

Электромагниттік толқындар. §37. Радиобайланыс

Үй жұмысын сұрау

- 1) Инфрадыбыстар дегеніміз не?
- 2) Ультрадыбыстар дегеніміз не?
- 3) 5 Гц- тен 9 Гц-ке дейінгі жиілік аралығында инфрадыбыстар адам организміне қалай әсер етеді?
- 4) инфродыбыстар қандай мақсаттарда қолданылады?
- 5) инфродыбыстарды қандай жәндіктер жақсы қабылдайды
- 7) эхолокация дегеніміз не
- 8) ультрадыбыс қайда қолданылады
- 9) ультрадыбыстарды қандай тіршілік иелері шығарады
- 10) ультрадыбыстардың пайдасы мен зияны қандай?
- 11) Музыкалық аспаптар дегеніміз
- 12) Камертон қандай құрал
- 13) Тембр
- 14) Шу
- 15) Жаңғырық
- 16) Реверберация
- 17) Акустикалық резонанс
- 18) Тон

Жаңа тақырыпты меңгеру.

Электр өрісін ~ электр заряды бар денелер туғызады

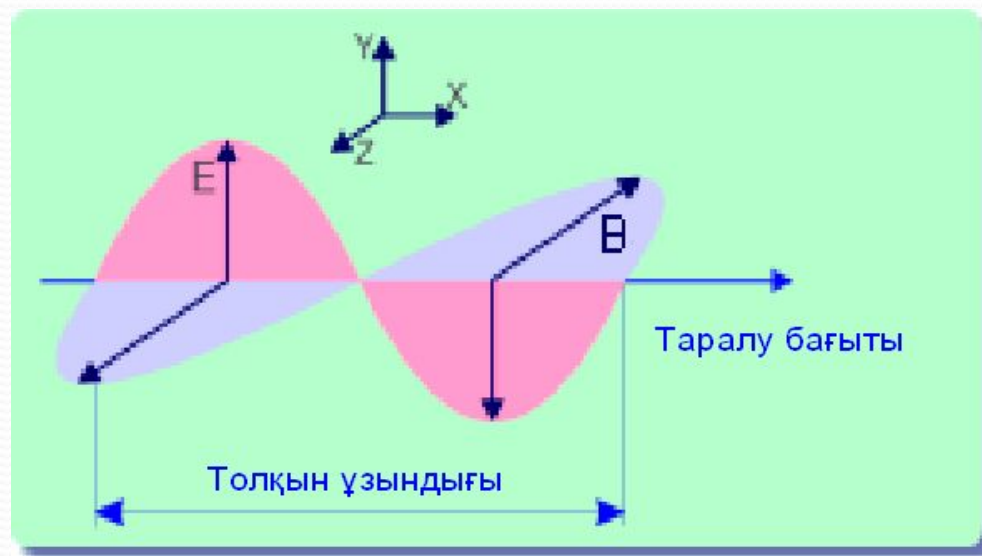
Магнит өрісі ~ бірқалыпты қозғалатын зарядтардың, яғни электр токтарының төңірегінде пайда болады.

Кез-келген айнымалы токта *электр өрісі* де *магнит өрісі* де уақыт өтуіне байланысты өзгеріп отыратын өріс *электромагнит* деп аталады

Электр зарядтары айнымалы қозғалғанда, яғни кез келген айнымалы токта электр өрісі де, магнит өрісі де уақыт өтуіне қарай өзгеріп отырады. Бұл өзгерістер Джеймс Кларк Максвеллдің 1865 жылғы теориялық пайымдауынша, өздерін біртұтас *электромагниттік өріс* түрінде көрсетеді. Максвеллдің *электромагниттік өріс теориясының* түйіні мынаған саяды:

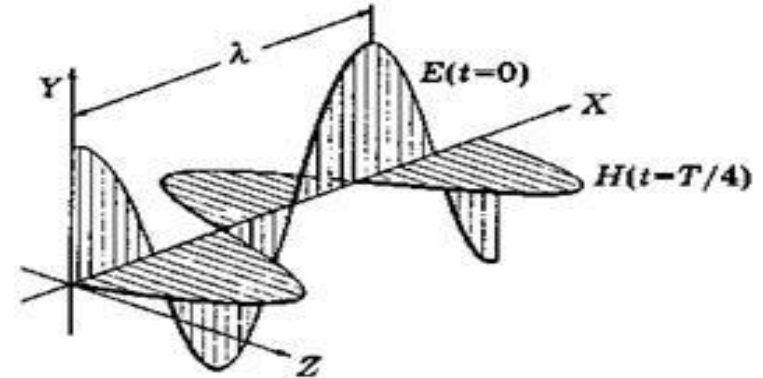
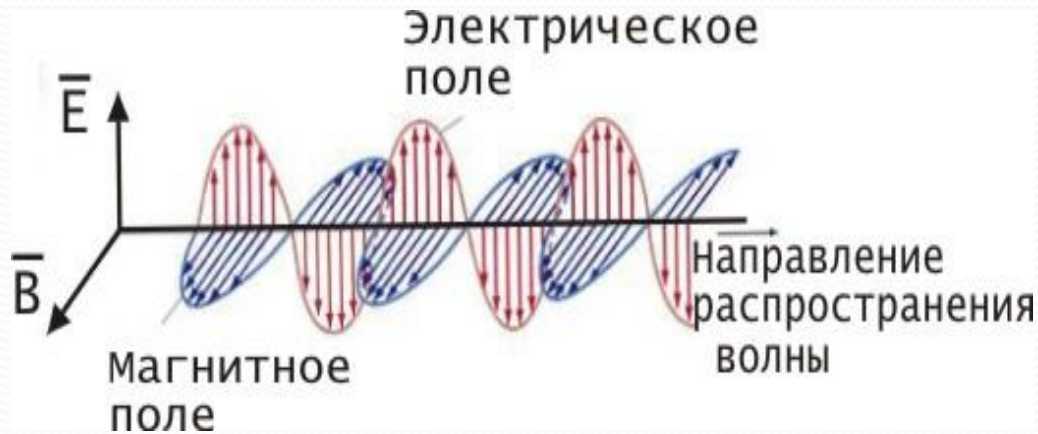
- *Өзгеріп отыратын магнит өрісі кеңістікте өзгеріп отыратын электр өрісін тудырады;*
- *Өзгеріп отыратын электр өрісі кеңістікте өзгеріп отыратын магнит өрісін тудырады.*

Электромагниттік өрісті көрнекі түрде бейнелеу үшін оны, бір жағынан, электр өрісінің кернеулік векторы арқылы, екінші жағынан, магнит өрісінің индукция векторы арқылы сипаттап кескіндейді. (116-сурет)



II. Электр зарядтары айнымалы қозғалыс (мысалы, тербеліс) жасағанда, олардың туғызатын электромагниттік өрісі кеңістіктің бір нүктесінен екінші нүктесіне тарайды (116-сурет).

Айнымалы электромагниттік өрістің кеңістікте таралуын электромагниттік толқындар деп атайды.



Электромагниттік толқынның таралу механизмін былай түсіндіруге болады. Кеңістіктің белгілі бір нүктесінде (мысалы, координаталары O бас нүктесінде) заряд тербелмелі қозғалыс жасайды (116-сурет). Зарядтың мұндай тербелісі кернеулік векторының да тербелісін туғызып, оның сандық мәнімен бағыты периодты түрде өзгертін болады. Максвелл теориясы бойынша кеңістіктің нақ осы нүктесінде индукция векторы векторына перпендикуляр бағытта тербеліс жасайды. Сонымен қатар өріс векторының кеңістіктің көрші нүктелеріне беріледі. Сөйтіп, өріс векторының келесі нүктелеріндегі тербелісі, алдыңғы нүктелерге қарағанда кешігіп туындайды. Осылайша, электромагниттік өріс кеңістіктің барлық бағытында белгілі бір жылдамдықпен электромагниттік толқын түрінде тарайды.

III. Электромагниттік толқынмен механикалық толқындардың ұқсастықтарымен өзгешеліктері де бар.

1. Электромагниттік толқын әртүрлі заттарда да, вакуумдеде тарай алады. Ал механикалық толқындар тек заттардың бөлшектері қатысатын орталарда ғана (қатты денеде, сұйықта және газда) тарайды. Механикалық толқында ортаны құрайтын заттардың бөлшектері тербеледі. Ал электромагниттік толқындар өрістің және векторлары ғана тербеледі. Міне сондықтан электромагниттік тербеліс вакуумдада толқын түрінде тарай алады.

2. Электромагниттік толқындар – тек көлденең толқындар болып табылады. Шынында да индукциясы және кернеулік векторлары бір-біріне перпендикуляр бағытта тербеледі. Ал механикалық толқындар көлденең толқындар да, бойлық толқындар да бола алады.

3. Максвеллдің теориялық есептеуі бойынша вакуумдегі электромагниттік толқынның таралу жылдамдығы $c = 3 \cdot 10^8$ м/с тұрақты шама.

4. Вакуумге қарағанда заттағы электромагниттік толқынның таралу жылдамдығы аз болады және ол мына өрнекпен анықталады $v = c/n$, өйткені ортаның сыну көрсеткіші $n > 1$ (3-кесте), ал вакуумде $n = 1$.

5. Механикалық толқындар сияқты электромагниттік толқындар да энергия тасиды. Жер бетіндегі тіршіліктің, органикалық заттардың (ағаштың, көмірдің, мұнайдың, газдың т.б) пайда болуы күн сәулесімен келетін, яғни, электромагниттік толқындармен жететін энергияға тікелей байланысты.

IV. Электромагниттік толқындардың толқын ұзындығы, T периоды, c жылдамдығы, ν тербеліс жиілігі арасындағы қатынастар механикалық толқындардағы сияқты өзгеріссіз қалады:

$$\lambda = cT = c/\nu .$$

Вакуумдегі толқын ұзындығы λ , ал заттағы шамасын λ' деп белгілесек, онда жоғарыдағы формулаларды ескере отырып, мына өрнекті аламыз:

$$\lambda' = \nu T = \nu/\nu = c/n \cdot c/\lambda = \lambda/n$$

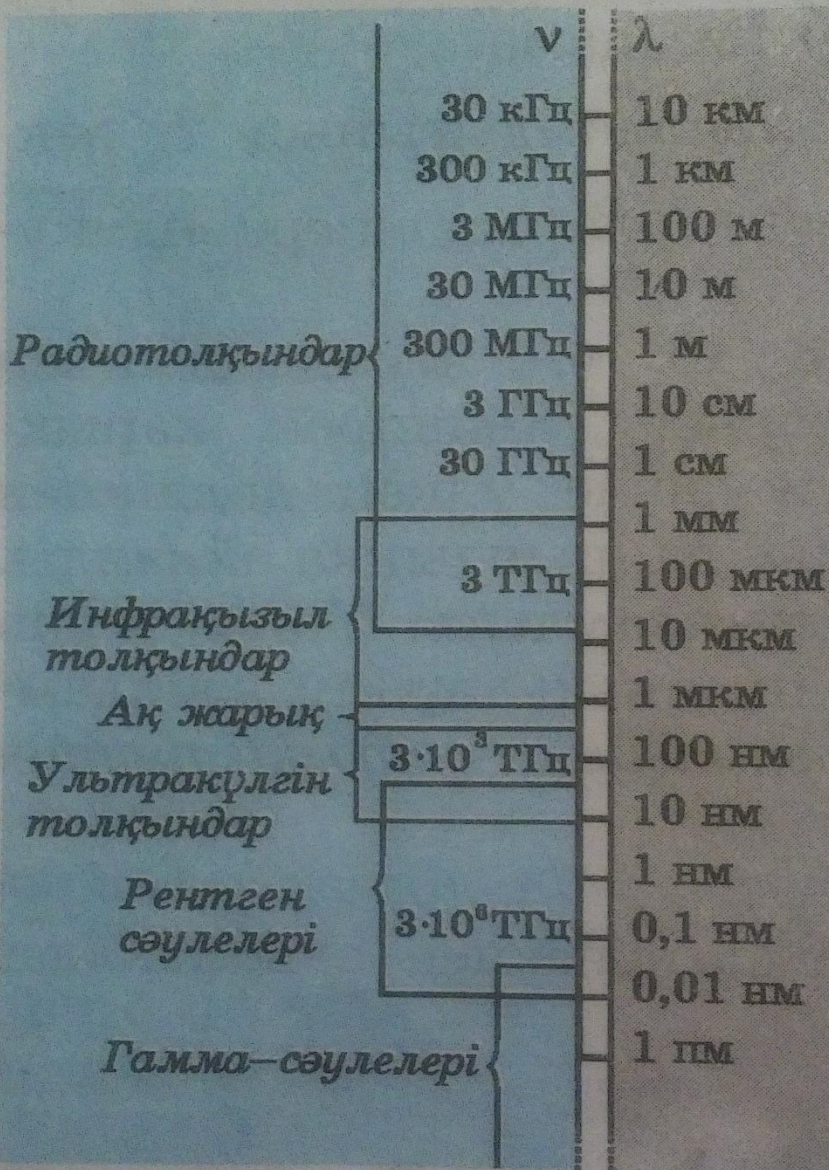
V. Тербелмелі электрлік контурда пайда болатын электрлік тербелістердің периоды Томсон формуласымен анықталады:

$$T = 2\pi \sqrt{LC}$$

$\lambda = cT = c/\nu$ өрнектеріне сәйкес берілген жиіліктегі немесе толқын ұзындығы кез-келген электромагниттік сәулелерді ала аламыз (117-сурет). Алайда, осының бәрінде электромагниттік толқындардың вакуумдегі таралу жылдамдығы өзгеріссіз қалады.

Сондықтан электромагниттік толқындардың вакуумдегі таралу жылдамдығы ($c = 3 \cdot 10^8$ м/с) бүкіләлемдік іргелі тұрақты болып табылады.

Электромагниттік толқындар шкаласы



117-сурет

ЭМТ	λ	ν
радиотолқындар	10 км	30 кГц
	1 км	300 кГц
	100 м	3 МГц
	10 м	30 МГц
	1 м	300 МГц
	10 см	3 ГГц
	1 см	30 ГГц
	1 мм	
инфрақызыл толқын	100 мкм	3 ТГц
	10 мкм	
Ақ жарық	1 мкм	
Ультракүлгін толқын	100 нм	3000 ТГц
	10 нм	
Рентген сәулелер	1 нм	
	0,1 нм	3000000 ТГц
Гамма-сәулелер	0,01 нм	
	1 пм	

Жарық толқындары да, радиотолқындар да, рентгендік сәулелер де электромагниттік сәулелердің басқа түрлері де нақ осындай жылдамдықпен тарайды. Олар тек бір-бірінен толқын ұзындығы немесе жиілігі бойынша ғана өгешеленеді (117-сурет).

Сөйтіп, біз барлық электромагниттік сәулелердің табиғаты бірдей, яғни олар электромагниттік толқындар.

Ультракүлгін сәулесінің үлкен дозасы көз бен теріні зақымдаса, ал рентгендік және гамма сәулелері өмірге қауіпті. Адам өміріне ең қолайлы нұр – жеке түсті біртекті (монохроматты) сәулелердің қосындысынан тұратын **ақжарық**.

3-кестеде жарықтың құрамына кіретін монохроматты сәулелердің вакуумдегі толқын ұзындықтары және оларға сәйкес келетін кейбір заттардың сыну көрсеткіштері келтірілген.

3-кесте

Вакуумдегі толқын ұзындығы, 10^{-9} м	Түсі	Заттардың сыну көрсеткіштері			
		шыны (ауыр флинт ТФ-1)	шыны (жеңіл крон К80)	су	ас тұзы
656,3	Қызыл	1,6444	1,5145	1,3311	1,5407
589,3	Сары	1,6499	1,5170	1,3330	1,5443
546,1	Жасыл	1,6546	1,5191	1,3345	1,5475
480,0	Көк	1,6648	1,5235	1,3374	1,5541
404,7	Күлгін	1,6852	1,5318	1,3428	1,5665

Радиобайланыс

1888ж орыс ғалымы А.С.Попов

электромагниттік толқындар арқылы алыс қашықтықтарға сигнал жеткізудің ғылыми болжамын ұсынды. Бұл проблеманың практикалық шешімін ол 1896ж тапты. Сол жылдың 24 наурызында Ресейдің физика-химия мәжілісінде А.С.Попов әлемде 1 рет 250м қашықтыққа сымсыз радиogramма арқылы Генрих Герц деген 2 сөзді жеткізді.

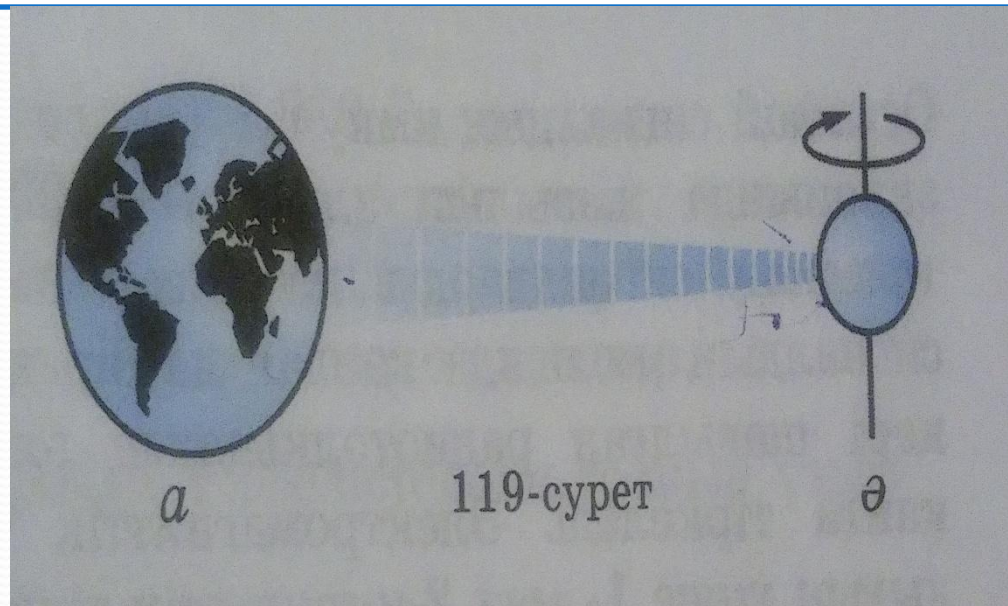
Ақпарат таратуда шығатын радиотолқынның қуаты (басқа шарттар бірдей болғанда) жиіліктің 4 дәрежесіне тура пропорционал, яғни $P \sim \nu^4$ болатынын білген жөн. Әдетте жиілігі 0,2МГц-тен асатын радиотолқындар **ұзын**, 1МГц-тен асатыны **орта**, 12МГц аймағындағылар **қысқа**, ал одан үлкен жиіліктегілері **ультракысқа радиотолқындар** деп аталады.



Элекромагниттік тербелістерді **тербелмелі контур** шығарады. Мұндай тербелмелі контурда электромагниттік тербеліс пайда болғанымен, олар кеңістікке толқын түрінде тарай алмайды. Себебі электр өрісі конденсатор астарлары арасында, ал магнит өрісі катушка ішінде жинақталады. Сондықтан оларды **жабық тербелмелі контур** деп атайды. Электромагниттік тербелістер кеңістікте толқын түрінде таралуы үшін ашық тербелмелі контурлар пайдаланылады. Ол үшін жабық контурлардағы конденсаторлардың астарларының ауданын азайтып, ал катушкалардың орам санын кеміту керек. Шекті жағдайда катушкалар бірте-бірте түзу өткізгіштерге айналып, ал олардың тақау ұштары конденсаторлардың қызметін атқаратын болады. Мұндай құрылғы **ашық тербелмелі контур** деп аталады.



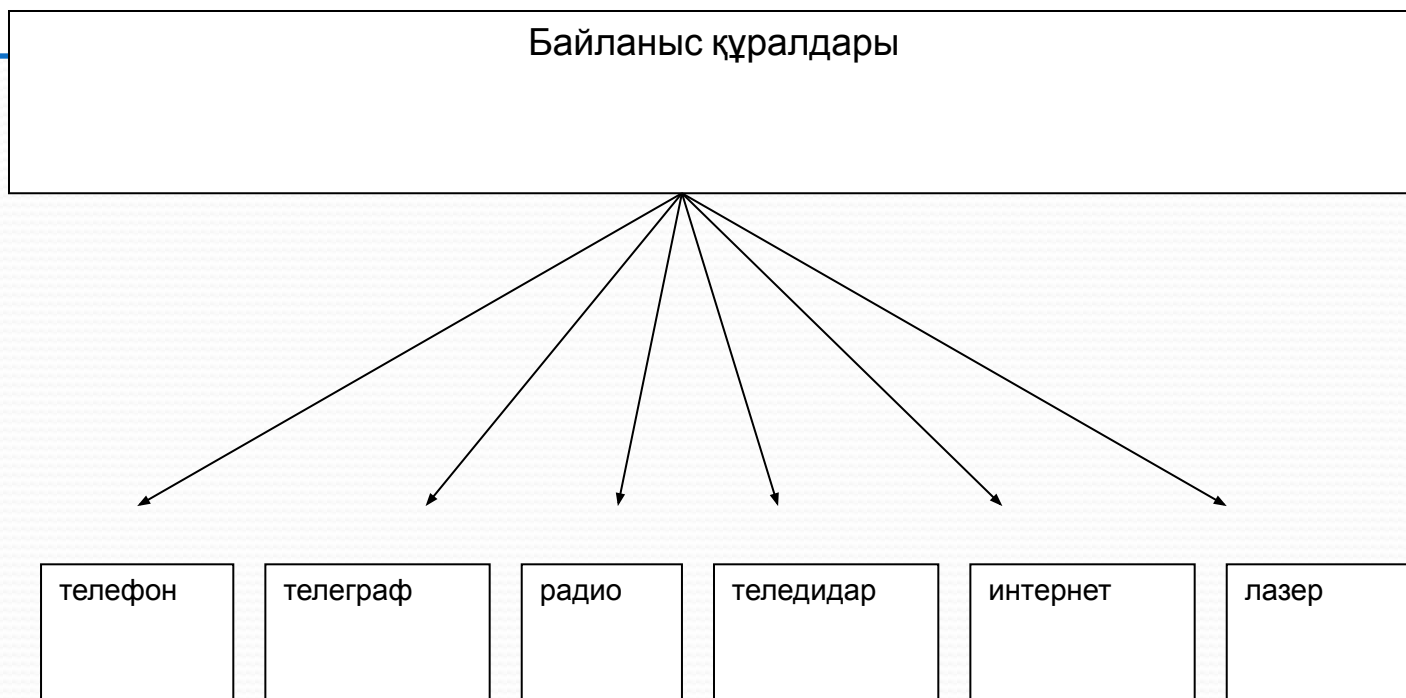
118-сурет

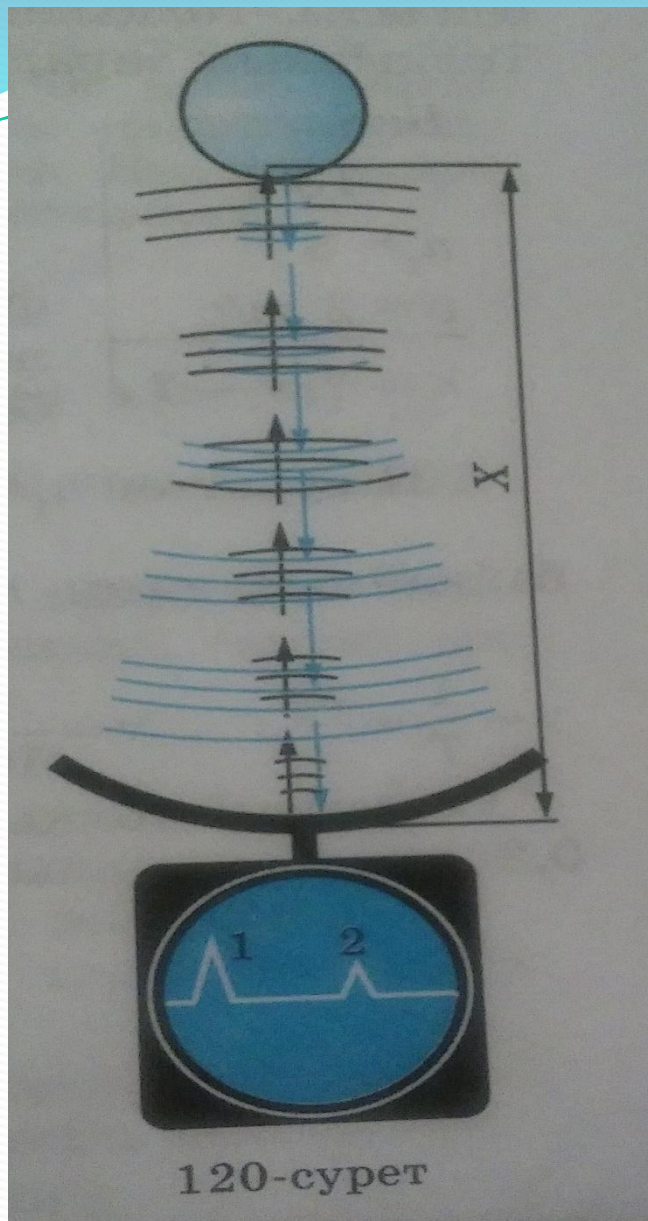


119-сурет

Кембридж унив-ң ғылыми қызметкерлері ғарыш кеңістігінен келіп жеткен радиосигналдарды әуел баста алыс ғаламдағы саналы тіршілік иелерінің аспан кеңістігіне әдейі жіберіп отырған хабары деп пайымдады. Алайда кейінірек олардың сыры белгілі болды. Бұл радиосигналдардың көзі кейінірек *пульсарлар мен квазарлар* деп аталған ерекше объектілер болып шықты.

Диаметрі кішкентай болғандықтан (**119 ә-сурет**), пульсарлар өз осының төңірегінде 1-2с ішінде толық 1 айналып шыға алады. Бұндай пульсарлардың бетінде радиотолқындарды өте жіңішке конус түрінде шығаратын *ыстық дақтар* болуы мүмкін. Осындай ыстық дақтардан таралатын радиотолқындар жер бетіне де келіп жетеді (**119 а-сурет**).





120-сурет

Кез-келген электромагниттік сәулелер сияқты радиотолқындар да өздері түскен беттен кері шағыла алады. Бұл құбылысты алыстағы денелерді радиотоқындар арқылы анықтайтын *радиолокацияда* қолданады. (120-сурет). Радиолокация арқылы нысананың қозғалу жылдамдығын және одан бақылаушыға дейінгі ара қашықтықты табуға болады.

V. Сабақты бекіту

1. Электромагниттік өріс дегеніміз не?
2. Электромагниттік және серпімді (механикалық) толқындардың ұқсастықтары мен айырмашылықтары қандай?
3. Бірінші рет радиобайланыс қашан жасалды?
4. Радионы ең алғаш кім ойлап тапты?
5. Антенна не үшін қажет?
6. Радиотолқынның вакуумде таралу жылдамдығы нешеге тең?
7. Радиотелескоптар не үшін қолданылады.
8. радиобайланыс жасау үшін қандай жиіліктер пайдалырақ?
9. Электромагниттік тербеліс қандай құрылғыда алынады?

VI.Сабақты қорытындылау.(Оқушыларды бағалау)

VII.Үйге тапсырма.

29-жаттығу