دستورکار آموزش مجازی
آزمایشگاه اپتیک

آزمایش ۳: اندازه‌گیری سرعت نور در فواصل کوتاه

هدف آزمایش:

اندازه‌گیری سرعت نور در هوا ، محاسبه ضریب شکست آب

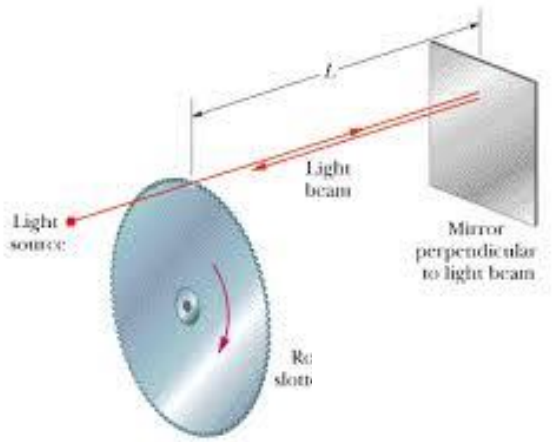
وسایل آزمایش:

فرستنده و گیرنده نور ، اسیلوسکوپ دو کاناله ، عدسی ، پایه زمینی و متر $f = 150mm$

دکتر سید محمد باقر قریشی.

زمینه نظری آزمایش

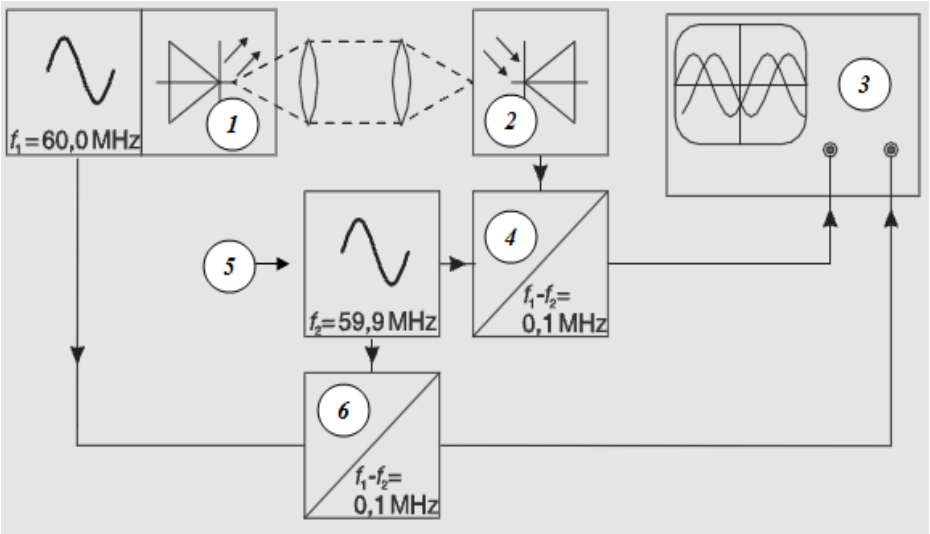
هنگام اندازه‌گیری سرعت انتشار نور ، تنها زمانی می‌توانیم از فواصل خیلی بلند در اندازه‌گیری اجتناب کنیم کـــه فواصل زمانی بی‌نهایت کوتاه را اختیار کنیم، زیرا نور در زمان کم فاصله زیادی را طی می‌کند.
در $300km$ 10^{-3}ثانیه. مسافتی که این آزمایش در آن صورت می گیرد کمتر از $0.5m$است .



$$x = 1m \rightarrow t = .. ns$$

زمینه نظری آزمایش

با استفاده از LED به عنوان فرستنده نور با فرکانسی معادل $60MHz$
آشکارساز Photodiode

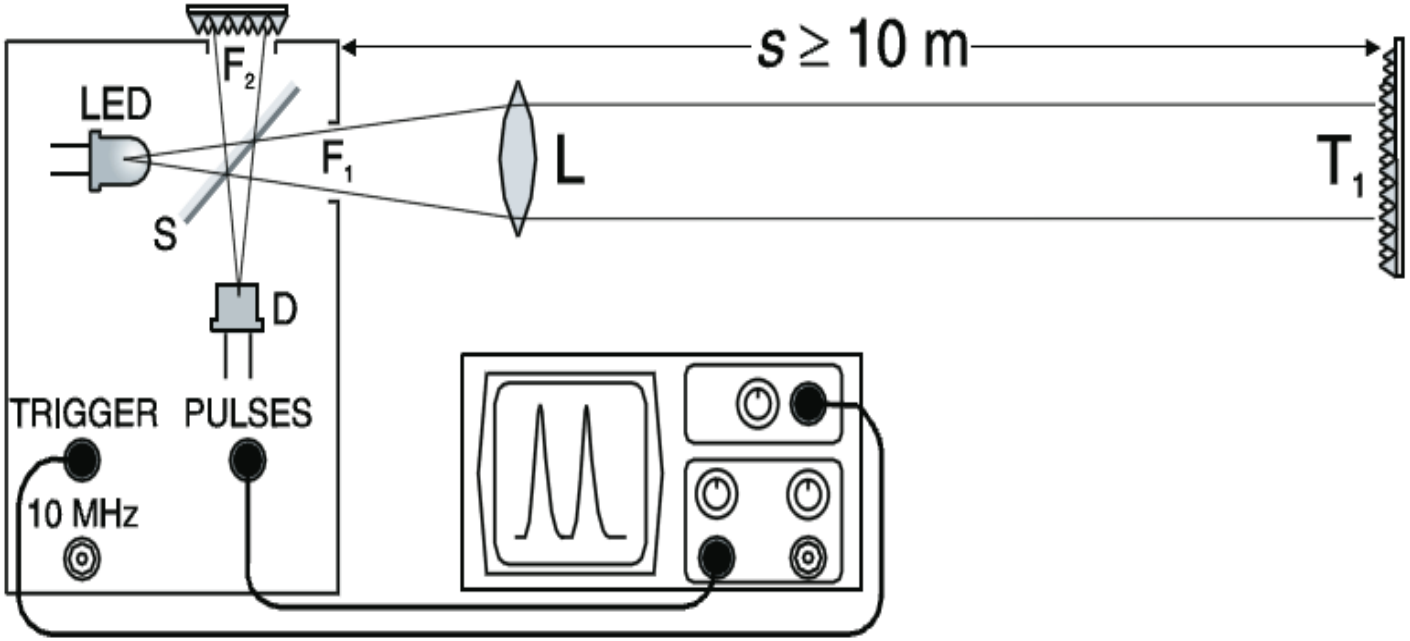


1) **فرستنده**
2) **گیرنده**
3) **اسیلوسکوپ**
4) **مخلوط کننده**
5) **ژنراتور**
6) **منبع تغذیه و انتقال سیگنال**

نحوه انجام آزمایش

و بر روی اسیلوسکوپ $\Delta t' = 1\mu s$ **(اختلاف زمان) متناسب با زمان عبور واقعی زیر است.**

$$\Delta t = \frac{1}{600}\mu s = 1.6 \times 10^{-9} s$$



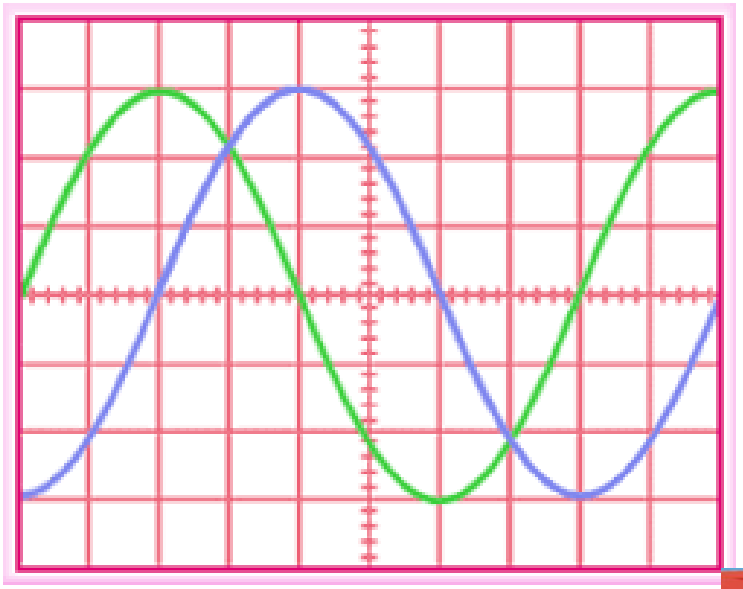
کالیبره نمودن دستگاه

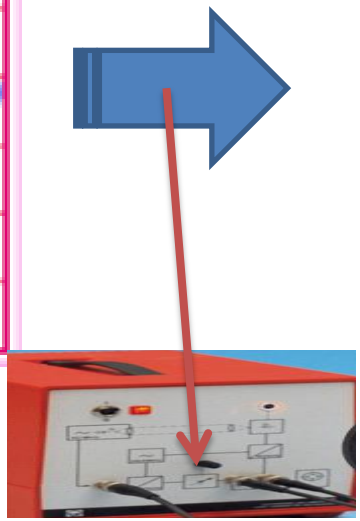
جهت اتصالات ۱ و ۲ به ترتیب از کابل های هم محور $6m$ و $1.5m$استفاده کنید هر دو کانال اسیلوسکوپ را روی GND قرار دا ده و خطوط مبدأ را در مرکز صفحه تنظیم نمائید تا دو خط بر هم منطبق گردند.

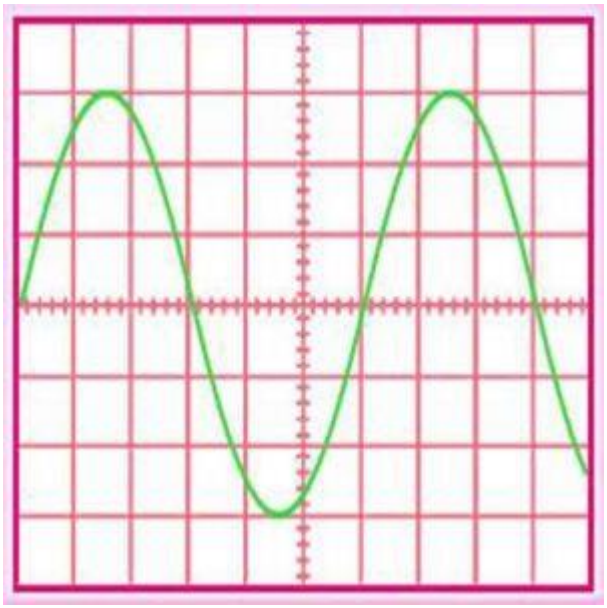
سپس رنج ولتاژ هر دو کانال را روی $0.5\frac{v}{cm}$تنظیم نمائید و مبنای زمان را $2\frac{\mu s}{cm}$ قرار دهید .

گیرنده را به شبکه برق وصل نمائید و روشن کنید (لامپ معرف گیرنده و LED روی فرستنده روشن می‌شود).

یک سیگنال متناوب با فرکانس $100kHz$ (سیگنال مرجع) بر روی صفحه اسیلوسکوپ دو کاناله ظاهر می‌شود.



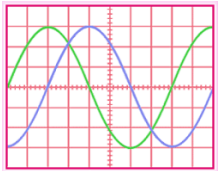




سرعت نور در هوا

مبنای زمان را روی را در فواصل مختلف از گیرنده قرار دهید و با جابجا LED قرار دهید $2\mu s$

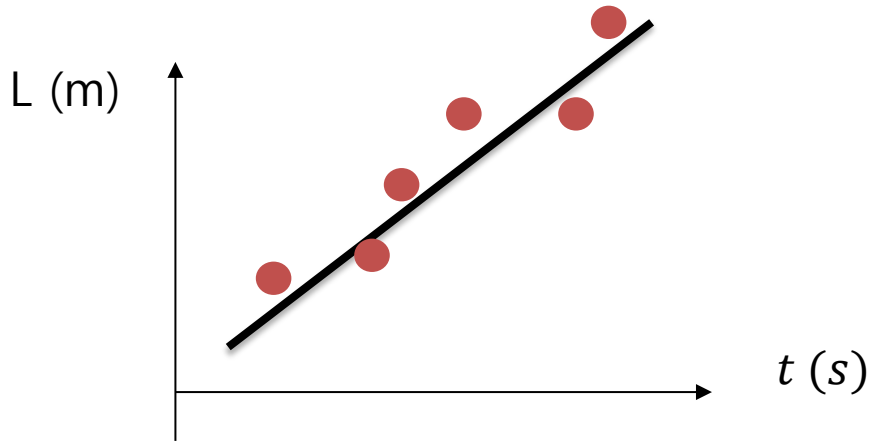
بجا کردن دو موج رسیده به اسیلوسکوپ در راستای محور افقی و محور عمودی دو موج را در راستای هم قرار دهید



$$\Delta t = \frac{\Delta x \times 0.2 \times 2\mu s}{600}$$

L(cm)	25	50	75	100	125	150	175	200
Δx	2	3	4	5	13	17	18	20
t(s)								
C (m/s)								
$\frac{\Delta c}{c}$								

$$c = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$



تعیین ضریب شکست آب

در این آزمایش هدف تعیین ضریب شکست آب از روی سرعت نور در آب می‌باشد پس ابتدا تا می‌دهیم‌کردن را انجام کالیبره را در فاصله معینی از گیرنده قرار داده و مانند قبل LED بدین طریق مسیری که نور در آب طی می‌کند را در نظر بگیریم .
سپس از آن نقطه که کالیبره کردن را انجام داده‌ایم لوله محتوی آب را قرار داده و LED را در انتهای لوله و عدسی را در فاصله بین لوله و گیرنده قرار می‌دهیم بعد با اندازه‌گیری طول لوله (Δs) و محاسبه $\Delta t = \frac{\Delta x}{600}\mu s$ سرعت نور در آب را از رابطه $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ بدست آورده و
سپس با استفاده از رابطه $n = \frac{c}{v}$ ضریب شکست آب را می یابیم .

X=1m

$\Delta x = 12$

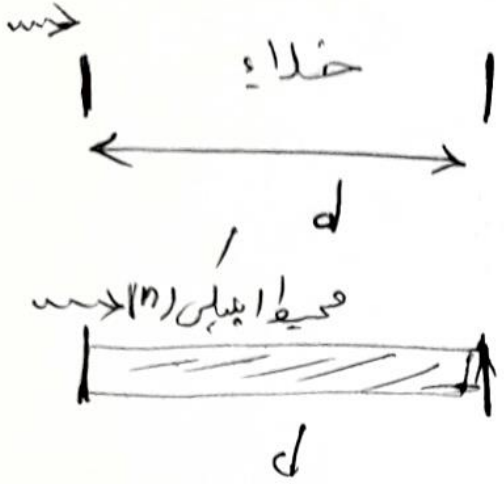
V=?

n=?

$\frac{\Delta n}{n}$=?

تکلیف

1. روش های دیگر اندازه گیری سرعت نور را تحقیق کنید
2. آزمایشی برایاندازه گیری ضریب شکست شیشه ضخیم طراحی کنید



$$t_1 = \frac{d}{c} \qquad \Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Delta t = \frac{d}{c}(n-1)$$

$$t_2 = \frac{d}{\frac{c}{n}} = n\frac{d}{c}$$

$\Delta t'$ اختلاف زمانی اندازه‌گیری شده بوسیله اسیلوسکوپ

$$\Delta t = \frac{1}{400}\Delta t' = \frac{d}{c}(n-1)$$

$$[[\, n = 1 + \frac{c}{d}\frac{\Delta t'}{400} \,]]$$