**Модуль № 4**

**Коливання та хвилі. Оптика. Квантова та ядерна фізика**

**Практичне заняття № 8**

*Геометрична та хвильова оптика. Закони геометричної оптики*

**Задача 15.41**

Знайти фокусну відстань лінзи, яка занурена у воду, якщо її фокусна відстань в повітрі 20 см. Показник заломлення матеріалу лінзи 1,6.

**Розв’язання**

Дано: Маємо $F\_{1}=\frac{R}{2(\frac{n}{n\_{1}}-1)}$ (1), $F\_{2}=\frac{R}{2(\frac{n}{n\_{2}}-1)}$ (1)

F1=20 см =0,2 м $n\_{1}$ - показники заломлення повітря,

n=1,6 $n\_{2}$ = 1,33 – показник заломлення води

F2-? Поділивши (1) на (2) отримаємо

$$\frac{F\_{1}}{F\_{2}}=\frac{\frac{n}{n\_{1}}-1}{\frac{n}{n\_{2}}-1}=\frac{n\_{1}(n-n\_{2})}{n\_{2}(n-n\_{1})}$$

$$F\_{2}=\frac{F\_{1}n\_{2}(n-n\_{1})}{n\_{1}(n-n\_{2})}$$

**Задача 16.19**

Установка для отримання кілець Ньютона освітлюється світлом з довжиною хвилі 589 нм., падаючим до нормалі до поверхні пластини. Радіус кривизни лінзи 10м. Простір між лінзою і скляною пластиною заповнено рідиною. Знайти показник заломлення рідини, якщо радіус третього світлового кільця що проходить в світлі 3,65 мм.

**Розв’язання**

Дано: Результат інтерференції залежить від оптичної

𝜆=589 нм=589\*10-9 м різниці ходу, яка у випадку нормального падіння

R=10 м променів має вигляд $∆=2hn$

r3=3,65 мм=3,65\*10-3 м Спостереження ведеться в прохідному світлі.

n-? Установка найбільш прозора для світла з заданою довжиною хвилі, якщо різниця ходу кратна парному числу на півхвиль

$∆=2k\frac{λ}{2}$тобто умовамаксимуму для спостереження в прохідному світлі виражається співвідношенням $2hn=kλ$ (1)

Радіус k-того світлового кільця $r\_{k}=\sqrt{2hR}$, звідки $h=\frac{r\_{k}^{2}}{2R }$ (2)

Підставляючи (2) в (1) отримаємо

$$\frac{nr\_{k}^{2}}{R}=kλ$$

$$n=\frac{kλR}{r\_{k}^{2}}$$

**Задача 16.42**

На дифракційну решітку нормально падає пучок світла від розрядної труби, наповненої гелієм. На яку лінію в спектрі третього порядку накладається червона лінія гелію (𝜆1=670 нм) спектра другого порядку.

**Розв’язання**

Дано: $dsinφ=2λ\_{1}$ , $dsinφ=3λ\_{2}$

𝜆1=670 нм=670\*10-9 м $λ\_{2}=\frac{2}{3}λ\_{1}$

𝜆2-?

**Задача 16.61**

Знайти показники заломлення скла, якщо при відображенні від нього світла, відображений промінь буде повністю поляризований при куті заломлення $β$=30$°$

**Розв’язання**

Дано: За законом Брюстера $tgi\_{Б}=n$

$β$=30$°$ У зв’язку із оборотністю ходу променів можна записати $tgβ=\frac{1}{n}$

n-? $n=\frac{1}{tgβ}$

**Задача 16.9**

На мильну плівку падає біле світло під кутом 45$°$ до поверхні плівки. При якій найменшій товщині плівки відображені промені будуть пофарбовані в жовтий колір (𝜆=600 нм)? Показник заломлення мильної води n=1,33.

**Розв’язання**

Дано: За умовою відображені промені пофарбовані в жовтий

i=45$°$ колір. Це означає, що максимум відображення

𝜆=600 нм=6\*10-7 м спостерігається в жовтій частині спектра.

n=1,33 Максимум відображення спостерігається, коли

h-? світлові хвилі, відображені від обох поверхонь пластини (див малюнок) підсилюють одна одну. Для цього оптична різниця ходу пучків 1 і 2 повинна бути рівна цілому числу довжин хвиль

$$∆d=\frac{λ}{2}+n\left(AC+BC\right)-AD=kλ$$

$\frac{λ}{2}$враховує*,* що при відображенні пучка1 від

оптично більш щільного середовища фаза коливань електромагнітного поля змінюється на протилежну, тобто виникає така ж зміна фази, як при проходженні шляху $\frac{λ}{2}$

Множник n враховує зменшення швидкості світла в середовищі – на шляху s в середовищі виникає така ж зміна фази $∆φ$, як на шляху ns у вакуумі.

Використовуючи співвідношення $AC=BC=\frac{h}{cosr}$ , $AD=2hsinitgr$ , а також застосовуючи закон заломлення, отримаємо: $\left(k-\frac{1}{2}\right)λ=2h\sqrt{n^{2}-sin^{2}i}$ , звідки $h=\frac{\left(k-\frac{1}{2}\right)λ}{2\sqrt{n^{2}-sin^{2}i}}$