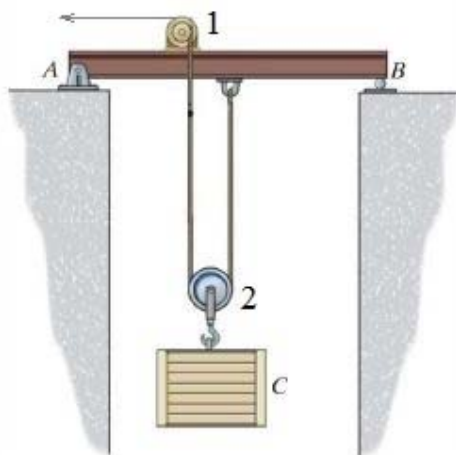


## باسمه تعالی

پروژه درس طراحی اجرایی یک  
طراحی بهینه و ساخت سازه  
دانشگاه مهندسی مکانیک  
دانشگاه علم و صنعت ایران  
نیم سال اول ۹۸-۹۹  
جرثقیل سقفی ثابت

پروژه در گروه‌های سه یا چهار نفره از دانشجویان انجام می‌شود. هر گروه یک سازه‌ی خریا طراحی کرده و با استفاده از مواد و ابزاری که مشخص می‌گردد، طرح خود را می‌سازد. گروه‌ها و اعضای آن‌ها لازم است حداکثر تا تاریخ ۹۸/۹/۴ مشخص شده و از طریق ایمیل توسط سرگروه اطلاع‌رسانی شود. تمام سازه‌ها در روز مسابقه (دوشنبه ۹۸/۱۰/۹) مورد آزمایش قرار می‌گیرند. مهلت تحویل گزارش پروژه نیز تا قبل از امتحان پایان ترم درس طراحی اجزاء ۱ است.

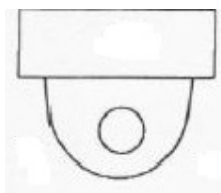
هدف، طراحی و ساخت سازه‌ای است که بتواند وزنه‌ای را از عمق مشخصی به بالا بکشد (تیر خریایی AB در شکل ۱-۱). این سازه باید به‌گونه‌ای طراحی شود که بارگذاری و انتقال بار توسط مکانیزم ریسمان و قرقره، بر روی خود سازه صورت گیرد و دارای کمترین وزن باشد. سازه باید در محدوده‌های عرضی و طولی مشخصی قرار گیرد و قرقره‌ی ۱ که بر روی سازه تثبیت شده است، نقش موتور الکتریکی را ایفاء می‌کند. توجه شود که قرقره‌ی ثابت ۱ در مرکز هندسی سازه قرار نمی‌گیرد. انتهای ریسمان توسط گوشواره یا با گره زدن انتهای ریسمان به سازه تثبیت می‌شود. شماتیک تقریبی از این سازه در شکل ۱-۱ نشان داده شده است که هر دو تکیه‌گاه A و B از نوع تکیه‌گاه ساده هستند.



شکل ۱-۱. بالابر

### قیدهای مسئله:

- جنس اجزای سازه از چوب بالسا است که اجزای دو نیرویی سازه به همدیگر پین (لولا) شده‌اند.
- برای پین‌ها از سیخ چوبی جوجه کباب استفاده شود.
- اتصال ثابت بین عضوهای سازه وجود ندارد و نمی‌توان از چسب برای اتصالات استفاده کرد.
- در سازه از قاب استفاده نشود.
- در هنگام بارگذاری، سازه از هر دو طرف (تکیه‌گاه A و B) بر روی دو میز قرار خواهد گرفت.
- برای تثبیت ریسمان به سازه می‌توان از گوشواره‌ی (شکل ۲-۱) با جنس دلخواه که به سازه با چسب متصل شده است یا با گره‌زدن انتهای ریسمان به سازه استفاده گردد.



شکل ۲-۱. گوشواره

- میزان جابه‌جایی وزنه برای تمامی گروه‌ها یکسان خواهد بود به‌گونه‌ای که قسمت آزاد ریسمان از خط شروع به میزان ۳۰ سانتی‌متر موازی سطح افق کشیده می‌شود که سازه باید حداقل در

مدت زمان مشخص ۲ دقیقه قابلیت تحمل این وزنه را داشته باشد (حداکثر زمان بارگذاری سازه ۵ دقیقه است).

- امکان انتخاب سه وزنه ۱ کیلوگرمی، ۲ کیلوگرمی و ۵ کیلوگرمی برای بارگذاری سازه وجود دارد که توسط گروه‌ها در ابتدای زمان بارگذاری تعیین می‌گردد.
- محدوده مجاز برای ابعاد هندسی سازه به صورت جدول ۱-۱ است.

جدول ۱-۱. محدوده‌ی مجاز ابعاد هندسی سازه

عرض سازه	۱۰-۱۵ سانتی‌متر
طول سازه	۴۵-۵۵ سانتی‌متر
ارتفاع سازه	۸-۱۰ سانتی‌متر

- فاصله‌ی لبه‌های دو میز ۴۰ سانتی‌متر است.
- محل اتصال ریسمان به زیر سازه در وسط سازه است.
- محل نصب قرقه ۱ در حد واسط فضای خالی بین دو میز است.

### نحوه‌ی ارزشیابی پروژه:

پروژه در کل دارای ۲۰ امتیاز بوده که شامل ۱۰ امتیاز برای سازه و ۱۰ امتیاز برای گزارش در نظر گرفته شده است. سازه هر گروه در ابتدا وزن‌کشی شده و سپس بارگذاری می‌شود. گروه‌ها بر اساس نسبت  $\alpha$  (معادله‌ی ۱) رتبه‌بندی شده و ۱۰ امتیاز مربوط به سازه‌ی پل برای هر گروه بر اساس این نسبت محاسبه می‌شود.  $m$  جرم بار وارد شده در محل قلاب‌ها،  $M$  جرم کل سازه شامل خرپا، قرقه‌های ثابت و متحرک و گوشواره (در صورت وجود) و  $L$  طول طی شده‌ی وزنه بر حسب سانتی‌متر است.

$$\alpha = \frac{m}{M} \times \frac{L}{30} \quad (\text{معادله‌ی ۱})$$

توجه:

برای ساخت قرقره‌ی ثابت بر روی سازه، می‌توان از دستگاه چسب نواری شیشه‌ای ایده گرفت و قرقره‌ی ثابتی از جنس چوب بالسا به ساده‌ترین شکل ساخت.

### گزارش پروژه:

با توجه به اینکه نیمی از نمره‌ی پروژه مربوط به گزارش پروژه است، بنابراین توصیه می‌شود توجه کافی به این امر مبذول گردد. در گزارش پروژه لازم است تا مراحل طراحی به‌کار رفته در این پروژه به‌طور کامل بیان گردد. مراحل طراحی عبارتند از:

۱. تعریف مسئله

۲. طراحی مفهومی شامل:

۲,۱. ایده‌پردازی: حداقل دو طرح اولیه به همراه نمای طرح‌ها

۲,۲. بررسی و ارزیابی طرح‌ها و انتخاب یکی از آن‌ها به‌عنوان طرح اولیه

۳. تحلیل (و بهینه‌سازی) شامل:

۳,۱. تحلیل نیرویی سازه

۳,۲. تحلیل واماندگی

۳,۳. در صورت نیاز، اعمال تغییرات در سازه و بازگشت به بخش ۳,۱

۳,۴. (بهینه‌سازی طرح بر اساس کاهش وزن قسمت‌های غیر بحرانی سازه و افزایش استحکام

قسمت‌های بحرانی سازه و سپس بازگشت به ۳,۱)

۴. ارزیابی نهایی و نمای سه‌بعدی طرح نهایی

گزارش می‌بایست شامل اجزای زیر باشد:

- صفحه‌ی رو : شامل نام و نام خانوادگی افراد گروه

- چکیده

- فهرست‌ها: شامل فهرست مطالب، اشکال و جداول

---

<sup>۱</sup> این قسمت اجباری نبوده اما انجام آن امتیاز ارفاقی خواهد داشت.

- مقدمه شامل: تعریف مسئله، قیود و فرضیات طراحی
- بدنه‌ی گزارش شامل: طراحی مفهومی، تحلیل (و بهینه‌سازی)، ارزیابی نهایی و نمای سه‌بعدی طرح نهایی، ساخت
- نتیجه‌گیری و پیشنهادها
- مراجع

#### برخی نکات:

- تمام اشکال، جداول و فرمول‌ها بایستی دارای شماره بوده و در داخل متن به آن‌ها رجوع شود.
- هر مطلب، شکل، جدول و غیره که در گزارش از مراجع دیگر استفاده شده است بایستی حتماً با ذکر مرجع مربوطه باشد.

با آرزوی موفقیت برای شما عزیزان

مادی خرمی شاد