وزارت علوم و تحقيقات و فناوري
دانشگاه خليج فارس
دانشكده علوم پايه

دستور كار آزمايشگاه فيزيك ۳

نويسنده : دكتر جلالي

تدوين : قاسمي محبوب

Scanned by CamScanner

عنوان	صفحه
۱- اندازه گیری ظرفیت گرمایی ویژه	۱
۲- معادل مکانیکی گرما	۵
۳-معادله حالت گازهای ایده آل	۷
۴-تعیین ضریب انبساط خطی جامدات	۱۰
۵-آینه ها و عدسی ها	۱۲
۶- قوانین بازتابش و شکست نور	۱۵
۷-آزمایش یانگ	۱۷
۸- امواج ایستاده	۱۹

Scanned by CamScanner

آزمایش اول

اندازه گیری ظرفیت گرمایی ویژه

تئوری:

گرما نوعی انرژی است. انرژی گرمایی یک جسم عبارتست از مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل مولکولها ، اتمها و الکترونها در آن جسم . در گرما سنجی مقدار انرژی را نمی توان مشخص کرد . بلکه تغییرات انرژی گرمایی مورد بررسی قرار می گیرد.

زمانیکه چند جسم سرد وگرم در مجاورت یکدیگر باشند . اجسام گرم انرژی گرمایی می دهند و اجسام سرد انرژی گرمایی می گیرند تا دمای همه ی آنها به تعادل برسد. مقدار گرمایی که جسم گرم میدهد برابر مقدار گرمایی است که جسم سرد می گیرد.

مقدار گرمای لازم، برای تغییر دمای چند جسم مختلف به یک اندازه ، بستگی به جنس جسم دارد و برای همه آنها یکسان نیست. اگر گرمای لازم برای اینکه m گرم جسم ازدمای (t_1 به t_2) برسد به اندازه Q باشد. اختلاف دما (t_2-t_1 = Δt) است . نسبت $Q/\Delta t$ را ظرفیت گرمایی گویند.

ظرفیت گرمایی واحد جرم هر جسم را ، ظرفیت حرارتی مخصوص یا گرمای ویژه می نامند. بنابراین ($C = Q/m\,\Delta t$) یا به عبارت دیگر،گرمای ویژه ی جسم ، مقداری گرمایی است که یک جسم می گیردتا دمایش یک درجه تغییر کند . گرمای ویژه ی آب را واحد گرما قرار داده اند و به آن کالری می گویند.

بنابراین کالری مقدار گرمایی است که یک گرم آب می گیرد تا دمای آن یک درجه سلسیوس تغییر کند . اگر دمای یک کیلو گرم آب براثر گرم شدن از 14.5 سلسیوس به 15.5 افزایش یابد. می گوییم یک کیلو کالری (Kcal) گرما به سیستم افزوده شده است.(BTU) مقدارگرمایی است که دمای یک پوند آب را یک درجه فارنهایت تغییر دهد.

هنگام اندازه گیری کمیتهای گرمایی بوسیله گرماسنج ، مقدار انرژی گرمایی که توسط گرماسنج مبادله می شود مربوط به اجزا خود کالریمتر ، ظرف و بهم زن و دماسنج می باشد و هر قدر اختلاف دما در حالت ابتدا و انتهای آزمایش بیشتر باشد گرمای ذخیره شده نیز زیادخواهد بود . مقدار ظرفیت گرمایی (ارزش آبی) ثابت بوده و مقدار آن از رابطه ($A = m_ic_i$) مشخص می شود .

Scanned by CamScanner

روش آزمایش:

الف- روش بدست آوردن ارزش آبی:

مقدار m_1 گرم آب را در داخل کالریمتر ریخته و بعد از مدت زمان کافی دمای تعادل را از روی دماسنج T_1 بخوانید. سپس m_1 گرم آب را حرارت داده تا به دمای T_2 برسد. آب را در داخل کالریمتر ریخته و پس از مدت زمان کافی باز دمای تعادل را یادداشت کنید (T) طبق بقای انرژی حرارتی می توان نوشت.

$$(m_1C + A)(T-T_1)=m_2C(T_2-T)$$

یعنی مقدار گرمایی که جسم m_2 داده معادل مقدار گرمای گرفته شده توسط m_1 گرم آب و کالریمتر و اجزا آن است در این رابطه تمام مقادیر بجز A معلومند که بسادگی میتوان آنرا محاسبه کرد.

ب-اندازه گیر ی گرمای ویژه جامدات :

تئوری :

اگر Q مقدار گرمایی باشد که جسم بجرم m می گیرد تا دمای آن از T_1 به T_2 برسد. گرمای ویژه ی متوسط این جسم بین دمای T_1 و T_2 چنین تعریف می شود .

$$C_x = Q/m(T_2-T_1)$$

گرمای ویژه در یک دمای معین بصورت زیر تعریف می گردد:

$$C = \lim_{\Delta T \to 0} C_m \, 1/m(dQ/dt)$$

گرمای ویژه ی بیشتر اجسام با د ما تغییر می کند . تنها در صورتیکه اختلاف د ما $\Delta T = T_2-T_1$ کوچک باشد. می توان C را ثابت فرض کرد.

برای اندازه گیری گرمای ویژه ی جسم جامد از اصل تعادل گرمایی استفاده می شود . بدین معنی که جسم را تا دمای معینی گرم کرده و سپس وارد گرماسنج می کنند.

جسم گرم مقداری از گرمای خود را به گرماسنج می دهد . بطوریکه اگر m جرم جسم جامد، C_X گرمای ویژه ی جسم جامد C گر مای ویژه ی آب، T_1 دمای اولیه جسم جامد ، T دمای تعادل است. گرمایی که جسم به گرماسنج می دهد ، برابر است با :

$$Q = mC_x(T_1-T)$$

اگر M جرم آب داخل گرماسنج و T_0 دمای اولیه گرماسنج باشد. گرمای گرفته شده گرماسنج برابر است با:

$$Q = (MC+A)(T-T_0)$$

بنا به تعادل گرمایی:

$$mC_x(T_1-T) = (mC+A)(T-T_0)$$

Scanned by CamScanner

از آنجا C_x محاسبه می گردد.

روش آزمایش:

۱- جرم جسم مورد آزمایش m و گرماسنج m_1 و آب درون گرماسنج M را تعین کنید.

۲- ظرف آبی را روی چراغ گاز بگذارید تا جوش آید.

۳- جسم را بوسیله نخی وارد ظرف آب کنید. به نحوی که نزدیک سطح قرار گیرد.

۴- پش از مدتی که جسم به دمای جوش آب(T_1) رسید دمای آب گرماسنج را اندازه گیرید(T_0)

۵- در این لحظه جسم را در گرماسنج بیاندازید . با بهم زدن آب درون گرماسنج را مرتبا بهم بز نید. دقیقه به دقیقه دمای گرماسنج را یادداشت کنید . آزمایش را انقدر ادامه دهید تا دمای گرماسنج به حد اکثر برسد.

(دمای تعادل T)

۶- از فرمول مربوط با داشتن تمام مقادیر لازم (Cx) گرمای ویژه ی جسم جامد را محاسبه کنید .

ج- اندازه گیری گرمای نهان یخ:

تئوری:

مقدار گرمایی که هنگام تغییر حالت فیزیکی هر گر ه از جسمی، گر فته یا به آن داده میشو د. گر ماء نهان تغییر حالت جسم می نامند. تجربه نشان می دهد که در تمامی مدتی که جسم تغییر حالت پیدا می کند . دما ثابت است . این دما را دمای تغییر حالت می نامند.

۱ : ای بدست آوردن گرمای نهان ذوب یخ ، در گرماسنجیm گرم آب که دمای آن بیش از دمای محیط است میریزند. یک قطعه یخ را باآب مقطر شسته خشک کرده و در گر ماسنج می اندازید.

گرماسنج را پس از آزمایش تُورین می کنند تا جرم یخ بدست آید. اگر T_0 دمای اولیه گرماسنج ، T_P دمای تعادل،m جرم آب L_f گرمای نهان ذوب یخ ، M جرم یخ و C گرمای ویژه آب باشد.

مقدار گرمایی که مبادله می شود به طریق زیرتعیین می گردد.

۱- برای اینکه یخ ، با جرمM به آب صفر در جه برسد به اندازه ML_f گرما میگیرد وآب صفر درجه به اندازه (T_P-0) گرما می گیرد تا به دمای تعادل برسد.

$$Q = M L_f + MC (Tp - 0)$$

$$Q = M L_f + MT$$

۲- مقدار گرمای Q بوسیله گرما سنج داده می شود و دمای آن از T_0 به T_P می رسد.

$$Q = (mC+A)(T_0-T_P)$$

$$M L_f + MT = (mC + A)(T_0-T)$$

$$C = 1 \text{ cal/gr c}^\circ$$

Scanned by CamScanner

بنابراین :

از رابطه فوق L_f بدست می آید . ضمنا A همانطوریکه در آزمایش قبل نیز توضیح داده شده ارزش آبی کالریمتر است.

روش آزمایش:

۱- ابتدا گرماسنج را با ترازو وزن کنید . (m)

۲- مقداری آب در گرماسنج ریخته و جرم آنرا بدست اورید.(M)

۳- پس از ده دقیقه دمای گرما سنج را یادداشت کنید.(T_0)

۴- در این لحظه مقداری یخ را با کاغذ خشک کرده و در کالریمتر بیاندازید و دقیقه به دقیقه دما را بخوانید تا دمای تعادل بدست آید(T_p) ضمن خواندن دما با بهم زن ، آب درون کالریمتر را بهم زنید.

پرسش:

۱- برای تعیین ظرفیت گرمایی فلزات چرا باید فلز را روی سطح آب بگیریم؟

۲- در ساخت کالریمتراز چه موادی بهتر است استفاده شود ؟ مثال بیاورید.

Scanned by CamScanner

آزمایش دوم

معادل مکانیکی گرما

مباحث وابسته:

تعیین ثابت ژول ، تبدیل انرژی و رابطه بین واحد کالری و ژول

تئوری:

هر یک از شکل های انرژی به شکل دیگر قابل تبدیل است . انرژی مکانیکی و الکتریکی معمولا به ژول و انرژی گرمایی به کالری بیان می شو ند . جهت تبدیل این دو به یکدیگر از رابطه ی ($W = jQ$) استفاده می شود . مقدار ($j = 4.18$) معادل مکانیکی گرما نامیده میشود. بوسیله اندازه گیری مقدار کار انجام شده و گرمای تولید شده در یک دستگاه تبدیل انرژی ، می توان مقدار j را بدست آورد . دستگاه گرماسنجی است با ظرفیت گرمایی A، که محتوی M گرم از مایعی به گرمای ویژه C است داخل مایع مقاومت الکتریکی R قرار دارد. دو سرمقاومت را به مولدی وصل می کنیم . در مسیر، آمپر سنجی به طور متوالی قرار دارد و جریانی را که از مقاومت می گذرد نشان می دهد . دو سر مقاومت به ولت سنجی متصل شده و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت قابل اندازه گیری است . معمولا از اختلاف پتانسیل کمتر از V ۱۲ استفاده می شود که توسط ترانسفور ماتوری از برق شهر گرفته می شود.

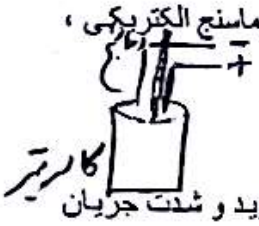
انرژی داده شده به گرما سنج $W = RI^2t = VIt$ و گرما سنج برابر است با

$$Q = (M C + A)(T_2-T_1) \quad , \quad J = W/Q$$

که J عدد ثابت ژول گویند.

روش آزمایش:

ابتدا ارزش آبی کالریمتر را محاسبه نمایید. مقدار مناسبی آب معمولی را با ترازو وزن کرده و در داخل گرماسنج بریزید و درجه حرارت اولیه دستگاه را اندازه بگیرید. آنگاه مدار سری شامل گرماسنج الکتریکی ، آمپرمترو منبع تغذیه مطابق شکل زیر ببندید.



سپس از کنترل دقیق مدار، کلید را وصل کرده و همزمان با آن کرو نو متر را بکار اندازید و شدت جریان عبوری از مدار را از روی آمپر متر یادداشت کنید و با کمک ولتمتر مطابق شکل ولتاژ دوسر گرماسنج راتعیین نمایید و پس از مدتی مدار را قطع کرده و همزمان کرونومتر را متوقف کنید و این فاصله ی زمانی را بطوردقیق قرائت کرده و نهایتا از روی دماسنج درجه ی حرارت نهایی دستگاه را اندازه گیری کرده و با استفاده از رابطه ، ثابت ژول را محاسبه نمایید.

Scanned by CamScanner

پرسش:

۱- در این آزمایش اتلاف انرژی حرارتی به چه صورت در نتیجه ی آزمایش اثر می گذارد ؟

۲- اثر تغییر شدت جریان در آزمایش تعیین عدد ثابت ژول را چگونه می توان در محاسبه منظور کرد ؟

Scanned by CamScanner

آزمایش سوم

معادله حالت گازهای ایده آل

مباحث وابسته:

بررسی روابط بین فشار، حجم ودمای هوا ، رسم نمودارهایP-T,V-T,P-V در هوا و تعیین ضرایب α ، β و κ

تئوری :

بویل و ماریوت بطور آزمایشی به این نتیجه رسیدند که برای مقداری گاز محبوس در یک ظرف موقعی که دمایش ثابت است، اگر فشار گازبیشتر شود به همان نسبت از حجمش کاسته می شود. زمانیکه فشار گاز P و حجمش V باشدو بدون تغییر دما،فشار و حجم آن P' و V'باشد.

$$PV = P'V' = \text{ثابت}$$

این مقدار ثابت برای مقدار معینی از گاز فقط تابعی از دمای گاز است. اگر مقدار گاز تغییر کنداین مقدار ثابت تغییر می کند. که ابعاد این مقدار ثابت ، ابعاد انرژی است. در دستگاه SI فشار بر حسب پاسکال و حجم بر حسب متر مکعب است.

قانون بویل ماریوت قانونی تقریبی است و تنها در فشارهای کم مصادق است.

قانون ماریوت به صورت $PV = A + Bp + Cp^2$ تصحیح شد، که در فشارها یی تا حدود ۱۲ اتمسفراز ضریب B ودر فشار های حدود ۲۰ اتمسفراز ضریب C صرفنظر می شود. در قانون "شارل گیلو ساک"به ازای جرم معینی از گاز که در فشار ثابت نگه داشته شود،حجم با دما متناسب است.

$$V_1/T_1 = V_2/T_2$$

برای سهولت بررسی و بطا لعه گازها از گاز های ساده یا کامل استفاده می شود. در گاز های کامل فرض بر این است که ابعاد مولکول نسبت به فواصل مولکولها از یکدیگر بسیار کوچک است و می توان مولکول را نقطه مادی فرض کرد. برخورد مولکولها با یکدیگر کاملا الاستیک است و مجموعه انرژی داخل گازثابت است. مولکولها در اثر برخورد به یکدیگر و همچنین برخورد به جدار ظرف جز نیروی کشش هیچ نیرویی بین خود رد و بدل نمی کنند .

گاز کامل درطبیعت وجود نداردولی در محدوده ای گاز حقیقی را می توان کامل فرض کرد.

معادله حالت عمومی یک ماده با تابع $f(P,V,T) = 0$ بیان می شودکه P فشار، V حجم وT دما است.رابطه این سه متغیر در گازایده آل بصورت $PV = nRT$ است.که n تعداد مولهای گازو R ثابت عمومی گاز است .ضرایب α و β و κ از تابع بدین فرم بدست می آید.

Scanned by CamScanner

$\alpha = 1/V_0(\partial V/\partial T)_P \quad \beta = 1/P_0(\partial P/\partial T)_V \quad \kappa = -1/V_0(\partial V/\partial P)_T$

که انیس ما بیانگر تابعیت آن متغیر است.

$dv = (\partial V/\partial T)_P dT + (\partial V/\partial P)_T dp \quad , \quad (\partial p/\partial T)_V = -(\partial V/\partial T)/(\partial V/\partial P) = \alpha/\kappa$

که κ می تواند بـ حسب α و β بیان شود.

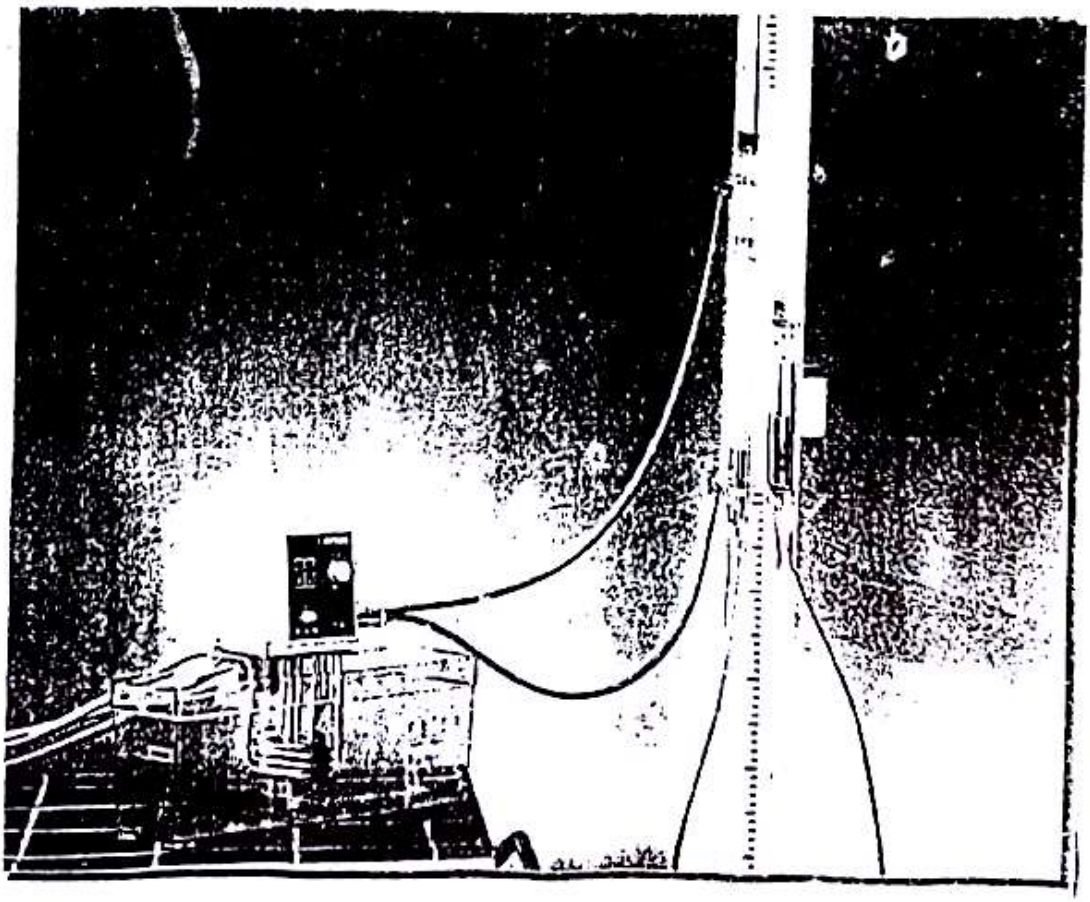
$V = V_0(1 + \alpha\theta) \quad (P = cte)$

$P = P_0(1 - \beta\theta) \quad (V = cte)$

$P_0\beta = \alpha / \kappa$

روش انجام آزمایش:

نحوه ی سوار نمودن دستگاه در شکل نمایش داده شده است. (آب یونیزه شده یا مقطر برای جاری شدن در سیستم استفاده می شود.)



Scanned by CamScanner

حجم V لوله اندازه گیری شده متناسب با طول L خوانده شده روی خط کش است. بنابراین می توان از L بجای V استفاده نمود. فشار P هوای محبوس متشکل از فشار P_a هوای محیط و تغییر ارتفاع ΔP است.

$$P = P_a + \Delta P$$

فشار اتمسفر را با یک فشار سنج اندازه گیری نمایید.

مسایل:

۱- نمودار V بر حسب T را در فشار ثابت رسم نمایید و معادله خط را بدست آورید با استفاده از معادله(۱) مقدار α را محاسبه نمایید.

۲- نمودار P بر حسب T را در حجم ثابت رسم نمایید و معادله خط را بدست آورید و با استفاده از معادله(۲) مقدار β و κ را محاسبه نمایید.

۳- نمودار P برحسب V را در دمای ثابت رسم نمایید . معادله خط به صورت $y = Ax^B$ است. ضرایب A,B را محاسبه نمایید.

توجه:

ترموستات برای ثابت نگه داشتن دما و تغییرات دما به دلخواه استفاده می شود. می توان با تغییر درجه آن به دمای مورد نظر رسیده و آزمایش را در آن دما انجام دهیم.دماسنج درون آب برای اندازه گیری دمای آب جاری شده در سیستم بکار می رود.

تذکر:

قبل آزمایش درپوش فشار سنج جیوه ای را برداشته و بعد ازاتمام کار آنرا در محل خود قرار دهید.

پرسش:

۱- تعبیر فیزیکی ضرایب α ، β و κ چیست؟ توضیح دهید.

۲- چرا در معادله عمومی گازها باید مولکولهای گاز را نقطه مادی فرض کرد؟

Scanned by CamScanner

دستورکارآزمایش تعیین ضریب انبساط خطی جامدات

هدف آزمایش: اندازه گیری ضریب انبساط خطی جامدات برای فلزهای مختلف

وسایل آزمایش: سیرکولاتور- ترمورگولاتور- دستگاه انبساط طولی جامدات همراه با گیج اندازه گیری- لوله های ضریب انبساط طولی (در سه نوع)

شکل(۱)

تئوری آزمایش

هنگامیکه دما (T) بالا می رود، دامنه ارتعاشات اتم ها درشبکه بلوری جسم جامد افزایش می یابد، به علت طبیعت نامتقارن منحنی انرژی پتانسیل، این ارتعاشات سبب افزایش فاصله متوسط بین اتم ها می گردد. این امر از دیدگاه ماکروسکوپیک به افزایش طول جسم جامد می انجامد. تغییرخطی هر بعد جسمی جامد (مانند طول،عرض و ، ضخامت) را یک انبساط خطی می نامند. اگر طول بعد مورد نظر ℓ_0 باشد تغییر طول ناشی از تغییردمای ΔT برابر $\Delta\ell$ خواهد بود. به طورتجربی معلوم شده است که هرگاه ΔT به مقدار کافی کوچک باشد، تغییر طول با تغییر دما و طول اولیه ℓ_0 متناسب است. پس می توانیم بنویسیم:

$$\Delta\ell = \alpha\ell_0\Delta T \Rightarrow \ell = \ell_0 + \alpha\ell_0(T - T_0)$$

که درآن α ضریب انبساط خطی نامیده می شود و برای مواد مختلف دارای مقادیر متفاوتی است.

روش آزمایش

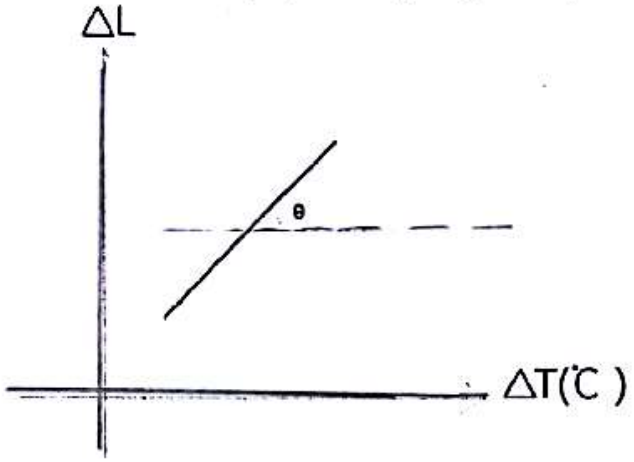
۱- دستگاه را مطابق شکل (۱) سوارکنید سپس مخزن آب را تا خط بالایی آرم حک شده برروی آکواریوم ازآب پر کرده و سیرکولاتور را روشن کنید مطابق دستورالعمل دستگاه عمل کنید و سیرکولاتور را روی عدد "C° ۲۵ قرار دهید. اگر دمای آب از "C° ۲۵ بیشتر است به آن آب سرد اضافه کنید تا دمای آب به "C° ۲۵ برسد.

بر روی دستگاه، دو تثبیت کننده وجود دارد که یکی از آنها ثابت ودیگری متحرک است. به کمک تثبیت کننده متحرک می توانیم طول های مختلفی از لوله ها را مورد آزمایش قرار دهیم (۳۰cm و ۵۰cm و ۷۰cm) دراین حالت ریزسنج را با انتهای میله تماس داده و با پیچ در جای خود محکم کنید سپس خط نشانه آن را درمقابل صفر ثابت کنید دقت ریزسنج ۰/۰۱mm

Scanned by CamScanner

می باشد. دمای آب را که در واقع همان دمای میله نیز می باشد توسط سیرکولاتور ده درجه ده درجه بالا برده و به ازای هر دما افزایش طول را اندازه گیری نمایید. این کار را حداکثر تادمای $60^{\circ}C$ ادامه دهید، در هربار تغییر دما کمی صبر کنید تا دما روی سیرکولاتور ثابت شود نتایج اندازه گیری شده را در جدولی مانند جدول (۱) یادداشت کنید.

برای هر میله به ازای طول های اولیه متفاوت منحنی تغییرات $\Delta\ell$ را برحسب ΔT رسم نمایید



با توجه به اینکه $\tan\theta = \alpha l_0$ به کمک این نمودار α را بدست آوردید. $\overline{\alpha}$ میانگین را که با استفاده از رابطه $\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta T}$ بدست آمده است را با α بدست آمده از نمودار مقایسه کرده و خطای نسبی بین آنها را محاسبه کنید. این عملیات را برای میله های با جنس های مختلف تکرار کنید.

شماره آزمایش	$T(^{\circ}C)$	$\Delta l\,(mm)$	$\Delta T = T - T_0$

جدول (۱)

Scanned by CamScanner

آزمایش ششم

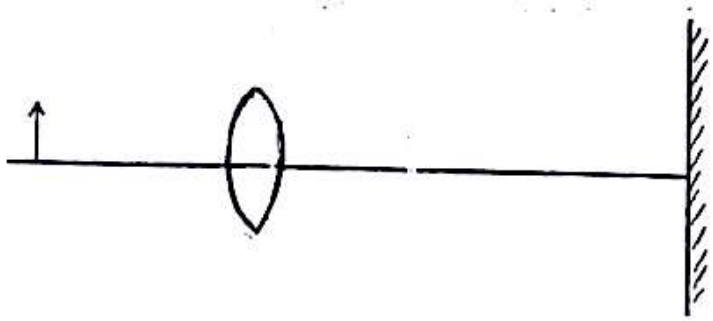
آینه ها و عدسی ها

الف ـ آینه مقعر

اگرجسمی در فاصله X از آیینه مقعری قرار داشته باشد تصویری در فاصله ی 'X خواهیم داشت . که f فاصله ی کانونی می با شد.

$1/f = 1/X + 1/X'$

اگر بخواهیم فاصله کانونی عدسی مقعر را از این روش بیابیم . از ریلی که مدرج شده است استفاده می نماییم . ابتدا جسم را روی پایه قرار داده در فاصله ی معینی از آینه می گذاریم سپس پرده ای را روبروی جسم قرار می دهیم با جابجا کر دن پرده می توانیم تصویری از شمع بدست آوریم و فاصله ی کانو نی آینه را محاسبه نماییم.

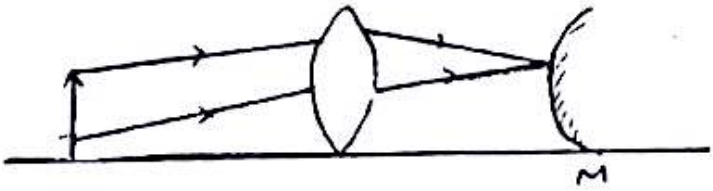


ب ـ آیینه محدب

چون آیینه محدب از جسم حقیقی تصویری مجازی می دهد . نمیتوان از روش قبل برای تشکیل تصویر استفاده نمود . بنابراین بایستی قبلا جسمی مجازی تولید کنیم تا بتوانیم تصویر حقیقی و قابل مشاهده بر روی پرده تشکیل دهیم.

با استفاده از یک عدسی محدب ، اگر جسم را در جلوی عدسی قرار دهیم، تصویری عدسی به ما خواهد داد که برای آیینه ی محدب در حکم جسم مجازی خواهد بود .اگر آیینه را در مقابل عدسی قرار داده و در فاصله ای بین عدسی و تصویر قرار گیرد . می توانیم تصویر حقیقی را بر روی پرده داشته باشیم.

Scanned by CamScanner



آیینه را بگونه ای جابجا می کنیم تا پرتوهای نور روی مسیر قبلی منعکس شو ند و تصویر بر روی خود جسم بیفتد.

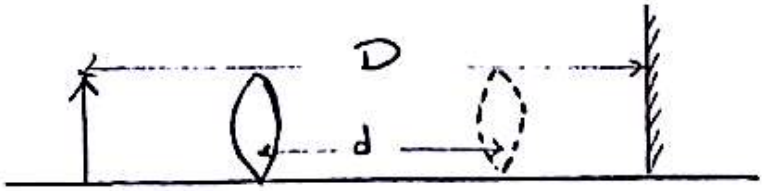
اگر تصویر روی خود جسم بیفتد در واقع جسم مجازی در مر کز آیینه محدب قرار گرفته است و با محاسبه فاصله ی تصویر عدسی محدب تا آیینه ی محدب می توانید شعاع آیینه و سپس فاصله ی کانونی عدسی را بیابید.

ج – عدسی محدب:

۱- می توان با استفاده از رابطه $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$ مقدار f را با استفاده از روش قبل محاسبه نمایید.

۲- با استفاده از روش بسل

اگر جسم و پرده دریک فاصله ی ثابت D قرار دهید وعدسی بین آنها قرار گیرد می توان محلی را پیدا کرد که از این جسم روی پرده تصویری تشکیل می شود حال با جابجا کردن عدسی باز می توانیم محل دیگری را بیابیم که تصویر تشکیل شده است. به این نقاط اصطلاحاً نقاط مزدوج اطلاق می گردد.



Scanned by CamScanner

اگر فاصله بین جسم تا پرده D فاصله دو محل عدسی d باشد با استفاده ا ز رابطه ی زیر میتوان f فاصله کانونی را پیدا کرد.

$$f = (D^2 - d^2)/4D$$

د- عدسی مقعر:

عدسی مقعر نیز دارای کانونی مجازی است و از اجسام حقیقی تصویر مجازی می دهد و نمی توان تصویر را روی پرده تشکیل داد. پس باید جسمی مجازی تولید کرد تا بتوان تصویر حقیقی داشت.

جسم را در فاصلهX از یک عدسی محدب قرار می دهیم و تصویر آنرا درX' خواهیم دید. سپس بین تصویر و عدسی محدب عدسی مقعر قرار داده فاصله ی این دو عدسی d می باشد. درنتیجه عدسی مقعر جلوی پرتو همگرا قرار می گیرد .

تصویر جسم درفاصله ی X تشکیل می گردد. با استفاده از رابطه ی عدسی $1/f = 1/X_1 + 1/X_2$ می توان نوشت :

X_2 : فاصله جسم مجازی تا عدسی مقعر $= X' - d$

X_1 : فاصله تصویر تا عدسی مقعر $= X_1$

ابتدا تصویری ازشمع در مقابل عدسی محد ب تشکیل دهید محل تصویر روی ریل را یادداشت کنید . سپس بین تصویر و عدسی محد ب ، عدسی مقعر قرار دهید . پرده را آنقدر جابجا کنید تا تصویر واضحی از جسم مجازی روی ان تشکیل شود. سپس فاصله محل تصویر قبلی تا عدسی مقعر را p و فاصله پرده تا عدسی مقعر را q بگیرید و از رابطه ی زیر فاصله کانونی f را بدست آورید.

$$1/f = 1/p + 1/q$$

پرسش:

۱- نحوه ی تشکیل تصویر در آینه مقعر ، محد ب و عدسی محدب و مقعر رسم کنید.

۲- رابطه ی بسل را اثبات کنید.

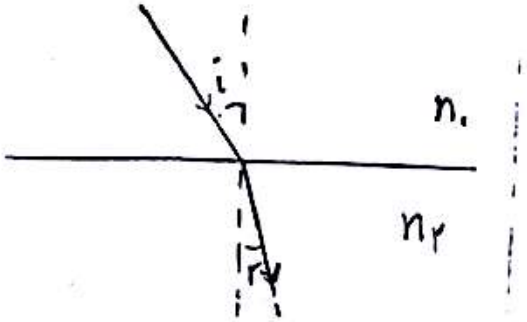
Scanned by CamScanner

آزمایش هفتم

قوانین باز تا بش و شکست نور:

اگر محیطی به ضریب شکست n_1 و محیطی به ضریب شکست n_2 داشته باشیم. و پرتوی تحت زاویه i به محیط بتابد . تحت زاویه r از محیط دیگر خارج می شود که

$$n_1 \, Sini = n_2 \, Sinr \qquad (1)$$



شرح آزمایش:

در این آزمایش ضریب شکست شیشه و آب را اندازه گیری می نماییم . جسمی را بشکل نیمدایره ای در نظر می گیریم .

یک صفحه ی مدرج که از 0 تا 360° تقسیم بندی شده است، را روبروی منبع نور قرر دهید. جسم نیمدایره را بگونه ای قرار می دهیم تا نور دقیقاً به مرکزش بتابد. صفحه ی مدرج متحرک است میتوان زاویه ی تابش را بدین وسیله تغییر داد. با استفاده از این صفحه می توانید زاریه ی تابش و باز تابش را اندازه گیری نمایید و با استفاده از رابطه ی (۱) ضریب شکست شیشه و آب را بدست آورید.

توجه:

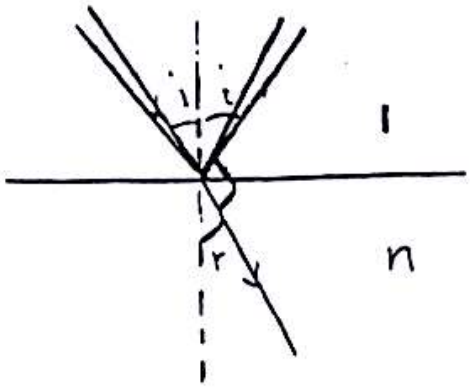
حداقل زاویه تابش را هشت با رتغییر دهید و بعد ازنتایج بدست آمده ، میانگین بگیرید.

زاویه بروستر:

اگر پرتو نور تحت زاویه ی خاصی به محیطی بتابد و پرتو بازتابیده و شکست بیکدیگر عمود باشند ، به آن زاویه بروستر می گویند.

$$n = tgi$$

Scanned by CamScanner

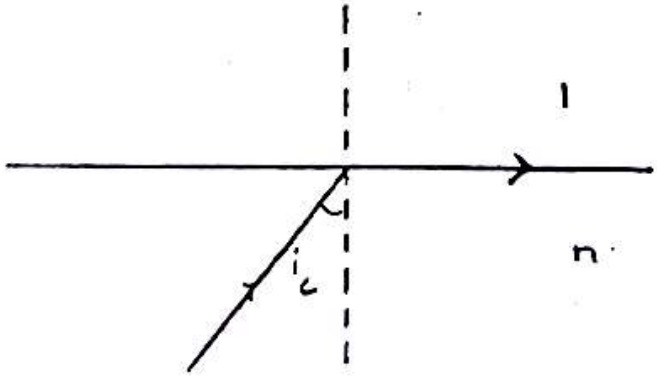


در این آزمایش جسم نیمدایره را از طرف قسمت تخت روبروی منبع نور روی صفحه ی مدرج قرار دهید. صفحه ی مدرج را چرخانیده ، زمانیکه پرتوباز تابیده و شکست روی یکدیگر عمود شد . زاویه ی تابش را بخوانید. به این زاویه ، زاویه بروستر گفته می شود.

زاویه حد:

اگر پرتو نوری از یک محیط غلیظ به محیط رقیق بتابد، زاویه ای وجود خواهد داشت که در آن باز تابش کلی صورت می گیرد و به آن زاویه حد می گوییم.

$1/n = \text{Sin } i_c$



در این آزمایش جسم نیمدایره ای از طرف قسمت دایروی قرار دهید.

پرسش:

۱- برای تعیین زاویه ی حد جسم نیمدایره ای را از قسمت نیمدایره ای قرار میدهیم چرا؟

۲- چرا پرتو ها باید عمود بر مرکز نیمدایره بتابند.؟

Scanned by CamScanner

آزمایش هشتم

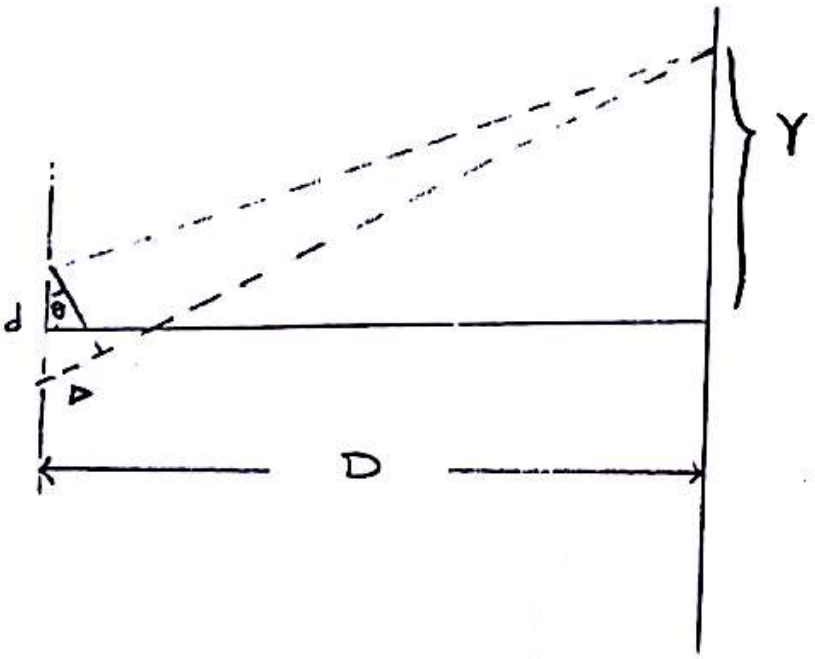
آزمایش یانگ

تئوری:

وقتی دو یا چند موج در یک نقطه به هم برخورد کنند ، با هم ترکیب می شوند و پدیده ای به نام تداخل بوجود می آورند. اگر امواجی که از دو نقطه میگذرند در پرده با یکدیگر هم فاز باشند دامنه های آنها با هم جمع می شود و دامنه برآیند ماکزیمم خواهد شد. ولی اگر در فاز متقابل باشند دامنه ها در جهت عکس یکدیگر خواهند بود و در صورت مساوی بودن اثر یکدیگر را خنثی می کنند. نقاطی که تفاضل فواصل آنها از دو چشمه برابر مضرب زوجی از $\lambda/2$ باشد، همفازند و نقاطی که تفاضل فواصل آنها از دو چشمه مضرب فردی از $\lambda/2$ باشد، در فاز متقابل قرار دارند . وقتی امواج نورانی با هم تداخل می کنند . در بعضی نقاط شدت نور ماکزیمم و در بعضی نقاط مینیموم یا صفر است که به صورت نوارهای روشن و تاریک مشاهده می شوند.

برای تولید پدیده های تداخلی باید دو چشمه تقریبا تکفام تولید کرد. که اختلاف فازشان مقداری ثابت باشد و اگر با زمان تغییر کند نوارهای تداخلی پایدار نیستند و با زمان به تندی جابجا می شوند و در نتیجه قابل دیدن نخواهند بود. نورهایی که از چشمه وابسته به یکدیگر مثل دو شکاف یانگ منتشر می شوند اختلاف فازشان به زمان بستگی ندارد و دو چشمه کاملاً همدوس هستند.

اگر یک دو شکافی که فاصله شکافهایش d هست. به وسیله یک پرتونور تکفام و همدوس روشن شود، بر روی پرده ای که در فاصله D قرار دارد یک سری خطوط تداخلی دیده می شود . اگر یکی از نوارها در فاصله Y از خط عمود قرار داشته باشد:



داریم:

$$tg\theta = \Delta / d$$

$$tg\theta = Y / D$$

$$Y / D = \Delta / d \rightarrow \Delta = Yd/D$$

Scanned by CamScanner

که Δ اختلاف راه بین دو پرتو نور می باشد. اگر Δ مضرب زوجی از λ/2 باشد. یک محل روشن است ، Δ = 2nλ/2 و اگر Δ مضرب فردی از باشد یک محل تاریک است و Δ = (2n+1)λ/2 در نتیجه برای محل روشن nλ = yd / D و برای تاریک (2n+1)λ/2 = yd/D

روش انجام آزمایش:

ابتدا فاصله دو شکاف را با استفاده از میکروسکوپ بیابید. سپس با استفاده از لیزر هلیم- نئون نوررا به دو شکافی تابیده و الگوی تداخلی را روی پرده تشکیل دهید. فاصله بین شکاف تا پرده را اندازه بگیرید . همچنین فاصله نوار های تداخلی تا نوار مرکزی را اندازه گیری نمایید.

سپس با استفاده از روابط ، طول موج نور لیزر را اندازه گیری کنید.

پرسش:

۱- چرا شدت نوارهای تداخلی یکسان نیست؟

۲- فاصله دو شکاف بر روی ایجاد نوارهای تداخلی چه تاثیری دارد؟

Scanned by CamScanner

آزمایش نهم

امواج ایستاده

تئوری:

دریک جسم یک بعدی محدود، امواج از مرزهای جسم بازتابیده می شوند . هر یک از ازاین بازتابشها موجب بوجود آمدن موجی در تار میشوند. که در سوی مخالف حرکت می کند.این امواج باز تابیده مطابق اصل برهم نهی با امواج تابشی جمع می شوند.

دو قطار مو ج که با بسامد و سرعت و دامنه یکسان در طول تار در دو جهت مخالف حرکت می کند، را در نظر می گیریم.

$$Y_1 = YmSin(kx - \omega t)$$

$$Y_2 = YmSin(kx + \omega t)$$

$$Y = Y_1 + Y_2 = 2YmSin(kx)Cos(\omega t)$$

معادله مو ج ایستاده:

هر ذره تار در هر نقطه در طول زمان حرکت هماهنگ ساده را انجام می دهد. و تمام ذرات با یک بسامد ار تعاش می کند. یکی از ویژگیهای موج ایستاده این است که دامنه ارتعاش برای ذرات مختلف یکسان نیست ، بلکه با مکان x تغییر می کند.

نقاطی که در آنها Y_m ماکزیمم است، شکم و نقاطی که در آنها Y_m منیمم است را گره می نامیم .

انرژی د رطول تار به راست و چپ حمل نمی شود و انرژی نمی تواند از نقاط گره ای تار که همواره در حال سکون اند ، بگذرد.

هر گاه در ریسمان موج ایستاده ای داشته باشیم ، د ر انتهای ثابت ، گره و د رانتهای آزاد شکم خواهیم داشت .د راین حالت فواصل گره ها ازمانع ، مضرب زوجی از $\lambda /2$ و فواصل شکم ها از مانع ، مضرب فردی از $\lambda /2$ خواهد بود.

اگر نخی به ارتعاش درآید و نیروی کشش تغییر کند، به ازای مقادیر معینی از نیروی کشش امواج ساکن بوجود می آیند و بسامد ارتعاشها از رابطه ی $\nu = n/2l\sqrt{(F/\mu)}$ بدست می آید، که n بیان کننده هماهنگها یا به عبارتی دیگر تعداد شکم ها در طول تار ، l طول تار ، F نیروی کشش و μ جرم واحد طول تار است.

استروبوسکوپ:

استروبوسکوپ وسیله ای برای تعیین فرکانس می باشد، متشکل از یک فلاش است که می توان میزان زمان تناوب خاموشی و روشنایی آنرا تغییر داد و در نتیجه اگر فرکانس جسم ، با فرکانس فلاش یکی باشد می توان از روی درجه بندی استروبوسکوپ میزان فرکانس جسم را محاسبه نمود. فرض کنید فرکانس چرخش یک پنکه روشن را بخواهیم محاسبه کنیم. د رتاریکی ابتدا فرکانس استروبوسکوپ را در بالاترین میزان تنظیم

Scanned by CamScanner

میکنیم، سپس در هنگام تغییر فرکانس استروبو سکوپ به پنکه نگاه می کنیم. اگر د رطول روشنایی پنکه را ثابت ببینیم می توان گفت فرکانس استروبو سکوپ مسا وی با فرکانس پنکه است. اگر فرکانس پنکه مساوی با فرکانس استروبوسکوپ نباشد، شما پنکه را متحرک(د رچند نقطه متفاوت)خواهید دید.

روش آزمایش:

با توجه به تئوری ابتدای نخ را به ارتعاشگروانتهای آنرا ازروی قرقره رد می کنیم و به یک وزنه متصل می نماییم. با استفاده از یک ویبراتور(ارتعاشگر) ، موجی متناوب تولید می کنیم ، سر قرقره د رحکم یک مانع سخت عمل می کند و موج با مانع برخورد کرده و بر می گردد. موج رفت و برگشتی تشکیل یک موج ایستاده را خواهد داد و شما می توانید شکم ها و گره ها را ببینید. با تغییر دادن وزنه می توانید تعداد شکم ها وگره ها را تغییر داد. سپس با استفاده از ا ستروبوسکوپ می توانید فرکانس موج ایستاده را مشخص کنید. هر گاه موج ایستاده را در زمان روشنایی در یک مکان ببینید، می توان فرکانس موج را تعیین کنید. با داشتن فرکانس موج $v = n/2l\sqrt{(F/\mu)}$ می توانید جرم واحد طول نخ ها را محاسبه کنید.F نیرویی است که وزنه های متصل به نخ ایجاد می کنند. l طول نخ از سر ارتعاشگرتا قرقره است وn تعداد شکم ها است.

اگر نخ دارای جرم واحد طولμ باشد. فرکانس ارتعاشگر را بدون استفاده از استروبوسکوپ محاسبه کنید.

پرسش:

۱- کوچکترین فرکانسی که میتوان توسط هر کدام از نخها تولید کرد چقدر است؟

Scanned by CamScanner