

## عنوان آزمایش:

اندازه‌گیری انبساط خطی (طولی) جامدات به صورت تابعی از دما

## هدف آزمایش:

۱- اندازه‌گیری انبساط گرمایی خطی برنج، استیل و شیشه به صورت تابعی از دما

۲- تعیین ضریب انبساط خطی برنج، استیل و شیشه

## وسایل مورد نیاز آزمایش:

۱- دستگاه انبساط طولی

۲- سنجشگر عقرب‌دار، ۱۰ mm

۳- نگهدارنده سنجشگر عقرب‌دار

۴- دماسنج

۵- ترموستات با گردش آب

۶- محفظه آب برای قراردادن ترموستات

۷- لوله‌های سیلیکونی،  $\Phi$  ۷ mm

۸- آب دیونیزه حدود ۵ لیتر

## تئوری آزمایش:

طول  $s$  یک جسم جامد به صورت خطی وابسته به دمای آن،  $\theta$ ، است و از رابطه زیر پیروی می‌کند:

$$s = s_0(1 + \alpha\theta) \quad (1)$$

طول در دمای اتاق  $s_0$

دما بر حسب  $\theta = ^\circ C$

ضریب انبساط خطی (طولی)  $\alpha$  به وسیله جنس ماده سازنده جسم جامد تعیین می‌شود.

در این آزمایش یک ترموستات با گردش آب برای گرم کردن آبی که در میان لوله‌های گوناگون نمونه در

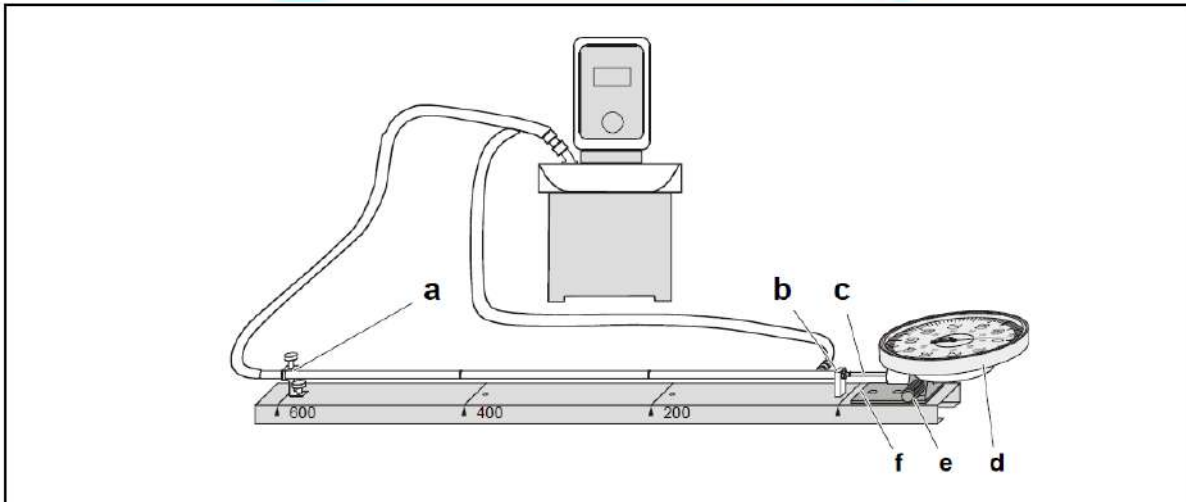
جریان است، استفاده می‌شود. یک سنجشگر عقرب‌دار صفحه‌ای با مقیاس درجه‌بندی ۰٫۱ mm

مورد استفاده قرار می‌گیرد تا تغییر طول  $\Delta s = s - s_0$  را به صورت تابعی از دما اندازه‌گیری کند.

## روش انجام آزمایش:

### الف- آماده‌سازی چیدمان آزمایش:

چیدمان آزمایش در شکل (۱) به صورت طرحواره نشان داده شده است.



شکل (۱): نمایش طرحواره چیدمان آزمایش برای اندازه‌گیری انبساط گرمایی خطی لوله‌ها با استفاده از دستگاه انبساط به صورت تابعی از دما

- ۱- نگهدارنده سنجشگر عقرب‌دار (e) را باز کنید و سنجشگر عقرب‌دار را در محل خود محکم کنید.
  - ۲- تکیه‌گاه ثابت (a) دستگاه انبساط را روی علامت ۶۰۰ متصل کنید و سر باز لوله برنجی را در داخل تکیه‌گاه ثابت بلغزانید.
  - ۳- انتهای بسته لوله برنجی را به سمت راهنمای اتصالات (b) به گونه‌ای بلغزانید که پستانک شلنگ (f) به صورت جانبی به سمت پایین باشد.
  - ۴- پیچ را محکم کنید تا لوله برنجی در تکیه‌گاه ثابت، تثبیت شود (پیچ باید شیارهای حلقه‌ای لوله را درگیر کند).
  - ۵- قطعه افزایش طول (c) را وصل کنید.
  - ۶- ترموستات همراه گردش آب و چیدمان پمپ را آماده کنید.
- توجه: مطمئن شوید که قبل از شروع آزمایش اتصالات محکم بوده و چیدمان آزمایش آماده است.
- ۷- حمام آب ترموستات همراه با گردش آب را با آب دیونیزه پر کنید.

۸- دستگاه انبساط طولی را با استفاده از لوله‌های سیلیکونی به ترموستات همراه با گردش آب متصل کنید، یعنی انتهای باز لوله برنجی و پستانک شلنگ (f) را به شلنگ مجموعه ترموستات همراه با گردش آب (پمپ) متصل کنید.

۹- از دماسنج برای اندازه‌گیری دمای حمام آب،  $\theta$ ، استفاده کنید.

#### ب- نکات ایمنی:

۱- اتصالات لوله‌های سیلیکونی را هر بار که از دستگاه انبساط برای آزمایش استفاده می‌کنید، بازبینی کنید تا اطمینان حاصل شود که آب گرم به‌صورت کنترل‌نشده نمی‌تواند خارج شود و سبب تخریب یا جراحات شود.

۲- تذکرات ایمنی مرتبط با ترموستات همراه با گردش آب را دنبال کنید.

۳- هنگامی که از لوله شیشه‌ای استفاده می‌کنید به دستورالعمل دستگاه انبساط گرمایی دقت کرده و از آن پیروی کنید.

#### ج- نحوه انجام آزمایش:

۱- بدنه سنجشگر عقربک‌دار را بچرخانید تا عقربه روی عدد صفر قرار گیرد (بدنه باید تراز باشد، هرگونه کج شدن بدنه سبب جواب نادرست در اندازه‌گیری‌ها می‌شود).

۲- دمای آب اولیه، یعنی دمای اتاق  $\theta_0$ ، را اندازه‌گیری کنید.

۳- ترموستات همراه با گردش آب را روشن کنید و دما را حدود  $3^\circ C$  بالاتر از  $\theta_0$  تنظیم کنید.

۴- صبر کنید تا تعادل گرمایی برقرار شود.

۵- دمای  $\theta$  را اندازه‌گیری کنید.

۶- عدد عقربه را خوانده و در جدول (۱) ثبت کنید.

۷- دمای  $\theta$  را با گام‌های  $3^\circ C$  افزایش دهید تا به دمای حدود  $60^\circ C$  برسید.

۸- اجازه دهید لوله برنجی سرد شود و دمای آن به دمای اتاق برسد (در این حالت عقربه سنجشگر عقربک‌دار به نقطه صفر بازگشته‌است).

۹- لوله استیل را جایگزین لوله برنجی کنید، یعنی نگهدارنده ثابت (a) دستگاه انبساط را روی علامت ۶۰۰ متصل کنید و انتهای باز لوله استیل را به سمت نگهدارنده ثابت بلغزانید.

۱۰- این اندازه‌گیری را برای لوله شیشه‌ای اجرا کنید. برای این اندازه‌گیری دما را با گام‌های  $6^{\circ}\text{C}$  افزایش دهید.

جدول (۱): تغییر طول اندازه‌گیری شده  $\Delta s$  به‌صورت تابعی از دما

شیشه		استیل		برنج	
$\Delta s(mm)$	دما $\theta(^{\circ}\text{C})$	$\Delta s(mm)$	دما $\theta(^{\circ}\text{C})$	$\Delta s(mm)$	دما $\theta(^{\circ}\text{C})$

خواسته‌های آزمایش:

۱- نمودار  $\Delta s$  بر حسب  $\theta$  را رسم کنید. از روی شیب خط ضریب انبساط طولی لوله‌های شیشه‌ای، برنجی و استیل را محاسبه کنید. جدول (۲) را تکمیل کنید.

$\alpha(K^{-1})$	$\Delta\alpha/\alpha$	$\alpha(K^{-1})$	$s_0(mm)$	ماده
$18 \times 10^{-6}$				برنج
$11 \times 10^{-6}$				استیل
$3 \times 10^{-6}$				شیشه

۲- خطای نسبی و خطای دیفرانسیلی ضریب  $\alpha$  را محاسبه کنید.

دکتر فاطمه دبایغ کاشانی

دانشگاه علم و صنعت ایران