

## آزمایش ۶

### دستور کار اندازه‌گیری ابعاد مداد نکی به وسیله‌ی خط‌کش فلزی تخت

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- کلیه لوازم غیر ضروری را از روی صفحه‌صافی بردارید و در محل پیش‌بینی شده بگذارید.
- ۲- مداد نکی مورد اندازه‌گیری را تمیز کنید.
- ۳- خط‌کش فلزی تخت در اختیار را تمیز کنید.
- ۴- خطوط درجه‌بندی خط‌کش کاملاً خوانا و پر رنگ باشد.
- ۵- بهتر است نتایج با مداد نوشته شود تا در صورت نیاز بتوانید آن را اصلاح کنید.

#### انجام کار

- ۱- قبل از اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرد نتایج اندازه‌گیری و مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- خط‌کش فلزی تخت مورد استفاده در این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید و نحوه‌ی درجه‌بندی و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری خط‌کش فلزی تخت در اختیار را در کار برگ نتایج اندازه‌گیری بنویسید.
- ۴- ابعاد مداد نکی را دو بار به وسیله‌ی خط‌کش فلزی تخت، بر حسب میلی‌متر اندازه بگیرید و نتیجه را در جدول بنویسید.
- ۵- ابعاد مداد نکی را دو بار به وسیله‌ی خط‌کش فلزی تخت، بر حسب اینچ اندازه بگیرید و نتیجه را در جدول بنویسید.
- ۶- میانگین اندازه‌ها را محاسبه کنید و در جدول بنویسید.
- ۷- پرسش‌های آزمایش را به دقت مطالعه کنید و پاسخ دهید.
- ۸- یک بار گزارش نتایج اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را انجام دهید.
- ۹- در پایان وسایل استفاده شده را مرتب کنید و در محل مربوطه قرار دهید.

#### ارزش‌یابی آزمایش

| نتایج اندازه‌گیری | بررسی آزمایش | جمع | مهر و تأیید آزمایشگاه |
|-------------------|--------------|-----|-----------------------|
|                   |              |     |                       |

|                                                                                   |                                 |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | <b>فصل ۳</b><br><b>آزمایش ۶</b> | <b>گزارش ابعاد مداد نکی به وسیله خط کش فلزی تخت</b> |
| <b>نام :</b>                                                                      | <b>رشته تحصیلی :</b>            | <b>شماره ی گروه :</b>                               |

وسایل مورد نیاز :

۱- خط کش فلزی تخت با قابلیت تفکیک ..... میلی متر و گستره ی اندازه گیری ..... میلی متر

۲- خط کش فلزی تخت با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره ی اندازه گیری ..... اینچ



شکل ۶-۳- مداد نکی

| جدول ۶-۳- اندازه گیری ابعاد مداد نکی به وسیله خط کش فلزی تخت |           |           |         |                        |           |           |         |
|--------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------|------------------------|-----------|-----------|---------|
| ابعاد مداد نکی به میلی متر                                   |           |           |         | ابعاد مداد نکی به اینچ |           |           |         |
| ابعاد                                                        | مرحله ی ۱ | مرحله ی ۲ | میانگین | ابعاد                  | مرحله ی ۱ | مرحله ی ۲ | میانگین |
| طول                                                          |           |           |         | طول                    |           |           |         |
| قطر بدنه                                                     |           |           |         | قطر بدنه               |           |           |         |
| ارتفاع سر                                                    |           |           |         | ارتفاع سر              |           |           |         |
| مخروطی                                                       |           |           |         | مخروطی                 |           |           |         |

پرسش آزمایش

۱- مقادیر به دست آمده در این آزمایش را با مقادیر نظیر در آزمایش ۸ از فصل ۱ مقایسه و مقدار خطای تعیین ابعاد به روش دیداری را محاسبه کنید.

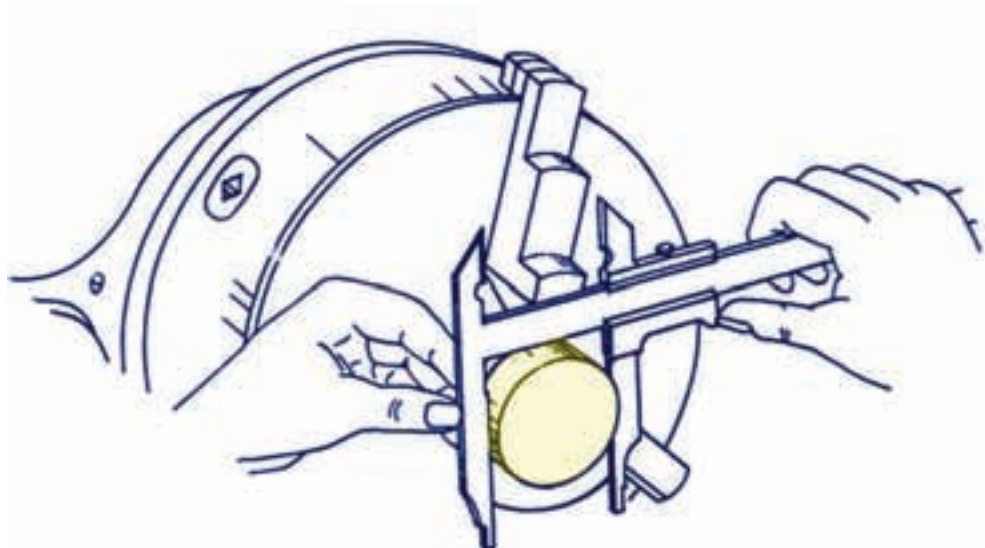
۲- برای انطباق بهتر و دقیق تر لبه ی خط کش با انتها و ابتدای هر بعد، چه تدابیری می توان اندیشید تا خطای اندازه گیری کم تر شود.

۳- در روی قسمت میلی متری و اینچی خط کش فلزی تخت در اختیار، چه تقسیماتی وجود دارد؟ این تقسیمات را به صورت دو به دو و مشابه (میلی متر و اینچ) با هم مقایسه کنید و بنویسید. دقت کدام یک بیشتر است؟ چرا؟

|                                                                                   |                                                                              |                |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
|  | پاسخ نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری ابعاد<br>مداد نکی به وسیله‌ی خط‌کش فلزی تخت |                | فصل ۳<br>آزمایش ۶ |
| تاریخ:                                                                            | شماره‌ی گروه:                                                                | رشته‌ی تحصیلی: | نام:              |
| Empty space for drawing or writing                                                |                                                                              |                |                   |
| ملاحظات:                                                                          |                                                                              |                |                   |

## 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  $\frac{1}{10}$  اینچ، فراهم گردید. در روش ورنیه مقدار مشخصی از خط‌کش انتخاب شد و روی ورنیه به تعداد فواصل مساوی  $\frac{32}{10}$  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 قطعه‌ی لنگ با کولیس ورنیه‌ی ارتفاع سنج میلی‌متری
- آزمایش ۷ : اندازه‌گیری قطعه‌ی 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<br>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 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 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- قطر سکه مورد استفاده در فصل یک را به‌وسیله‌ی کولیس ورنیه‌ی میلی‌متری پنج‌بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده را در جدول مربوطه بنویسید. (در تکرار عمل اندازه‌گیری کولیس را کاملاً از قطعه‌کار جدا و مجدداً با آن درگیر کنید).
- ۵- قطر سکه مورد استفاده در فصل یک را به‌وسیله‌ی کولیس ورنیه‌ی اینچی پنج‌بار اندازه بگیرید و مقادیر به دست آمده 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- 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 آگاهید.  
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»



|                                                                                   |                                                 |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | <b>گزارش اندازه‌گیری قطر سکه با کولیس ورنیه</b> | <b>فصل ۴</b><br><b>آزمایش ۱</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 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.

|                                                                                   |                                                                    |                      |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|  | <p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری قطر سکه<br/>با کولیس ورنیه</p> |                      | <p>فصل ۴<br/>آزمایش ۱</p> |
| <p>نام:</p>                                                                       | <p>رشته‌ی تحصیلی:</p>                                              | <p>شماره‌ی گروه:</p> | <p>تاریخ:</p>             |
| Empty space for student response                                                  |                                                                    |                      |                           |
| <p>ملاحظات:</p>                                                                   |                                                                    |                      |                           |

## 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<br/>آزمایش ۲</b> |    |                     |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|----|---------------------|----|----|----|----|---------------------|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>نام :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>رشته‌ی تحصیلی :</b>                            | <b>شماره‌ی گروه :</b> | <b>تاریخ :</b>            |    |                     |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>وسایل مورد نیاز :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                   |                       |                           |    |                     |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ۱- کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                   |                       |                           |    |                     |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ۲- کولیس ورنیه با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                   |                       |                           |    |                     |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ۳- سکه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                   |                       |                           |    |                     |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                   |                       |                           |    |                     |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>شکل ۲-۴-اندازه‌گیری ضخامت سکه</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   |                       |                           |    |                     |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>جدول ۲-۴-اندازه‌گیری ضخامت سکه با کولیس ورنیه</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   |                       |                           |    |                     |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center;">ضخامت به میلی‌متر</th> <th colspan="5" style="text-align: center;">ضخامت به اینچ</th> </tr> <tr> <th style="width:10%;">T1</th> <th style="width:10%;">T2</th> <th style="width:10%;">T3</th> <th style="width:10%;">T4</th> <th style="width:10%;">T5</th> <th style="width:10%;">T1</th> <th style="width:10%;">T2</th> <th style="width:10%;">T3</th> <th style="width:10%;">T4</th> <th style="width:10%;">T5</th> </tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table> |                                                   |                       |                           |    | ضخامت به میلی‌متر   |    |    |    |    | ضخامت به اینچ       |  |  |  |  | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ضخامت به میلی‌متر                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                   |                       |                           |    | ضخامت به اینچ       |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| T1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | T2                                                | T3                    | T4                        | T5 | T1                  | T2 | T3 | T4 | T5 |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                   |                       |                           |    |                     |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                   |                       |                           |    |                     |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">میانگین اندازه‌ها :</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">میانگین اندازه‌ها :</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                   |                       |                           |    | میانگین اندازه‌ها : |    |    |    |    | میانگین اندازه‌ها : |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| میانگین اندازه‌ها :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                   |                       |                           |    | میانگین اندازه‌ها : |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>پرسش آزمایش :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   |                       |                           |    |                     |    |    |    |    |                     |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 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 برحسب 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<br/>سکه با کولیس ورنیه</p> |                      | <p>فصل ۴<br/>آزمایش ۲</p> |
| <p>نام:</p>                                                                       | <p>رشته‌ی تحصیلی:</p>                                                | <p>شماره‌ی گروه:</p> | <p>تاریخ:</p>             |
| 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، 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- 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 |
|-------------------|-------------|-----|-----------------------|
|                   |             |     |                       |



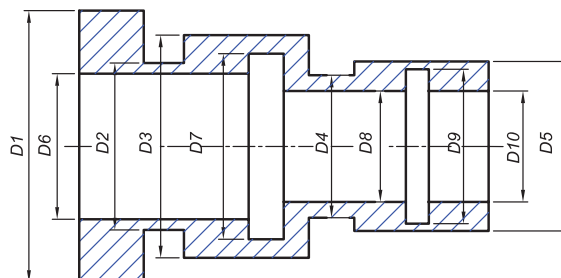
|                                                                                   |                                                              |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>گزارش اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه</b> | <b>فصل ۴<br/>آزمایش ۳</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------|

|       |                 |                |         |
|-------|-----------------|----------------|---------|
| 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 محوربودن 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<br>قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه |                | فصل ۴<br>آزمایش ۳ |
| تاریخ:                                                                            | شماره‌ی گروه:                                                           | رشته‌ی تحصیلی: | نام:              |
| Empty space for student response                                                  |                                                                         |                |                   |
| 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</b><br><b>آزمایش ۴</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|

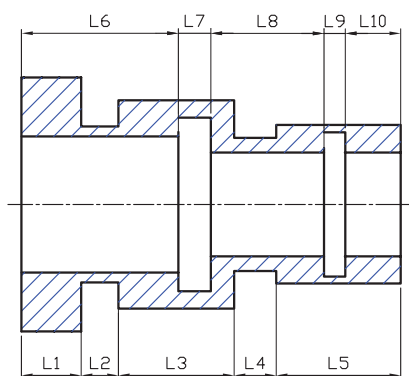
|       |                 |                |         |
|-------|-----------------|----------------|---------|
| نام : | رشته‌ی تحصیلی : | شماره‌ی گروه : | تاریخ : |
|-------|-----------------|----------------|---------|

**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.

|                                                                                   |                                                                                  |                      |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|  | <p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری طول‌های<br/>قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ورنیه</p> |                      | <p>فصل ۴<br/>آزمایش ۴</p> |
| <p>نام:</p>                                                                       | <p>رشته‌ی تحصیلی:</p>                                                            | <p>شماره‌ی گروه:</p> | <p>تاریخ:</p>             |
| Empty space for student answers                                                   |                                                                                  |                      |                           |
| <p>ملاحظات:</p>                                                                   |                                                                                  |                      |                           |

## 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 اندازه گیر 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<br/>با کولیس ورنیه عمق سنج</b> | <b>فصل ۴<br/>آزمایش ۵</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|

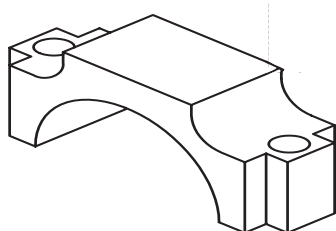
|       |                 |                |         |
|-------|-----------------|----------------|---------|
| نام : | رشته‌ی تحصیلی : | شماره‌ی گروه : | تاریخ : |
|-------|-----------------|----------------|---------|

### وسایل مورد نیاز :

۱- کولیس ورنیه‌ی عمق‌سنج با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر

۲- کولیس ورنیه‌ی عمق‌سنج 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 : |                |                |                |                 |

### پرسش‌های آزمایش

۱- آیا کولیس ورنیه عمق‌سنج 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 عمق‌سنج 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<br/>های نیم یاتاقان با کولیس ورنیه عمق سنج</p> |                      | <p>فصل ۴<br/>آزمایش ۵</p> |
| <p>نام:</p>                                                                       | <p>رشته‌ی تحصیلی:</p>                                                                        | <p>شماره‌ی گروه:</p> | <p>تاریخ:</p>             |
| Empty space for drawing or notes                                                  |                                                                                              |                      |                           |
| <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 |
|-------------------|-------------|-----|-----------------------|
|                   |             |     |                       |

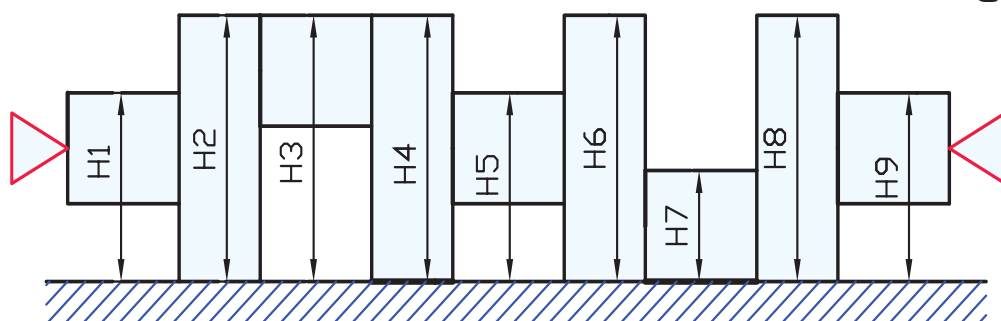
|                                                                                   |                                                                                 |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>گزارش اندازه‌گیری قطعه لنگ به وسیله‌ی کولیس ورنیه‌ی ارتفاع سنج میلی‌متری</b> | <b>فصل ۴<br/>آزمایش ۶</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|

|       |                 |                |         |
|-------|-----------------|----------------|---------|
| 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 H1 |       |       |       |       |       |       |       |       |
| H1-H1                            | H1-H2 | H1-H3 | H1-H4 | H1-H5 | H1-H6 | H1-H7 | H1-H8 | H1-H9 |
|                                  |       |       |       |       |       |       |       |       |

**پرسش آزمایش :**

۱- تخت بودن شاخک اندازه‌گیری کولیس ارتفاع سنج چه تأثیری در دقت اندازه‌گیری دارد یا خیر؟ چرا؟

۲- آیا کولیس ورنیه ارتفاع سنج در اختیار، دارای مکانیزم تنظیم مقادیر کوچک است؟ مورد استفاده و روش کار با آن را بنویسید.

۳- در خصوص وزن و فرم پایه‌ی کولیس ارتفاع سنج با رسم شکل، بحث و نتیجه‌گیری کنید.

|                                                                                   |                                                                                                |                      |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|  | <p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری<br/>قطعه لنگ با کولیس ورنیه‌ی ارتفاع سنج<br/>میلی‌متری</p> |                      | <p>فصل ۴<br/>آزمایش ۶</p> |
| <p>نام:</p>                                                                       | <p>رشته‌ی تحصیلی:</p>                                                                          | <p>شماره‌ی گروه:</p> | <p>تاریخ:</p>             |
| Empty space for student response                                                  |                                                                                                |                      |                           |
| <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 مرتب‌کنید و آن‌ها را در محل مربوطه قرار دهید.

### ارزشیابی آزمایش

| نتایج اندازه‌گیری | پرسش آزمایش | جمع | مهر و تأیید آزمایشگاه |
|-------------------|-------------|-----|-----------------------|
|                   |             |     |                       |



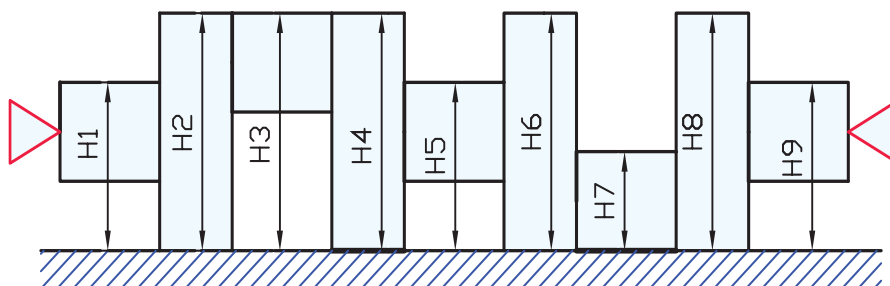
|                                                                                   |                                                                             |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | <b>گزارش اندازه‌گیری قطعه لنگ ورنیه‌ی با کولیس ورنیه‌ی ارتفاع‌سنج اینچی</b> | <b>فصل ۴</b><br><b>آزمایش ۷</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|

|       |                 |                |         |
|-------|-----------------|----------------|---------|
| 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>فصل ۴<br/>آزمایش ۷</p> <p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری<br/>قطعه لنگ با کولیس ورنیه‌ی ارتفاع سنج اینچی</p> |               |        |
| نام:                                                                              | رشته‌ی تحصیلی:                                                                                                   | شماره‌ی گروه: | تاریخ: |
|                                                                                   |                                                                                                                  |               |        |

## 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.

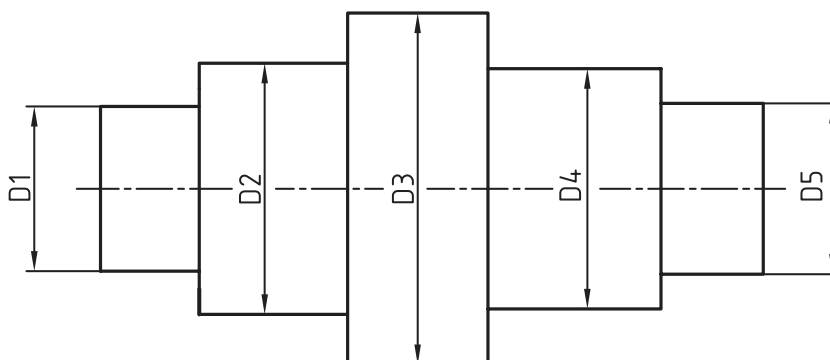
### ارزشیابی آزمایش

| نتایج اندازه‌گیری | پرسش آزمایش | جمع | مهر و تأیید آزمایشگاه |
|-------------------|-------------|-----|-----------------------|
|                   |             |     |                       |

|                                                                                   |                                                       |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|
|  | گزارش اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ساعتی | فصل ۴<br>آزمایش ۸ |
| نام :                                                                             | رشته‌ی تحصیلی :                                       | شماره‌ی گروه :    |
| 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- 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<br>پله‌ای با کولیس ساعتی |                | فصل ۴<br>آزمایش ۸ |
| تاریخ:                                                                            | شماره‌ی گروه:                                                         | رشته‌ی تحصیلی: | نام:              |
| Empty space for student response                                                  |                                                                       |                |                   |

## 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

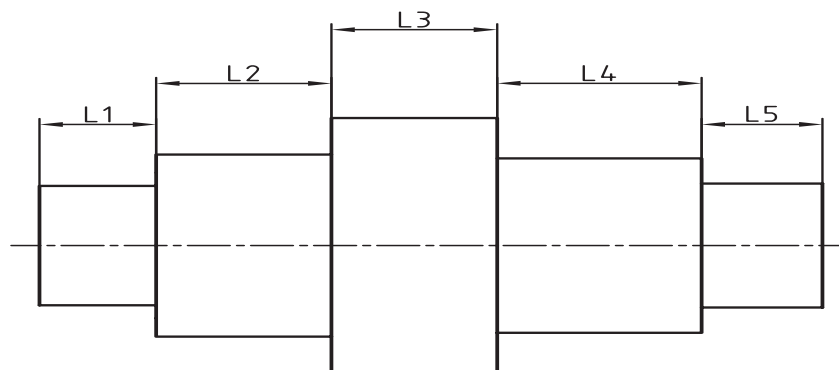
| نتایج اندازه‌گیری | پرسش آزمایش | جمع | مهر و تأیید آزمایشگاه |
|-------------------|-------------|-----|-----------------------|
|                   |             |     |                       |



|                                                                                   |                                                        |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------|
|  | گزارش اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس ساعتی | فصل ۴<br>آزمایش ۹ |
| نام :                                                                             | رشته‌ی تحصیلی :                                        | شماره‌ی گروه :    |
| 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 قرارگیرد اندازه را چگونه مشخص می‌کنید؟
- ۳- مزایا و معایب کولیس ساعتی نسبت به کولیس ورنیه‌دار را بنویسید.

|                                                                                   |                                                                          |                |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
|  | پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی<br>پله‌ای با کولیس ساعتی |                | فصل ۴<br>آزمایش ۹ |
| تاریخ:                                                                            | شماره‌ی گروه:                                                            | رشته‌ی تحصیلی: | نام:              |
| Empty space for student response                                                  |                                                                          |                |                   |
| 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 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، 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.

|                                                                                   |                                                                 |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | <b>گزارش اندازه‌گیری قطرهای قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتالی</b> | <b>فصل ۴</b><br><b>آزمایش ۱۰</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------|

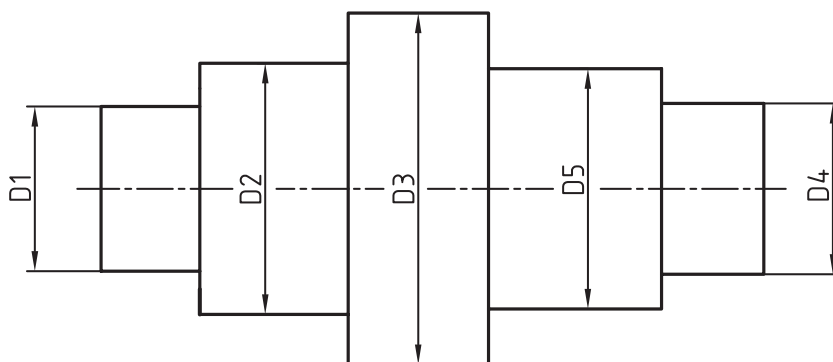
|       |                 |                |         |
|-------|-----------------|----------------|---------|
| نام : | رشته‌ی تحصیلی : | شماره‌ی گروه : | تاریخ : |
|-------|-----------------|----------------|---------|

### 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 |    |    |    |    |
| D۱                                                            | D۲ | D۳ | D۴ | D۵ | D۱          | D۲ | D۳ | D۴ | D۵ |
|                                                               |    |    |    |    |             |    |    |    |    |
|                                                               |    |    |    |    |             |    |    |    |    |
| 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<br/>قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتالی</p> |                      | <p>فصل ۴<br/>آزمایش ۱۰</p> |
| <p>نام:</p>                                                                       | <p>رشته‌ی تحصیلی:</p>                                                              | <p>شماره‌ی گروه:</p> | <p>تاریخ:</p>              |
| Empty space for student response                                                  |                                                                                    |                      |                            |
| <p>ملاحظات:</p>                                                                   |                                                                                    |                      |                            |

## آزمایش ۱۱

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

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- میز کار، صفحه‌صافی، قطعه کار 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، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و قطعه کار 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 |
|-------------------|-----------------|-----|-----------------------|
|                   |                 |     |                       |

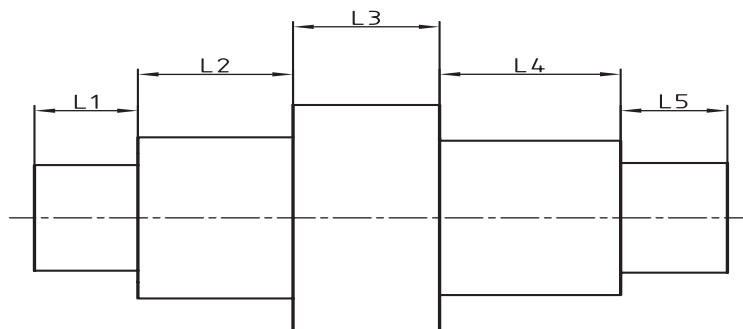
|                                                                                   |                                                           |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------|
|  | گزارش اندازه‌گیری طول‌های قطعه‌ی پله‌ای با کولیس دیجیتالی | فصل ۴<br>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<br>پله‌ای با کولیس دیجیتالی |                | فصل ۴<br>آزمایش ۱۱ |
| تاریخ:                                                                            | شماره‌ی گروه:                                                               | رشته‌ی تحصیلی: | نام:               |
| Empty space for student response                                                  |                                                                             |                |                    |
| ملاحظات:                                                                          |                                                                             |                |                    |

## فصل پنجم

### اندازه‌گیری با میکرومتر



همان‌طوریکه در فصل گذشته ملاحظه شد، کولیس‌های ورنیه‌دار می‌توانند ابعاد قطعات را تا دقت  $0.02$  میلی‌متر و  $0.01$  اینچ اندازه بگیرند، اما چون این دقت‌ها جواب‌گوی نیازهای صنعت‌گران نبوده، میکرومترها با دقت‌های  $0.01$  تا  $0.001$  میلی‌متر و  $0.001$  تا  $0.0001$  اینچ در انواع مختلف طراحی و ساخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این فصل با کارهای عملی که پیش‌بینی شده با انواع میکرومترها اندازه‌گیری می‌شود.



## هدف‌های رفتاری

- هنرجو در پایان این فصل با انجام دقیق آزمایش‌ها می‌تواند :
- ۱- انواع ابعاد را با میکرومتر تا دقت  $0.001$  میلی‌متر اندازه بگیرد.
  - ۲- انواع ابعاد را با میکرومتر تا دقت  $0.0001$  اینچ اندازه بگیرد.
  - ۳- میکرومتر را تنظیم کند.
  - ۴- مهارت لازم را در استفاده از آن‌ها کسب کند و از آن‌ها حفاظت و نگهداری نماید.

در این فصل آزمایش‌های زیر انجام می‌شود :

- آزمایش ۱ : اندازه‌گیری چار شاخ گاردان با میکرومتر اندازه‌گیر خارج میلی‌متری
- آزمایش ۲ : اندازه‌گیری چار شاخ گاردن با میکرومتر اندازه‌گیر خارج اینچی
- آزمایش ۳ : اندازه‌گیری قطرهای میل لنگ موتور احتراق داخلی با میکرومتر اندازه‌گیر خارج میلی‌متری
- آزمایش ۴ : اندازه‌گیری قطرهای میل لنگ موتور احتراق داخلی با میکرومتر اندازه‌گیر خارج اینچی
- آزمایش ۵ : اندازه‌گیری طول نیم یاتاقان موتور احتراق داخلی با میکرومتر عمق سنج
- آزمایش ۶ : اندازه‌گیری پهنای شیار با میکرومتر اندازه‌گیر داخل
- آزمایش ۷ : اندازه‌گیری بلوک موتور احتراق داخلی با میکرومتر سه فک

## ارزش‌یابی فصل

| آزمایش ۱ | آزمایش ۲ | آزمایش ۳ | آزمایش ۴ | آزمایش ۵ | آزمایش ۶ | آزمایش ۷ | جمع | مهر و تایید<br>آزمایشگاه |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----|--------------------------|
|          |          |          |          |          |          |          |     |                          |

# آزمایش ۱

## دستور کار اندازه‌گیری قطر محورهای چار شاخ گاردان با میکرومتر اندازه‌گیر خارج میلی‌متری

### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- میز کار، صفحه‌صافی، قطعه کار و دست‌های خود را تمیز کنید.
- ۲- فک‌های میکرومتر را با پارچه‌ی تمیز مخصوص تمیز کنید.
- ۳- از تنظیم بودن صفر میکرومتر اطمینان حاصل نمایید.
- ۴- برای اندازه‌گیری، میکرومتر را کمی بیش‌تر از اندازه‌ی قطعه کار باز کنید.
- ۵- نزدیک به اندازه‌ی قطعه حتماً از دسته‌ی جفجه استفاده شود.
- ۶- دقت شود قبل از استفاده از میکرومتر قفل آن باز باشد.
- ۷- سعی کنید خود را عادت داده تا از دسته‌ی جفجه استفاده کنید.
- ۸- در یک اندازه‌گیری صحیح، کافی است جفجه‌ی میکرومتر سه بار چرخانده شود.

### انجام کار

- ۱- قبل از عمل اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرد نتایج اندازه‌گیری و قطعه کار را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- میکرومتر اندازه‌گیر خارج مورد استفاده در این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید و روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قطعه کار و میکرومتر اندازه‌گیر خارج را روی صفحه صافی قرار دهید.
- ۴- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری میکرومتر این آزمایش را در برگ گزارش آزمایش بنویسید.
- ۵- قطر محورهای چار شاخ گاردان را با میکرومتر میلی‌متری اندازه بگیرید و نتیجه را در جدول بنویسید.
- ۶- با تغییر موقعیت میکرومتر روی هر محور، هر اندازه‌گیری را تا دوبار تکرار کنید.
- ۷- مقدار میانگین اندازه‌ها را محاسبه کنید و در محل مربوطه بنویسید.
- ۸- مقدار میانگین کل اندازه‌ها را محاسبه کنید و در محل مربوطه بنویسید.
- ۹- یک‌بار گزارش اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را در آن انجام دهید.
- ۱۰- در پایان، کلیه‌ی 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 |
|-------------------|-------------|-----|-----------------------|
|                   |             |     |                       |

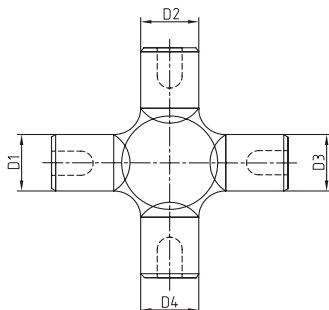
|                                                                                   |                                                                                               |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>گزارش اندازه‌گیری قطر محورهای چار شاخ<br/>گاردان با میکرومتر اندازه‌گیر خارج میلی‌متری</b> | <b>فصل ۵<br/>آزمایش ۱</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|

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

### وسایل مورد نیاز :

۱- میکرومتر اندازه‌گیر خارج با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر

۲- چار شاخ گاردان



شکل ۱-۵- چار شاخ گاردان

جدول ۱-۵- اندازه‌گیری قطر محورهای چار شاخ گاردان با میکرومتر اندازه‌گیر خارج میلی‌متری

| D1 | D2 | D3 | D4 |
|----|----|----|----|
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |

میانگین اندازه‌ها

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

میانگین کل :

### پرسش آزمایش :

۱- شکل قاب (کمان) میکرومتر در اختیار شما چگونه است؟ چرا؟ نمونه‌ی دیگری را پیشنهاد و با نمونه‌ی در اختیار مقایسه و نتیجه‌گیری کنید.

۲- با توجه به این که فواصل روی استوانه مدرج متحرک (غلاف متحرک)، نشان دهنده‌ی  $0.01$  میلی‌متر است، فکر می‌کنید فاصله‌ی موجود، نسبت به مقدار واقعی  $0.01$  میلی‌متر، چند برابر بزرگ شده است؟ چرا؟

۳- آیا فواصل روی استوانه‌ی مدرج ثابت (غلاف ثابت) نیز اندازه‌ی واقعی است؟ یا این که بزرگ‌نمایی شده است؟ در صورت منفی یا مثبت بودن پاسخ دلایل خود را ذکر کنید. ضمناً در صورت مثبت بودن پاسخ، حدس می‌زنید چند برابر بزرگ شده است؟

|                                                                                   |                                                                                                                  |                      |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|  | <p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری قطر<br/>محورهای چار شاخ گاردان با میکرومتر<br/>اندازه‌گیر خارج میلی‌متری</p> |                      | <p>فصل ۵<br/>آزمایش ۱</p> |
| <p>نام:</p>                                                                       | <p>رشته‌ی تحصیلی:</p>                                                                                            | <p>شماره‌ی گروه:</p> | <p>تاریخ:</p>             |
| <div></div>                                                                       |                                                                                                                  |                      |                           |
| <p>ملاحظات:</p>                                                                   |                                                                                                                  |                      |                           |

## آزمایش ۲

### دستور کار اندازه‌گیری قطر محورهای چار شاخ گاردان با میکرومتر اندازه‌گیر خارج اینچی

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- میز کار، صفحه‌صافی، قطعه کار و دست‌های خود را تمیز کنید.
- ۲- فک‌های میکرومتر را با پارچه‌ی تمیز مخصوص تمیز کنید.
- ۳- از تنظیم بودن صفر میکرومتر اطمینان حاصل نمایید.
- ۴- برای اندازه‌گیری، میکرومتر را کمی بیش‌تر از اندازه‌ی قطعه کار باز کنید.
- ۵- نزدیک به اندازه‌ی قطعه حتماً از دسته‌ی جفجغه استفاده شود.
- ۶- دقت شود قبل از استفاده از میکرومتر قفل آن باز باشد.
- ۷- سعی کنید خود را عادت داده تا از دسته‌ی جفجغه استفاده کنید.
- ۸- در یک اندازه‌گیری صحیح، کافی است جفجغه‌ی میکرومتر سه بار چرخانده شود.

#### انجام کار

- ۱- قبل از عمل اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و قطعه کار را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- میکرومتر اندازه‌گیر خارج مورد استفاده در این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید و روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قطعه کار و میکرومتر اندازه‌گیر خارج را روی صفحه صافی قرار دهید.
- ۴- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری میکرومتر اندازه‌گیر خارج در اختیار را در برگ گزارش آزمایش بنویسید.
- ۵- قطر محورهای چار شاخ گاردان را با میکرومتر اینچی اندازه بگیرید و نتیجه را در جدول بنویسید.
- ۶- با تغییر موقعیت میکرومتر روی هر محور، هر اندازه‌گیری را تا دوبار تکرار کنید.
- ۷- مقدار میانگین اندازه‌ها را محاسبه کنید و در محل مربوطه بنویسید.
- ۸- مقدار میانگین کل اندازه‌ها را محاسبه کنید و در محل مربوطه بنویسید.
- ۹- یک‌بار گزارشی اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را در آن انجام دهید.
- ۱۰- در پایان، کلیه‌ی 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 قطر محورهای چار شاخ گاردان با میکرومتر اندازه‌گیر خارج اینچی

فصل ۵  
آزمایش ۲

نام :

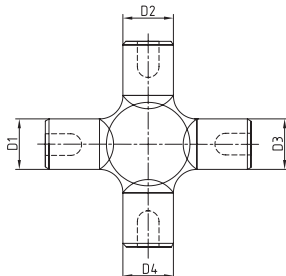
رشته‌ی تحصیلی :

شماره‌ی گروه :

وسایل مورد نیاز :

۱- میکرومتر اندازه‌گیر خارج با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ

۲- چار شاخ گاردان



شکل ۲-۵- چار شاخ گاردان

جدول ۲-۵- اندازه‌گیری قطر محورهای چار شاخ گاردان با میکرومتر اندازه‌گیر خارج اینچی

| D1                | D2 | D3 | D4 |
|-------------------|----|----|----|
|                   |    |    |    |
|                   |    |    |    |
| میانگین اندازه‌ها |    |    |    |
|                   |    |    |    |
| میانگین کل :      |    |    |    |

پرسش آزمایش

۱- قابلیت تفکیک میکرومتر ۰/۰۱ میلی‌متر بیش‌تر است یا ۰/۰۰۱ اینچ؟ چرا؟

۲- با توجه به این‌که فواصل روی استوانه‌ی مدرج متحرک (غلاف متحرک) نشان دهنده‌ی ۰/۰۰۱ اینچ است، فکر می‌کنید فاصله‌ی موجود نسبت به ۰/۰۰۱ اینچ واقعی چند برابر بزرگ شده است؟ روش تعیین این نسبت را بنویسید.

۳- چنان‌چه پس از مماس شدن، سطح فک متحرک میکرومتر با قطعه‌کار استوانه‌ی متحرک (غلاف متحرک) در جهت سفت کردن پیچانده شود چه اشکالی در میکرومتر ایجاد می‌شود؟ توضیح دهید.



|                                                                                   |                                                                                                                 |                      |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|  | <p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری قطرهای<br/>محورهای چار شاخ گاردان با میکرومتر<br/>اندازه‌گیر خارج اینچی</p> |                      | <p>فصل ۵<br/>آزمایش ۲</p> |
| <p>نام:</p>                                                                       | <p>رشته‌ی تحصیلی:</p>                                                                                           | <p>شماره‌ی گروه:</p> | <p>تاریخ:</p>             |
| <div></div>                                                                       |                                                                                                                 |                      |                           |
| <p>ملاحظات:</p> <div></div>                                                       |                                                                                                                 |                      |                           |

## آزمایش ۳

### دستور کار اندازه‌گیری قطرهای میل لنگ موتور احتراق داخلی با میکرومتر میلی‌متری

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- میز کار، صفحه صافی، قطعه کار و دست‌های خود را تمیز کنید.
- ۲- فک‌های میکرومتر را با پارچه‌ی تمیز مخصوص تمیز کنید.
- ۳- از تنظیم بودن صفر میکرومتر اطمینان حاصل نمایید.
- ۴- میکرومتر را کمی بیش‌تر از اندازه‌ی قطعه کار باز کنید.
- ۵- نزدیک به اندازه‌ی قطعه حتماً از دسته‌ی جفجه استفاده شود.
- ۶- دقت شود قبل از استفاده از میکرومتر قفل آن باز باشد.
- ۷- سعی کنید خود را عادت داده تا از دسته‌ی جفجه استفاده کنید.
- ۸- در یک اندازه‌گیری صحیح، کافی است جفجه‌ی میکرومتر سه بار چرخانده شود.

#### انجام کار

- ۱- قبل از اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- میکرومتر این آزمایش را مورد مطالعه قرار دهید روش و درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قطعه کار و میکرومتر اندازه‌گیر خارج را روی صفحه صافی قرار دهید.
- ۴- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری میکرومتر اندازه‌گیر خارج در اختیار را در برگ گزارش بنویسید.
- ۵- قطر محورهای میل لنگ موتور احتراق داخلی را با میکرومتر اندازه‌گیر خارج میلی‌متری اندازه بگیرید و نتیجه را در جدول مربوطه یادداشت نمایید.
- ۶- با تغییر موقعیت میکرومتر روی محورها، اندازه‌گیری را دوبار تکرار کنید و نتایج را در جدول بنویسید.
- ۷- مقدار میانگین اندازه‌ها را محاسبه کنید و در محل مربوطه بنویسید.
- ۸- پرسش‌های آزمایش را به دقت بخوانید و پاسخ دهید.
- ۹- یک‌بار گزارش اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را در آن انجام دهید.
- ۱۰- در پایان، کلیه 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 میل لنگ موتور احتراق داخلی با میکرومتر اندازه‌گیر خارج میلی‌متری

فصل ۵  
آزمایش ۳

نام :

رشته‌ی تحصیلی :

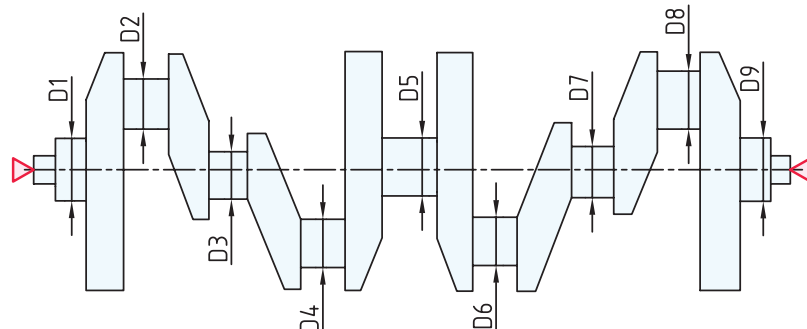
شماره‌ی گروه :

تاریخ :

وسایل مورد نیاز :

۱- میکرومتر اندازه‌گیر خارج با قابلیت تفکیک ..... میلی متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی متر

۲- میل لنگ موتور احتراق داخلی



شکل ۳-۵- میل لنگ موتور احتراق داخلی

جدول ۳-۵- اندازه‌گیری میل لنگ موتور احتراق داخلی با میکرومتر اندازه‌گیر خارج میلی‌متری

| D۱ | D۲ | D۳ | D۴ | D۵ | D۶ | D۷ | D۸ | D۹ |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |

میانگین اندازه‌ها

میانگین کل :

پرسش آزمایش

۱- چرا قاب (کمان) میکرومتر با گستره‌ی اندازه‌گیری ۵۰ میلی‌متر به بالا را سوراخ‌دار می‌سازند؟

۲- چگونه می‌توان درستی اولیه‌ی فک‌های میکرومتر (۲۵-۵۰) میلی‌متر را کنترل نمود؟

۳- چه تدابیری به کار بردید تا میکرومتر دقیقاً روی محورهای میل لنگ قرار گرفت؟

|                                                                                   |                                                                                                                  |                |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|
|  | <p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری میل لنگ<br/>موتور احتراق داخلی با میکرومتر اندازه‌گیر<br/>خارج میلی‌متری</p> |                | <p>فصل ۵<br/>آزمایش ۳</p> |
| تاریخ:                                                                            | شماره‌ی گروه:                                                                                                    | رشته‌ی تحصیلی: | نام:                      |
|                                                                                   |                                                                                                                  |                |                           |
| ملاحظات:                                                                          |                                                                                                                  |                |                           |

## آزمایش ۴

### دستور کار اندازه‌گیری قطرهای میل لنگ موتور احتراق داخلی با میکرومتر اینچی

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- میز کار، صفحه صافی، قطعه کار و دست‌های خود را تمیز کنید.
- ۲- فک‌های میکرومتر را با پارچه‌ی تمیز مخصوص تمیز کنید.
- ۳- از تنظیم بودن صفر میکرومتر اطمینان حاصل نمایید.
- ۴- میکرومتر را کمی بیش‌تر از اندازه‌ی قطعه کار باز کنید.
- ۵- نزدیک به اندازه‌ی قطعه حتماً از دسته‌ی جفجه استفاده شود.
- ۶- دقت شود قبل از استفاده از میکرومتر قفل آن باز باشد.
- ۷- سعی کنید حتی‌المقدور خود را عادت داده تا از دسته‌ی جفجه استفاده کنید.
- ۸- در یک اندازه‌گیری صحیح، کافی است جفجه‌ی میکرومتر سه بار چرخانده شود.

#### انجام کار

- ۱- قبل از اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرد نتایج اندازه‌گیری و مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- میکرومتر اندازه‌گیر خارج مورد استفاده در این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قطعه کار و میکرومتر اندازه‌گیر خارج را روی صفحه صافی قرار دهید.
- ۴- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری میکرومتر را در برگ گزارش آزمایش بنویسید.
- ۵- قطر محورهای میل لنگ موتور احتراق داخلی را با میکرومتر اندازه‌گیر خارج اینچی اندازه بگیرید و نتیجه را در جدول مربوطه یادداشت نمایید.
- ۶- با تغییر موقعیت میکرومتر روی هر محور، هر اندازه‌گیری را تا دوبار تکرار کرده و نتیجه را در جدول بنویسید.
- ۷- مقدار میانگین اندازه‌ها را محاسبه کنید و در محل مربوطه بنویسید.
- ۸- پرسش‌های آزمایش را به دقت بخوانید و پاسخ دهید.
- ۹- یک‌بار گزارش اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را در آن انجام دهید.
- ۱۰- در پایان، کلیه‌ی 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 قطر محورهای میل لنگ موتور  
احتراق داخلی با میکرومتر اندازه‌گیر خارج اینچی

فصل ۵  
آزمایش ۴

نام :

رشته‌ی تحصیلی :

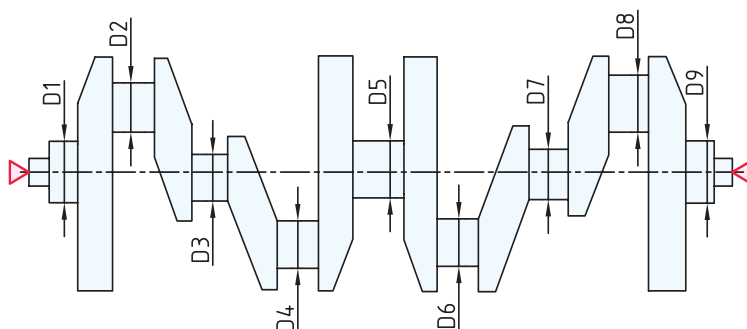
شماره‌ی گروه :

تاریخ :

وسایل مورد نیاز :

۱- میکرومتر اندازه‌گیر خارج با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ

۲- میل لنگ موتور احتراق داخلی پراید



شکل ۴-۵- میل لنگ موتور احتراق داخلی

جدول ۴-۵- اندازه‌گیری قطر محورهای چار شاخ گاردان با میکرومتر اندازه‌گیر خارج اینچی

| D۱                | D۲ | D۳ | D۴ | D۵ | D۶ | D۷ | D۸ | D۹ |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| میانگین اندازه‌ها |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                   |    |    |    |    |    |    |    |    |

پرسش آزمایش

۱- کدامیک از قسمت‌های میکرومتر بیش‌تر در معرض سایش قرار دارند؟ سازنده چه تدابیری برای رفع این مشکل اندیشیده است؟

۲- در روی پلاک مشخصات میکرومتر در اختیار، چه اطلاعاتی نوشته شده است؟

۳- آیا قبل از شروع اندازه‌گیری، صفر میکرومتر را کنترل نمودید؟ چگونه؟ در صورت عدم تطابق خط صفر استوانه‌ی متحرک بر خط صفر استوانه‌ی ثابت و وجود خطا در میکرومتر چگونه آن را رفع می‌کنید؟

|                                                                                   |                                                                                                              |                      |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|  | <p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری میل لنگ<br/>موتور احتراق داخلی با میکرومتر اندازه‌گیر<br/>خارج اینچی</p> |                      | <p>فصل ۵<br/>آزمایش ۴</p> |
| <p>نام:</p>                                                                       | <p>رشته‌ی تحصیلی:</p>                                                                                        | <p>شماره‌ی گروه:</p> | <p>تاریخ:</p>             |
|                                                                                   |                                                                                                              |                      |                           |
| <p>ملاحظات:</p>                                                                   |                                                                                                              |                      |                           |

## آزمایش ۵

### دستور کار اندازه‌گیری طول سوراخ‌های نیم یاتاقان با میکرومتر عمق سنج

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- میز کار، صفحه صافی، قطعه کار و دست‌های خود را تمیز کنید.
- ۲- فک‌های میکرومتر را با پارچه‌ی تمیز مخصوص تمیز کنید.
- ۳- با توجه به اندازه طول سوراخ نیم یاتاقان میله‌ی مناسب روی میکرومتر سوار کنید.
- ۴- از تنظیم بودن صفر میکرومتر اطمینان حاصل نمایید.
- ۵- نزدیک به اندازه‌ی قطعه حتماً از دسته‌ی جفجه استفاده شود و جفجه نه بار چرخانده شود.
- ۶- دقت شود قبل از استفاده از میکرومتر قفل آن باز باشد.
- ۷- سعی کنید خود را عادت داده تا از دسته‌ی جفجه استفاده کنید.

#### انجام کار

- ۱- قبل از اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- میکرومتر عمق سنج مورد استفاده در این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید و روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قطعه کار و میکرومتر عمق سنج را روی صفحه‌صافی قرار دهید.
- ۴- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری میکرومتر عمق سنج در اختیار را در برگ گزارش بنویسید.
- ۵- طول یکی از سوراخ‌های طرفین نیم یاتاقان را با میکرومتر عمق سنج میلی‌متری پنج بار اندازه بگیرید و نتیجه را در جدول مربوطه یادداشت نمایید. (در تکرار اندازه‌گیری، وسیله را از کار جدا کنید)
- ۶- طول یکی از سوراخ‌های طرفین نیم یاتاقان را با میکرومتر عمق سنج اینچی پنج بار اندازه بگیرید و نتیجه را در جدول مربوطه یادداشت نمایید. (در تکرار اندازه‌گیری، وسیله را از کار جدا کنید)
- ۷- مقدار میانگین اندازه‌ها را محاسبه کنید و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۸- پرسش‌های آزمایش را به دقت بخوانید و پاسخ دهید.
- ۹- یک‌بار گزارش اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را در آن انجام دهید.
- ۱۰- در پایان، کلیه‌ی 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 طول سوراخ‌های نیم‌یاتاقان<br>موتور احتراق داخل با میکرومتر عمق سنج |  | فصل ۵<br>آزمایش ۵ |  |
| نام :                                                                             |  | رشته‌ی تحصیلی :                                                                      |  | شماره‌ی گروه :    |  |
| تاریخ :                                                                           |  |                                                                                      |  |                   |  |

**وسایل مورد نیاز :**

- ۱- میکرومتر عمق سنج با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر
- ۲- میکرومتر عمق سنج با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ
- ۳- یاتاقان موتور احتراق داخلی



شکل ۵-۵- اندازه‌گیری نیم‌یاتاقان

| جدول ۵-۵- اندازه‌گیری طول سوراخ‌های نیم‌یاتاقان با میکرومتر عمق سنج |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|---------------------|----|----|----|----|
| اندازه‌ها به میلی‌متر                                               |    |    |    |    | اندازه‌ها به اینچ   |    |    |    |    |
| D1                                                                  | D2 | D3 | D4 | D5 | D1                  | D2 | D3 | D4 | D5 |
|                                                                     |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |
|                                                                     |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |
| میانگین اندازه‌ها :                                                 |    |    |    |    | میانگین اندازه‌ها : |    |    |    |    |

**پرسش آزمایش**

- ۱- روش تنظیم صفر میکرومتر عمق سنج را با رسم شکل بنویسید؟
- ۲- آیا تعویض میله‌های میکرومتر عمق سنج باعث خطا در وسیله‌ی اندازه‌گیری نمی‌شود؟ چرا؟
- ۳- در صورت عدم تطابق خط صفر استوانه‌ی متحرک (غلاف متحرک) بر خط صفر استوانه‌ی ثابت (غلاف ثابت)، روش تنظیم آن چگونه است؟

|                                                                                   |                                                                                                                    |                      |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|  | <p>پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری طول<br/>سوراخ‌های نیمه یا تاقان موتور احتراق داخلی با<br/>میکرومتر عمق سنج</p> |                      | <p>فصل ۵<br/>آزمایش ۵</p> |
| <p>نام:</p>                                                                       | <p>رشته‌ی تحصیلی:</p>                                                                                              | <p>شماره‌ی گروه:</p> | <p>تاریخ:</p>             |
| Empty space for student response                                                  |                                                                                                                    |                      |                           |
| <p>ملاحظات:</p> Empty space for observations                                      |                                                                                                                    |                      |                           |

## آزمایش ۶

### دستور کار اندازه‌گیری پهنای شیار قطعه‌ی ناودانی با میکرومتر اندازه‌گیر داخل

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- میز کار، صفحه صافی، قطعه کار و دست‌های خود را تمیز کنید.
- ۲- فک‌های میکرومتر را با پارچه‌ی تمیز مخصوص تمیز کنید.
- ۳- از تنظیم بودن صفر میکرومتر اطمینان حاصل نمایید.
- ۴- میکرومتر را کمی بیش‌تر از اندازه‌ی قطعه کار باز کنید.
- ۵- نزدیک به اندازه‌ی قطعه حتماً از دسته‌ی جفجغه استفاده شود.
- ۶- دقت شود قبل از استفاده از میکرومتر قفل آن باز باشد.
- ۷- سعی کنید خود را عادت داده تا از دسته‌ی جفجغه استفاده کنید.
- ۸- در یک اندازه‌گیری صحیح، کافی است جفجغه‌ی میکرومتر سه بار چرخانده شود.

#### انجام کار

- ۱- قبل از اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرگ نتایج اندازه‌گیری و مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- میکرومتر اندازه‌گیر داخل مورد استفاده در این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قطعه کار و میکرومتر را روی صفحه صافی قرار دهید.
- ۴- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری میکرومتر اندازه‌گیر داخل را در برگ گزارش بنویسید.
- ۵- پهنای شیار قطعه‌ی ناودانی را با میکرومتر اندازه‌گیر داخل میلی‌متری در پنج نقطه اندازه بگیرید و نتیجه را در جدول مربوطه یادداشت نمایید.
- ۶- اندازه‌گیری فوق را یک‌بار دیگر تکرار کنید و مقادیر به دست آمده را در جدول بنویسید.
- ۷- پهنای شیار قطعه‌ی ناودانی را با میکرومتر اندازه‌گیر داخل اینچی در پنج نقطه اندازه بگیرید و نتیجه را در جدول مربوطه یادداشت نمایید.
- ۸- اندازه‌گیری فوق را یک‌بار دیگر تکرار کنید و مقادیر به دست آمده را در جدول بنویسید.
- ۹- مقدار میانگین اندازه‌ها را محاسبه کنید و در محل مربوطه بنویسید.
- ۱۰- پرسش‌های فصل را به دقت بخوانید و پاسخ دهید.
- ۱۱- یک‌بار گزارش اندازه‌گیری را مطالعه و در صورت نیاز اصلاحات لازم را در آن انجام دهید.
- ۱۲- در پایان، کلیه‌ی 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 |
|-------------------|-------------|-----|-----------------------|
|                   |             |     |                       |

دقت در ساخت  
پایه پای اندازه‌گیری  
پیشرفت  
می‌کند

|                                                                                   |                                                                                |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | <b>گزارش اندازه‌گیری پهنای شیار قطعه‌ی ناودانی با میکرومتر اندازه‌گیر داخل</b> | <b>فصل ۵</b><br><b>آزمایش ۶</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|

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

### وسایل مورد نیاز :

- ۱- میکرومتر اندازه‌گیر داخل با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... میلی‌متر
- ۲- میکرومتر اندازه‌گیر داخل با قابلیت تفکیک ..... اینچ و گستره‌ی اندازه‌گیری ..... اینچ
- ۳- قطعه‌ی ناودانی



شکل ۶-۵- اندازه‌گیری پهنای شیار قطعه‌ی ناودانی

| جدول ۶-۵- اندازه‌گیری پهنای شیار قطعه‌ی ناودانی با میکرومتر اندازه‌گیر داخل میلی‌متری |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|---------------------|----|----|----|----|
| اندازه‌ها به میلی‌متر                                                                 |    |    |    |    | اندازه‌ها به اینچ   |    |    |    |    |
| D1                                                                                    | D2 | D3 | D4 | D5 | D1                  | D2 | D3 | D4 | D5 |
|                                                                                       |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |
|                                                                                       |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |
| میانگین اندازه‌ها :                                                                   |    |    |    |    | میانگین اندازه‌ها : |    |    |    |    |

### پرسش آزمایش

- ۱- جهت چرخش پیچ فک متحرک این میکرومتر چگونه است؟ چپ‌گرد یا راست‌گرد؟ چرا؟
- ۲- روش تنظیم اندازه‌ی پایه میکرومتر (تنظیم صفر) چگونه است؟
- ۳- آیا این نوع میکرومترها با گستره‌ی (۰-۲۵) میلی‌متر نیز ساخته می‌شوند؟ چرا؟

|                                                                                   |                                                                                                         |                |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
|  | پاسخ‌نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری پهنای شیار<br>قطعه‌ی ناودانی با میکرومتر اندازه‌گیر داخلی<br>میلی‌متری |                | فصل ۵<br>آزمایش ۶ |
| تاریخ:                                                                            | شماره‌ی گروه:                                                                                           | رشته‌ی تحصیلی: | نام:              |
| Empty space for student work                                                      |                                                                                                         |                |                   |
| ملاحظات:                                                                          |                                                                                                         |                |                   |

## آزمایش ۷

### دستور کار اندازه‌گیری بلوک موتور احتراق داخلی با میکرومتر سه فکه

#### توصیه‌های فنی و حفاظتی

- ۱- میز کار، صفحه‌صافی، قطعه کار و دست‌های خود را تمیز کنید.
- ۲- فک‌های میکرومتر را با پارچه‌ی تمیز مخصوص تمیز کنید.
- ۳- با توجه به اندازه‌ی قطر سیلندرها میکرومتر سه فکه‌ی مناسب انتخاب کنید.
- ۴- از تنظیم بودن صفر میکرومتر اطمینان حاصل نمایید.
- ۵- نزدیک به اندازه قطعه حتماً از دسته جغجغه استفاده شود.
- ۶- دقت شود قبل از استفاده از میکرومتر، قفل آن باز باشد.
- ۷- سعی کنید خود را عادت داده تا از دسته جغجغه استفاده کنید.
- ۸- در یک اندازه‌گیری صحیح، کافی است جغجغه میکرومتر سه بار چرخانده شود.

#### انجام کار

- ۱- قبل از اندازه‌گیری، دستور کار، کاربرد نتایج اندازه‌گیری و مورد اندازه‌گیری را به دقت مطالعه کنید.
- ۲- میکرومتر سه فکه مورد استفاده در این آزمایش را مورد مطالعه و بررسی قرار دهید و روش درجه‌بندی آن را مرور و خواندن آن را تمرین کنید.
- ۳- قطعه کار و میکرومتر سه فکه را روی صفحه‌صافی قرار دهید.
- ۴- قابلیت تفکیک و گستره‌ی اندازه‌گیری میکرومتر سه فکه‌ی در اختیار را در برگ گزارش بنویسید.
- ۵- قطر هر یک از سیلندرها را موتور احتراق داخلی را در سه مقطع بالا، وسط و پایین را اندازه بگیرید و نتیجه را در جدول بنویسید.
- ۶- با جابه‌جا کردن موقعیت میکرومتر در محدوده همان مقاطع، اندازه‌گیری را یکبار دیگر تکرار کنید.
- ۷- مقدار میانگین اندازه‌ها را محاسبه کنید و در محل مربوطه بنویسید.
- ۸- پرسش‌های آزمایش را به دقت بخوانید و پاسخ دهید.
- ۹- یکبار گزارش اندازه‌گیری را مطالعه کنید و در صورت نیاز اصلاحات لازم را در آن انجام دهید.
- ۱۰- در پایان، کلیه‌ی 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 قطر سیلندرهاى بلوک موتور  
احتراق داخلی به وسیله میکرومتر سه فکّه  
میلی‌متری

فصل ۵  
آزمایش ۷

نام :

رشته‌ی تحصیلی :

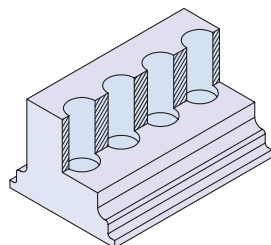
شماره‌ی گروه :

تاریخ :

وسایل مورد نیاز :

۱- میکرومتر سه فکّه با قابلیت تفکیک ..... میلی‌متر و گستره اندازه‌گیری ..... میلی‌متر

۲- بلوک موتور احتراق داخلی



شکل ۷-۵- بلوک موتور احتراق داخلی

جدول ۷-۵- اندازه‌گیری بلوک موتور احتراق داخلی با میکرومتر سه فکّه میلی‌متری

| D1                          |     |      | D2    |     |      | D3    |     |      | D4    |     |      |
|-----------------------------|-----|------|-------|-----|------|-------|-----|------|-------|-----|------|
| پایین                       | وسط | بالا | پایین | وسط | بالا | پایین | وسط | بالا | پایین | وسط | بالا |
|                             |     |      |       |     |      |       |     |      |       |     |      |
|                             |     |      |       |     |      |       |     |      |       |     |      |
| میانگین اندازه‌ی هر مقطع    |     |      |       |     |      |       |     |      |       |     |      |
|                             |     |      |       |     |      |       |     |      |       |     |      |
| میانگین کلی اندازه‌ی هر قطر |     |      |       |     |      |       |     |      |       |     |      |
|                             |     |      |       |     |      |       |     |      |       |     |      |

پرسش آزمایش :

۱- مزایای اندازه‌گیری قطر داخلی سیلندرها با میکرومتر سه فکّه، نسبت به میکرومتر اندازه‌گیر داخلی از نوع دو فکّه را بنویسید.

۲- آیا با میکرومترهای سه فکّه می‌توان پهنای شیارها و شکافها را اندازه گرفت؟ چرا؟

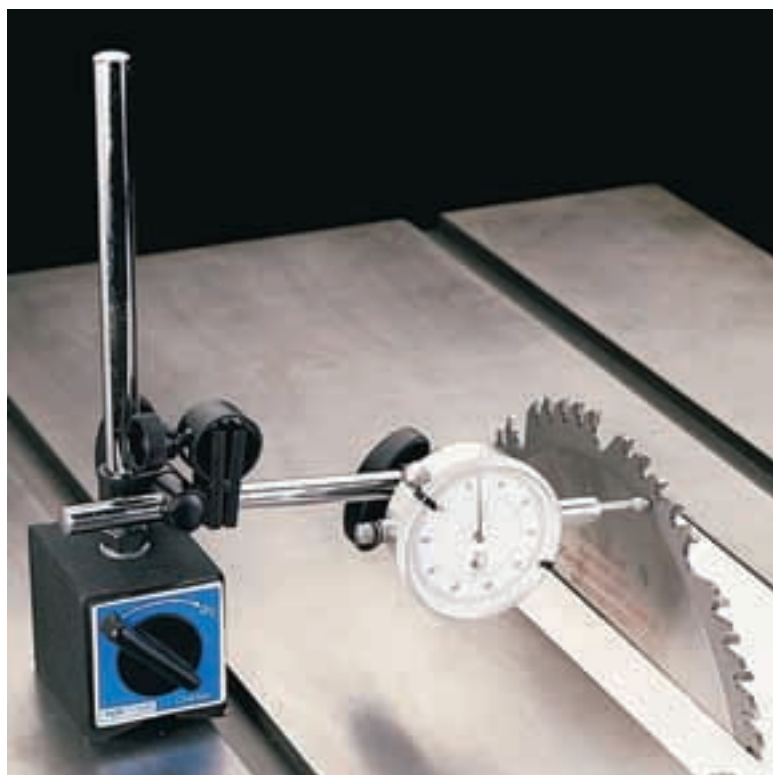
۳- در خصوص بروز خطاهای مثلثاتی و خطای عدم هم محوری در اندازه‌گیری با میکرومتر سه فکّه را شرح دهید.



|                                                                                   |                                                                                                                       |                       |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
|  | <p>پاسخ نامه‌ی پرسش‌های اندازه‌گیری قطر<br/>سیلندرهای بلوک موتور احتراق داخلی با<br/>میکرومتر سه فک‌ه‌ی میلی‌متری</p> |                       | <p>فصل ۵<br/>آزمایش ۷</p> |
| <p>نام :</p>                                                                      | <p>رشته‌ی تحصیلی :</p>                                                                                                | <p>شماره‌ی گروه :</p> | <p>تاریخ :</p>            |
| Empty space for student response                                                  |                                                                                                                       |                       |                           |
| <p>ملاحظات:</p>                                                                   |                                                                                                                       |                       |                           |
| Empty space for student notes                                                     |                                                                                                                       |                       |                           |

## فصل ششم

### اندازه‌گیری با ساعت اندازه‌گیری



وسایل اندازه‌گیری که تاکنون با آن‌ها کار کردید عموماً از آن‌ها برای عملیات اندازه‌گیری استفاده می‌شد و قابلیت تفکیک آن‌ها در محدوده‌ی  $0.1$  میلی‌متر (کولیس ورنیه) تا  $0.01$  میلی‌متر (میکرومتر) قرارداشت و همچنین خواندن آن‌ها نیز به لحاظ تطابق خطوط و کوچک را بودن تقسیمات کمی مشکل بود.

لیکن ساعت‌های اندازه‌گیری، اندازه‌های کوچک را در مقیاس بزرگ نشان داده، در برابر تغییر اندازه، به لحاظ مکانیزم عمل، بسیار حساس بوده و خواندن آن‌ها نیز راحت‌تر از کولیس و میکرومتر است. در این فصل با آزمایش‌هایی که پیش‌بینی شده نحوه‌ی کار با ساعت‌های اندازه‌گیری و کسب مهارت لازم آموزش داده می‌شود.



## هدف‌های رفتاری

هنرجو پس از انجام تمرین‌های این فصل قادر است :

- ۱- آماده‌سازی و تنظیم اولیه‌ی ساعت‌های اندازه‌گیری را برای عملیات اندازه‌گیری و کنترل انجام دهد.
- ۲- انواع عملیات اندازه‌گیری و کنترل را با ساعت‌های اندازه‌گیری تا دقت  $0/01$  میلی‌متر انجام دهد.
- ۳- مهارت لازم را در استفاده از ساعت‌ها را کسب کند و از آن‌ها حفاظت و نگهداری نماید.

این فصل شامل آزمایش‌های زیر می‌باشد :

- آزمایش ۱ : اندازه‌گیری قطعه‌ی پله‌ای با ساعت اندازه‌گیری
- آزمایش ۲ : اندازه‌گیری مقدار خارج از مرکزیت (لنگی) قطعه لنگ
- آزمایش ۳ : کنترل گونیایی با ساعت حساس (ساعت کنترل)
- آزمایش ۴ : اندازه‌گیری و کنترل زاویه‌ی مخروط با ساعت اندازه‌گیری و کمک ماشین تراش رومیزی
- آزمایش ۵ : اندازه‌گیری و کنترل دایره‌ای بودن استوانه با ساعت اندازه‌گیری و کمک میزگردان

## ارزش‌یابی فصل

| آزمایش ۱ | آزمایش ۲ | آزمایش ۳ | آزمایش ۴ | آزمایش ۵ | جمع | مهر و تأیید<br>آزمایشگاه |
|----------|----------|----------|----------|----------|-----|--------------------------|
|          |          |          |          |          |     |                          |