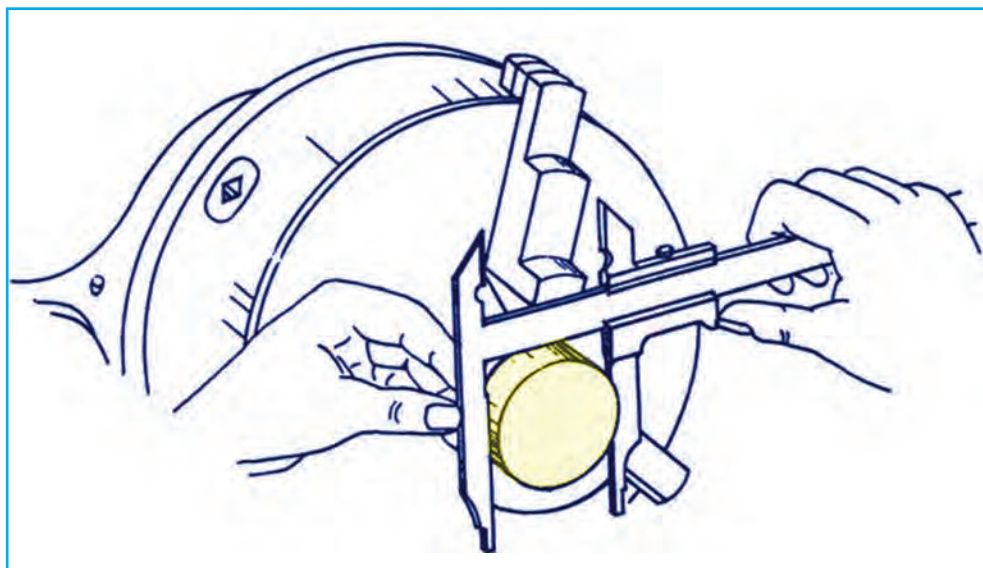


## فصل چهارم

### اندازه‌گیری با کولیس



از آنجا که در مترها و خطکش‌ها درجه‌بندی بر اساس تقسیم فواصل بین خطوط به فواصل کوچک‌تر انجام می‌شود امکان ایجاد تقسیمات کوچک‌تر از نیم میلی‌متر وجود ندارد. لذا در طراحی کولیس‌ها شیوه‌ی درجه‌بندی تغییر کرده است.

پیر ورنیه‌ی فرانسوی کولیس‌ها را بر اساس اختلاف تقسیمات خطکش و ورنیه طراحی نمود و به این ترتیب امکان اندازه‌گیری قطعات، با دقتی بالاتر  $0/5$  میلی‌متر و  $\frac{1}{33}$  اینچ، فراهم گردید. در روش ورنیه مقدار مشخصی از خطکش انتخاب شد و روی ورنیه به تعداد فواصل مساوی تقسیم گردید و کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک  $0/1$  میلی‌متر و بالاتر ساخته شد که در این فصل با انواع کولیس‌ها با دقت‌های مختلف کار می‌شود.



## هدف‌های رفتاری

فراگیر پس از گذراندن این فصل می‌تواند :

- ۱- انواع ابعاد را با کولیس ورنیه تا دقت  $0.02$  / میلی‌متر اندازه‌گیری کند.
- ۲- انواع ابعاد را با کولیس ورنیه تا دقت  $0.001$  / اینچ اندازه‌گیری کند.
- ۳- انواع ابعاد را با کولیس‌های ساعتی با دقت‌های مختلف اندازه‌گیری کند.
- ۴- انواع ابعاد را با کولیس دیجیتالی با دقت‌های مختلف اندازه‌گیری کند.
- ۵- از انواع کولیس‌ها استفاده و حفاظت و نگهداری نماید.

در این قسمت آزمایش‌های زیر انجام می‌شود :

- آزمایش ۱ : اندازه‌گیری قطر سکه با کولیس ورنیه
- آزمایش ۲ : اندازه‌گیری ضخامت سکه با کولیس ورنیه
- آزمایش ۳ : اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه
- آزمایش ۴ : اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه
- آزمایش ۵ : اندازه‌گیری نیم یا تاقان با کولیس ورنیه‌ی عمق سنج
- آزمایش ۶ : اندازه‌گیری قطعه لنگ با کولیس ورنیه‌ی ارتفاع سنج میلی‌متری
- آزمایش ۷ : اندازه‌گیری قطعه لنگ با کولیس ورنیه‌ی ارتفاع سنج اینچی
- آزمایش ۸ : اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ساعتی
- آزمایش ۹ : اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ساعتی
- آزمایش ۱۰ : اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتالی
- آزمایش ۱۱ : اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتالی

## ارزشیابی فصل

آزمایش ۱	آزمایش ۲	آزمایش ۳	آزمایش ۴	آزمایش ۵	آزمایش ۶

آزمایش ۷	آزمایش ۸	آزمایش ۹	آزمایش ۱۰	جمع	مهر و تأیید آزمایشگاه

# آزمایش ۱

## دستور کار اندازه‌گیری قطر سکه با کولیس ورنیه

### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- کلیه‌ی لوازم غیر ضروری را از روی میز کار بردارید و در محل پیش‌بینی شده بگذارید.
- ۲- سطح صفحه‌صافی را تمیز کنید.
- ۳- قطعه‌ی مورد اندازه‌گیری را تمیز کنید.
- ۴- کولیس ورنیه‌ی در اختیار را کاملاً تمیز کنید.
- ۵- از سالم بودن کولیس ورنیه اطمینان حاصل کنید.
- ۶- خطوط درجه‌بندی کولیس ورنیه کاملاً خوانا و پر رنگ باشد.
- ۷- از سفت کردن زیاد پیچ کشوی کولیس ورنیه خودداری شود.
- ۸- پیچ کشوی کولیس ورنیه کم‌تر از نیم دور باز شود تا لقی زیاد منجر به خطا در اندازه‌گیری نشود.
- ۹- از تماس ضربه‌ای فک‌های کولیس ورنیه با قطعه کار جداً خودداری شود.
- ۱۰- بهتر است نتایج با مداد نوشته شود تا در صورت نیاز بتوانید آن را اصلاح کنید.

### انجام کار


- ۱- قبل از عمل اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرد نتایج اندازه‌گیری و قطعه کار مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- کولیس ورنیه‌ی این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری کولیس ورنیه‌ی در اختیار را در کاربرد گزارش اندازه‌گیری بنویسید.
- ۴- قطر سکه مورد استفاده در فصل یک را به وسیله‌ی کولیس ورنیه‌ی میلی‌متری پنج‌بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری کولیس را کاملاً از قطعه کار جدا و مجدداً با آن درگیر کنید).
- ۵- قطر سکه مورد استفاده در فصل یک را به وسیله‌ی کولیس ورنیه‌ی اینچی پنج‌بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری کولیس را کاملاً از قطعه کار جدا و مجدد با آن درگیر کنید).
- ۶- مقدار میانگین اندازه‌ها را به دست آورید و در جدول بنویسید.

- ۷- پرسش‌های آزمایش را به دقت مطالعه کنید و به آن‌ها پاسخ دهید.
- ۸- یک‌بار گزارش نتایج اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را در آن انجام دهید.
- ۹- در پایان وسایل استفاده شده را مرتب کنید و در محل مربوطه قرار دهید.

### ارزش‌یابی آزمایش

نتایج اندازه‌گیری	پرسش آزمایش	جمع	مهر و تأیید آزمایشگاه

هرگاه شما بتوانید  
 آن‌چه را که در باره‌اش صحبت می‌کنید  
 اندازه بگیرید و به عدد نشان دهید در این صورت می‌توان گفت  
 شما به آن آگاهی دارید.  
 ولی اگر نتوانستید آن را اندازه گرفته و به عدد نشان دهید  
 در این صورت  
 دانش شما ضعیف و ناچیز است،  
 و تنها می‌تواند مبنایی برای آگاهی شما باشد.  
 «لرد کلوین»

	گزارش اندازه‌گیری قطر سکه با کولیس ورنیه	فصل ۴ آزمایش ۱
---	--	-------------------

نام :	رشته‌ی تحصیلی :	شماره‌ی گروه :	تاریخ :
-------	-----------------	----------------	---------

**وسایل مورد نیاز :**

- ۱- کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر
- ۲- کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ
- ۳- سکه




شکل ۱-۴- اندازه‌گیری قطر سکه

جدول ۱-۴- اندازه‌گیری قطر سکه با کولیس ورنیه

قطر به میلی‌متر					قطر به اینچ				
D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D3	D4	D5
میانگین اندازه‌ها :					میانگین اندازه‌ها :				

**پرسش آزمایش :**

- ۱- چنانچه مقادیر قطر یکسان هستند، علت چیست؟ آیا ناشی از یکنواخت بودن قطعه است و یا دقت اندازه‌گیری شما بالا است؟ در هر حالت علت را توضیح دهید؟
- ۲- مقادیر قطر به دست آمده در این آزمایش را با نتایج مشابه در آزمایش ۶ از فصل ۱ مقایسه و مقدار خطای اندازه‌گیری به روش دیداری را به دست آورید.
- ۳- میانگین اندازه‌های قطر به میلی‌متر را به اینچ تبدیل نموده (تا سه رقم اعشار) و نتیجه را با مقدار میانگین اندازه‌ها بر حسب اینچ مقایسه کنید. پیرامون اختلاف اندازه احتمالی بحث و نتیجه‌گیری کنید.

	پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری قطر سکه با کولیس ورنیه		فصل ۴ آزمایش ۱
تاریخ:	شماره‌ی گروه:	رشته‌ی تحصیلی:	نام:
Large empty space for student response			ملاحظات:

## آزمایش ۲

### دستور کار اندازه‌گیری ضخامت سکه با کولیس ورنیه

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- کلیه‌ی لوازم غیر ضروری را از روی میز کار بردارید و در محل پیش‌بینی شده بگذارید.
- ۲- سطح صفحه‌صافی را تمیز کنید.
- ۳- قطعه‌ی مورد اندازه‌گیری را تمیز کنید.
- ۴- کولیس ورنیه‌ی در اختیار را کاملاً تمیز کنید.
- ۵- از سالم بودن کولیس ورنیه اطمینان حاصل کنید.
- ۶- خطوط درجه‌بندی کولیس ورنیه کاملاً خوانا و پر رنگ باشد.
- ۷- از سفت کردن زیاد پیچ کشوی کولیس ورنیه خودداری شود.
- ۸- پیچ کشوی کولیس ورنیه کم‌تر از نیم دور باز شود تا لقی زیاد بین کشویی و خط‌کش باعث خطا در اندازه‌گیری نشود.
- ۹- از تماس ضربه‌ای فک‌های کولیس ورنیه با قطعه‌کار جداً خودداری شود.
- ۱۰- بهتر است نتایج با مداد نوشته شود تا در صورت نیاز بتوانید آن را اصلاح کنید.

#### انجام کار


- ۱- قبل از عمل کنترل و تنظیم، دستور کار، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و قطعه‌کار مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- کولیس ورنیه‌ی این آزمایش را مورد مطالعه قرار دهید روش درجه‌بندی آن را مرور کنید و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری کولیس ورنیه‌ی در اختیار را در کاربرگ گزارش اندازه‌گیری بنویسید.
- ۴- ضخامت سکه‌ی مورد استفاده در فصل ۱ را با کولیس ورنیه‌ی میلی‌متری پنج بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری، کولیس ورنیه را کاملاً از قطعه‌کار جدا نموده، ضمن تغییر محل اندازه‌گیری مجدداً آن را با کار درگیر کنید).
- ۵- ضخامت سکه‌ی مورد استفاده در آزمایش مشابه در فصل ۱ را با کولیس ورنیه اینچی، پنج بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری، کولیس ورنیه را کاملاً از قطعه‌کار جدا نموده و مجدداً با آن درگیر کنید).



- ۶- مقدار میانگین اندازه‌ها را به دست آورید و آن را در جدول بنویسید.
- ۷- پرسش‌های آزمایش را به دقت مطالعه کنید و پاسخ دهید.
- ۸- یک‌بار گزارش نتایج اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را در آن انجام دهید.
- ۹- در پایان وسایل استفاده شده را مرتب‌کنید و در محل مربوطه قرار دهید.

### ارزش‌یابی آزمایش

نتایج اندازه‌گیری	پرسش آزمایش	جمع	مهر و تأیید آزمایشگاه

	<b>گزارش اندازه‌گیری ضخامت سکه با کولیس ورنیه</b>	<b>فصل ۴ آزمایش ۲</b>
---	---	---------------------------

نام :	رشته‌ی تحصیلی :	شماره‌ی گروه :	تاریخ :
-------	-----------------	----------------	---------

**وسایل مورد نیاز :**

۱- کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر

۲- کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ

۳- سکه



شکل ۲-۴- اندازه‌گیری ضخامت سکه


جدول ۲-۴- اندازه‌گیری ضخامت سکه با کولیس ورنیه									
ضخامت به میلی‌متر					ضخامت به اینچ				
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
میانگین اندازه‌ها :					میانگین اندازه‌ها :				

**پرسش آزمایش :**

۱- چنانچه مقادیر ضخامت یکسان هستند، علت چیست؟ آیا ناشی از یکنواخت بودن قطعه است؟ یا ناشی از دقت اندازه‌گیری شما است؟ در هر حالت علت را توضیح دهید.

۲- مقادیر ضخامت به دست آمده در این آزمایش را با نتایج مشابه در آزمایش ۶ از فصل ۱ مقایسه و مقدار خطای اندازه‌گیری به روش دیداری را به دست آورید.

۳- میانگین اندازه‌های ضخامت بر حسب میلی‌متر را به اینچ تبدیل نموده (تا دو رقم اعشار) و نتیجه را با مقدار میانگین بر حسب اینچ مقایسه کنید. پیرامون اختلاف اندازه‌ی احتمالی، به بحث و نتیجه‌گیری بپردازید.

	<p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری ضخامت سکه با کولیس ورنیه</p>		<p>فصل ۴ آزمایش ۲</p>
<p>نام:</p>	<p>رشته‌ی تحصیلی:</p>	<p>شماره‌ی گروه:</p>	<p>تاریخ:</p>
Large empty space for student response			
<p>ملاحظات:</p>			

## آزمایش ۳

### دستور کار اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی ⚠️

- ۱- کلیه‌ی لوازم غیر ضروری را از روی میز کار بردارید و در محل پیش‌بینی شده بگذارید.
- ۲- سطح صفحه‌صافی را تمیز کنید.
- ۳- قطعه‌ی مورد اندازه‌گیری را تمیز کنید.
- ۴- کولیس ورنیه‌ی در اختیار را کاملاً تمیز کنید.
- ۵- از سالم بودن کولیس ورنیه اطمینان حاصل کنید.
- ۶- خطوط درجه‌بندی کولیس ورنیه کاملاً خوانا و پر رنگ باشد.
- ۷- از سفت کردن زیاد پیچ‌های کشوی کولیس خودداری شود.
- ۸- پیچ کشوی کولیس ورنیه، کم‌تر از نیم دور باز شود تا لقی زیاد بین کشویی و خط‌کش باعث خطا در اندازه‌گیری نشود.
- ۹- از تماس ضربه‌ای فک‌های کولیس ورنیه با قطعه کار جداً خودداری شود.
- ۱۰- بهتر است نتایج با مداد نوشته شود تا در صورت نیاز بتوانید آن را اصلاح کنید.

#### انجام کار

- ۱- قبل از عمل اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرد نتایج اندازه‌گیری و قطعه‌کار مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- کولیس ورنیه‌ی مورد استفاده در این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید، روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری کولیس ورنیه‌ی در اختیار را در کاربرد گزارش اندازه‌گیری بنویسید.
- ۴- قطر هر یک از پله‌های خارجی و داخلی قطعه‌ی در اختیار را با کولیس ورنیه‌ی میلی‌متری دو بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری، وسیله را کاملاً از کار جدا کنید و ضمن تغییر محل اندازه‌گیری قبلی، اندازه‌گیری را انجام دهید).
- توجه: برای انتقال اندازه‌ها می‌توانید از پرگار انتقال اندازه استفاده کنید.
- ۵- قطر هر یک از پله‌های خارجی و داخلی قطعه‌ی در اختیار را مطابق بند قبل با کولیس ورنیه‌ی اینچی دو بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید.

- ۶- مقدار میانگین اندازه‌ها را به دست آورده و در سطر سوم جدول بنویسید.
- ۷- پرسش‌های آزمایش را به دقت مطالعه کنید و پاسخ دهید.
- ۸- یک‌بار گزارش نتایج اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را انجام دهید.
- ۹- در پایان وسایل استفاده شده را مرتب‌کنید و در محل مربوطه قرار دهید.

### ارزش‌یابی آزمایش

نتایج اندازه‌گیری	پرسش آزمایش	جمع	مهر و تأیید آزمایشگاه



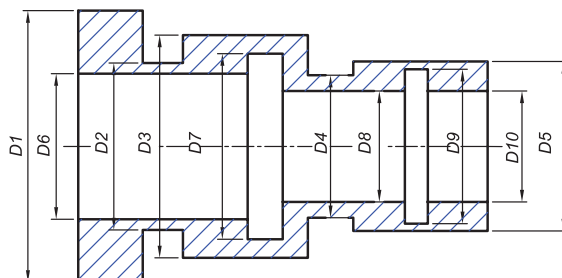
گزارش اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه

فصل ۴  
آزمایش ۳

نام : رشته‌ی تحصیلی : شماره‌ی گروه : تاریخ :

وسایل مورد نیاز :

- ۱- کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر
- ۲- قطعه‌ی پله‌ای



شکل ۳-۴- اندازه‌گیری قطعه‌ی پله‌ای

جدول ۳-۴- اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه‌ی میلی‌متری


D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10

جدول ۳-۴- اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه‌ی اینچی

D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10

پرسش آزمایش

- ۱- چگونه می‌توان هم محور بودن مقاطع مختلف قطعه را تشخیص داد؟
- ۲- آیا با کولیس ورنیه‌ی در اختیار، می‌توان دایره‌ای بودن مقاطع شکل را تشخیص داد؟ چگونه؟
- ۳- چه قطرهایی به روش غیر مستقیم اندازه گرفته شدند؟ و چه قطرهایی با روش مستقیم قابل اندازه‌گیری نبودند؟ هر دو مورد را با رسم شکل و ذکر علت، مشخص کنید.

	پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه		فصل ۴ آزمایش ۳
تاریخ:	شماره‌ی گروه:	رشته‌ی تحصیلی:	نام:
Empty space for student answers			ملاحظات:

## آزمایش ۴

### دستور کار اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه

#### ! توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- کلیه‌ی لوازم غیر ضروری را از روی میز کار بردارید و در محل پیش‌بینی شده بگذارید.
- ۲- سطح صفحه‌صافی را تمیز کنید.
- ۳- قطعه‌ی مورد اندازه‌گیری را تمیز کنید.
- ۴- کولیس ورنیه‌ی در اختیار را کاملاً تمیز کنید.
- ۵- از سالم بودن کولیس ورنیه اطمینان حاصل کنید.
- ۶- خطوط درجه‌بندی کولیس ورنیه کاملاً خوانا و پر رنگ باشد.
- ۷- از سفت کردن زیاد پیچ‌های کشوی کولیس خودداری شود.
- ۸- پیچ کشوی کولیس ورنیه کم‌تر از نیم دور باز شود تا لقی زیاد بین کشوی و خط‌کش باعث خطا در اندازه‌گیری نشود.
- ۹- از تماس ضربه‌ای فک‌های کولیس ورنیه با قطعه‌کار جداً خودداری شود.
- ۱۰- بهتر است نتایج با مداد نوشته شود تا در صورت نیاز بتوانید آن را اصلاح کنید.

#### انجام کار

- ۱- قبل از عمل اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و قطعه‌کار مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- کولیس ورنیه‌ی مورد استفاده در این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری کولیس ورنیه‌ی در اختیار را در کاربرگ گزارش اندازه‌گیری بنویسید.
- ۴- طول هر یک از پله‌های خارجی و داخلی قطعه‌ی در اختیار را با کولیس ورنیه‌ی میلی‌متری دو بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری، وسیله را کاملاً از کار جدا کنید و با تغییر محل اندازه‌گیری قبلی، اندازه‌گیری را انجام دهید).
- توجه: برای انتقال اندازه‌ها می‌توانید از پرگار انتقال اندازه استفاده کنید.
- ۵- طول هر یک از پله‌های خارجی و داخلی قطعه‌ی در اختیار را مطابق بند قبل با کولیس ورنیه‌ی اینچی دو بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری، وسیله را




- کاملاً از کار جدا کنید و با تغییر محل اندازه‌گیری قبلی، اندازه‌گیری را انجام دهید).
- ۶- مقدار میانگین اندازه‌ها را به دست آورید و در جدول بنویسید.
- ۷- پرسش‌های آزمایش را به دقت مطالعه کنید و پاسخ دهید.
- ۸- یک‌بار گزارش نتایج اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را انجام دهید.
- ۹- در پایان وسایل استفاده شده را مرتب‌کنید و در محل مربوطه قرار دهید.

### ارزش‌یابی آزمایش

نتایج اندازه‌گیری	پرسش آزمایش	جمع	مهر و تأیید آزمایشگاه

همه‌ی تجهیزات  
اندازه‌گیری و کنترل،  
باید  
در زمان مشخص کالیبره شوند.

	<b>گزارش اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه</b>	<b>فصل ۴ آزمایش ۴</b>
---	---	---------------------------

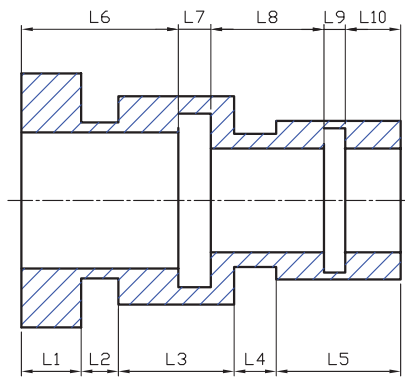
نام :	رشته‌ی تحصیلی :	شماره‌ی گروه :	تاریخ :
-------	-----------------	----------------	---------

**وسایل مورد نیاز :**

۱- کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر

۲- کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ

۳- قطعه‌ی پله‌ای



**شکل ۴-۴- اندازه‌گیری قطعه‌ی پله‌ای**

**جدول ۴-۴- اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه‌ی میلی‌متری**

L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10

**اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه‌ی اینچی**


L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10

**پرسش آزمایش :**

۱- برای اندازه‌گیری کدام یک از طول‌ها از زبانه‌ی عمق سنج کولیس ورنیه استفاده نمودید؟ خط‌هایی که در این اندازه‌گیری ممکن است اتفاق افتاده باشد ناشی از چیست؟

۲- آیا با کولیس ورنیه‌ی در اختیار می‌توان استوانه‌ای بودن هر یک از قسمت‌های قطعه را تشخیص داد؟ چگونه؟

۳- کدام یک از طول‌ها قابل اندازه‌گیری نبودند؟ آن‌ها را با رسم شکل و ذکر علت مشخص کنید.

	پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه		فصل ۴ آزمایش ۴
تاریخ:	شماره‌ی گروه:	رشته‌ی تحصیلی:	نام:
Large empty space for content			ملاحظات:

## آزمایش ۵

### دستور کار اندازه‌گیری طول سوراخ‌های نیم‌یاتاقان با کولیس ورنیه‌ی عمق سنج

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی ⚠️

- ۱- کلیه‌ی لوازم غیر ضروری را از روی میز کار بردارید و در محل پیش‌بینی شده بگذارید.
- ۲- سطح صفحه صافی را تمیز کنید.
- ۳- قطعه‌ی مورد اندازه‌گیری را تمیز کنید.
- ۴- کولیس ورنیه‌ی عمق سنج در اختیار را کاملاً تمیز کنید.
- ۵- از سالم بودن کولیس ورنیه اطمینان حاصل کنید.
- ۶- خطوط درجه‌بندی کولیس ورنیه‌ی عمق سنج کاملاً خوانا و پر رنگ باشد.
- ۷- از سفت کردن زیاد پیچ‌های کشوی کولیس ورنیه‌ی عمق سنج خودداری شود.
- ۸- پیچ کشوی کولیس ورنیه عمق سنج کم‌تر از نیم دور باز شود تا لقی زیاد بین کشویی و خط‌کش، باعث خطا در اندازه‌گیری نشود.
- ۹- از تماس ضربه‌ای سطح اندازه‌گیر کولیس ورنیه عمق سنج با قطعه کار خودداری شود.
- ۱۰- بهتر است نتایج با مداد نوشته شود تا در صورت نیاز بتوانید آن را اصلاح کنید.


#### انجام کار

- ۱- قبل از عمل اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و قطعه کار مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- کولیس ورنیه‌ی این آزمایش را مورد مطالعه قرار داده، روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را نیز تمرین کنید.
- ۳- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری کولیس ورنیه عمق سنج در اختیار را در کاربرگ گزارش اندازه‌گیری بنویسید.
- ۴- طول هر یک از سوراخ‌های نیم‌یاتاقان را با کولیس ورنیه عمق سنج میلی‌متری پنج بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری، وسیله را کاملاً از کار جدا کنید و با تغییر محل اندازه‌گیری کار را انجام دهید).
- ۵- طول هر یک از سوراخ‌های یاتاقان در اختیار را با کولیس ورنیه عمق سنج اینچی، پنج بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری، وسیله را از کار جدا کنید و با تغییر محل اندازه‌گیری، اندازه‌گیری را انجام دهید).

- ۶- مقدار میانگین اندازه‌ها را به دست آورید و در جدول بنویسید.
- ۷- پرسش‌های آزمایش را به دقت مطالعه کنید و پاسخ دهید.
- ۸- یکبار گزارش نتایج اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را انجام دهید.
- ۹- در پایان وسایل استفاده شده را مرتب‌کنید و در محل مربوطه قرار دهید

### ارزش‌یابی آزمایش

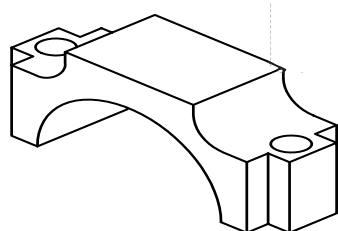
نتایج اندازه‌گیری	پرسش آزمایش	جمع	مهر و تأیید آزمایشگاه

	<b>گزارش اندازه‌گیری طول سوراخ‌های نیم‌یاتاقان با کولیس ورنیه عمق سنج</b>	<b>فصل ۴ آزمایش ۵</b>
---	---	---------------------------

نام :	رشته‌ی تحصیلی :	شماره‌ی گروه :	تاریخ :
-------	-----------------	----------------	---------

### وسایل مورد نیاز :

- ۱- کولیس ورنیه‌ی عمق سنج با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر
- ۲- کولیس ورنیه‌ی عمق سنج با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ
- ۳- نیم‌یاتاقان




شکل ۵-۴- اندازه‌گیری طول سوراخ‌های نیم‌یاتاقان خودرو

### جدول ۵-۴- اندازه‌گیری طول سوراخ‌های نیم‌یاتاقان با کولیس ورنیه عمق‌سنج

طول به میلی‌متر					طول به اینچ				
L <sub>۱</sub>	L <sub>۲</sub>	L <sub>۳</sub>	L <sub>۴</sub>	L <sub>۵</sub>	L <sub>۶</sub>	L <sub>۷</sub>	L <sub>۸</sub>	L <sub>۹</sub>	L <sub>۱۰</sub>
میانگین اندازه‌ها :					میانگین اندازه‌ها :				

### پرسش آزمایش

- ۱- آیا کولیس ورنیه عمق سنج در اختیار، مجهز به محدود کننده حرکت کشویی است یا خیر؟ چنانچه فاقد محدود کننده‌ی حرکت کشویی است، فکر می‌کنید علت چیست؟ چه معایب یا محاسنی ممکن است داشته باشد؟
- ۲- آیا کولیس ورنیه‌ی عمق سنج برای این اندازه‌گیری مناسب است؟ در صورت مثبت یا منفی بودن پاسخ، علت را توضیح دهید.
- ۳- علت شیب‌دار یا قوس دار بودن سر خط‌کش کولیس عمق‌سنج چیست؟ با رسم شکل توضیح دهید.

	<p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری طول سوراخ های نیم یا ناقص با کولیس ورنیه عمق سنج</p>		<p>فصل ۴ آزمایش ۵</p>
<p>نام:</p>	<p>رشته‌ی تحصیلی:</p>	<p>شماره‌ی گروه:</p>	<p>تاریخ:</p>
<p>ملاحظات:</p>			

## آزمایش ۶

### دستور کار اندازه‌گیری قطعه لنگ با کولیس ورنیهی ارتفاع سنج میلی‌متری

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی ⚠️

- ۱- کلیه‌ی لوازم غیر ضروری را از روی میز کار بردارید و در محل پیش‌بینی شده بگذارید.
- ۲- سطح صفحه‌صافی را تمیز کنید.
- ۳- قطعه مورد اندازه‌گیری را تمیز کنید.
- ۴- کولیس ورنیه ارتفاع سنج در اختیار را کاملاً تمیز کنید.
- ۵- از سالم بودن کولیس ورنیه ارتفاع سنج اطمینان حاصل کنید.
- ۶- خطوط درجه‌بندی تراز کاملاً خوانا و پر رنگ باشد.
- ۷- از سفت کردن زیاد پیچ‌های کشوی کولیس خودداری شود.
- ۸- پیچ‌های کشوی کولیس کم‌تر از نیم دور باز شود تا لقی زیاد بین کشوی و خط‌کش باعث خطا در اندازه‌گیری نشود.
- ۹- از تماس ضربه‌ای شاخک اندازه‌گیری ارتفاع سنج با قطعه‌کار خودداری شود.
- ۱۰- برای جابه‌جایی کولیس ارتفاع سنج آن را از پایه به دست گرفته و جابه‌جا کنید.
- ۱۱- بهتر است نتایج با مداد نوشته شود تا در صورت نیاز بتوانید آن را اصلاح کنید.

#### انجام کار

- ۱- قبل از عمل اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و قطعه‌کار مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- کولیس ارتفاع سنج این آزمایش را مورد مطالعه قرار داده روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قطعه‌کار و کولیس ورنیهی ارتفاع سنج را مطابق شکل روی صفحه‌صافی قرار دهید.
- ۴- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری کولیس ورنیه ارتفاع سنج را در کاربرگ گزارش اندازه‌گیری بنویسید.
- ۵- ارتفاع هر یک از محورهای قطعه لنگ را با کولیس ورنیه ارتفاع سنج میلی‌متری دو بار نسبت به صفحه‌صافی اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری کولیس را کاملاً از قطعه‌کار جدا و مجدداً با آن درگیر کنید).
- ۶- مقدار میانگین اندازه‌ها را به دست آورید و در جدول بنویسید.



- ۷- تفاضل اندازه‌ها نسبت به مقدار  $H_1$  را به دست آورید و در جدول بنویسید.
- ۸- پرسش‌های آزمایش را به دقت مطالعه کنید و پاسخ دهید.
- ۹- یکبار گزارش نتایج اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را انجام دهید.
- ۱۰- در پایان وسایل استفاده شده را مرتب کنید و آن‌ها را در محل مربوطه قرار دهید.

### ارزش‌یابی آزمایش

نتایج اندازه‌گیری	پرسش آزمایش	جمع	مهر و تأیید آزمایشگاه



گزارش اندازه‌گیری قطعه لنگ به وسیله‌ی  
کولیس ورنیه‌ی ارتفاع سنج میلی‌متری

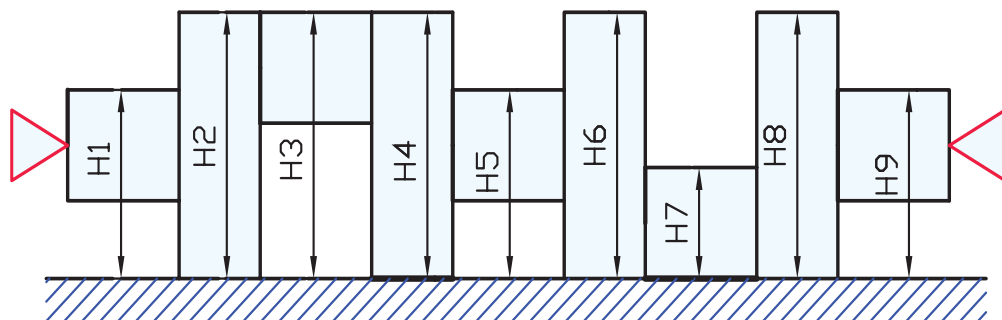
فصل ۴  
آزمایش ۶

نام : رشته‌ی تحصیلی : شماره‌ی گروه : تاریخ :

وسایل مورد نیاز :

۱- کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر

۲- قطعه لنگ




شکل ۶-۴- اندازه‌گیری قطعه لنگ

جدول ۶-۴- اندازه‌گیری قطعه لنگ با کولیس ورنیه‌ی ارتفاع سنج میلی‌متری

H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
میانگین اندازه‌ها								
تفاضل اندازه‌ها نسبت با مقدار H <sub>1</sub>								
H1-H1	H1-H2	H1-H3	H1-H4	H1-H5	H1-H6	H1-H7	H1-H8	H1-H9

پرسش آزمایش :

- تخت بودن شاخک اندازه‌گیری کولیس ارتفاع سنج چه تأثیری در دقت اندازه‌گیری دارد یا خیر؟ چرا؟
- آیا کولیس ورنیه ارتفاع سنج در اختیار، دارای مکانیزم تنظیم مقادیر کوچک است؟ مورد استفاده و روش کار با آن را بنویسید.
- در خصوص وزن و فرم پایه‌ی کولیس ارتفاع سنج با رسم شکل، بحث و نتیجه‌گیری کنید.

	<p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری قطعه لنگ با کولیس ورنیه‌ی ارتفاع سنج میلی‌متری</p>		<p>فصل ۴ آزمایش ۶</p>
<p>نام:</p>	<p>رشته‌ی تحصیلی:</p>	<p>شماره‌ی گروه:</p>	<p>تاریخ:</p>
Large empty space for student answers			<p>ملاحظات:</p>

## آزمایش ۷

### دستور کار اندازه‌گیری قطعه لنگ با کولیس ورنیهی ارتفاع سنج اینچی

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- کلیه‌ی لوازم غیر ضروری را از روی میز کار بردارید و در محل پیش‌بینی شده بگذارید.
- ۲- سطح صفحه‌صافی را تمیز کنید.
- ۳- قطعه‌ی مورد اندازه‌گیری را تمیز کنید.
- ۴- کولیس ورنیه ارتفاع سنج در اختیار را کاملاً تمیز کنید.
- ۵- از سالم بودن کولیس ورنیه ارتفاع سنج اطمینان حاصل کنید.
- ۶- خطوط درجه‌بندی تراز کاملاً خوانا و پر رنگ باشد.
- ۷- از سفت کردن زیاد پیچ‌های کشوی کولیس جداً خودداری شود.
- ۸- پیچ‌های کشوی کولیس کم‌تر از نیم دور باز شود تا لقی زیاد بین کشویی و خط‌کش باعث خطا در اندازه‌گیری نشود.
- ۹- از تماس ضربه‌ای شاخک اندازه‌گیری ارتفاع سنج با قطعه‌کار خودداری شود.
- ۱۰- برای جابه‌جایی کولیس ارتفاع سنج آن را از پایه به دست گرفته و جابه‌جا کنید.
- ۱۱- بهتر است نتایج با مداد نوشته شود تا در صورت نیاز بتوانید آن را اصلاح کنید.

#### انجام کار

- ۱- قبل از عمل اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و قطعه‌کار مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- کولیس ارتفاع سنج این آزمایش را مورد مطالعه قرار دهید، روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قطعه‌کار و کولیس ورنیهی ارتفاع سنج را مطابق شکل روی صفحه‌صافی قرار دهید.
- ۴- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری کولیس ورنیه ارتفاع سنج در اختیار را در کاربرگ گزارش اندازه‌گیری بنویسید.
- ۵- ارتفاع هر یک از محورهای قطعه لنگ را با کولیس ارتفاع سنج اینچی دو بار نسبت به صفحه‌صافی اندازه بگیرید و نتایج را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری کولیس را کاملاً از قطعه‌کار جدا و مجدد با آن درگیر کنید).
- ۶- مقدار میانگین اندازه‌ها را به دست آورید و در جدول بنویسید.

- ۷- تفاضل اندازه‌ها نسبت به مقدار H1 را به دست آورید و در جدول بنویسید.
- ۸- پرسش‌های آزمایش را به دقت مطالعه کنید و پاسخ دهید.
- ۹- یکبار گزارش نتایج اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را انجام دهید.
- ۱۰- در پایان وسایل استفاده شده را مرتب کنید و آن‌ها را در محل مربوطه قرار دهید.

### ارزش‌یابی آزمایش

نتایج اندازه‌گیری	پرسش آزمایش	جمع	مهر و تأیید آزمایشگاه



گزارش اندازه‌گیری قطعه لنگ ورنیه‌ی با کولیس ورنیه‌ی ارتفاع‌سنج اینچی

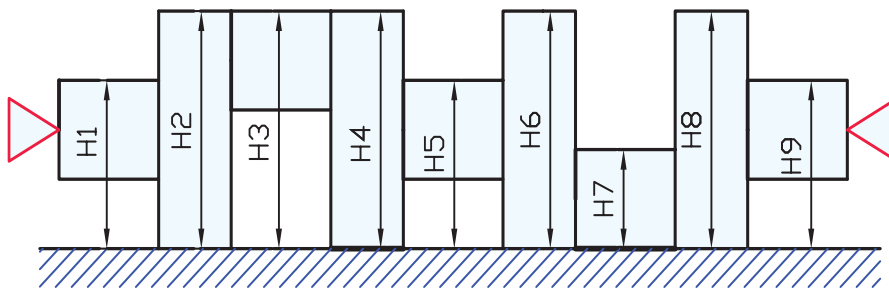
فصل ۴  
آزمایش ۷

نام : رشته‌ی تحصیلی : شماره‌ی گروه : تاریخ :

وسایل مورد نیاز :

۱- کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ

۲- قطعه لنگ



شکل ۷-۴- اندازه‌گیری قطعه لنگ

جدول ۷-۴- اندازه‌گیری قطعه لنگ با کولیس ورنیه‌ی ارتفاع‌سنج اینچی


H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
میانگین اندازه‌ها								
تفاضل اندازه‌ها با مقدار H1								
H1-H1	H1-H2	H1-H3	H1-H4	H1-H5	H1-H6	H1-H7	H1-H8	H1-H9

پرسش آزمایش :

۱- در روی کولیس ورنیه‌ی ارتفاع‌سنج در اختیار اندازه‌ی ۲/۴۶۸ اینچ را جدا و کشویی را قفل کنید، سپس در همین حالت مقدار اندازه را بر حسب میلی‌متر بخوانید و یادداشت کنید. از طرفی مقدار اندازه‌ی اینچی را به میلی‌متر تبدیل و نتایج را با هم مقایسه کنید.

۲- برای جابه‌جایی کولیس ورنیه‌ی ارتفاع‌سنج باید آن را از کدام قسمت به دست گرفت و جابه‌جا نمود؟

۳- در کولیس ارتفاع‌سنج در اختیار روش اتصال خط‌کشی پایه را شرح دهید.

	<p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری قطعه لنگ با کولیس ورنیه‌ی ارتفاع سنج اینچی</p>		<p>فصل ۴ آزمایش ۷</p>
<p>نام:</p>	<p>رشته‌ی تحصیلی:</p>	<p>شماره‌ی گروه:</p>	<p>تاریخ:</p>
Empty space for student information			

## آزمایش ۸

### دستور کار اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ساعتی

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- کلیه‌ی لوازم غیر ضروری را از روی میز کار بردارید و در محل پیش‌بینی شده بگذارید.
- ۲- سطح صفحه‌صافی را تمیز کنید.
- ۳- قطعه‌ی مورد اندازه‌گیری را تمیز کنید.
- ۴- کولیس ساعتی در اختیار را کاملاً تمیز کنید.
- ۵- از سالم بودن کولیس ساعتی اطمینان حاصل کنید.
- ۶- خطوط درجه‌بندی خط‌کش کولیس ساعتی کاملاً خوانا و پر رنگ باشد.
- ۷- از سفت کردن زیاد پیچ‌های کشوی کولیس ساعتی خودداری شود.
- ۸- پیچ کشوی کولیس ساعتی کم‌تر از نیم دور باز شود تا لقی زیاد بین کشویی و خط‌کش باعث خطا در اندازه‌گیری نشود.
- ۹- وسایل اندازه‌گیری ساعتی در برابر ضربه حساس‌تر از کولیس‌های ورنیه‌دار می‌باشند بنابراین از وارد کردن هر گونه ضربه به کولیس ساعتی جداً خودداری شود.
- ۱۰- قبل از اندازه‌گیری، کولیس ساعتی را بسته و از انطباق عقربه بزرگ ساعت بر خط صفر صفحه مدرج مطمئن شوید.
- ۱۱- بهتر است نتایج با مداد نوشته شود تا در صورت نیاز بتوانید آن را اصلاح کنید.

#### انجام کار

- ۱- قبل از عمل اندازه‌گیری دستور کار، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و قطعه کار مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- کولیس ساعتی این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری کولیس ساعتی در اختیار را در کاربرگ گزارش اندازه‌گیری بنویسید.
- ۴- قطر هر یک از پله‌های قطعه‌ی در اختیار را با کولیس ساعتی میلی‌متری دو بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید (در تکرار عمل اندازه‌گیری کولیس را از قطعه کار جدا کنید و با تغییر محل اندازه‌گیری، اندازه‌گیری را انجام دهید).



۵- قطر هر یک از پله‌های قطعه در اختیار را با کولیس ساعتی اینچی دو بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری کولیس را از قطعه‌کار جدا کنید و با تغییر محل اندازه‌گیری، اندازه‌گیری را انجام دهید).

۶- مقدار میانگین اندازه‌ها را به دست آورید و در جدول بنویسید.

۷- پرسش‌های آزمایش را به دقت مطالعه کنید و پاسخ دهید.

۸- یک‌بار گزارش نتایج اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را انجام دهید.

۹- در پایان وسایل استفاده شده را مرتب‌کنید و آن‌ها را در محل مربوطه قرار دهید.

### ارزش‌یابی آزمایش

نتایج اندازه‌گیری	پرسش آزمایش	جمع	مهر و تأیید آزمایشگاه



گزارش اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ساعتی

فصل ۴  
آزمایش ۸

تاریخ:

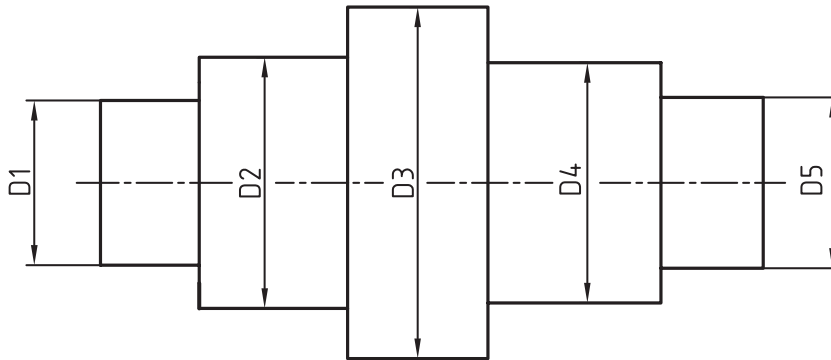
شماره‌ی گروه:

رشته‌ی تحصیلی:

نام:

### وسایل مورد نیاز:

- ۱- کولیس ساعتی با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر
- ۲- کولیس ساعتی با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ
- ۳- قطعه پله‌ای




شکل ۸-۴- اندازه‌گیری قطعه‌ی پله‌ای

جدول ۸-۴- اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ساعتی

قطر به میلی‌متر					قطر به اینچ				
D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D3	D4	D5
میانگین اندازه‌ها									

### پرسش آزمایش

- ۱- روش تنظیم صفر کولیس ساعتی را قبل از اندازه‌گیری، با رسم شکل بنویسید.
- ۲- چرا هر دو سیستم میلی‌متری و اینچی در روی یک کولیس ساعتی پیش‌بینی نشده است؟
- ۳- چه سیستمی برای فشار و حرکت دادن کشویی با دست اندازه‌گیر روی کولیس ساعتی پیش‌بینی شده است؟ با رسم شکل شرح دهید.

	پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری قطرهای قطعه پله‌ای با کولیس ساعتی		فصل ۴ آزمایش ۸
تاریخ:	شماره‌ی گروه:	رشته‌ی تحصیلی:	نام:
Empty space for student answers			

## آزمایش ۹

### دستور کار اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ساعتی

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- کلیه‌ی لوازم غیر ضروری را از روی میز کار بردارید و در محل پیش‌بینی شده بگذارید.
- ۲- سطح صفحه‌صافی را تمیز کنید.
- ۳- قطعه‌ی مورد اندازه‌گیری را تمیز کنید.
- ۴- کولیس ساعتی در اختیار را کاملاً تمیز کنید.
- ۵- از سالم بودن کولیس ساعتی اطمینان حاصل کنید.
- ۶- خطوط درجه‌بندی خط‌کش کولیس ساعتی کاملاً خوانا و پر رنگ باشد.
- ۷- از سفت کردن زیاد پیچ‌های کشوی کولیس ساعتی خودداری شود.
- ۸- پیچ کشوی کولیس ساعتی کم‌تر از نیم دور باز شود تا لقی زیاد بین کشویی و خط‌کش باعث خطا در اندازه‌گیری نشود.
- ۹- وسایل اندازه‌گیری ساعتی در برابر ضربه حساس‌تر از کولیس‌های ورنیه‌دار می‌باشند بنابراین از وارد کردن هر گونه ضربه به کولیس ساعتی خودداری شود.
- ۱۰- قبل از اندازه‌گیری کولیس ساعتی را بسته و از انطباق عقربه بزرگ ساعت بر خط صفر صفحه مدرج مطمئن شوید.
- ۱۱- بهتر است نتایج با مداد نوشته شود تا در صورت نیاز بتوانید آن را اصلاح کنید.

#### انجام کار

- ۱- قبل از عمل اندازه‌گیری دستور کار، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و قطعه‌ی مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- کولیس ساعتی مورد استفاده در این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری کولیس ساعتی در اختیار را در کاربرگ گزارش اندازه‌گیری بنویسید.
- ۴- قطر هر یک از پله‌های قطعه‌ی در اختیار را با کولیس ساعتی میلی‌متری دو بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری، وسیله را کاملاً از کار جدا کنید و با تغییر محل اندازه‌گیری، اندازه‌گیری را انجام دهید).

۵- قطر هر یک از پله‌های قطعه‌ی در اختیار را با کولیس ساعتی اینچی دو بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری، وسیله را کاملاً از کار جدا کنید و با تغییر محل اندازه‌گیری، اندازه‌گیری را انجام دهید).

۶- مقدار میانگین اندازه‌ها را به دست آورید و در جدول بنویسید.

۷- پرسش‌های آزمایش را به دقت مطالعه کنید و پاسخ دهید.

۸- یک‌بار گزارش نتایج اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را انجام دهید.

۹- در پایان وسایل استفاده شده را مرتب‌کنید و آن‌ها را در محل مربوطه قرار دهید.

### ارزشیابی آزمایش

نتایج اندازه‌گیری	پرسش آزمایش	جمع	مهر و تأیید آزمایشگاه



گزارش اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ساعتی

فصل ۴

آزمایش ۹

نام :

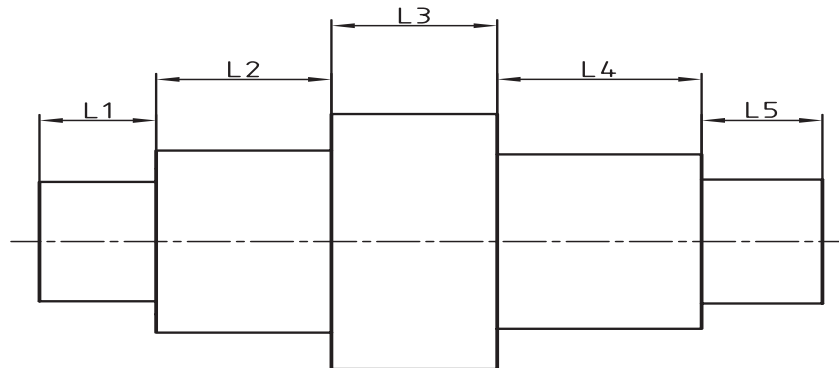
شماره‌ی گروه :

رشته‌ی تحصیلی :

تاریخ :

### وسایل مورد نیاز :

- ۱- کولیس ساعتی با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر
- ۲- کولیس ساعتی با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ
- ۳- قطعه‌ی پله‌ای




شکل ۹-۴- قطعه‌ی پله‌ای

جدول ۹-۴- اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ساعتی

طول به میلی‌متر					طول به اینچ				
L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5
میانگین اندازه‌ها									

### پرسش آزمایش

- ۱- چنان‌چه بخواهیم طول پله‌های این قطعه را با کولیس ارتفاع سنج اندازه‌گیری کنیم روش کار چگونه است؟ با رسم شکل توضیح دهید.
- ۲- چنان‌چه عقربه‌ی بزرگ ساعت اندازه‌گیری ما بین دو خط درجه‌بندی صفحه‌ی مدرج ساعت قرار گیرد اندازه را چگونه مشخص می‌کنید؟
- ۳- مزایا و معایب کولیس ساعتی نسبت به کولیس ورنیه‌دار را بنویسید.

	پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ساعتی		فصل ۴ آزمایش ۹
تاریخ:	شماره‌ی گروه:	رشته‌ی تحصیلی:	نام:
Large empty space for student answers			ملاحظات:

## آزمایش ۱۰

### دستور کار اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتالی

#### ! توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- میز کار، صفحه صافی، قطعه کار و دست‌های خود را تمیز کنید.
- ۲- فکین کولیس دیجیتالی را با پارچه‌ی مخصوص تمیز کنید.
- ۳- از شارژ بودن باطری کولیس مطمئن شوید.
- ۴- از سالم بودن کولیس اطمینان حاصل نمایید.
- ۵- تجهیزات اندازه‌گیری دیجیتالی حساس و آسیب‌پذیرند. از وارد نمودن هر گونه ضربه و فشار به آن‌ها خودداری نمایید.

#### انجام آزمایش

- ۱- قبل از عمل اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و قطعه کار مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- کولیس دیجیتالی این آزمایش را مورد مطالعه قرار دهید روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- برای روشن شدن کولیس دیجیتالی، دکمه‌ی ON را فشار دهید.
- ۴- با فشار دادن کلید ZERO صفحه‌ی نمایشگر کولیس را صفر کنید.
- ۵- با استفاده از کلید مشخص کننده یکای اندازه‌گیری (mm/in)، آن را در موقعیت میلی‌متری قرار دهید.
- ۶- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری کولیس دیجیتالی در اختیار را در کاربرگ گزارش اندازه‌گیری بنویسید.
- ۷- کلیه‌ی قطرهای قطعه کار را بر حسب میلی‌متر دوبار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری، کولیس را از کار جدا کنید و با تغییر محل اندازه‌گیری، اندازه‌گیری را انجام دهید).
- ۸- با استفاده از کلید مخصوص یکای اندازه‌گیری، آن را در موقعیت اینچ قرار دهید.
- ۹- کلیه‌ی قطرهای قطعه کار را بر حسب اینچ اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری کولیس را از کار جدا کنید و با تغییر محل اندازه‌گیری قبلی، اندازه‌گیری را انجام دهید).
- ۱۰- میانگین اندازه‌ها را محاسبه نمایید.




- ۱۱- پرسش‌های آزمایش را به دقت بخوانید و پاسخ دهید.
- ۱۲- در پایان کلیه وسایل استفاده شده را مرتب کنید و آن‌ها را در محل مربوطه قرار دهید.

### ارزشیابی آزمایش

نتایج اندازه‌گیری	پرسش‌های آزمایش	جمع	مهر و تأیید آزمایشگاه

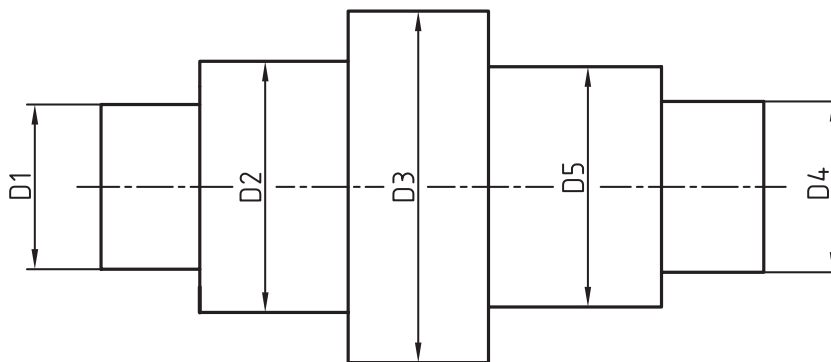
دقت ابزارهای کالیبراسیون  
باید  
بین چهار تا ده برابر  
وسایل تحت کالیبراسیون  
باشد.

	گزارش اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتالی	فصل ۴ آزمایش ۱۰
---	--	--------------------

نام :	رشته‌ی تحصیلی :	شماره‌ی گروه :	تاریخ :
-------	-----------------	----------------	---------

### وسایل مورد نیاز :

- ۱- کولیس دیجیتالی با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر
- ۲- کولیس دیجیتالی با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ
- ۳- قطعه‌کار




شکل ۱۰-۴- قطعه‌ی پله‌ای

### جدول ۱۰-۴- اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتالی

قطر به میلی‌متر					قطر به اینچ				
D <sub>۱</sub>	D <sub>۲</sub>	D <sub>۳</sub>	D <sub>۴</sub>	D <sub>۵</sub>	D <sub>۱</sub>	D <sub>۲</sub>	D <sub>۳</sub>	D <sub>۴</sub>	D <sub>۵</sub>
میانگین اندازه‌ها									

### پرسش آزمایش

- ۱- با رسم نمایشگر و صفحه کلید کولیس دیجیتالی قسمت‌های مختلف آن‌ها را مشخص کنید.
- ۲- کاربرد هر یک از کلیدهای کولیس دیجیتالی را با رسم شکل بنویسید.
- ۳- یکی از قطرهای قطعه‌ی پله‌ای را مشخص کنید و آن را ده بار اندازه بگیرید و نتیجه را یادداشت کنید. آیا تمام اندازه‌ها مساوی هستند؟ علت را ذکر کنید؟

	<p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتالی</p>		<p>فصل ۴ آزمایش ۱۰</p>
<p>نام:</p>	<p>رشته‌ی تحصیلی:</p>	<p>شماره‌ی گروه:</p>	<p>تاریخ:</p>
Large empty space for student answers			<p>ملاحظات:</p>

## آزمایش ۱۱

### دستور کار اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتالی

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی


- ۱- میز کار، صفحه‌صافی، قطعه‌کار و دست‌های خود را تمیز کنید.
- ۲- فکین کولیس دیجیتالی را با پارچه‌ی مخصوص تمیز کنید.
- ۳- از شارژ بودن باتری کولیس مطمئن شوید.
- ۴- از سالم بودن کولیس اطمینان حاصل نمایید.
- ۵- تجهیزات اندازه‌گیری دیجیتالی حساس و آسیب‌پذیرند. از وارد نمودن هر گونه ضربه و فشار به آن‌ها خودداری نمایید.

#### انجام آزمایش

- ۱- قبل از عمل اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرد و نتایج اندازه‌گیری و قطعه‌کار مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- کولیس دیجیتالی این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- برای روشن شدن کولیس دیجیتالی دکمه‌ی ON را فشار دهید.
- ۴- با فشار دادن کلید ZERO صفحه‌ی نمایشگر کولیس را صفر کنید.
- ۵- با استفاده از کلید مشخص کننده واحد اندازه‌گیری، آن را در موقعیت میلی‌متری قرار دهید.
- ۶- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری کولیس دیجیتالی در اختیار را در برگ نتایج آزمایش بنویسید.
- ۷- کلیه‌ی قطرهای قطعه کار را بر حسب میلی‌متر دوبار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری کولیس را از کار جدا کنید و با تغییر محل اندازه‌گیری قبلی، اندازه‌گیری را انجام دهید).
- ۸- با استفاده از کلید مخصوص یکای اندازه‌گیری، آن را در موقعیت اینچ قرار دهید.
- ۹- کلیه‌ی قطرهای قطعه کار را بر حسب اینچ دوبار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری کولیس را از کار جدا کنید و با تغییر محل اندازه‌گیری، اندازه‌گیری را انجام دهید).
- ۱۰- میانگین اندازه‌ها را محاسبه نمایید.
- ۱۱- پرسش‌های آزمایش را به دقت بخوانید و پاسخ دهید.
- ۱۲- در پایان کلیه‌ی وسایل استفاده شده را مرتب کنید و آن‌ها را در محل مربوطه قرار دهید.

#### ارزش‌یابی آزمایش

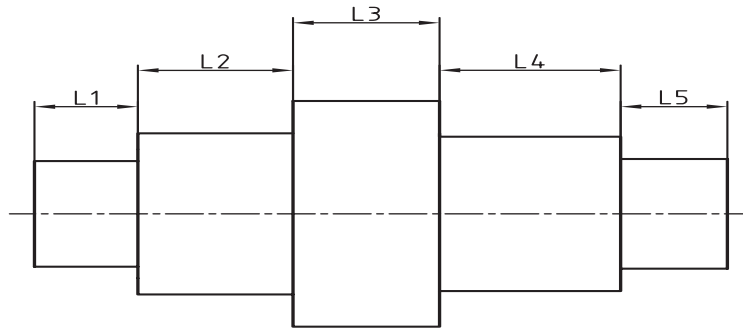
نتایج اندازه‌گیری	پرسش‌های آزمایش	جمع	مهر و تأیید آزمایشگاه

	گزارش اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتال	فصل ۴ آزمایش ۱۱
---	--	--------------------

نام :	رشته‌ی تحصیلی :	شماره‌ی گروه :	تاریخ :
-------	-----------------	----------------	---------

**وسایل مورد نیاز :**

- ۱- کولیس دیجیتالی با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر
- ۲- کولیس دیجیتالی با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ
- ۳- قطعه‌کار




شکل ۱۱-۴- قطعه‌ی پله‌ای

**جدول ۱۱-۴- اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتالی**

طول به میلی‌متر					طول به اینچ				
L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5
میانگین اندازه‌ها									

**پرسش آزمایش**

- ۱- یکی از طول‌ها را انتخاب کنید و آن را ده بار اندازه بگیرید و نتیجه آن را یادداشت نموده و مقدار میانگین آن را محاسبه کنید.
- ۲- درصد اختلاف مقدار میانگین را نسبت به کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین اندازه محاسبه و یادداشت کنید.
- ۳- در کولیس دیجیتالی مقدار فشار وارد بر قطعه‌ی کار چگونه تحت کنترل درآمده است؟ آن را با دو کولیس ساعتی و ورنیه‌دار مقایسه و نتیجه‌گیری کنید.

	پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتالی		فصل ۴ آزمایش ۱۱
تاریخ:	شماره‌ی گروه:	رشته‌ی تحصیلی:	نام:
Large empty space for student answers			ملاحظات: