

III.Мавзу: Ясси электромагнит тўлқин ва унинг хоссалари. Электромагнит тўлқин шкаласи.

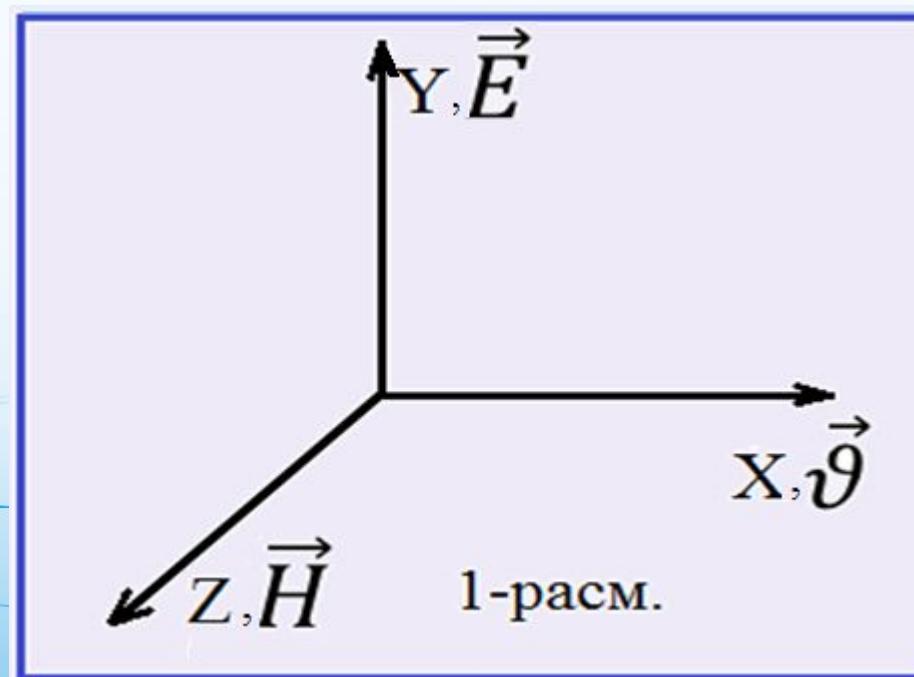
Машғулот режаси

- * 1. Ясси электромагнит тўлқин. Тўлқин тенгламаси.
- 2. Электромагнит тўлқиннинг тебраниш ва қутбланиш текисликлари.
- 3. Электромагнит тўлқиннинг тўлқин узунлиги (λ), тўлқин сони (k), даврий частотаси (циклик частота ω) тебраниш частотаси (v), тебраниш даври (T) ва улар орасидаги боғланиш.
- 4. Электромагнит тўлқин шкаласи.
- 5. Асосий хуносалар.
- 6. Таянч сўзлар.
- 7. Назорат саволлари.

*

1. Ясси электромагнит түлқин. Түлқин тенгламаси.

Фараз қилайлик түлқин шакли номаъум бўлган электромагнит түлқин фазовий координат системасининг X йўналиши бўйича ϑ тзлик билан тарқалаётган бўлсин (1-расм).



* Ушбу электромагнит тўлқиннинг тарқалиш ҳолатини характерловчи тенглама қуидагидан иборат бўлади (маълумки физикада ҳар қандай ҳаракатнинг ҳолат тенгламаси бўлади).

$$S = f(t - \frac{x}{v}) \quad (1)$$

Бу тенламадаги:

S -электромагнит тўлқин энергиясини ифодаловчи катталик деса ҳам бўлади;

f - вақт бўйича электр майдон кучланганлик \vec{E} ва магнит майдон кучланганлик \vec{H} векторларининг қандай конуният билан ўзгаришни (тебранишини) ифодаловчи функция;

* Умумий физиканинг механика бўлимидан маълумки ҳар қандай тебранишлар \sin ёки \cos қоидаларига амал қилиши мумкин, яъни гармоник тебранишни ифодалайди.

Бизнинг мисолимдаги электромагнит тўлқин \sin (синусоидал) қонуният бўйча тарқалаётган бўлсин (юқорида эътибор берган бўлсангиз электромагнит тўлқиннинг шаклига шарт қўйган эмас эдик). У ҳолда,

$$S = a \sin \frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x}{v} \right) \quad (2)$$

* (2) тенгламадаги,

a - Электромагнит тўлқиннинг тебраниш амплитудаси;

T - электромагнит тўлқиннинг тебраниш даври;

$a \sin \frac{2\pi}{T}$ эса *f* функцияниң таркиби;

$\frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x}{v} \right)$ – электромагнит тўлқиннинг тебраниш фазаси;

t – электромагнит тўлқиннинг мухитдаги тарқалиш вақти;

x – электромагнит тўлқиннинг мухитдаги тарқалиш йўналиши;

v – электромагнит тўлқиннинг мухитдаги тарқалиш тезлиги.

(2) тенглама монохроматик тўлқин учун ўринлик. Агарда муҳитда тарқалётган тўлқин бир нечта тўлқин йиғиндисидан ташкил топган бўлса у ҳолда тўлқиннинг бошланғич фазаси φ ни эътиборга олиш лозим.

У ҳолда (2) тенглама қуидаги кўриншга эга бўлади.

$$S = a \sin \left[\frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x}{\vartheta} \right) + \varphi \right] \quad (3)$$

Фараз қилайлик муҳитда ёки фазода тарқалаётган тўлқин монохроматик тўлқин бўлсин. Табиий савол туғилади. *Қандай тўлқинга монохроматик тўлқин дейилади?* (назорат саволи учун).

Монохроматик тўлқиннинг тўлқин узунлиги λ қуидаги тенглама билан ифодаланади

$$\lambda = \vartheta \cdot T \quad (4)$$

* (4) тенгламани (2) тенгламага қўйсак, қўйидаги кўринишдаги ифодага эга бўламиз.

$$S = a \sin 2\pi \left[\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right] \quad (5)$$

(5) тенгламадаги $\frac{2\pi}{T} = \omega$ га тенг бўлиб, электромагнит тўлқиннинг даврий частотасини ифодалайди. $\frac{2\pi}{\lambda} = k$ га тенг бўлиб, электромагнит тўлқиннинг тўлқин сонини ифодалайди.

Электромагнит тўлқиннинг даврий частотаси ω билан электромагнит тўлқиннинг тебраниш частотаси v орасидаги боғланиш $\omega = 2\pi v$ эканлигини эътиборга олсак, у холда (5) тенглама қўйидаги (6) ёки (7) кўринишга эга бўлади.

*

$$S = \text{asin}(\omega t - kx) \quad (6) \text{ ёки}$$

даврий частотадан кўра электромагнит тўлқиннинг тебраниш частотаси билан иш кўриш физик маънога эга эканлигидан келиб чиқсак (6) тенгламани қуидагича ёзиш мумкин.

$$S = \text{asin}2\pi\nu t - kx \quad (7)$$

Шудай қилиб, (7) тенглама ихтиёрий муҳитда X йўналиши бўйича ϑ тезлик билан тарқалаётган **ясси** электромагнит тўлқиннинг ҳолат тенгламасини ифодалайди.

\sin ёки \cos функцияларини математикада ўрни алоҳида албатта. Лекин бу тригонометрик функциялар орқали физик қонуниятларни тўлақонлик очиб бериш имкони йўқ. Шуннинг учун экспоненциал қонунийт бўйича ифодаласак тўғри бўлади. Яъни физик маънога эга бўлади.

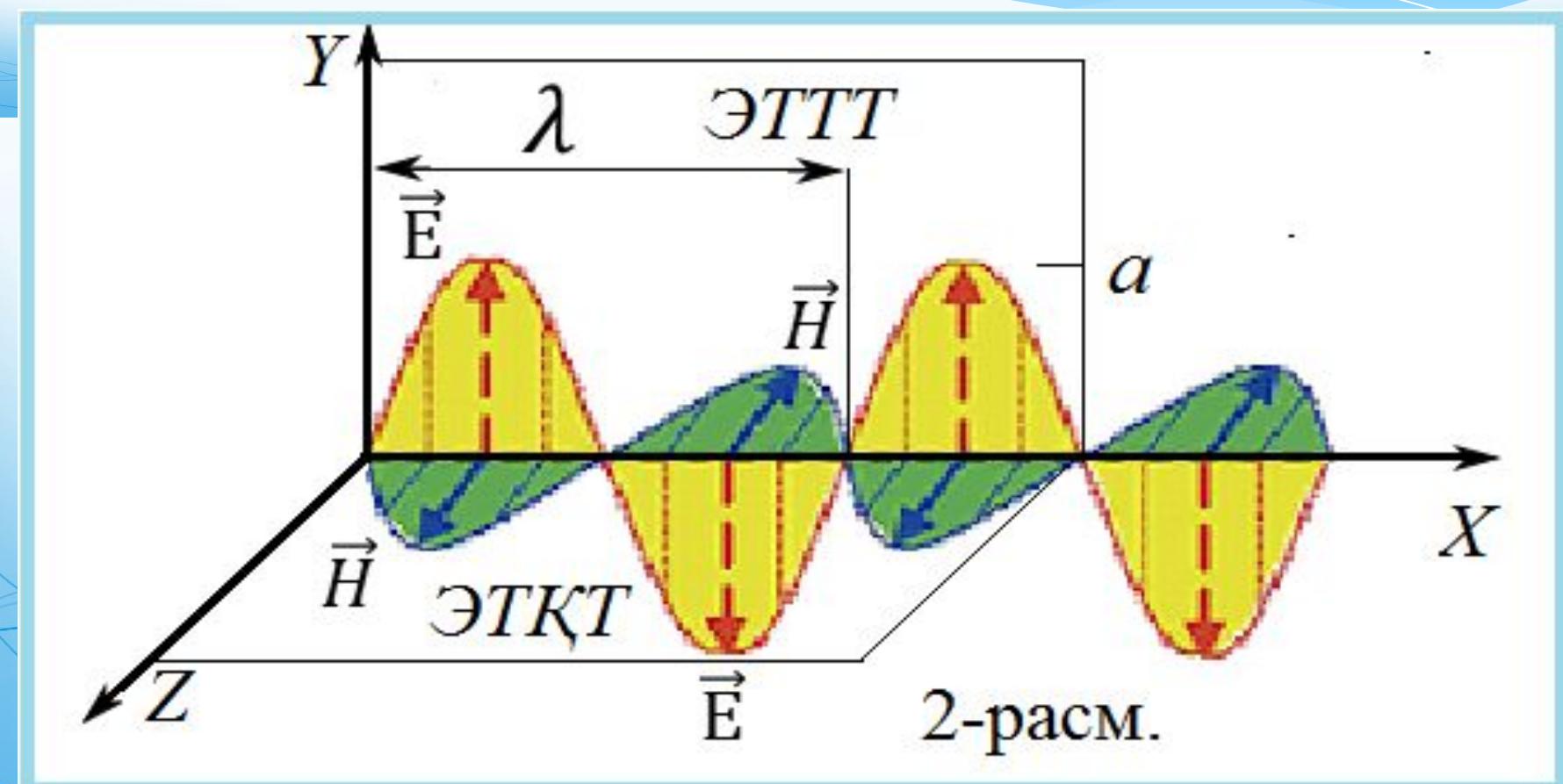
$$S = a \exp[i(2\pi v t - kx)] \quad (8)$$

(8) тенгамадаги i - нинг физик маъноси?

Электромагнит тўлқин тарқалаётган муҳтнинг хоссаларига қараб S комплекс қийматни қабул қилиши мумкин. Бунга оптик актив муҳитлардаги ночизикли жараёнлар сабаб бўлади. Шунинг учун i электромагнит тўлқиннинг ҳолат тенглмасини ҳақиқий ва мавхум қисмларини характерлайди.

2. Электромагнит түлқиннинг тебраниш ва қутбланиш текисликлари.

Фараз қилайлик электромагнит түлқин фазовий координат системасининг X йўналиши бўйича тарқалаётган бўлсин (2-расм).



* 2-расмга изоҳ бериб, унинг таҳлили асосида қуидагиларни такидлаш лозим (тўла ва атрофлича таҳлил қилинади).

- \vec{E} -электромагнит тўлқининг электр майдон, кучланганлигини характерлаб, у фазовий координат системасининг Y ўқига паралел равишда тарқалади;
- \vec{H} -электромагнит тўлқининг магнит майдон кучланганлигини характерлаб, у фазовий координат системасининг Z ўқига параллел равишда тарқалади;
- \vec{E} -вектори \vec{H} векторига перпендикуляр бўлиб, улар X ўқига перпендикуляр равишда тарқалади;
- λ -электромагнит тўлқиннинг тўлқин узунлигини характерлаб, \vec{E} ва \vec{H} векторларининг тўла бир марта тебранишлари орасидаги масофага тенг бўлади;

- a - электромагнит тўлқиннинг тебраниш амплитудаси;
- ЭТТТ – электромагнит тўлқиннинг тераниш текслигини ифодалайди;
- ЭТКТ-электромагнит тўлқиннинг тебраниш текслигини ифодалайди;
- Электромагнит тўлқиннинг тебраниш текслиги кутбланиш текслигига перпендикуляр бўлади.

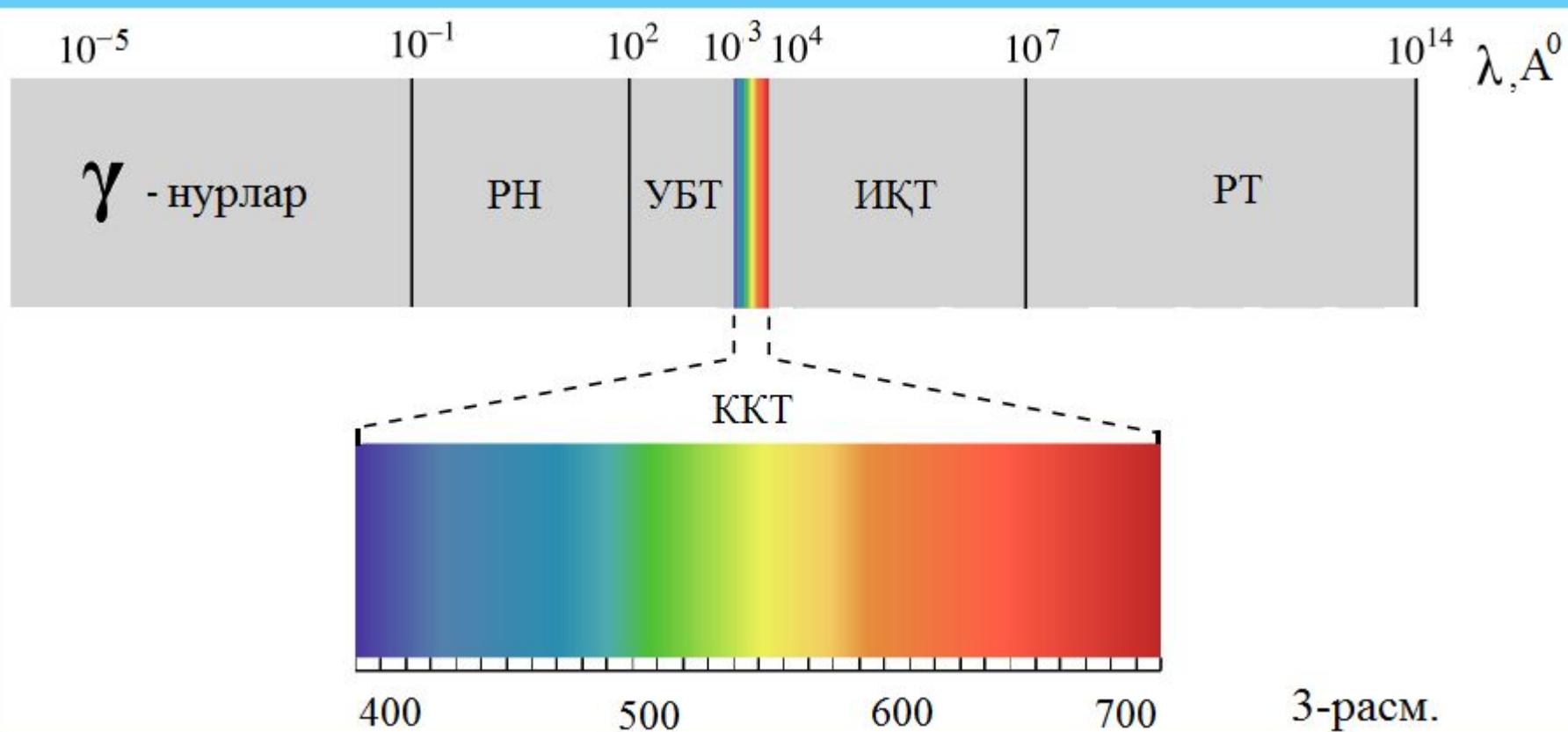
Изоҳ: Маъруза вактида 2-расм батафсил тушунтирилади.

3. Электромагнит тўлқиннинг тўлқин сони (k), даврий частотаси (ω), тебраниш частотаси (v) тебраниш даври (T) ва улар орасидаги боғланиш тўғрисидаги маълумотлар машғулот режасининг биринчи қисмида ифодаланди.

*

4. Электромагнит түлқин шкаласи

Электромагнит түлқиннинг тераниш частотасининг $v = \frac{\omega}{2\pi}$ ёки түқин узунлигининг $\lambda = \frac{c}{v}$ кийматига қараб электромагнит түлқинлар бир нечта турга бўлинади. Электромагнит түлқинларнинг частотаси ёки түлқин узунликлари бўйича таҳсисоти *электромагнит түлқин шкаласи* деб номланган (3-расм).



Изоҳ: З-расм маъруза вактида батафсил тушунтирилади.

- ✓ **РТ** - радио тўлқинлар бўлиб, узун, қисқа, ўрта, ультракиска тўлқинларга бўлинади;
- ✓ **ИҚТ** - инфракизил тўлқин;
- ✓ **КҚТ** - кўзга кўринадиган тўлқин;
- ✓ **УБТ** - ультрабинафша тўлқин;
- ✓ **РН** - рентген нурлари;
- ✓ **γ** - гамма нурлар.

* 5. Асосий холосалар.

- Электр майдон кучланганлик вектори \vec{E} ва магнит майдон кучланганлиги \vec{H} фактта вақтга боғлиқ бўлиб, битта йўналишда (масалан бизни мисолимзда X йўналишда) тарқаладиган тўлқинларга **яssi** электромагнит тўлқин дейилади;
- Яssi электромагнит тўлқин бир нечта тўлқиндан ташкил топган бўлса улар ўзаро параллел тарқалади;
- Яssi электромагнит тўлқин учун \vec{E}_x ва $\vec{H}_x = 0$, (яъни тарқалиш йўналиши бўйича) тенг бўлиб, Y ва Z ўқлари бўйича нолдан фарқли бўлади;
- Реал электромагнит тўлқин монохроматик бўлмайди ва тўда бўлиб тарқалади. Амалда тўлқинлар тўдаси таркибидан керакли (λ_1, λ_2 ва ҳоказо) тўлқинларни ажратиб олиш мумкин (масалан, радио ва телеведения каналлари).

6. Таянч сўзлар: монохроматик, тебраниш, қутбланиш, циклик (даврий), яssi, гармоник, фаза, амплитуда, частота, экспоненциал.

Назорат саволари.

1. Ясси электромагнит тўлқин монохроматик бўлмаса (бир нечта тўлқинлардан иборат бўлса) қандай қилиб керакли битта тўлқинни ажратиб олиш мумкин.
2. Монохроматик тўлқинга изоҳ беринг.
3. Ясси тўлқин хоссаларини қаноатлантирувчи физик омиллар.
4. Электромагнит тўлқиннинг даврий ва тебраниш частоталарига изоҳ беринг.
5. Нима сабабдан ясси тўлқиннинг ҳолат тенгламасига экспоненциал қонунияти киритилди.
6. 2-расмда ифодаланган электромагнит тўлқиннинг тўлқин узунлигини ифодаловчи оралиқ тўлқиннинг тарқалиш давомида (масофага қараб) ўзгарадими. Ўзгарса унинг сабаби, ўзгармаса унинг сабаби;
7. Электромагнит тўлқиннинг тебраниш текислигига изоҳ беринг.
8. Электромагнит тўқиннинг кутбланиш текислигига изоҳ беринг.

БІОЛОГІЧНА
ПАМ'ЯТЬ