

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

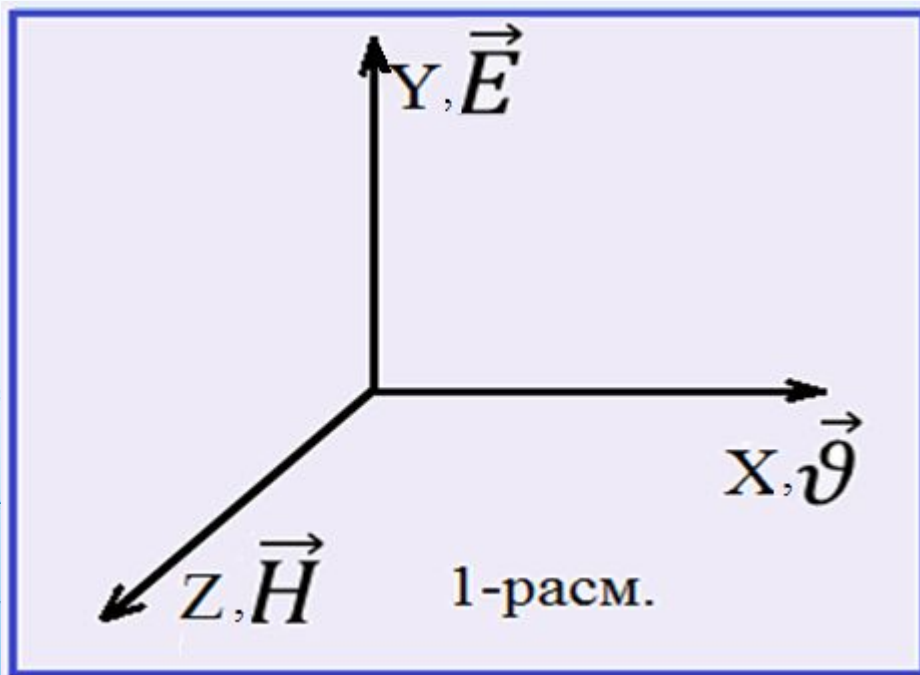
Машғулот режаси

- * 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 (ν), тебраниш даври (T) ва улар орасидаги боғланиш.
- 4. Электромагнит тўлқин шкаласи.
- 5. Асосий хулосалар.
- 6. Таянч сўзлар.
- 7. Назорат саволлари.

*

1. Ясси электромагнит тўлқин. Тўлқин тенгламаси.

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



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

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

Бу тенламадаги:

S -электромагнит тўлқин энергиясини ифодаловчи катталиқ деса ҳам бўлади;

f - вақт бўйича электр майдон кучланганлик \vec{E} ва магнит майдон кучланганлик \vec{H} векторларининг қандай қонуният 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 функциянинг таркиби;

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

t - электромагнит тўлқиннинг муҳитдаги тарқалиш вақти;

x - электромагнит тўлқиннинг муҳитдаги тарқалиш йўналиши;

v - электромагнит тўлқиннинг муҳитдаги 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 қуйидаги кўринишга эга бўлади.

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

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 қуйидаги тенглама билан ифодаланади

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

* (4) тенгламани (2) тенгламага қўйсак, қуйидаги 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 ν орасидаги боғланиш $\omega = 2\pi\nu$ эканлигини эътиборга олсак, у ҳолда (5) тенглама қуйидаги (6) ёки (7) кўринишга эга бўлади.

*

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

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

$$S = a \sin 2\pi \nu t - kx \quad (7)$$

Шудай қилиб, (7) тенглама ихтиёрий муҳитда X йўналиши бўйича ν 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. Шунинг учун экспоненциал қонуният бўйича ифодаласак тўғри бўлади. Яъни физик маънога эга бўлади.

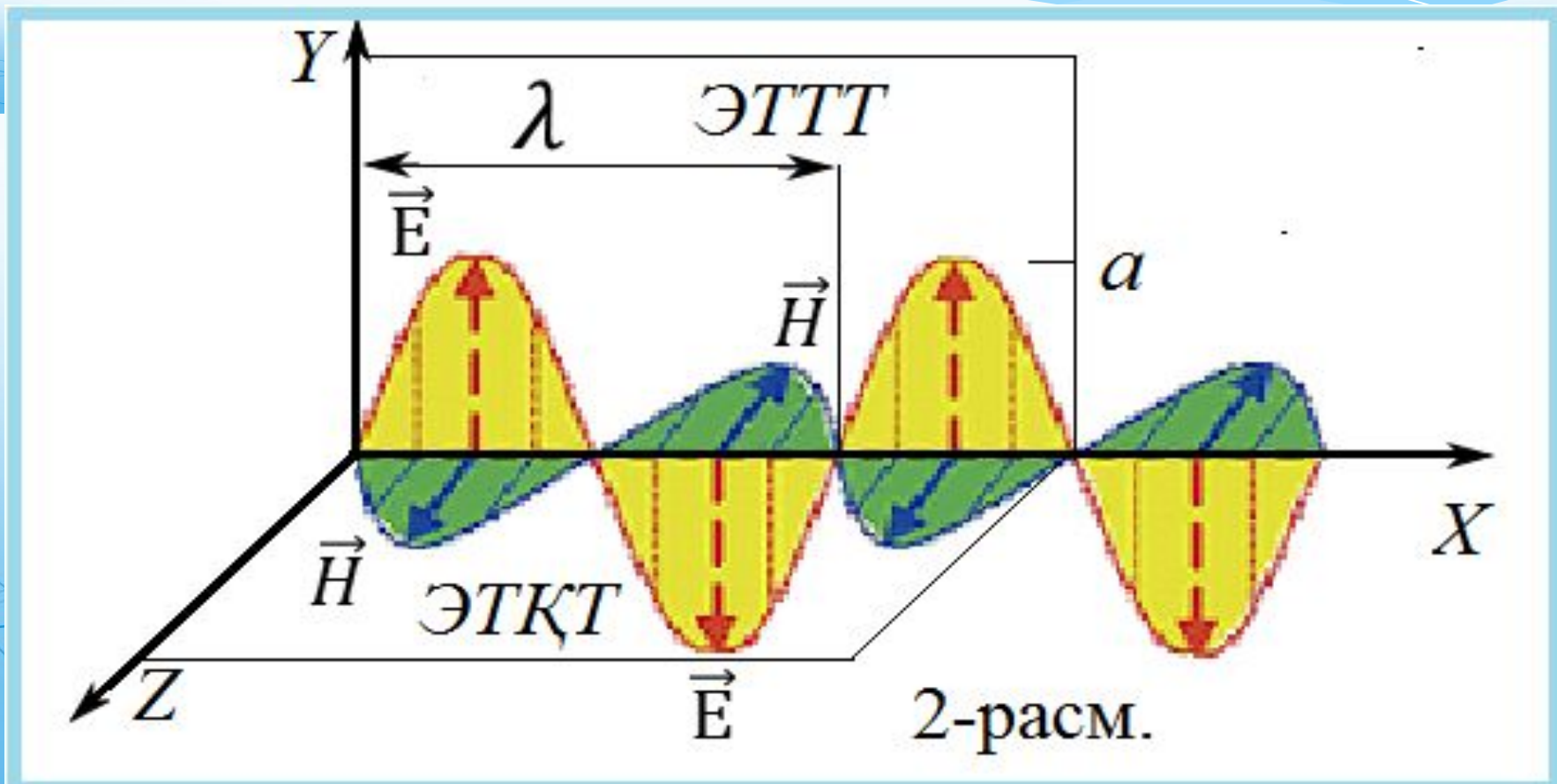
$$S = a \exp[i(2\pi\nu t - kx)] \quad (8)$$

(8) тенгамадаги i - нинг физик маъноси?

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

2. Электромагнит тўлқиннинг тебраниш ва қутбланиш текисликлари.

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



* 2-расмга изоҳ бериб, унинг таҳлили асосида қуйидагиларни 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 тўлқиннинг 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 тўқиннинг тераниш текслигини ифодалайди;
- $ЭТҚТ$ -электромагнит тўлқиннинг қутбланиш текислигини ифодалайди;
- Электромагнит тўлқиннинг тебраниш текслиги қутбланиш текслигига перпендикуляр бўлади.

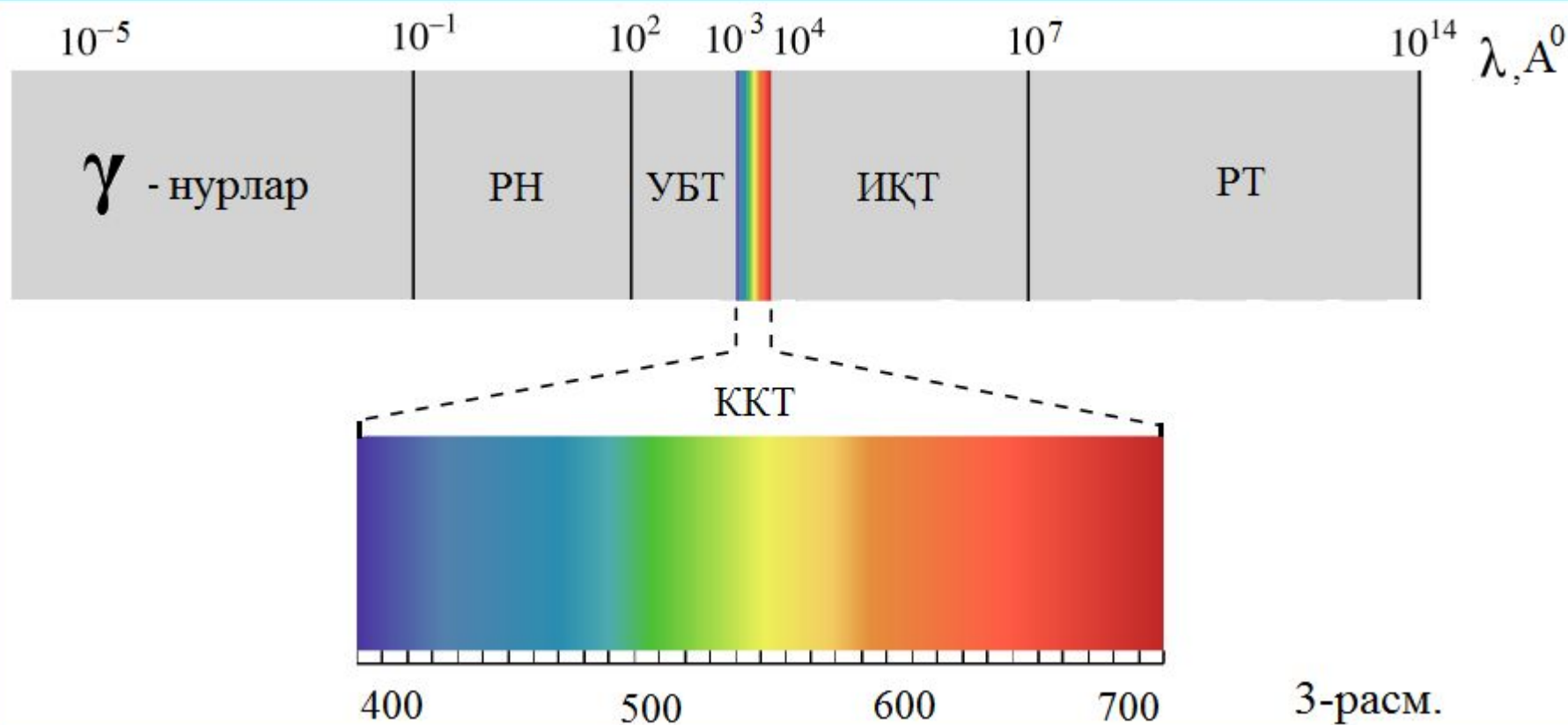
Изоҳ: Маъруза вақтида 2-расм батафсил тушунтирилади.

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

*

4. Электромагнит тўлқин шкаласи

Электромагнит тўлқиннинг тераниш частотасининг $\nu = \frac{\omega}{2\pi}$ ёки тўқин узунлигининг $\lambda = \frac{c}{\nu}$ қийматига қараб электромагнит тўлқинлар бир нечта турга бўлинади. Электромагнит тўлқинларнинг частотаси ёки тўлқин узунликлари бўйича тақсимооти *электромагнит тўлқин шкаласи* деб номланган (3-расм).



3-расм.

Изоҳ: 3-расм маъруза вақтида батафсил тушунтирилади.

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

5. Асосий хулосалар.

- Электр майдон кучланганлик вектори \vec{E} ва магнит майдон кучланганлиги \vec{H} фақат вақтга боғлиқ бўлиб, битта йўналишда (масалан бизни мисолимзда X йўналишда) тарқаладиган тўлқинларга **ясси** электромагнит тўлқин дейилади:
- Ясси электромагнит тўлқин бир нечта тўлқиндан ташкил топган бўлса улар ўзаро параллел тарқалади;
- Ясси 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), ясси, 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 тўлқиннинг қутбланиш текислигига изоҳ беринг.

БТИОРИНТИЗ УЧУН РАХМАТ