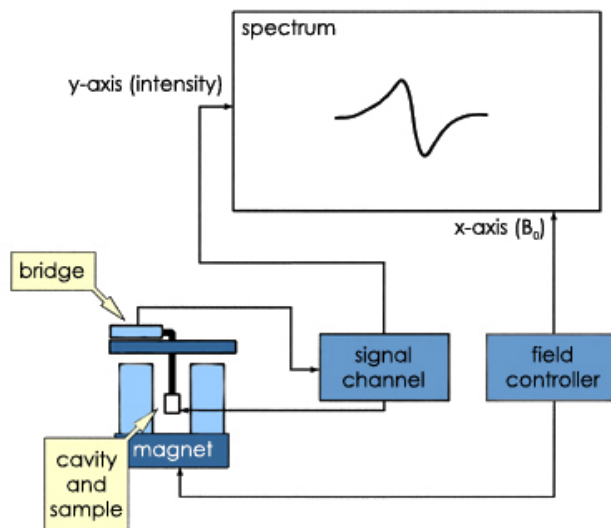
M t ph k c b n có 3 thành ph n ch y u: m t ngu n b c x i n t , m u và u thu. thu c ph , chúng ta thay i t n s c a b c x i n t và o l ng b c x qua m u suy ra ph h p thu.



Trên hình v d i ây là s c a m t ph k EPR Bruker. Ngu n b c x i n t và u thu c t trong m u g i là c u sóng vi ba. M u c t trong m t h c c ng h ng, là m t h p kim lo i giúp khu ch i tín hi u y u t m u. Nh ã c p trong lý thuy t EPR, có m t nam châm i u ch nh m c n g l ng i n t . Thêm vào ó, còn có m t b ng i u khi n hi n th tín hi u, i u khi n ch ùm i n t và m t máy tính. Máy tính phân tích d li u thu c.

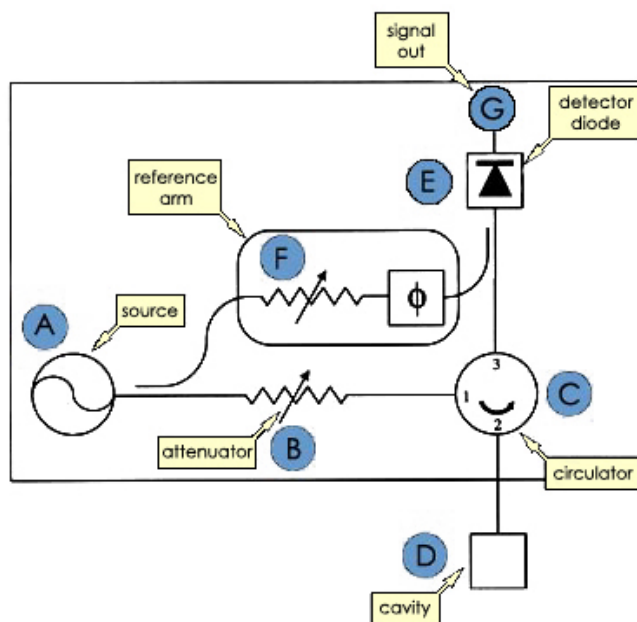


S kh i c a ph k EPR:



1. C u sóng vi ba (bridge):

C u sóng vi ba ch a ngu n phát sóng vi ba và u thu. Ngoài ra còn có nh ng b ph n khác i u khi n, cung c p n ng l ng, và che ch cho i n t .



Trong hình v là ho t ng c a m t c u sóng vi ba. A là ngu n phát sóng vi ba, công su t ra c a ngu n không th thay i d d àng, tuy nhiên khi xét v c ng t n hi u, c n nh n m nh t m quan tr ng c a vi c thay i m c công su t. B i v y, thành ph n ti p theo, t i i m B, sau ngu n vi ba là m t b suy gi m bi n thiên, m t thi t b i u ch nh lu ng b c

x vi ba. V i b suy gi m, chúng ta có th ki m soát chính xác v à úng n công su t vi ba chi u n m u.

Ph k EPR - h u h t là ph k ph n x . Chúng o s thay i trong l ng b c x ph n x l i t h c c ng h ng ch a m u (i m **D** trên hình v). Do ó u thu ch phát hi n b c x sóng vi ba ph n x l i t h c c ng h ng. M ch tu n hoàn t i i m **C** là m t thi t b vi sóng mà cho phép chúng ta làm c i u này. Sóng vi ba t i t i khe 1 c a m ch tu n hoàn ch n h c c ng h ng qua khe 2 và không tr c ti p n u thu qua khe 3. Ch có sóng ph n x n tr c ti p u thu và không tr l i v i ngu n vi sóng.

Chúng ta s d ng m t diode rào Schottky phát hi n các sóng ph n x (i m **E** trong hình). Nó chuy n i công su t sóng vi ba thành dòng i n.

- T i m c công su t th p (nh h n $1\mu W$), dòng diode t l v i công su t sóng vi ba và u thu c g i là u thu vuông. (L u ý r ng công su t i n t t l bình ph ng i n th h o c c ng).
- T i m c công su t cao (h n $1mW$), dòng diode t l v i c n b c hai c a công su t sóng vi ba và u thu c g i là u thu tuy n tính.

S chuy n này c th c hi n t t .

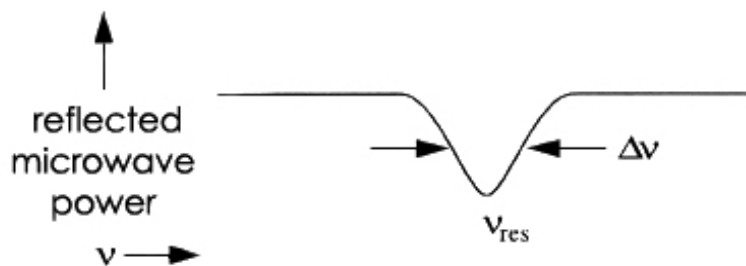
i v i các phép o c ng tín hi u v i nh y t i u, các diode nên ho t ng trong vùng tuy n tính. K t qu t t nh t là t c v i m t máy dò c ng kho ng $200\mu A$. b o m r ng u thu ho t ng m c ó, có m t con ch y (i m **F** trong hình) cung c p cho u thu công su t ph thêm. M t s ngu n, công su t c a ra con ch y, n i m t b suy gi m th hai i u khi n m c công su t (và do ó i u khi n c ng diode) cho hi u su t t i u. Ngoài ra còn có m t b d ch chuy n pha b o m r ng sóng vi ba con ch y cùng pha v i sóng ph n x khi 2 tín hi u này g p nhau t i u thu diode.

Các u thu diode r t d b h h i do l ng công su t vi sóng và d n d n s m t i nh y c a nó. ng n ch n i u này x y ra, có m ch i n b o v trong c u ki m soát dòng i n t diode. Khi dòng i n v t quá $400\mu A$, c u s t ng b o v các diode b ng cách gi m m c công su t vi sóng. i u này làm gi m nguy c thi t h i do quá trình ho t ng không úng. Tuy nhiên trong nh ng thí nghi m t t thì không c n vào m ch b o v .

2. H c c ng h ng EPR (cavity):

Trong ph n này, chúng ta s th o lu n v các tính ch t c a h c c ng h ng và làm th nào thay i nh ng tính ch t này b i k t qu h p th tín hi u EPR. Chúng ta s d ng h c c ng h ng vi sóng khu ch i tín hi u y u t m u.

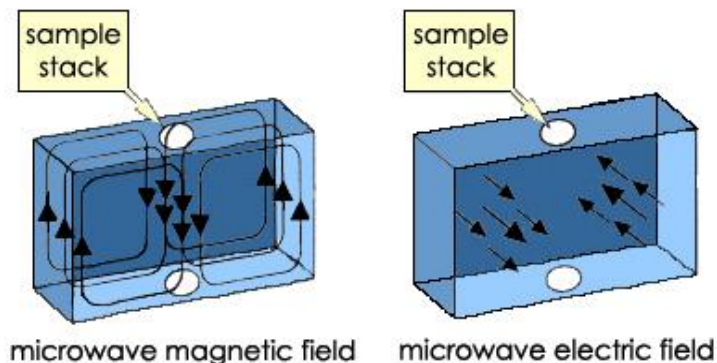
M t h c c ng h ng lò vi sóng ch n gi n là m t h p kim lo i v i có d ng hình ch nh t ho c hình tr c ng h ng sóng vi ba nh là m t b p h n t o tín vang v i sóng âm thanh. C ng h ng có ngh a là các h c d tr n ng l ng vi sóng, vì v y, t i t n s c ng h ng c a h c, không có sóng vi ba c p h n x tr l i, nh ng s v n duy trì bên trong h c.



H c c c tr ng b i Q - th a s ph m ch t, ch ra làm th nào các h c d tr n ng l ng hi u qu . Khi t ng Q, nh y c m ph k t ng. i l ng Q c nh ngh a:

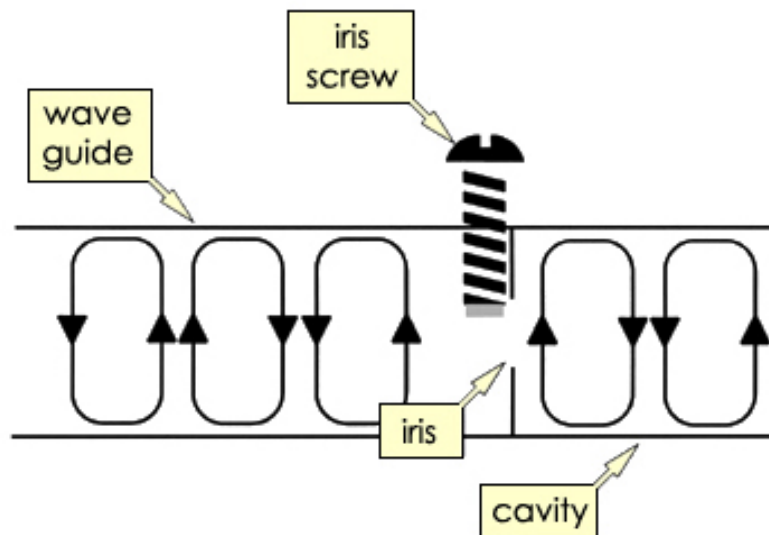
$$Q = \omega_0 \frac{\text{Naêng l ò òng d ò i tr ò ò}}{\text{Naêng l ò òng tiêu hao}}$$

N ng l ng tiêu hao trên m i chu k là l ng n ng l ng ã m t trong m t chu k sóng. N ng l ng có th b m t m t bên c a h c vì sóng vi ba phát ra dòng i n trong các b c t ng bên c a h c t o ra nhi t. Chúng ta có th o Q d dàng b i m t cách khác : $Q = (v_{res}) / (\Delta v)$, v i v_{res} là t n s c ng h ng c a h c và Δv là r ng c a n a chi u cao nh c ng h ng.



K t qu c a s c ng h ng là có m t sóng ng bên trong h c. Sóng ng này có thành ph n i n và t tr ng không cùng pha, t c là khi t tr ng l n nh t thì i n tr ng nh nh t và ng c l i. S phân b không gian biên c a i n và t tr ng trong h c EPR thông d ng nh t c th hi n trong hình trên. Chúng ta có th tách không gian c a i n và t tr ng trong h c l i th l n. H u h t các m u h p th không c ng h ng sóng vi ba qua i n tr ng (ây là cách làm th nào m t lò vi sóng ho t ng) và Q s b gi m b i s gia t ng n ng l ng tiêu hao. T tr ng t o s h p thu trong EPR. Do ó, n u chúng ta t m u trong i n tr ng nh nh t và t tr ng l n nh t, chúng ta có c tín hi u l n nh t và nh y cao nh t. Các h c c thi t k có v trí t m u t i u.

Sóng vi ba vào h c thông qua m t l g i là iris (m ng m t). Kích th c c a iris ki m soát l ng sóng ph n x tr l i t h c và l ng sóng vi ba s vào h c. Iris làm c i u này b ng cách k t h p ho c chuy n i tr kháng c a h c và d n sóng (m t ng hình ch nh t c s d ng mang sóng vi ba). Có m t c vít iris phía tr c c a iris cho phép chúng ta i u ch nh phù h p. Vi c i u ch nh này có th c hình dung nh tr c vít di chuy n lên xu ng, nó có hi u qu thay i kích th c c a iris.



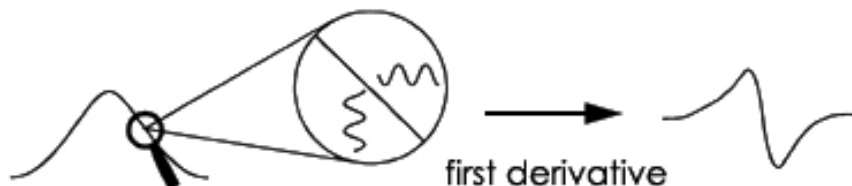
Làm th nào t t c nh ng tính ch t này c a h c làm phát sinh m t tín hi u EPR? Khi m u h p th n ng l ng vi sóng, Q gi m xu ng vì nh ng thi t h i t ng lên và s k t n i thay i vì s h p thu làm thay i tr kháng c a h c. H c do ó không còn k t n i và sóng vi ba s c ph n x l i c u, k t qu là thu m t tín hi u EPR.

3. B khu ch i tín hi u (signal channel):

Ph k EPR s d ng m t k thu t c g i là u thu nh y pha t ng c ng nh y. Nh ng l i th thu c g m

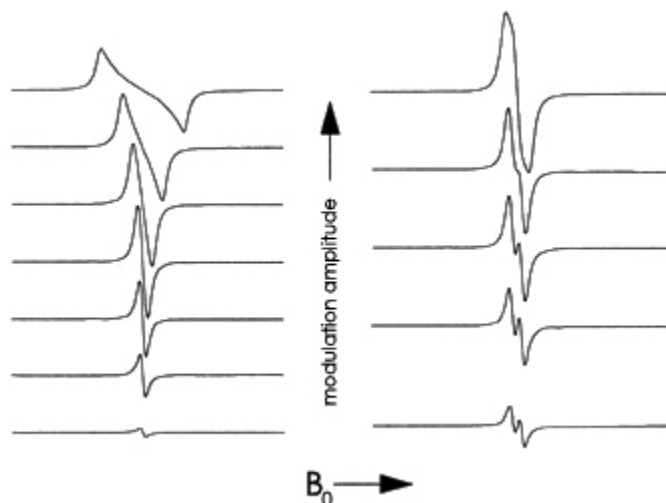
- ít ti ng n t các u thu diode.
- lo i b các ng c s m t n nh do s trôi d t trong DC.
- mã hóa các tín hi u EPR làm cho nó khác bi t rõ r t so v i ti ng n ho c nhi u g n nh luôn luôn có trong các thí nghi m.

C ng t tr ng mà m u thu c di u bi n t i t n s i u bi n. N u có m t tín hi u EPR, s bi n i u tr ng nhanh chóng quét qua m t ph n c a tín hi u và sóng ph n x tr l i t h c c ng h ng c i u bi n biên v i cùng t n s ó. i v i m t tín hi u EPR x p x tuy n tính trên m t kho ng r ng khi i u bi n biên , tín hi u EPR c chuy n i thành m t sóng hình sin v i m t biên t l thu n v i d c c a tín hi u.



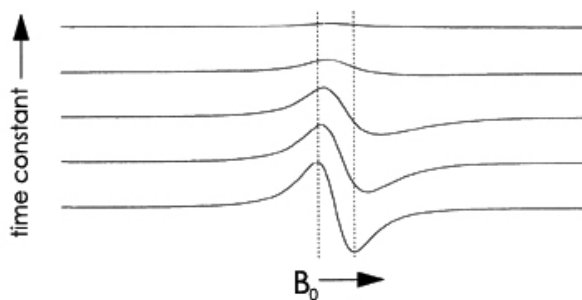
B khu ch i lock - in ho c u thu nh y pha t o ra m t tín hi u m t chi u t l v i biên c a tín hi u EPR c i u bi n. Nó so sánh các tín hi u i u bi n v i m t tín hi u tham kh o có cùng t n s và nó ch nh y v i tín hi u có cùng t n s và pha. B t c tín hi u mà không y các yêu c u này (ví d , ti ng n và nhi u) b lo i b . t ng nh y, m t h ng s th i gian c s d ng l c ti ng n.

u thu nh y pha i u bi n t tr ng có th t ng nh y m t vài giá tr c ng , tuy nhiên, chúng ta ph i c n th n trong v i c l a ch n biên , t n s , và h ng s th i gian i u bi n thích h p. T t c ba thông s này có th làm sai l ch tín hi u EPR và làm cho v i c gi i thích k t qu g p khó kh n.



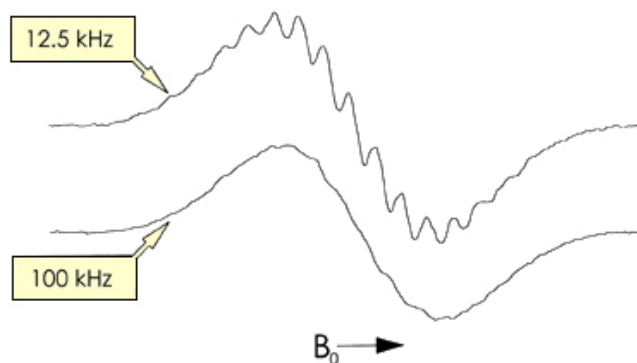
Khi sử dụng biên độ biến tần, chúng ta có tín hiệu EPR thu được tăng lên, tuy nhiên nếu biên độ biến tần quá lớn (lớn hơn ngưỡng của tín hiệu), tín hiệu thu được bị méo và nhiễu. Tín hiệu sẽ không bị bóp méo khi biên độ biến tần biến đổi ngược lại của tín hiệu EPR. Ngoài ra, nếu chúng ta sử dụng biên độ biến tần lớn thì sẽ phân tách giữa hai tín hiệu EPR, chúng ta không còn tách hai tín hiệu ra được nữa.

Bộ lọc nhiễu sẽ giúp giảm thiểu nhiễu bằng cách làm chậm thời gian phân tích pha. Khi thời gian liên tục tăng lên, mức tín hiệu sẽ giảm. Nếu chúng ta thay đổi thời gian quá dài thì việc quét tần số, chúng ta có thể làm méo hoặc thậm chí là các tín hiệu trích xuất tín hiệu. Ngoài ra, tần số ngoài cho chúng ta sẽ bị dịch chuyển.



Hình trên cho thấy các biến dạng và mất mát tín hiệu khi thay đổi thời gian tăng lên. Nếu chúng ta sử dụng mức thay đổi thời gian dài cho tín hiệu yếu, thì phải sử dụng máy quét tốc độ chậm hơn. Một nguyên nhân hoàn toàn là thời gian cần thiết để quét qua mức tín hiệu EPR nên giảm thiểu ảnh hưởng của thời gian.

điều kiện các mức cho tín hiệu EPR hỗn hợp gần nhau, (~ 50 milligauss, điều kiện này thường xảy ra điều kiện các gốc hực trong các trạng thái pha loãng..), phức tạp chúng sẽ mở rộng nút số quá cao. Nguyên nhân là do tính bất định nguyên lý bất định Heisenberg.

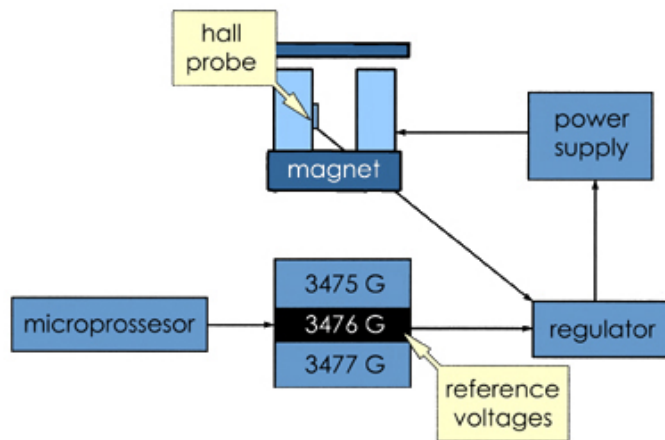


4. Bộ điều khiển trường (field controller):

Bộ điều khiển trường cho phép chúng ta quét trường một cách có kiểm soát và chính xác. Nó bao gồm hai phần:

- một phần điều chỉnh giá trị trường và thời gian quét.
- một phần điều chỉnh dòng trong cuộn dây của nam châm để có giá trị trường mong muốn.

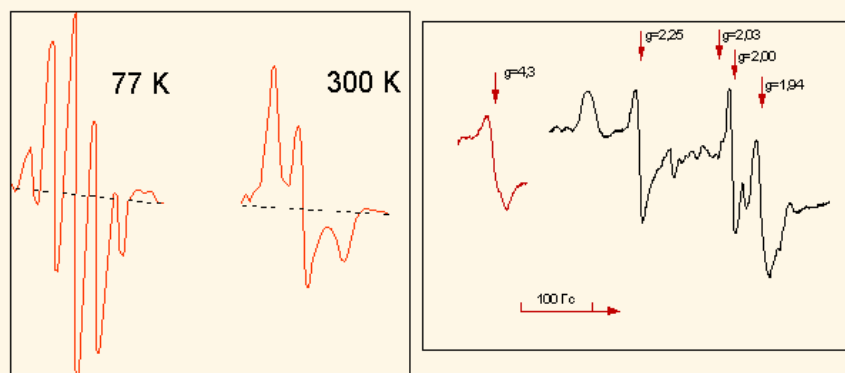
Các giá trị trường và thời gian quét có thể điều chỉnh bằng tay. Một lần quét được chia thành tối đa 4.096 bước rời rạc gọi là vạch quét. Thông thường, một tín hiệu tham chiếu được cung cấp giá trị trường gọi là một phần của bộ điều khiển. Các vạch quét có thể điều chỉnh thay đổi thời gian cho phép các bước riêng biệt.



T tr ng c i u ch nh b i m t u dò Hall t trong kho ng gi a c a nam châm. Nó t o ra m t i n áp ph thu c vào t tr ng th ng ng dò. M i quan h là không tuy n tính và i n áp thay i theo nhi t , tuy nhiên, i u này d dàng kh c ph c b ng cách gi các u dò m t nhi t n nh trên nhi t phòng và i u ch nh thích h p các c i m phi tuy n các b vi x lý trong b i u khi n. Có th i u ch nh b ng cách so sánh i n áp t u dò Hall v i i n áp tham chi u c a ra b i các ph n khác c a b i u khi n. Khi có m t s khác bi t gi a hai i n áp, i n áp i u ch nh c g i n b ph n cung c p t tr ng mà thay i dòng i n ch y qua các cu n dây i n t . Cu i cùng i n áp b l i gi m xu ng 0 và tr ng này n nh ho c b khóa. i u này x y ra t i m i b c c a quá trình quét t tr ng.

III. NG D NG C A PH EPR

- Ph EPR c s d ng trong r t nhi u ngành khoa h c khác nhau, ví d nh hóa h c và v t lý h c, nh vi c tìm ra nh ng g c t do và các tâm thu n t . EPR là m t công c r t m nh trong vi c nghiên c u các g c trong các ph n ng hóa h c. M t ví d nh n c á b phân h y thành các g c H, OH ho c HO₂ , và các g náy có th b phát hi n b i EPR. Các g c vô c ho c h u c có th c phát hi n nh EPR. Trong m t s tr ng h p ph EPR còn dùng cung c p thông tin v d ng hình h c c a các g c hóa h c và thông tin v qu o c a các i n t không có c p.
- Ph EPR còn c s d ng trong sinh h c và y h c ngay c i v i c th s ng. Các g c hóa h c r t hay ph n ng qua l i v i nhau, và do ó, th ng t n t i trong c th sinh h c v i m t không cao, vì v y, m t lo i thu c th c bi t s d ng ánh d u spin các phân t . Các h t thu c th này ph i là nh ng h t không ph n ng v i các g c phân t trong t bào, mà ch thu hút và ánh d u các phân t trong t bào sinh h c, và sau ó s d ng ph EPR khai thác các thông tin và m t c a các phân t c ánh d u.



Hình 1: EPR-quang phổ của tia cực tím chiếu xạ cystein ở 77 K. Hình 2 phổ EPR: gan chuột ở 77 K.

- Ph EPR ch c s d ng cho h th ng mà trong ó s cân b ng gi a các g c hóa h c phân rã và các g c c hình thành c gi v ng, ây th c s là m t v n quan tr ng trong vi c nghiên c u các các ph n ng trong ch t l ng. M t trong nh ng cách làm ch m t c ph n ng là trong quá trình nghiên c u ph i gi m u nhi t òng l nh, ví d nh s d ng nito l ng(77K) ho c heli l ng (4,2K). M t ví d : Nghiên c u các g c ph n ng trong n tinh th amoni acid

- các ion Actinide [Pa^{4+} , U^{5+} , $(\text{NpO}_2)^{2+}$ hay Np^{6+} , U^{4+} , $(\text{PuO}_2)^{2+}$ hay Pu^{6+} , U^{3+} , Pu^{3+} , Am^{4+} , Am^{2+} , Cm^{3+} , Bk^{4+} , Cf^{3+} , Es^{2+} (Boatner and Abraham 1978; Ursu and Lupei 1984, Abragam and Bleaney 1986, chapter 6)].
- các gốc tổ đợ hũ ã cô (ví dụ methyl) và oã ô (nhĩ gốc sulfoxyl) .
- các hệ vũ electron dẫn nhĩ chã bãn dẫn và kim loãĩ.
- các sai hõng trong chã ã ã.

Phân công th c hi n:

1. Lý thuy t: *Lê Hoàng Nam*
2. Quang ph k EPR: *Tr nh Th Qu nh Nh*
3. ng d ng: *ào Vân Thúy.*

www.mientayvn.com