

1. Як можна уявити світлову хвилю? Основні характеристики монохроматичної хвилі.

Світлова хвиля є складним явищем: в одних випадках він веде себе як електромагнітна хвиля, в інших — як потік особливих частинок (фотонів). Хвиля — процес поширення коливань в просторі.

$A \cos(\omega t - kx + \alpha)$ — рівняння світлової хвилі.

Основні характеристики монохромної хвилі:

- амплітуда;
- фаза;
- частота;
- хвильове число;
- напрямок поширення хвилі.

2. Яке світло називається природним, поляризованим? Чи може бути поляризованою повздовжня хвиля?

В поляризованому світлі коливання якимось чином впорядковані. В природному світлі коливання в кожний момент часу відбуваються в найрізноманітніших напрямках, хаотично.

Повздовжня хвиля не може бути поляризованою.

3. Які види поляризації світла ви знаєте? Що таке площина коливань?

Види поляризації світла:

- лінійна;
- кругова;
- еліптична.

Площина, в якій коливається світловий вектор (вектор напруженості електричного поля) називається площиною коливань.

4. Які ви знаєте поляризаційні пристрої? Що таке площина поляризатора?

До першої з двох категорій, на які розділяють поляризаційні прилади, відносяться прості пристрої для здобуття і перетворення поляризованого світла:

- лінійні і циркулярні поляризатори;
- фазові пластинки;
- компенсатори оптичні
- деполіаризатори.

Друга категорія — складніші конструкції і установки для кількісних поляризаційно-оптичних досліджень. Як елементи в них входять поляризаційні прилади першої категорії, а також приймачі світла, монохроматори, допоміжні електронні пристрої і багато інших.

По історичним причинам площиною поляризації була названа не площина, в котрій коливається , а перпендикулярна до неї площина.

5. Яке світло називають частково-поляризованим?

Частково-поляризоване світло — це світло, в якому коливання одного напрямку домінують над коливаннями інших напрямків.

6. Ступінь поляризації світла? Який смисл мають I_{max} і I_{min} ?

Якщо пропускати частково-поляризоване світло через поляризатор, то при повороті приладу навколо променя, інтенсивність пройденого світла буде змінюватись від I_{max} до I_{min} . До того ж перехід від одного до іншого буде здійснений при повороті на кут $\varphi = \frac{\pi}{2}$.

Ступінь поляризації:

$$P = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}$$

7. Особливості проходження поляризованого світла крізь поляризатор. Закон Малюса.

Коливання амплітуди , що здійснюється у площині, яка утворює кут φ з площиною поляризатора, можна розкласти на два коливання з амплітудами $A_{\parallel} = A \cos \varphi$ и $A_{\perp} = A \sin \varphi$. Перше коливання пройде через прилад, друге — буде затримане. Інтенсивність пройденної хвилі $A_{\parallel}^2 = A^2 \cos^2 \varphi$, тобто дорівнює $I \cos^2 \varphi$, де I — інтенсивність коливань з амплітудою . Отже, коливання, паралельні площині поляризатора, несе з собою частину інтенсивності, що дорівнює $\cos^2 \varphi$. В природному світлі всі значення φ рівно можливі. Тому доля світла, що пройшло через поляризатор, буде дорівнювати середньому значенню $\cos^2 \varphi$, тобто $\frac{1}{2}$. При повороті поляризатора навколо напрямку природного променя інтенсивно пройденого світла залишиться тією ж, зміниться лише орієнтація площини коливань світла вихідного приладу.

Нехай на поляризатор падає плоско-поляризоване світло температури A_0 і інтенсивності I_0 . Крізь прилад пройде світло, яке складає коливання з амплітудою $A = A_0 \cos \varphi$, де φ — кут між площиною коливань падаючого світла і площиною поляризатора. Відповідно інтенсивність пройденого світла: $I = I_0 \cos^2 \varphi$ — закон Малюса.

8-9. Що таке E_{\parallel} і E_{\perp} ? Звідки випливають формули Френеля?

Падаюча хвиля представлена у вигляді у вигляді суперпозиції двох хвиль $E_{\parallel 0}$ і $E_{\perp 0}$, електричні вектори котрих коливаються в площині падіння хвиль і перпендикулярно до неї. Залежність зображеної та заломленої хвиль від кута падіння описуються формулами Френеля. Так, наприклад, амплітуди зображених хвиль E_{\parallel} і E_{\perp} згідно цим формулам:

$$E_{\parallel} = E_{\parallel 0} \frac{\operatorname{tg}(\Theta_1 - \Theta_2)}{\operatorname{tg}(\Theta_1 + \Theta_2)}, E_{\perp} = E_{\perp 0} \frac{\sin(\Theta_1 - \Theta_2)}{\sin(\Theta_1 + \Theta_2)}$$

і мають різну залежність від кута падіння.

10. Формули Френеля для відбитих і заломлених хвиль.

n_1 і n_2 — абсолютні показники заломлення. Θ_1 і Θ_2 — кути падіння і заломлення.

З формули Френеля $\Theta_1 + \Theta_2 = \frac{\pi}{2}$, звідки амплітуда відбитої хвилі $E_{\parallel} = 0$, а відбите світло містить лише компонент E_{\perp} , тобто повністю поляризований.

11. Закон Брюстера. Його пояснення з точки зору електронної теорії.

Якщо кут падіння світла на границю розподілу двох діелектриків ненульовий, відбитий і заломлений промені опиняються частково поляризованими. У відбитому промені переважають коливання, перпендикулярні до площини падіння, в заломленому промені — коливання паралельні площині падіння. Степінь поляризації залежить від кута падіння. При куті падіння, задовольняючому умові $\operatorname{tg} \Theta_B = n_{12}$ (1), відбитий промінь повністю поляризований. Степінь поляризації заломленого променя при куті падіння Θ_B досягає найбільшого значення, тим не менше цей промінь залишається поляризованим тільки частково.

Співвідношення (1) — закон Брюстера. Θ_B — кут Брюстера або кут повної поляризації.

12. Що таке звичайна та незвичайна хвиля? Покажіть площини їх коливань.

При проходженні світла через деякий кристал світловий промінь розділяється на 2 промені — подвійне променеве заломлення. Один з променів задовольняє звичайному закону заломлення і лежить в одній площині з падаючим променем і нормаллю. Цей промінь **звичайний** і позначається O . Для іншого променя, **незвичайного**, $\frac{\sin i_1}{\sin i_2}$ не залишається постійним при зміні кута падіння. Незвичайний промінь не лежить в одній площині з падаючим променем і нормаллю до заломлюючої площини.

13. Сформулюйте принцип роботи оптичного квантового генератора.

Основна ідея роботи полягає в інверсії електронної населеності шляхом „накачки” робочого тіла енергією імпульсів. Робоче тіло поміщається в оптичний резонатор, при циркуляції хвилі в котрому її енергія експоненціально зростає завдяки механізму вимушеного випромінювання.

14. Поясніть будову та принцип дії He-Ne лазера.

He-Ne лазер використовується в якості джерела поляризованого світла. Він складається з джерела живлення, газорозрядної трубки і дзеркал резонатора. Довжина хвилі лазерного випромінювання D дорівнює 0.63 (мкм), потужність приблизно дорівнює 1 МВт.