

28.09.2023

Група 31

Фізика і астрономія

Урок 21-22

Тема: Контрольна робота №1 «Коливання і хвилі. Оптика». Світлові кванти

Мета:

- Повторити теоретичний матеріал; узагальнити, систематизувати та поглибити знання учнів із теми; застосувати знання з фізики під час розв'язування прикладних задач; формувати уяву про процеси у природі;
- розвивати в учнів пізнавальний інтерес, уміння використовувати набуті знання, навички й уміння в нових ситуаціях; підвищити інтерес до вивчення фізики та астрономії; розвивати абстрактне та логічне мислення;
- виховувати у учнів повагу та зацікавленість до вивчення фізики та астрономії, старанність у навчанні; сприяти розширенню кругозору учнів.

Матеріали до уроку:

Контрольна робота №1 «Коливання і хвилі. Оптика»

Розподіл варіантів: I варіант – 1-10 в списку; II варіант – 11-20 в списку; III варіант – 21-30 в списку.

I варіант

1. (1 бал) Кут падіння променя на поверхню соняшникової олії 42° , а кут заломлення - 27° . Позначте показник заломлення олії:
А) 3,1; Б) 2,8; В) 0,9; Г) 1,47.
2. (1 бал) Оберіть закінчення твердження: «Якщо світловий промінь падає під певним кутом на одноколірну стіну, то спостерігається...»:
А) заломлення; Б) дзеркальне відбивання; В) дифузне відбивання;
Г) повне відбивання.
3. (1 бал) На відстані 50 см від плоского дзеркала розташована світна точка. Її пересувають на 10 см ближче до дзеркала. Виберіть правильне твердження:
А) відстань між зображенням світної точки і дзеркалом скоротилась на 20 см;
Б) відстань між зображенням світної точки і самою точкою скоротилась на 20 см;
В) відстань між зображенням точки до дзеркала стала 20 см;
Г) відстань від зображення точки до самої точки стала 20 см.

4. (1 бал) Визначте, як змінюються довжина і частота світлової хвилі при переході з повітря у воду:

- А) частота не змінюється, швидкість збільшується;
- Б) частота зменшується, швидкість зменшується;
- В) частота не змінюється, швидкість зменшується;
- Г) частота збільшується, швидкість не змінюється.

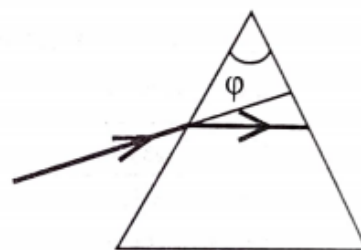
5. (2 бали) Встановіть відповідність між оптичними явищами і способами їх використання або проявами:

- 1) прямолінійне поширення світла;
- 2) відбивання світла від дзеркальної поверхні;
- 3) заломлення світла;
- 4) повне відбивання світла.

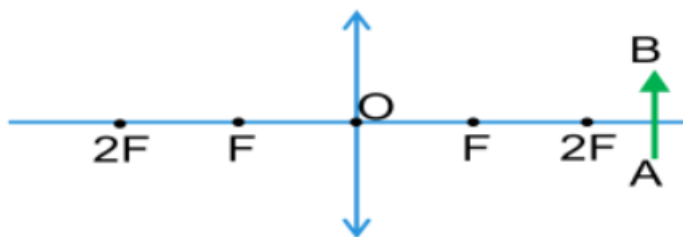
- А) радіозв'язок;
- Б) передача інформації по оптичних волокнах;
- В) утворення тіні;
- Г) утворення зображень у фотоапаратах;
- Д) утворення «місячної доріжки».

6. (2 бали) Визначте оптичну силу, фокусну відстань, збільшення збиральної лінзи і висоту зображення предмета, якщо предмет висотою 50 см розташовано на відстані 30 см від лінзи, а зображення предмета – на відстані 60 см.

7. (2 бали) На рівнобедрену скляну призму із заломлюючим кутом $\gamma = 80^\circ$ падає промінь, який усередині призми проходить паралельно до основи. Кут падіння цього променя 60° . Визначте показник заломлення матеріалу призми.



8. (2 бали) Перенести рисунок у зошит та добудувати зображення предмета.

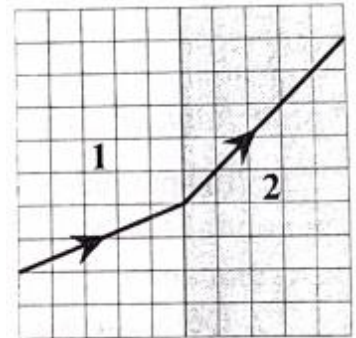


II варіант

1. (1 бал) Укажіть кут падіння променя, якщо кут між падаючим і відбитим променем 90° :

- А) 90° ; Б) 45° ; В) 180° ; Г) 30° .

2. (1 бал) Світловий промінь переходить із середовища 1 у середовище 2. Виберіть правильне твердження:



- А) промінь переходить із одного в інше середовище, не заломлюючись;
Б) кут падіння променя більший від кута заломлення;
В) швидкість світла у першому середовищі менша, ніж у другому;
Г) довжина світлової хвилі в другому середовищі менша від довжини хвилі у першому.

3. (1 бал) Укажіть, як правильно називається явище розкладання білого світла у спектр:

- А) дисперсія світла;
Б) дифракція світла;
В) інтерференція світла;
Г) поляризація світла.

4. (1 бал) Визначте швидкість світла у прозорій рідині, якщо синус граничного кута повного відбивання для неї $0,5$:

- А) $1,5 \cdot 10^8$;
Б) $3,1 \cdot 10^8$;
В) $0,6 \cdot 10^8$;
Г) $2,2 \cdot 10^8$.

5. (2 бали) Установіть відповідність між пристроями або об'єктами і світловими явищами, які в них відбуваються:

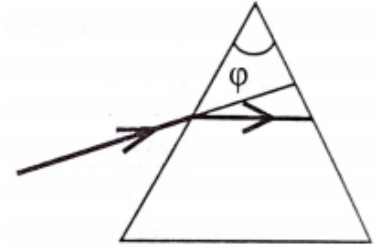
- 1) дифракційна ґратка;
2) тонка прозора плівка;
3) трикутна призма;
4) увігнуте дзеркало.

- А) інтерференція світла;
Б) дифракція світла;
В) поглинання світла;
Г) дисперсія світла;

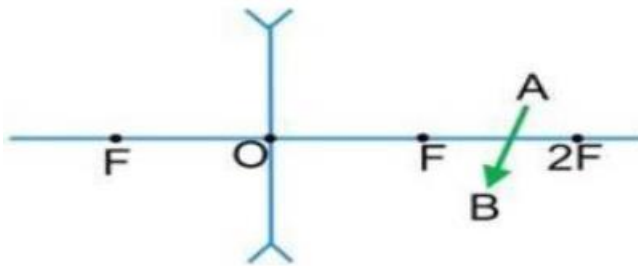
Д) відбивання світла.

6. (2 бали) Визначте оптичну силу, фокусну відстань, збільшення розсіювальної лінзи і висоту зображення предмета, якщо предмет висотою 75 см розташовано на відстані 45 см від лінзи, а зображення предмета – на відстані 30 см.

7. (2 бали) На рівнобедрену скляну призму із заломлюючим кутом $\gamma = 20^\circ$ падає промінь, який усередині призми проходить паралельно до основи. Кут падіння цього променя 15° . Визначте показник заломлення матеріалу призми.



8. (2 бали) Перенести рисунок у зошит та добудувати зображення предмета.



III варіант

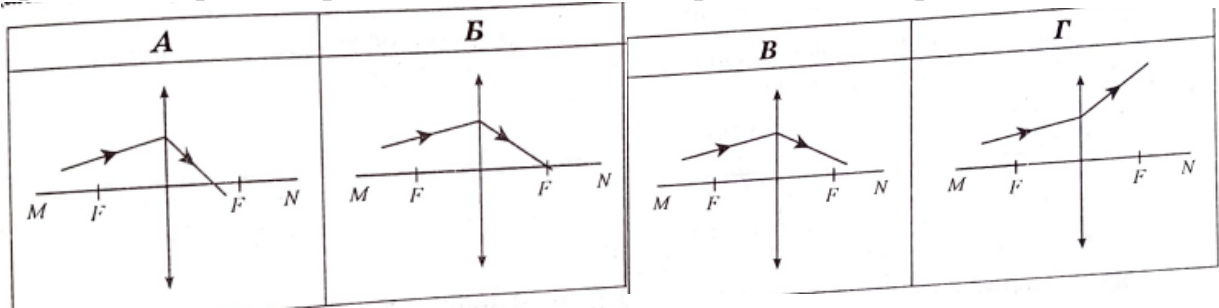
1. (1 бал) Швидкість світла в повітрі дорівнює приблизно 300 000 км/с, а у кварці – 193 000 км/с. Укажіть показник заломлення кварцу:

А) 1,33; Б) 0,75; В) 1,53; Г) 1,55.

2. (1 бал) Світловий промінь, що падає з повітря на поверхню прозорої рідини, після заломлення відхиляється від початкового напрямку на 40° . Визначте, з точністю до десятих, показник заломлення рідини, якщо кут падіння променя дорівнює 30° :

А) 1,5;
Б) 1,3;
В) 1,1;
Г) 0,9.

3. (1 бал) Світловий промінь падає на лінзу. Укажіть, на якому з рисунків правильно проілюстровано подальше поширення цього променя:



4. (1 бал) Світлова хвиля переходить зі скла у вакуум, показник заломлення скла 1,5. Укажіть, чи зміниться і як довжина світлової хвилі::

- А) не зміниться;
- Б) збільшиться в 1,5 рази;
- В) зменшиться в 1,5 рази;
- Г) зменшиться втричі.

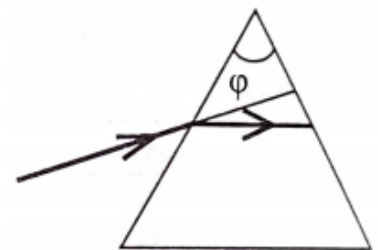
5. (2 бали) Установіть відповідність між довжинами електромагнітних хвиль та їх назвами:

- 1) 60 нм;
- 2) 60 пм;
- 5) 600 нм;
- 6) 6000 нм.

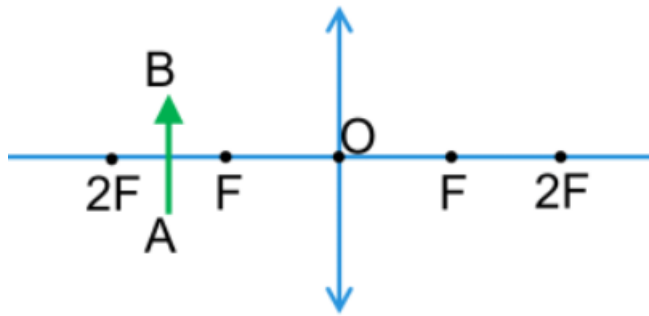
- А) радіохвилі;
- Б) інфрачервоне випромінювання;
- В) видиме світло;
- Г) ультрафіолетове випромінювання;
- Д) рентгенівське випромінювання.

6. (2 бали) Визначте оптичну силу, фокусну відстань, збільшення збиральної лінзи і висоту зображення предмета, якщо предмет висотою 100 см розташовано на відстані 10 см від лінзи, а зображення предмета – на відстані 5 см.

7. (2 бали) На рівнобедрену скляну призму із заломлюючим кутом $\gamma = 60^\circ$ падає промінь, який усередині призми проходить паралельно до основи. Кут падіння цього променя 45° . Визначте показник заломлення матеріалу призми.



8. (2 бали) Перенести рисунок у зошит та добудувати зображення предмета.



Світлові кванти

...перетворює світло в частинки

Фотон є безмасовою частинкою, проте світло в цілому (як потік фотонів) має масу. Так, для системи двох фотонів, які мають однако-ву енергію ($E = h\nu$) і летять під кутом θ один до одного, маса системи визначається співвідношенням:

$$M = \frac{2E}{c^2} \sin \frac{\theta}{2}.$$

Цей результат може зда-тися дивним, адже маса кожного фотона дорів-нює нулю, а $0 + 0 = 0$. Але річ у тім, що відпо-відно до законів теорії відносності маса не є адитивною величиною, тобто повна маса систе-ми тіл не дорівнює сумі мас тіл, що утворюють цю систему.

2 Знайомимось із властивостями фотонів

Щоб якимось «примиритися» з класичними уявленнями про електромагнітну природу світла, М. Планк спочатку вирішив, що світло тільки випромінюється квантами, а поширюється й поглинається безперервно. Ситуація докорінно змінилася, коли *Альберт Ейнштейн* (1879–1955) розглянув властивості теплового випромінювання по-новому.

Використавши аналогію між відомими формулами для ідеального газу, Ейнштейн довів, що монохроматичне випромінювання малої густини поводить-ся так, ніби складається з N «незалежних один від одного квантів енергії», кожний з яких має енергію $h\nu$. Урешті-решт Ейнштейн дійшов висновку, що річ не просто у квантах енергії, а в реальних частинках, з яких складається будь-яке електромагнітне випромінювання. Згодом частинки світла (*кванти світла*) стали називати **фотонами**.

Згідно із сучасними уявленнями, **фотони мають такі властивості**.

1. *Заряд фотона дорівнює нулю: $q = 0$* — фотон є електрично нейтральною частинкою.

2. *Маса фотона дорівнює нулю: $m = 0$* — фотон є безмасовою частинкою.

3. *Швидкість руху фотона не залежить від вибору системи відліку, завжди дорівнює швидкості поширення світла у вакуумі ($v_{\text{ф}} = c = 3 \cdot 10^8$ м/с) і пов'язана з частотою і довжиною відповідної світлової хвилі формулою хвилі: $c = \lambda\nu$.*

Зверніть увагу! Не слід плутати швидкість поширення світлової хвилі в речовині зі швидкістю руху фотона. Фотони в речовині рухаються від атома до атома, поглинаються ними і знову випромінюються.

4. *Енергія фотона* прямо пропорційна частоті електромагнітного випромінювання, квантом якого і є цей фотон: $E = h\nu$. У разі поглинання світла речовиною фотон передає всю енергію частинкам речовини.

5. *Імпульс фотона* дорівнює відношенню його енергії до швидкості руху та обернено пропорційний довжині хвилі фотона:

$$p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}.$$

6. *Фотони випромінюються* в разі переходу частинок речовини зі збудженого стану в стан із меншою енергією, в разі прискореного руху заряджених частинок, розпаду деяких частинок, анігіляції.

Наведені властивості фотонів були встановлені не відразу. На початку ХХ ст. навіть ідея існування частинок світла зустрічала різке неприйняття. Адже інтерференція і дифракція світла показували, що світло — це хвилі. Через 50 років після появи гіпотези М. Планка, коли існування фотонів уже не викликало сумнівів, А. Ейнштейн писав: «...після 50 років роздумів я так і не зміг наблизитися до відповіді на питання, що ж таке світловий квант».

Домашнє завдання: дати відповіді на запитання (у зошиті):

- 1) Які властивості фотонів суперечать вашим уявленням про навколишній світ? Опишіть свою думку та аргументуйте.
- 2) Повторити поняття атомів, ядер атомів, молекул, іонів.

Зворотній зв'язок:

E-mail t.anastasia.igorivna@gmail.com