



راهنمای گام به گام

پایه ده

رشته ماشین ابزار

فنی و حرفه‌ای



بخش نهم:

دانش فنی پایه

ماشین ابزار

۱ کلیات

۲ مواد و کاربرد آنها

۳ اجزای ماشین

۴ محاسبات فنی

۵ مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل

فصل اول: کلیات

صفحه ۱۵ کتاب درسی

ارزشیابی

۱ - درخصوص نمونه گزارش این فصل به موارد زیر پاسخ دهید

الف) مخاطب گزارش کیست؟

ب) آیا از گزارش نتیجه گیری شده است؟

پ) آیا ساده نویسی و درست نویسی رعایت شده است؟

ت) آیا گزارش عنوان دارد؟

الف) هنرآموز ب) بله نتیجه گیری شده است پ) بله ت) خیر

۲ - چهار اصل در مرحله نگارش گزارش را بنویسید.

۴	۳	۲	۱
جمله	چگونگی به کار بردن واژه‌ها	سبک گزارش	تهیه پیش نویس

۳ - چهار واژه زیر را تعریف کرده، برای هر کدام مثال بزنید.

۱- اختراع: ساختن وسیله‌ای که بتواند کاری را راحت‌تر از گذشته انجام دهد را اختراع گویند مانند پیل ولتا

۲- نوآوری: نوآوری اهمیتی کمتر از اختراع دارد برای نمونه ساخت سه نظام برای گرفتن قطعات در ماشین تراش یک اختراع است، در صورتی که تغییرات جزئی برای افزایش توانمندی‌های آن، نوآوری خواهد بود.

۳- تفکر خلاق: از تفکر خلاق است که اختراع صورت می‌گیرد ابتدا باید فکری شکل بگیرد که تازه و نو باشد و براساس این تفکرات خلاق است که اختراع صورت می‌گیرد مانند پرواز انسان که تفکر خلاق بود که تبدیل به اختراع هواپیما گردید.

۴- اکتشاف: یک نوع اختراع است که معمولاً الهاماتی از دل طبیعت صورت می‌گیرد که مکتشفین با توجه به دقت به محیط اطراف خود محصولی را کشف می‌کنند مانند اکتشاف نفت

۴ - آیا تا کنون واژه‌های بالا در مورد شما مصداق داشته است؟ توضیح دهید.

این قسمت بر عهده هنرجو می‌باشد که هنرجو باید شخصاً این موارد را بیان کند.

۵ - در خصوص مبحث سوهان کاری که در کتاب تولید به روش تغییر فرم دستی و ماشینی خوانده اید چه نوآوری و تفکر خلاق برای بهبود کار عملی دارید.

این قسمت بر عهده هنرجو می‌باشد.

فصل دوم: مواد و کاربرد آن‌ها

صفحه ۲۱ کتاب درسی

فعالیت

در جدول نقشه‌ها جنس برخی از قطعات St 37 معرفی شده است. به کمک منابع موجود و تحقیق در اینترنت به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱- عدد ۳۷ بعد از علامت St معرف چیست؟

۲- علامت St چه مفهومی دارد؟

۳- سه مورد از کاربرد St ۳۷ را بنویسید.

۱- بیانگر تنش نهایی فولاد بر حسب $\left(\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}\right)$ می‌باشد.

۲- حرف St علامت شناسایی برای فولاد ساختمانی می‌باشد.

۳- اسکلت ساختمان‌ها، اسکلت پل‌ها، اجزای ماشین مانند پیچ مهره



فعالیت

صفحه ۲۷ کتاب درسی

علائم فولادهایی که در زیر توضیح داده شده را بنویسید.

(الف) فولاد کربنی با ۰/۳۷ درصد کربن و استحکام کششی ۴۸۰ نیوتن بر میلی متر مربع برای کارهای مهم

(ب) فولاد پرآلیاژ ۱/۷ درصد کربن و دارای ۱۲ درصد کرم و ۱۰ درصد نیکل

(ج) فولاد کم آلیاژ با ۰/۳ درصد کربن و ۱/۵ درصد کرم و ۲ درصد مولیبدن

(الف) ۲-۴۸-۳۵ CrNi۱۲ (ب) ۱۰-۱۲ CrNi۱۷ (ج) ۲-۶ Cr Mo ۳۰



فعالیت

صفحه ۳۲ کتاب درسی

به قطعات رو به رو نگاه کنید با توجه به مطالب گفته شده جنس هریک را تعیین کنید.

شکل ۲-۷ چرخ واگن قطار ← چدن

شکل ۲-۸ میل لنگ خودرو ← فولاد

شکل ۲-۹ اهرم کلاچ ماشین تراش ← فولاد

شکل ۲-۱۰ نورد ← فولاد



فعالیت

صفحه ۴۱ کتاب درسی



روی تمام ظروف ساخته شده از ترموپلاست یکی از علامت های شکل زیر درج می کنند به کمک دوستان در یک گروه این علامت، حروف و اعداد نوشته شده را به طور کامل تفسیر نموده و نتایج را به هنرآموز خود تحویل نمایید.

- ۱- PETE (پلاستیک کد ۱): پلی اتیلن ترفتالات، قابل بازیافت ترین و معمول ترین پلاستیک است که به عنوان بطری آب، نوشابه و ظروف یکبار مصرف و غیره استفاده می شود. محکم و در برابر گرما مقاوم است و با بازیافت در بطری آب و فیبرهای پلی استر استفاده می شود.
- ۲- HDPE (پلاستیک کد ۲): پلی اتیلن با غلظت بالا که به راحتی و به سرعت بازیافت می شود. پلاستیک نوع خشک است اما زود شکل می گیرد و معمولاً در قوطی شونده ها، قوطی آب میوه و کیسه های زباله به کار می روند.
- ۳- PVC (پلاستیک کد ۳): پلی وینیل کلراید سخت بازیافت می شود با آن که محیط زیست و سلامت افراد را به خطر می اندازد، هنوز در همه جا مانند لوله ها، میزها بکار می رود.
- ۴- LDPE (پلاستیک کد ۴): پلی اتیلن با غلظت پایین است و ویژگی آن قابل انعطاف بودنش است. معمولاً در نخ های شیرینی، بسته بندی، کاور خشک شویی بکار می رود. بعد از بازیافت در بسته های حمل نامه، سطل زباله و سیم لند به کار می رود.
- ۵- PP (پلاستیک کد ۵): پلی پروپیلن با غلظت پایین و در برابر حرارت فوق العاده مقاوم است. به عنوان درهای بطری و قوطی استفاده می شود. PP بازیافت شده در چراغ راهنمایی و رانندگی، قفسه های کشویی بکار می رود.
- ۶- PS (پلاستیک کد ۶): پلی استایرن که به فوم معروف است و در ظروف یکبار مصرف دردار به کار می رود و فوق العاده سبک و کم حجم است. PS به دلیل آن که گرمای زیادی منتقل نمی کند کاربرد زیادی در عایق های حرارتی، شانه تخم مرغ و خط کش دارد.
- ۷- سایر موارد (پلاستیک کد ۷): سایر پلاستیک ها مانند پلی اورتان می توانند ترکیبی از پلاستیک های فوق باشند.



ارزشیابی

صفحه ۵۲ کتاب درسی

۱ - قابلیت هدایت الکتریکی چهار عنصر فلزی مس، آهن، نقره و آلومینیوم را به ترتیب و مطابق جدول زیر بنویسید.

۴	۳	۲	۱
آهن	آلومینیوم	مس	نقره

۲ - خواص مواد را مطابق جدول بنویسید.

خواص فیزیکی	خواص شیمیایی	خواص مکانیکی	خواص تکنولوژیکی
۱ قابلیت هدایت حرارت	مقاومت در مقابل خوردگی	استحکام	قابلیت چکش خواری
۲ قابلیت هدایت الکتریسته	قابلیت احتراق	سختی	قابلیت ریخته گری
۳ جرم مخصوص	مقاومت در مقابل اکسید شدن	الاستیسته	قابلیت جوشکاری
۴ نقطه ذوب	مقاومت در مقابل سمی بودن	چقرمگی	قابلیت براده برداری

۳ - سختی با الاستیسته مواد، نسبت دارد.

سختی با الاستیسته مواد، نسبت خواص مکانیکی مواد دارد.

۴ - موارد خواسته شده در جدول را با کلمه دارد و یا ندارد مشخص کنید.

مواد مصنوعی	فولاد	چدن	مس	مواد مصنوعی
قابلیت جوشکاری	دارد	ندارد	دارد	دارد
قابلیت ریخته گری	دارد	دارد	دارد	دارد
قابلیت چکش خواری	دارد	ندارد	دارد	ندارد

۵ - زیر هر عنوان نام ماده مناسب را بنویسید.

مواد مصنوعی	مواد طبیعی	فلزات آهنی
سرامیک ها	چوب	چدن ها
پلاستیک ها	چرم	فولادها

۶ - فولاد آلیاژی علاوه بر عنصر آهن و کربن دارای چه عناصر دیگری نیز می باشد؟

سیلیسیم - گوگرد - منگنز - نیکل - کرم - وانادیوم

۷ - مفهوم هر یک از اجزای عبارت های زیر را بنویسید.

MST ۳۵	St ۶۰-۲	C ۶۰ V ۷۰
M: تهیه شده با روش زیرمنس مارتین	St: فولاد ساختمانی	C: فولاد کربنی
St: فولاد ساختمانی	۶۰: استحکام کششی بر حسب $\frac{N}{mm^2}$	۶۰: ۰/۶ درصد کربن
۳۵: استحکام کششی بر حسب $\frac{N}{mm^2}$	۲: درجه مرغوبیت ۲ برای کارهای مهم	V: بهسازی شده
_____	_____	۷۰: حداقل استحکام کششی $\frac{N}{mm^2}$

۸ - مقدار کربن فولادها و چدن ها چقدر است؟

درصد کربن در فولادها ۰/۶ تا ۲ درصد می باشد در فولاد آلیاژی می تواند به ۲/۲ درصد نیز افزایش یابد.

درصد کربن در چدن ها بین ۰/۶ تا ۶/۶۷ درصد می باشد.

۹ - مفهوم GG 2 S و GGG70 چیست؟

GG ۲S: چدن خاکستری با گرافیت لایه ای با استحکام کششی $\frac{N}{mm^2}$

GGG ۷۰: چدن خاکستری با گرافیت کروی با استحکام کششی $\frac{N}{mm^2}$

۱۰ - منظور از نیم ساخته ها چیست؟

نیم ساخته ها شامل: ورق - میل گرد - پروفیل - شمش با مقاطع مختلف می باشند که در صنایع ماشین سازی برای ساخت قطعات مورد استفاده قرار می گیرند.

۱۱ - چگالی کدام یک از فلزات زیر بیشتر است؟ به ترتیب اولویت با شماره های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ مشخص کرده، کاربرد هر یک را بنویسید.

وضعیت چگالی	آهن	آلومینیوم	مس	روی
۷/۷ ← ۷	۲/۷ ← ۶	۸/۹ ← ۱	۷/۱ ← ۳	
کاربرد	تیر آهن - پل ها - جرثقیل	ظروف آشپزخانه فویل آلومینیومی	شمش ها - سیم ها - لوله - تنوره سماور کویل حرارتی برودتی	پوشش ورقه های فولادی ورق گالوانیزه

۱۲ - چهار مورد از خواص پلاستیک ها را بنویسید.

- ۱- مقاومت زیادی نسبت به خوردگی محیط و یا محیط های خورنده دارند.
- ۲- دارای چگالی کمتر از آب هستند و اغلب بر روی آب شناورند.
- ۳- هر چند استحکام کمتری از فلزات دارند در ساخت قطعات مورد توجه قرار می گیرند.
- ۴- پلاستیک ها بسیار شفاف هستند و امکان تولید در رنگ های مختلف را دارند و عده ای خاص از آنها را می توان آبکاری کرد.

۱۳ - سه نمونه از وسایل و تجهیزاتی که از مواد ترموست و ترموپلاست ساخته می شوند را بنویسید.

ترموست			توموپلاست	
ساخت و تولید کلیدهای برق	تولید پرزهای برق	سربیج و ولف	اسباب بازی	طلق های شفاف
			بدنه قطعات - لوله محفظه ی ظروف	

۱۴ - چهار مورد از خواص مواد کامپوزیتی را بنویسید.

- ۱- استحکام بالا
- ۲- سبک بودن
- ۳- جرم حجمی کم
- ۴- مقاومت بالا در برابر خوردگی

۱۵ - به کمک یکی از هم کلاسی های خود و جست و جو در اینترنت وسایلی را که جنس آنها از مواد سرامیکی و کامپوزیتی است مطابق جدول بنویسید.

مواد سرامیکی			مواد کامپوزیتی	
کاشی و سفال گچ	سنگ های ابزار تیز کنی	ابزار سازی مته دریل	بدنه اتومبیل های پیشرفته	صندلی ها و میزها
			بدنه دوچرخه، بدنه بالگرد	پوشش نماهای ساختمانی

۱۶ - با ذکر یک مثال کاربرد فناوری نانو را در زندگی روزمره نوشته و مزایای آن را بنویسید.

در نانو، اتم ها را برای ساختن محصولات مختلف به گونه ای دلخواه چیدمان می کنیم و در کنار همدیگر قرار می دهیم. فناوری نانو در بسیاری از عرصه های سازندگی ما اثرات مهمی گذاشته است مانند سلامت و دارو که با ابداع تجهیزاتی به راحتی فشار خون را به صورت مداوم و با تجهیزات سبک و ارزان اندازه گیری می کند. همچنین فناوری نانو در سلامت و دارو و به کارگیری پوشش نانو ذرات تکره باعث پاکیزگی محیط و هوا می شود.

۱۷ - چهار مورد از وسایل منزل شما که نیاز به روغن کاری دارند را با ذکر محل روغن کاری نام ببرید.

- ۱- کولر آبی : بین تسمه و پولی های آنها
- ۲- درب و پنجره: لولای آن
- ۳- چرخ خیاطی دستی: در قسمت چرخنده آن ها
- ۴- قفل های درب : در مغزی آن ها

۱۸ - آیا می توان به جای مواد خنک کاری از مواد چرب کاری استفاده نمود؟ چرا؟

در اکثر موارد نمی توان به جای مواد خنک کاری از مواد چرب کاری استفاده نمود زیرا مواد خنک کننده موادی هستند که در هنگام عملیات براده برداری و یا تغییر فرم فلزات با روش های بدون براده برداری وظیفه خنک کردن و چرب کاری را بر عهده دارند یعنی به عبارتی دیگر علاوه بر چرب کاری وظیفه خنک کردن را نیز بر عهده دارند که قالباً علاوه بر روغن ها، آب صابون نیز برای قابلیت خنک کاری استفاده می شود.

۱۹ - تفاوت ظاهری گریس با روغن چیست؟

گریس ها مخلوط نیم جامدی از روغن های معدنی با صابون ها هستند که حالت نیمه جامدی دارند اما روغن ها حالت مایع دارند.

۲۰ - راهکار پیشنهادی شما برای افزایش عمر مواد خنک کاری (آب صابون) چیست؟ شرح دهید.

- ۱- مرتباً باید مخلوط روغن مته در آب را به شدت به هم زد.
- ۲- در هنگام ریختن روغن مته در آب هیچ گاه برعکس عمل نکنیم.
- ۳- از آب بسیار داغ استفاده نکنیم و از آب ولرم (نه چندان سرد) استفاده کنیم.
- ۴- نباید این ماده خنک کننده را کثیف نمود.
- ۵- بایستی هر چندگاه یک بار آن را به هم زده و در صورت نیاز کمی روغن مته به آن اضافه کرد.

فصل سوم: اجزای ماشین

فعالیت

صفحه ۷۳ کتاب درسی

جاهای خالی را با عبارات مناسب پر کنید.
اکسل‌ها و شافت‌ها از نظر ساختمانی به هم هستند و فقط از نظر تحمل و ایجاد شده با هم تفاوت دارند.
مشابه - نیرو - تنش

فعالیت

صفحه ۷۶ کتاب درسی

فنر وسیله ای است که مکانیکی را در خود می‌کند و در هنگام نیاز پس می‌دهد.
انرژی - ذخیره

تحقیق کنید

صفحه ۷۶ کتاب درسی

۱- عملکرد فنر بشقابی در قلاب یک جرثقیل چگونه است؟
فنرهای بشقابی پوسته‌های حلقه‌ای مخروطی شکل هستند که به صورت ستون روی هم قرار می‌گیرند مخصوصاً در طرح‌هایی که فضای کمتری برای فنر وجود دارد و نیروی زیادی بر فنر اثر می‌کند و تغییر طول فنر باید کمتر باشد به کار می‌رود فنرهای بشقابی به کمک پین در داخل فنر و یا به کمک یک غلاف در خارج فنر جمع می‌شوند و بهتر است هدایت این گونه فنرها از داخل صورت پذیرد.
۲- عملکرد فنر بشقابی در گیره کابل تله کابین چگونه است؟ کاربرد این فنر چه مزیتی را ایجاد می‌کند؟
این نوع فنر نسبت به بشقاب‌های فنری مزیت‌های قابل توجهی دارد اجزاء یکپارچه به صورت بشقاب‌های مجزا از هم هستند در نتیجه مونتاژ ساده‌ای دارند و ساخت آن‌ها از مواد تسمه‌ای با جریان فازهای غیر منقطع صورت می‌گیرد. فنرهای بشقابی در حین کار ایمنی زیاد دارند و در فیکسورهای ابزار به عنوان ذخیره کننده نیروی فنر، برای گیره‌های کابل تله کابین‌های اسکی و ریل‌های انتقال و نیز جهت میرا کردن گشتاور چرخشی در گیربکس‌های موتورسیکلت کارایی خوبی از خود نشان می‌دهد.

تحقیق کنید

صفحه ۸۷ کتاب درسی

تحقیق کنید که چگونه یک چرخ دنده را آبکاری می‌کنند؟
پوسته یک چرخ دنده سخت است ولی مغز آن نرم، این چه مزایایی را ایجاد می‌کند؟
چرخ‌های فولادی معمولاً آبکاری سطحی می‌کنند به این مفهوم که پوسته خارجی سخت می‌شود ولی مغز دنده نرم‌تر است و در سخت کاری سطحی پوسته آن نوعی عملیات حرارتی انجام می‌شود که در آن با استفاده از شرایط خاص کاری و محیطی سطح قطعه را سخت کرده که سبب می‌شود چرخ دنده مقاومت به سایش داشته باشد و در عین حال به علت نرمی داخل چرخ‌دنده چقرمه و مقاوم در برابر ضربات وارد حین کار باشند.

ارزشیابی

صفحه ۹۲ کتاب درسی

۱ - کدام یک از وسایل زیر ماشین، اهرم و اجزای ماشین می باشند؟ در زیر آن بنویسید.

پمپ کولر	چرخ زنجیر دوچرخه	جاروبرقی
ماشین	مکانیزم	ماشین

۲ - چهار نوع از اجزای ماشین و کاربرد آن‌ها را بنویسید.

نام وسیله	پیچ	فنر	بلبرینگ	کوپلینگ
کاربرد	اتصالات	اسباب بازی	یاتاقانها - خودرو	ماشین‌ها

۳ - کدام یک از اجزای ماشین نوشته شده در جدول جزء اتصالات موقت و کدام یک دائمی هستند؟

میخ برج	اشپیل	پیچ آلن	پین
دائم	دائم	موقت	موقت

۴ - با جستجو و بررسی در وسایل محیط هنرستان و منزل چهار وسیله که در ساختمان آنها فنر استفاده شده است را نام ببرید.

فنر مارپیچ	فنر تخت	فنر بشقابی	فنر حلزونی
نیروسنجه‌ها	اتومبیل	قلاب جرثقیل	فنر ساعت

۵ - کاربرد وسایل زیر را بنویسید.

کاسه نمد:	ماشین آلات	تجهیزات هیدرولیکی	تجهیزات بادی وسایل آبندی
بلبرینگ:	در ابزارهایی که می‌چرخد مانند دیسک‌ها	اسکلت‌ها - دیسک‌های سخت رایانه	صنایع بزرگ و خودروها و موتورهای
تسمه و چرخ تسمه:	حمل بار بین دو نقطه	انتقال انرژی بین دو یا چند شفت	پمپ گریز از مرکز - هواکش نوار نقاله
کوپلینگ:	در ماشین آلات	فراهم کردن اتصال دستگاه‌هایی مانند موتور و ژنراتور که به طور جداگانه ساخته شده‌اند.	کاهش انتقال بارهای شوک از یک شافت به دیگری

فصل چهارم: محاسبات فنی

فعالیت کلاسی

صفحه ۹۴ کتاب درسی

$$250 \text{ m} = ? \text{ Hm}$$

$$250 \div (10 \times 10) = 2 / 5 \text{ Hm}$$

جاهای خالی را مطابق نمونه کامل کنید.

$$120 \text{ km} = \boxed{120000} \text{ dam} = \boxed{1200000} \text{ m}$$

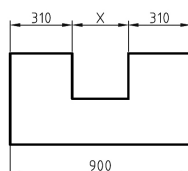
$$235 \text{ m} = 2 / 53 \text{ hm} = \boxed{235 \times 10^3} \text{ mm}$$

$$2425 \text{ dam} = \boxed{242500} \text{ km} = \boxed{24250000} \text{ dm}$$

$$2 / 1 \text{ km} = 2100 \text{ m} = \boxed{2100 \times 10^9} \mu\text{m}$$

فعالیت

صفحه ۹۴ کتاب درسی



در شکل زیر مقدار x را بر حسب dm (دسی‌متر) به دست آورید.

$$X = 900 - 310 - 310 = 280 \text{ mm} = \frac{280}{100} = 2 / 8 \text{ dm}$$

سؤال

صفحه ۹۵ کتاب درسی

آیا می‌توانید راهی بیابید که بدون محاسبه، بزرگ‌ترین اندازه و کوچک‌ترین اندازه مقدار تولرانس را به دست آورید.

$$T = \boxed{40 / 1} - \boxed{39 / 9} = 0 / 2 \text{ mm}$$



فعالیت

صفحه ۹۵ کتاب درسی

مطابق مثال نمونه حل شده تolerانس را محاسبه کنید.

$$+0/2$$

$$25 + 0/1 \text{ اندازه بزرگترین} = \boxed{25} + \boxed{0/2} = 25/2 \text{ mm}$$

$$\boxed{25} + \boxed{0/1} = 25/1 \text{ mm} \text{ کوچکترین اندازه}$$

$$\text{تولرانس} = \boxed{25/2} - \boxed{25/1} = 0/1 \text{ mm}$$



تمرین

صفحه ۹۶ کتاب درسی

۱- در اندازه‌های نوشته شده مطلوب است محاسبه بزرگترین و کوچکترین اندازه و تولرانس.

الف) $55 \pm 0/03$ ب) $28 + 0/15$ ج) $29 - 0/25$ د) $37 - 0/25$

الف) $55 \pm 0/03$ ب) $28 + 0/15$ ج) $29 - 0/25$ د) $37 - 0/25$

بزرگترین اندازه $= 55 + 0/03 = 55/03$ ، کوچکترین اندازه $= 55 + (-0/03) = 54/97$

تولرانس $= 55/03 - 54/97 = 0/06$

ب) $28 + 0/15$ ج) $29 - 0/25$

بزرگترین اندازه $= 28 + 0/15 = 28/15$ ، کوچکترین اندازه $= 28 + 0/3 = 28/3$

تولرانس $= 28/15 - 28/3 = 0/15$

ج) $29 - 0/25$ د) $37 - 0/25$

بزرگترین اندازه $= 29 + (-0/25) = 28/75$ ، کوچکترین اندازه $= 29 + (-0/15) = 28/85$

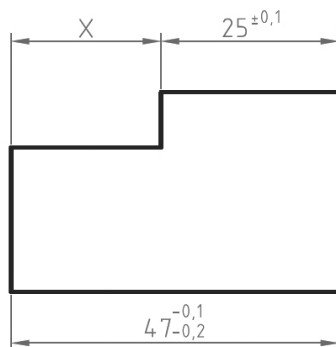
تولرانس $= 28/85 - 28/75 = 0/1$

د) $37 - 0/25$

بزرگترین اندازه $= 37 + 0 = 37$ ، کوچکترین اندازه $= 37 + (-0/25) = 36/75$

تولرانس $= 37 - 36/75 = 0/25$

۲- در نقشه مطابق شکل مقدار بزرگترین و کمترین اندازه X را به دست آورید.



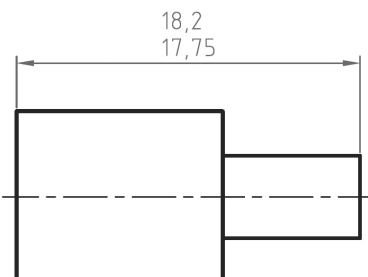
بزرگترین اندازه بالا - کوچکترین اندازه پایین = کمترین اندازه X

$$X \text{ کمترین اندازه} = (47 + (-0/2)) - (25 + 0/1) = 46/8 - 25/1 = 21/7 \text{ mm}$$

کوچکترین اندازه بالا - بزرگترین اندازه پایین = بیشترین اندازه X

$$X \text{ بیشترین اندازه} = (47 + (-0/1)) - (25 + (-0/1)) = 46/9 - 24/9 = 22 \text{ mm}$$

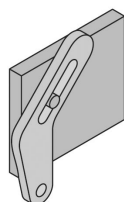
۳- در نقشه زیر مقادیر انحراف بالایی و انحراف پایینی و تولرانس را به دست آورید.



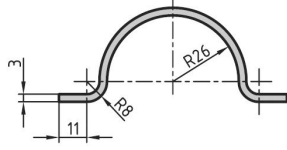
انحراف بالا $= 18/2 - 18 = 0/2$

انحراف پایین $= 18 - 17/75 = 0/25$

تولرانس $= 18/2 - 17/75 = 0/45$



A diagram of a three-lobed cell, similar to the one in Figure 1. It shows three lobes with various length and width measurements labeled: L_x (total length), L_y (width of the top lobe), L_z (width of the bottom lobe), L_1 (width of the left lobe), L_2 (width of the right lobe), L_3 (width of the bottom lobe), and L_4 (width of the top lobe).

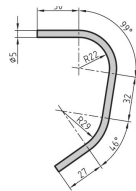


۱- برای بستن لوله از بست مطابق شکل استفاده شده است. در صورتی که بخواهیم تعداد ۱۰۰ عدد از این بست‌ها تولید کنیم و پهنای تیغه برش ۲ میلی‌متر باشد مقدار طول اولیه را به دست آورید.

$$U_M = 2(L_1 + L_2 + L_3)$$

$$L_1 = 11 \text{ mm}, \quad \left| \begin{aligned} L_2 &= \frac{\pi \times d_m}{4} \rightarrow L_2 = \frac{3/14 \times 13}{4} = 10/2 \\ d_m &= (2 \times 8 - 3) = 13 \end{aligned} \right. , \quad \left| \begin{aligned} L_3 &= \frac{\pi \times d_m}{4} \rightarrow L_3 = \frac{3/14 \times 55}{4} = 43/175 \text{ mm} \\ d_m &= (2 \times 26 + 3) = 55 \end{aligned} \right.$$

$$U_M = 2(11 + 10/2 + 43/175) = 128/75 \text{ mm}$$



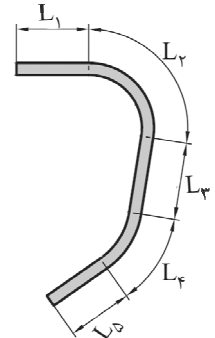
۲- در موتورسیکلت زیر از یک حفاظ آهنی استفاده شده است. مقدار طول گسترده این حفاظ را به دست آورید.

$$U_M = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5$$

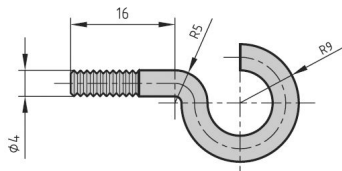
$$L_1 = 30 \text{ mm}, \quad \left| \begin{aligned} L_2 &= \frac{\pi \times d_m \times \alpha}{360} \rightarrow L_2 = \frac{3/14 \times 49 \times 99}{360} = 42/31 \text{ mm} \\ d_m &= (2 \times 22 + 5) = 49 \end{aligned} \right. , \quad \left| \begin{aligned} L_3 &= \frac{\pi \times d_m \times \alpha}{360} \rightarrow L_3 = \frac{3/14 \times 63 \times 46}{360} = 25/277 \text{ mm} \\ d_m &= (2 \times 29 + 5) = 63 \end{aligned} \right.$$

$$L_4 = 27 \text{ mm}$$

$$U_M = 30 + 42/31 + 25/277 + 27 + 27 = 156/58 \text{ mm}$$



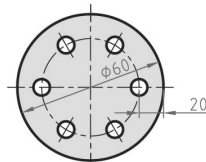
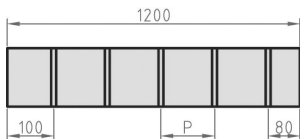
۳- در پیچ آویز زیر طول گسترده اولیه را به دست آورید.



$$U_M = L_1 + L_2 + L_3$$

$$L_1 = 16 \text{ mm}, \quad \left| \begin{aligned} L_2 &= \frac{\pi \times d_m}{4} = \frac{3/14 \times 6}{4} = 4/71 \text{ mm} \\ d_m &= d - t = 2 \times 5 - 4 = 6 \text{ mm} \end{aligned} \right. , \quad \left| \begin{aligned} L_3 &= \frac{3\pi \times d_m}{4} = \frac{3 \times 3/14 \times 15}{4} = 35/325 \text{ mm} \\ d_m &= d - t = 2 \times 9 - 3 = 15 \end{aligned} \right.$$

$$U_M = 16 + 4/71 + 35/325, \quad U_M = 56/03 \text{ mm}$$



۱- در شکل‌های زیر فاصله تقسیمات را محاسبه کنید.

$$P = \frac{L - (L_1 + L_2)}{n - 1} = P = \frac{1200 - (100 + 80)}{5 - 1} = 255 \text{ mm}$$

$$b = \frac{d_m \cdot \pi}{n} \rightarrow b = \frac{560 \times 3/14}{6} = 293/06 \text{ mm}$$

$$d_m = 600 - 20 - 20 = 560 \text{ mm}$$

۲- برای دسترسی به مخزن شکل زیر به یک نردبان به ارتفاع ۳/۵ متر نیاز است. در صورتی که فاصله مرکز پله اولی و آخری از دو سر نردبان ۳۵ سانتی‌متر فاصله داشته باشد و فاصله مرکز هر پله از پله بعدی ۲۰ سانتی‌متر باشد تعداد پله‌ها را به دست آورید.

$$L_1 = 35 \text{ cm} \quad 20 = \frac{350 - 2 \times 35}{n-1}$$

$$L = 3/5 \text{ m} \times 100 = 350 \text{ cm} \quad 20 = \frac{280}{n-1} \rightarrow n-1 = \frac{280}{20}$$

$$P = \frac{L - 2L_1}{n-1} \quad n-1 = 14 \rightarrow n = 1 + 14 = 15$$

$$n = ?$$

تعداد نرده‌بان ۱۵ عدد می‌باشد.

تمرین



صفحه ۱۰۴ کتاب درسی

۱- مقدار هر یک از زوایای زیر را بر حسب درجه به دست آورید؟

الف) $34^\circ, 12', 48''$ ب) $22', 35''$ ج) $14^\circ, 52''$

الف) درجه $34^\circ, 12', 48'' \rightarrow 34 + \left(\frac{12}{60}\right) + \left(\frac{48}{3600}\right) = 34/21$

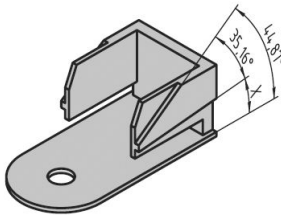
ب) درجه $22', 35'' \rightarrow \left(\frac{22}{60}\right) + \left(\frac{35}{3600}\right) = 0/376$

ج) درجه $14^\circ, 52'' \rightarrow 14 + \left(\frac{52}{3600}\right) = 14/014$

۲- مقادیر خواسته شده زیر را به دست آورید.

A	B	A+B	A-B
$52^\circ, 45', 20''$	$38^\circ, 21', 46''$	$91^\circ, 07', 06''$	$14^\circ, 23', 34''$
$4^\circ, 25', 44''$	$2^\circ, 45''$	$6^\circ, 26', 29''$	$2^\circ, 24', 59''$

۳- در قطعه زیر مقدار X را بر حسب درجه و دقیقه و ثانیه به دست آورید.



$$x = A - B$$

$$A: 44/17 \rightarrow 0/17 \times 60 = 52/2' \quad , \quad 0/2 \times 60 = 12 \rightarrow A: 44^\circ 52' 12''$$

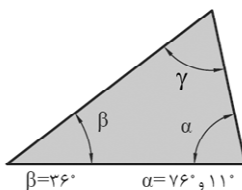
$$B: 35/16 \rightarrow 0/16 \times 60 = 9/6' \quad , \quad 0/6 \times 60 = 36 \rightarrow B: 35^\circ 9' 36''$$

$$A \quad 44^\circ 52' 12''$$

$$x: \quad B \quad 35^\circ 9' 36''$$

$$x = 9^\circ 42' 36''$$

۴- در مثلث مطابق شکل زاویه γ را به دست آورید.



$$x = A - B$$

$$\alpha: 76^\circ 11'$$

$$B: 36^\circ 0'$$

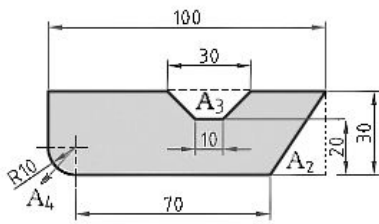
$$\alpha + B = 112, 11$$

$$\gamma = 180 - (\alpha + B)$$

$$\begin{array}{r} 180, 0 \\ - 112, 11 \\ \hline \gamma = 67^\circ, 49' \end{array}$$

۱- مساحت قطعات را مطابق شکل به دست آورید.

الف)



$$A = A_1 - (A_2 + A_3)$$

$$A_1 = 100 \times 30 = 3000 \text{ mm}^2$$

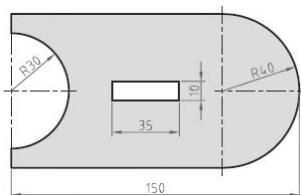
$$A_2 = \frac{a \times h}{2} = \frac{(100 - 70 - 10) \times 20}{2} = 300 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = \left(\frac{a+b}{2} \right) \times h = \left(\frac{10+30}{2} \right) \times (30-20) = 200 \text{ mm}^2$$

$$A_4 = (10 \times 10) - \frac{\pi \times d^2}{4} = 100 - \frac{3.14 \times 20^2}{4} = 21.5 \text{ mm}^2$$

$$A = 3000 - 300 - 200 - 21.5 = 2478.5 \text{ mm}^2$$

ب)



$$A = A_1 + A_2 - A_3 - A_4$$

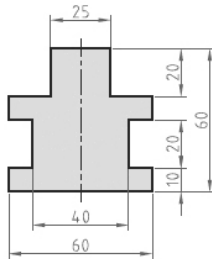
نیم دایره کوچک مستطیل کوچک مستطیل بزرگ نیم دایره بزرگ

$$A_1 = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3.14 \times (2 \times 40)^2}{4} = 2512 \text{ mm}^2, \quad A_2 = a \times b = (150 - 40) \times (2 \times 40) = 110 \times 80 = 8800 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = a \times b = 10 \times 35 = 350 \text{ mm}^2, \quad A_4 = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3.14 \times (2 \times 30)^2}{4} = 1413 \text{ mm}^2$$

$$A = 2512 + 8800 - 350 - 1413 = 9549 \text{ mm}^2$$

ج)



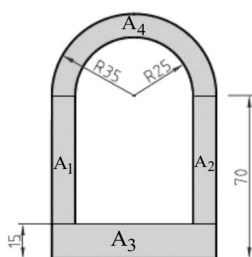
$$A = A_1 - 2A_2 - 2A_3$$

مستطیل تو خالی مستطیل تو خالی مستطیل تو خالی مستطیل بزرگ

$$A_1 = 60 \times 60 = 3600 \text{ mm}^2, \quad A_2 = (a \times b) = \left(\frac{60 - 25}{2} \right) \times 20 = 350 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = a \times b = \left(\frac{60 - 40}{2} \right) \times 20 = 200 \text{ mm}^2, \quad A = 3600 - 2 \times 350 - 2 \times 200 = 2500 \text{ mm}^2$$

د)



$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_1 = A_2 = a \times b = (35 - 25) \times (70 - 15) = 550 \text{ mm}^2$$

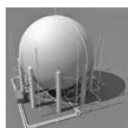
$$A_3 = a \times b = (2 \times 35) \times (15) = 1050 \text{ mm}^2$$

$$A_4 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = \frac{3.14(70^2 - 50^2)}{4} = 942 \text{ mm}^2$$

$$A = 550 + 550 + 1050 + 942 = 3092 \text{ mm}^2$$

۲- در دایره‌ای نسبت مساحت به محیط آن ۲/۵ است. قطر این دایره چقدر است؟

$$\frac{A}{U} = \frac{2}{5} \xrightarrow{\text{دایره}} \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{2}{5} \rightarrow \frac{d^2}{4d} = \frac{2}{5} \rightarrow \frac{d}{4} = \frac{2}{5} \rightarrow d = 4 \times \frac{2}{5} = 1.6 \text{ mm}$$



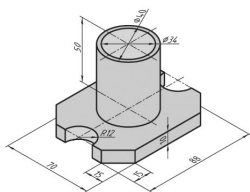
۱- قطر مخزن اکسیژن شکل روبه‌رو $\frac{6}{\Delta m}$ است. حجم مخزن را بر حسب متر مکعب و لیتر به دست آورید.

$$d = \epsilon / \Delta m$$

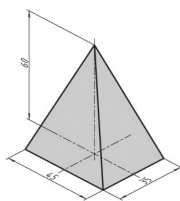
$$V = \frac{\pi \times d^3}{\epsilon} \rightarrow V = \frac{3/14 \times 6/\delta^3}{\epsilon} = 143/72 \text{ m}^3$$

$$v = ? m^3 \quad V = 143 / 72 m^3 \times 1000 = 14372. Lit$$

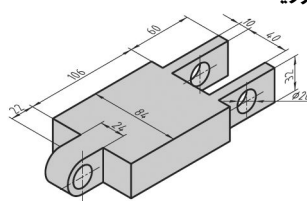
۲۔ حجم قطعات زیر را به دست آورید:



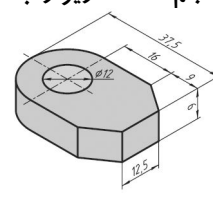
(5)



(ج)



(c)



(الف)

الف) $V = A \times t$

$$A = A_1 + A_2 + A_3 - A_4$$

↓ ↓ ↓ ↓
 نیم دایره بزرگ مستطیل وسط ذوزنقه دایره داخل

$$A_1 = \frac{\pi \times r^2}{2} = \frac{3/14(37/5 - 16 - 9)}{2}$$

$$A_1 = 245 / 3125 \text{ mm}^2, \quad A_2 = a \times b = 2 \times (37 / 5 - 16 - 9) \times 16 = 40 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{r}} = \left(\frac{a+b}{r} \right) \times h = \left(\frac{25+12/5}{r} \right) \times 9 = 168/75 \text{ mm}^2, \quad A_{\text{f}} = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3/16 \times 12^2}{4} = 113/9$$

$$A = 245 / 31 + 100 + 168 / 75 - 113 / 0.4 = 70.1 / 2 \text{ mm}^2, \quad V = A \times t = (70.1 / 2) \times 6 = 42.06 / 2 \text{ mm}^3$$

$$\text{ب) } V = V_1 + V_2 - V_3 - V_4 + V_5 + V_6 + V_7 - V_8$$

$$v_f = v_l = a \times b \times c = 10 \times 32 \times 60 = 19200 \text{ mm}^3, \quad v_f = v_f = \frac{\pi \times d^3}{6} \times h = \frac{3.14 \times 20^3 \times 10}{6} = 31400 \text{ mm}^3$$

$$v_d = a \times b \times c = 1.0 \times (1.0 + 1.0 + 1.0) \times 32 = 30.32 \text{ mm}^3, \quad v_e = a \times b \times c = 22 \times 24 \times 32 = 16896 \text{ mm}^3$$

$$v_Y = \frac{\pi \times d^r \times h}{f} = \frac{3/14 \times 3^r}{f} \times 24 = 9646 / 0.8 \text{ mm}^r, \quad v_\lambda = \frac{\pi \times d^r}{f} \times h = \frac{3/14 \times 2^r}{f} \times 24 = 7536 \text{ mm}^r$$

$$v = 192.00 + 192.00 - 314.00 - 314.00 + 2.352.00 + 16896 + 9646 / 0.8 - 7536 \Rightarrow v = 254646 / 0.8 \text{ mm}^3$$

$$2) V = \frac{a \times b \times h}{3} = \frac{45 \times 35 \times 60}{3} = 31500 \text{ mm}^3$$

$$d) V = V_1 + V_2$$

$$v_1 = \left(\frac{\pi \times d^3 \times h}{f} - \frac{\pi \times d^3 \times h}{f} \right) = \left(\frac{3/14 \times f \cdot \Delta \cdot \Delta}{f} - \frac{3/14 \times 34^3 \times \Delta \cdot \Delta}{f} \right) = 14427 \text{ mm}^3$$

$$A = A_1 - fA_r - rA_r \quad , \quad A_1 = a \times b = 7.0 \times 11.1 = 77.7 \text{ mm}^2$$

$$A_r = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3.14 \times 25^2}{4} = 490.625 \text{ mm}^2$$

$$A = 6160 - (4 \times 112 / 5) - (2 \times 226 / 0.8) = 5257 / 84 \text{ mm}^3$$

$$v_r = A \times t = 5257 / 1 \times 10 = 5257 \text{ m} / \text{s} \quad , \quad v = 17477 + 5257 / 1 = 22734 / 1 \text{ m} / \text{s}$$

۱- جرم مواد خام برای ساخت قطعات یک دستگاه که در جدول زیر آمده را محاسبه نمایید.

قطعه	مشخصات		ابعاد ورق به ضخامت × عرض × طول
محور اصلی	عملکرد $\varnothing 25 \times 140$	محفظه	$250 \times 180 \times 2 \text{ mm}$
پایه از پروفیل چهار گوش توخالی	طول دو نیم متر 40×40 ضخامت 3 mm	درپوش	$35 \times 25 \times 2/5 \text{ mm}$

$$\rho = 2/7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \text{ جرم حجمی آلومینیم}$$

$$m = \rho \times v \rightarrow \text{محور اصلی}$$

$$v = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h = \frac{3/14 \times 25^2 \times 140}{4} = 68687/5 \text{ mm}^3$$

$$v = \frac{68687/5}{10^6} = 0/068 \text{ dm}^3 \Rightarrow m = 2/7 \times 0/068 = 0/185 \text{ kg} \quad \text{محفظه} \rightarrow m = \rho \times v$$

$$v = a \times b \times c = 250 \times 180 \times 2 = 90000 \text{ mm}^3 \div 10^6 = 0/09 \text{ dm}^3 \Rightarrow m = 2/7 \times 0/09 = 0/243 \text{ kg}$$

$$m = \rho \times v \rightarrow \text{در پوش}$$

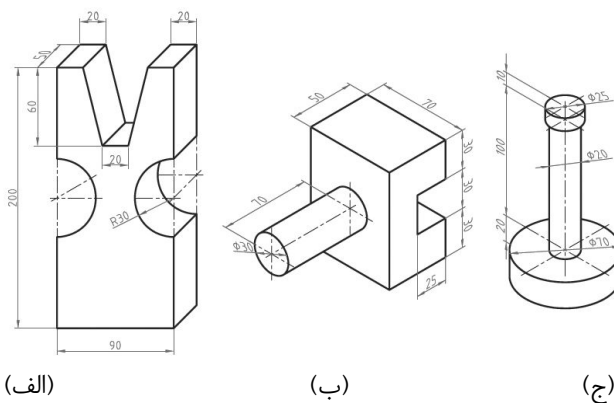
$$v = a \times b \times c = 35 \times 25 \times 2/5 = 2187/5 \text{ mm}^3 \Rightarrow m = 2/7 \times \frac{2187/5}{10^6} = 5/9 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$m = \rho \times v \rightarrow \text{پایه از پروفیل چهار گوش توخالی}$$

$$v = a \times b \times c = (40 \times 10) \times (40 \times 10) \times (3 \times 10^{-2})$$

$$v = 4800 \text{ dm}^3 \Rightarrow m = 2/7 \times 4800 = 12960 \text{ kg}$$

۲- جرم قطعه‌های آلومینیومی را مطابق شکل حساب کنید.



$$\rho = 2/7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \text{ جرم حجمی آلومینیم}$$

$$m = \rho \times v \text{ (الف)}, \quad v = A \times t, \quad A = A_1 - 2A_2 - A_3$$

$$A_1 = a \times b = 200 \times 90 = 18000 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3/14 \times 60^2}{4} = 1413 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = \left(\frac{a+b}{2}\right) \times h = \left(\frac{20+50}{2}\right) \times 60 = 2100 \text{ mm}^2$$

$$A = 18000 - (2 \times 1413) - 2100 = 13074 \text{ mm}^2$$

$$V = A \times t = 13074 \times 50 = 653700 \text{ mm}^3, \quad V = 653700 \div 10^6 = 0/6537 \Rightarrow m = 2/7 \times 0/6537 = 1/7649 \text{ kg}$$

$$b) m = \rho \times v$$

$$v = v_1 + v_2 - v_3$$

$$v_1 = \frac{\pi \times d_1^2 \times h_1}{4} = \frac{3/14 \times 30^2 \times 70}{4} = 49455 \text{ mm}^3$$

$$v_2 = a \times b \times c = 50 \times 70 \times 90 = 315000 \text{ mm}^3$$

$$v_3 = a \times b \times c = 25 \times 30 \times 70 = 52500 \text{ mm}^3$$

$$v = 49455 + 315000 - 52500 = 311955 \text{ mm}^3, \quad v = \frac{311955}{10^6} = 0.31195 \Rightarrow m = 2/7 \times 0.31195 = 0.842 \text{ kg}$$

$$c) m = \rho \times v, \quad v = v_1 + v_2 + v_3$$

$$v_1 = \frac{\pi \times d_1^2 \times h_1}{4} = \frac{3/14 \times 70^2 \times 20}{4} = 76930 \text{ mm}^3, \quad v_2 = \frac{\pi \times d_2^2 \times h_2}{4} = \frac{3/14 \times 20^2 \times 100}{4} = 31400 \text{ mm}^3$$

$$v_3 = \frac{\pi \times d_3^2 \times h_3}{4} = \frac{3/14 \times 25^2 \times 10}{4} = 49062.5 \text{ mm}^3$$

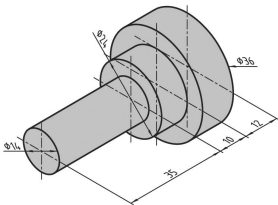
$$v = 76930 + 31400 + 49062.5 = 157392.5 \text{ mm}^3 \Rightarrow m = 2/7 \times \frac{157392.5}{10^6} = 0.3 \text{ kg}$$

صفحه ۱۱۶ کتاب درسی

تمرین



۱- نیروی وزن قطعه را مقابل شکل زیر که از آلومینیوم ساخته شده محاسبه نمایید.



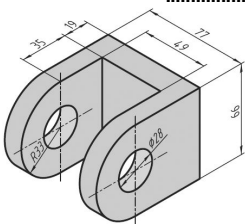
$$w = m \times g, \quad m = \rho \times v, \quad v = v_1 + v_2 + v_3$$

$$v_1 = \frac{\pi \times d_1^2 \times h_1}{4} = \frac{3/14 \times 30^2 \times 70}{4} = 49455 \text{ mm}^3, \quad v_2 = \frac{\pi \times d_2^2 \times h_2}{4} = \frac{3/14 \times 20^2 \times 100}{4} = 31400 \text{ mm}^3$$

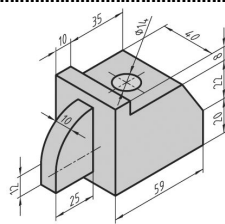
$$v_3 = \frac{\pi \times d_3^2 \times h_3}{4} = \frac{3/14 \times 25^2 \times 12}{4} = 12208.33 \text{ mm}^3, \quad v = 49455 + 31400 + 12208.33 = 93063.33 \text{ mm}^3$$

$$m = \rho \times v = 2/7 \times \frac{93063.33}{10^6} = 0.267 \text{ kg}, \quad w = 0.267 \times 9.81 = 2.62 \text{ N}$$

۲- وزن قطعات را مطابق شکل زیر که از جنس فولاد ساختمانی (ST۳۷) ساخته شده‌اند محاسبه نمایید.



(الف)



(ب)

$$\text{الف) } w = m \times g, \quad \rho = 7.85 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \text{ فولاد}$$

$$m = \rho \times v, \quad v = v_1 + 2v_2 - v_3 - 2v_4$$

$$v_1 = a \times b \times c = 77 \times 49 \times 66 = 244428 \text{ mm}^3, \quad v_2 = \frac{\pi \times d^2 \times h}{4} = \frac{3/14 \times 23^2 \times 14}{4} = 47872.44 \text{ mm}^3$$

$$v_3 = a \times b \times c = 35 \times 49 \times 66 = 113190 \text{ mm}^3, \quad v_4 = \frac{\pi \times d^2 \times h}{4} = \frac{3/14 \times 28^2 \times 14}{4} = 8616.16 \text{ mm}^3$$

$$v = 244428 + 2 \times 47872.44 - 113190 - 2 \times 8616.16 = 239758.56 \text{ mm}^3 = 0.23975856 \text{ dm}^3$$

$$m = \rho \times v = 7.85 \times 0.23975856 = 1.881 \text{ kg}, \quad w = m \times g = 1.881 \times 9.81 = 18.45 \text{ N}$$

$$\rho = 7/87 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \text{ فولاد}$$

$$w = m \times g$$

$$m = \rho \times v$$

$$v = v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5$$

$$v_1 = a_1 \times b_1 \times c_1 = 59 \times 42 \times 40 = 99120 \text{ mm}^3, \quad v_2 = a_2 \times b_2 \times c_2 = 10 \times 8 \times 40 = 3200 \text{ mm}^3$$

$$v_3 = \frac{a_3 \times b_3 \times c_3}{3} = \frac{22 \times 14 \times 40}{3} = 4106/66 \text{ mm}^3, \quad v_4 = \frac{\pi \times d_4^2 \times h_4}{16} = \frac{3/14 \times 50^2 \times 10}{16} = 4906/25 \text{ mm}^3$$

$$v_5 = \frac{\pi \times d_5^2 \times h_5}{4} = \frac{3/14 \times 14^2 \times 42}{4} = 6462/12 \text{ mm}^3$$

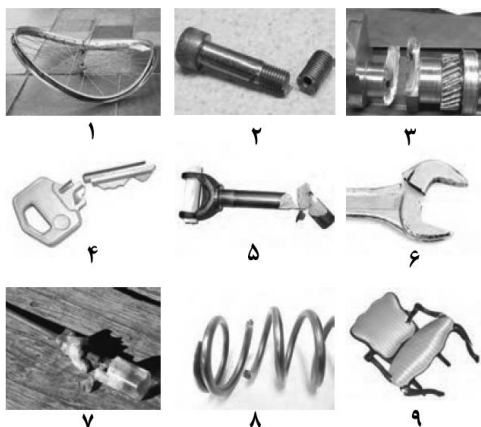
$$v = 99120 + 3200 - 4106/66 + 4906/25 - 6462/12 = 96657/47 \text{ mm}^3$$

$$m = \rho \times v \rightarrow m = 7/87 \times 0/967 = 0/7543 \text{ kg}, \quad w = 0/7543 \times 9/81 = 7/39 \text{ N}$$

فصل پنجم: مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل

صفحه ۱۲۱ کتاب درسی

فعالیت



۱- دلایل احتمالی تخریب قطعات نشان داده شده در شکل رو به رو را در گروه خود بررسی نمایید.
به نظر شما کدام دلیل عامل اصلی تخریب قطعات نشان داده شده در شکل است؟

۱- طوقه: دوچرخه بر اثر وجود مشکل در جنس و مواد به کار رفته، بار و نیروی اعمالی تخریب و پیچیده شده است. (تاب برداشته است)
۲- پیچ: بر اثر طراحی نامناسب و فرسودگی و اعمال نیروی پیچشی زیاد تخریب شده است.
۳- چرخ دنده: بر اثر وجود مشکل در جنس و فرسودگی و طراحی نامناسب تخریب شده است.

۴- کلید: بر اثر وجود مشکل در جنس و اعمال نیروی پیچشی زیاد تخریب شده است.
۵- غلتک: بر اثر وجود مشکل در جنس و مواد به کار رفته تخریب شده است.
۶- آچار: بر اثر وجود مشکل در جنس و مواد به کار رفته تخریب شده است.
۷- پیچ گوشتی: بر اثر فرسودگی و وجود مشکل در جنس تخریب شده است.
۸- فنر: بر اثر طراحی نامناسب و استفاده نادرست تخریب شده است.
۹- صندلی: بر اثر وجود مشکل در جنس و مواد به کار رفته و استفاده نادرست تخریب شده است.

۲- الف) به نظر شما علل تخریب قطعات و سازه‌ها که تاکنون مشاهده کردید چیست؟

ب) چگونه می‌توان از بروز خرابی‌ها در قطعات جلوگیری نمود؟

الف: ۱- فرسودگی ۲- شرایط محیطی نامناسب ۳- مشکل به وجود آمده در هنگام ساخت ۴- وجود مشکل در جنس و مواد به کار رفته ۵- طراحی نامناسب ۶- استفاده نادرست
ب) ۱- به طور مرتب قطعات بازبینی شود (در صورت نیاز روغن کاری و غیره شود)
۲- استفاده از ضریب اطمینان بالاتر در طراحی قطعات
۳- از جنس و مواد به کار رفته‌ی مناسب استفاده شود.
۴- در هنگام ساخت دقت شود.
۵- شرایط محیطی و آب و هوایی در طراحی قطعات در نظر گرفته شود.
۶- عمر مفید آن تخمین زده شود و بعد از مدتی قسمتی یا تمام قطعه تعویض شود.



فعالیت

صفحه ۱۲۲ کتاب درسی

در مورد علل دیگر تخریب قطعات بحث و گفتگو نمایید.

- ۱- خوردگی قطعات بر اثر عوامل شیمیایی، آب و هوای بد اتفاق می‌افتد.
- ۲- خستگی: قطعات بعد از گذشت عمر مفیدشان از بین می‌روند و دچار خستگی می‌شوند.
- ۳- بارگذاری و نیروی بیش از حد سبب تخریب قطعات می‌شود.
- ۴- بارگذاری ایجاد کننده نوسانات بزرگ و تشدید سبب تخریب قطعات می‌شود.
- ۵- سایش نیز سبب تخریب قطعات می‌شود.



پرسش

صفحه ۱۲۵ کتاب درسی

در کدام نوع از بارگذاری نوار فلزی در مقابل جابه جایی مقاوم‌تر است؟ در گروه خود بحث کنید. فشار و کشش در مقابل جابه جایی در نیرو و گشتاور مقاوم‌تر است.



فعالیت

صفحه ۱۲۶ کتاب درسی

حداکثر گشتاوری که با یک دست بدون وسایل روی یک میله می‌توان وارد کرد، حدود چند نیوتن متر است؟ حداکثر نیرویی که یک طناب رامی‌توانید بکشید چند نیوتن است؟ (هر یک کیلوگرم نیرو حدود ۱۰ نیوتن است). بستگی به نیروی وزن شخص دارد و بستگی به قدرت مچ دست دارد که معمولاً در حالت ماکزیمم ۲kg معادل 20 N.m می‌باشد.



تحقیق

صفحه ۱۲۶ کتاب درسی

همان طور که دیدید بدن انسان در اعمال نیرو و گشتاور به قطعات، محدودیت‌هایی دارد. تحقیق کنید با استفاده از چه ابزارها و وسایلی که خود نیازمند تأمین انرژی نیستند می‌توان نیرو و گشتاور را افزایش داد؟ با استفاده از آچارها، پیچ‌گوشتی‌ها، تسمه‌ها، چرخ زنجیرها، فنرها و چرخ دنده‌ها می‌توان نیرو و گشتاور را افزایش داد.

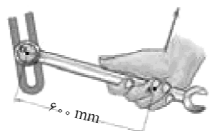


فعالیت

صفحه ۱۲۷ کتاب درسی

۱- گشتاور وارده به پیچ در نقطه O در شکل زیر را بر حسب نیوتن متر محاسبه کنید. جهت آن را نیز مشخص کنید.

$$F = 100 \text{ N}$$

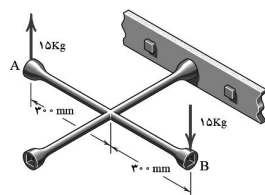


$$M = r \times F$$

در جهت خلاف عقربه ساعت

$$M = \text{نیرو} \times \text{فاصله} = \frac{600 \text{ mm}}{1000} \times 100 = 60 \text{ N.m}$$

۲- گشتاور وارده به پیچ را در شکل زیر بر حسب نیوتن متر محاسبه کنید. جهت آن را نیز مشخص کنید.



$$M = r \times F$$

در جهت عقربه ساعت

$$\text{نیرو} \times \text{فاصله} = M \text{ گشتاور}$$

$$M = 2 \times 15 \text{ kg} \times 10 \times \frac{300 \text{ mm}}{1000} = 90 \text{ N.m}$$

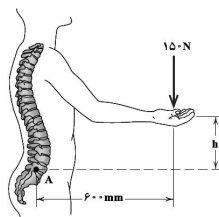


تحقیق

صفحه ۱۲۷ کتاب درسی

در شکل زیر گشتاور وارده به ستون فقرات در نقطه A را محاسبه کنید. در هنگام بلند کردن بار توسط بدن، هر چه فاصله بار از بدن بیشتر باشد گشتاور وارده به ستون فقرات زیادتر می‌شود و در نتیجه امکان آسیب رسانی به ستون فقرات بیشتر است. بررسی کنید روش صحیح بلند کردن بار توسط انسان چگونه است و چرا؟

$$\text{نیرو} \times \text{فاصله} = \text{گشتاور}$$



$$M_A = \frac{600}{1000} \times 150 = 90 \text{ N.m}$$

۱- ابتدا بنشینیم سپس بار را بلند کنیم.

۲- بار را به سمت بدن نزدیک کنیم و بلند شویم.

فعالیت

صفحه ۱۲۸ کتاب درسی

در شکل زیر برای باز کردن پیچ‌های خودرو نشان داده شده گشتاور ۱۰ نیوتن متر لازم است. محاسبه کنید مقدار حداکثر نیروی وارده بر حسب نیوتن توسط دست بر روی آچار چرخ تا پیچ باز شود.



نیرو $\times$ فاصله = گشتاور

$$M_A = r \times F$$

$$10 = \frac{300 \text{ mm}}{1000} \times F \rightarrow F = \frac{10}{0.3} = \frac{100}{3} = 33.3 \text{ N}$$

فعالیت

صفحه ۱۲۹ کتاب درسی

۱- اگر نیروی وارده بر سر مفتول کم باشد پس از برداشتن آن، آیا مفتول به جای خود باز می‌گردد؟
اگر نیروی وارده بر سر مفتول کم باشد پس از برداشتن آن، مفتول به جای خود باز می‌گردد.

۲- اگر نیروی وارده بر سر مفتول زیاد باشد پس از برداشتن نیرو، آیا مفتول به جای خود باز می‌گردد؟
اگر نیروی وارده بر سر مفتول زیاد باشد پس از برداشتن آن، مفتول به جای خود باز بر نمی‌گردد.

۳- اگر نیروی وارده شده به سر مفتول زیاد باشد و این کار را برای چندین بار تکرار کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟
اگر نیروی وارد شده به سر مفتول زیاد باشد و چندین بار تکرار کنیم مفتول تغییر شکل می‌دهد و دیگر به حالت اولیه بر نمی‌گردد.

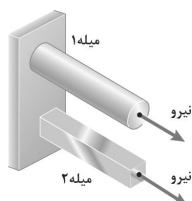
فعالیت

صفحه ۱۳۱ کتاب درسی

یک تکه چوب تر و یک تکه چوب خشک مشابه هم را تحت بارگذاری خمشی قرار دهید. به نظر شما کدام سفت‌تر، مستحکم‌تر و چقرمه‌تر است؟
چوب تر دیرتر می‌شکند و سفت‌تر و مستحکم‌تر و چقرمه‌تر است و چوب خشک زودتر می‌شکند و مقاومت کم‌تری دارد.

فعالیت

صفحه ۱۳۲ کتاب درسی

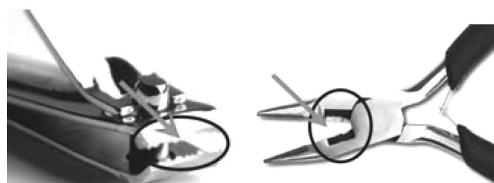


در شکل روبه‌رو دو میله از جنس فولاد تحت بار گذاری یکسان کشیده می‌شوند اگر طول و وزن میله‌ها یکسان باشند کدام یک بیشتر کشیده می‌شوند؟ در گروه خود بحث نمایید.
کشیدگی در هر دو میله یکسان می‌باشد چون نیرو - وزن - طول و جنس هر دو یکسان می‌باشد و کشیدگی به وزن، طول و جنس و نیرو بستگی دارد.

فعالیت

صفحه ۱۳۳ کتاب درسی

با توجه به شکل زیر در مورد علت خرابی لبه‌های برنده ناخن گیر و دم باریک بحث و گفتگو کنید. به نظر شما لبه‌های برنده استحکام لازم را نداشته است یا اینکه به درستی از آنها استفاده نشده است؟



لبه‌های قطعات برنده باید استحکام کافی داشته و جنس و مواد مناسب در آن به کار برده شود که لبه‌های آن بر اثر نیروهای مختلف از بین نرود. هر دو وسیله ناخن گیر و دم باریک می‌توانند بر اثر درست استفاده نشدن و استحکام کم لبه برنده آن خراب شوند، همچنین گشتاور زمینه مؤثر است. هر چه طول بازو را بیشتر در نظر بگیریم نیروی کمتری وارد می‌کنیم و هر دو وسیله لبه‌های آن کمتر آسیب می‌بیند.

فعالیت

صفحه ۱۳۵ کتاب درسی

۱- وزن کاغذها در سه آزمایش با هم چه تفاوتی دارند؟

۲- استحکام کدام قطعه و سازه کاغذی که شما آزمایش کردید در مقابل نیروی خمشی بالاتر است؟

۳- اگر شما قرار بود یک پل طراحی می‌کردید، کدام یک از سازه‌ها را پیشنهاد می‌کردید؟

۱- وزن کاغذها در سه آزمایش با یکدیگر برابر است.

۲- در حالت ۳ به دلیل زیاد شدن سطح مقطع و ممان اینرسی بیشتر استحکام بیشتری در مقابل نیروی خمشی دارد.

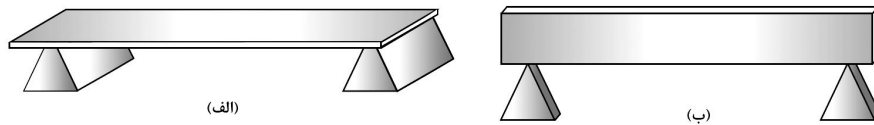
۳- حالت ۳ به دلیل استحکام بهتر در مقابل نیروی خمشی را پیشنهاد می‌کنیم.



فعالیت

صفحه ۱۳۶ کتاب درسی

با استفاده از نوار فلزی بارگذاری خمشی را در دو جهت انجام دهید. استحکام خمشی نوار فلزی در کدام جهت بیشتر است؟ یعنی در کدام حالت نوار فلزی به سختی خم می‌شود؟ (راهنمایی به سطح مقطع توجه کنید) (شکل ۵-۲۰).

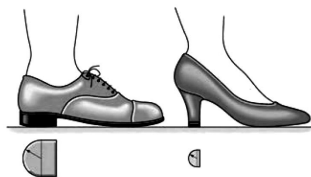


شکل (ب) مقاومت بیشتری در مقابل خمش دارد زیرا ممان اینرسی بیشتری دارد و خمش با ممان اینرسی رابطه عکس دارد، هر چه ممان اینرسی بیشتر باشد، خمش کمتر می‌باشد.



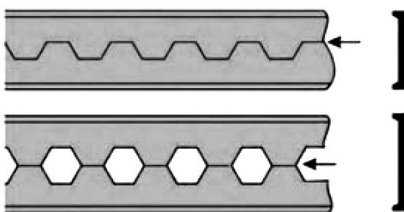
ارزشیابی

صفحه ۱۳۷ کتاب درسی



۱- اگر وزن و نیروی وارده به دو کفش نشان داده شده در شکل زیر یکسان باشد تنش فشاری بر روی پاشنه کدام کفش بیشتر است؟ احتمال خراب شدن کدام پاشنه بیشتر می‌شود؟

کفش زنانه تحت تنش بیشتری قرار می‌گیرد و احتمال خراب شدن آن بیشتر است چون سطح مقطع آن نسبت به کفش مردانه کمتر است و هر چه سطح مقطع کمتر باشد تنش بیشتری به وجود می‌آید. (در واقع تنش با سطح مقطع رابطه عکس دارد).



۲- از روش‌های تولید تیرهای آهنی، برش و جوش کاری تیر آهن به شکل لانه زنبوری است. چرا این نوع از تیر آهن‌ها در مقابل خمش استحکام بیشتری دارند؟ زیرا هر چه سطح مقطع بیشتر شود تیر آهن‌ها در مقابل خمش استحکام بیشتری دارند. بنابراین در حالت لانه زنبوری مطابق شکل سطح مقطع بیشتری دارد و در مقابل خمش استحکام بیشتری دارد.

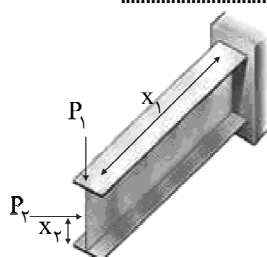


۳- در وزنه‌برداری گشتاور زیادی به میله وزنه‌برداری وارد می‌شود به حدی که میله خم می‌شود. برای اینکه استحکام میله در بارگذاری خمش بالا رود چه راه حلی پیشنهاد می‌نمایید؟

باید دقیقاً ورزشکار در وسط میله قرار گیرد و همچنین دست ورزشکار بازتر شود تا گشتاور کمتری (چون بازو کم می‌شود) بر میله وارد شود و در نتیجه استحکام میله در بارگذاری خمشی بالا رود و میله کمتر خم شود.

۴- همان طور که دیدید استخوان‌های بدن انسان با توجه به وظیفه‌ای که دارند دارای شکل متفاوتی هستند. استخوان ساق پا (تیبیا) دومین استخوان بزرگ بدن بعد از استخوان ران پا است که انواع مختلف بارگذاری در جهت‌های مختلف به آن وارد می‌شود. تحقیق کنید سطح مقطع این استخوان چرا به صورت توپر یا به شکل مربع شکل نیست؟ فکر می‌کنید طراح آن چرا این شکل را که شبیه دایره توخالی می‌باشد انتخاب کرده است؟ به صورت گروهی تحقیق کنید.

زیرا در حالت توخالی مقاومت استخوان در مقابل نیروهای خمشی بالا می‌رود و امکان شکستن آن کم می‌شود و همچنین اجسام تو خالی دایره‌ای به دلیل بیشتر بودن سطح مقطع در فضا مقاومت بهتری در مقابل نیروها و تنش‌ها دارند و استخوان بدن ممان اینرسی زیادی دارد که هر چه ممان اینرسی زیاد باشد خمش در آن کمتر می‌باشد.



۵- در شکل زیر اگر نیروی P_1 و P_2 با هم برابر باشند، جابه‌جایی تیر در جهت افقی بیشتر است یا در جهت عمودی؟ علت را توضیح دهید؟

زیرا برای محاسبه گشتاور نیروی افقی باید $P_2 \times X_2$ شود و برای محاسبه گشتاور نیروی عمودی $P_1 \times X_1$ شود که بدیهی است گشتاور نیروی افقی بیشتر می‌شود.