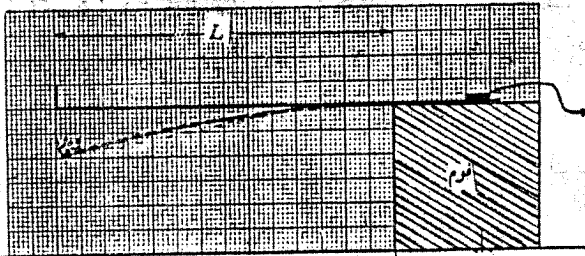


## یک ترازوی ساده:

وقتی به انتهای یک تیغه که سر دیگر آن ثابت نگاه داشته شده نیروی عمود بر راستای آن وارد کنیم، انتهای تیغه از حالت اولیه خود منحرف و خم می‌شود. مقدار جابه‌جایی انتهای تیغه از وضعیت اولیه، در محدوده معینی، با اندازه نیروی اعمال شده متناسب است. در این آزمایش با استفاده از این خاصیت یک ترازوی ساده خواهیم ساخت.

### وسایل آزمایش:

- ۱- کاغذ میلیمتری برای اندازه‌گیری میزان انحراف انتهای تیغه
- ۲- تیغه از جنس پلک شفاف (۳ عدد)
- ۳- تکیه‌گاه از جنس فوم
- ۴- وزنه ۱: حدود ۲۰ سوزن ته‌گرد
- ۵- وزنه ۲: سه میخ کوچک
- ۶- وزنه ۳: سه گیره کاغذ
- ۷- پنج پونز برای اتصال کاغذ میلیمتری و تیغه به فوم



### بخش اول:

در این بخش به کمک سوزن ته‌گرد ترازو را مدرج می‌کنیم. برای این کار ابتدا حدود ۵ میلیمتر از یک انتهای تیغه را خم کنید تا جلوی ریختن وزنه‌ها (سوزن‌های ته‌گرد) را بگیرد. کاغذ میلیمتری را به کمک پونز مطابق شکل به فوم وصل کنید تا امکان خواندن میزان انحراف تیغه فراهم شود. سر دیگر تیغه را روی تکیه‌گاه قرار دهید و آن را با انگشت ثابت نگه دارید. برای مدرج کردن ترازو طول  $L$  را مقدار مناسبی در نظر گرفته و با پونز تیغه را به فوم متصل کنید. سوزن‌ها را یکی یکی (تا جایی که لازم می‌دانید) روی انتهای تیغه قرار دهید و مقدار انحراف تیغه را بر حسب تعداد سوزن‌هایی که روی تیغه قرار داده‌اید در جدول روی پاسخنامه یادداشت کنید. مقدار طول  $L$  را نیز که به ازای آن این نتایج به دست آمده در گزارش کار خود بنویسید.

### بخش دوم:

وزن یک میخ و یک گیره کاغذ را بر حسب وزن یک سوزن اندازه بگیرید و نتایج را در گزارش کار خود بنویسید.

### بخش سوم:

اندازه‌گیرهای شما بر حسب تعداد سوزن‌ها در چه محدوده‌ای دقیق‌تر است؟ عواملی که می‌تواند باعث ایجاد خطا در اندازه‌گیرهای ترازوی شما شود، کدامند؟

(۱۵ نمره)

## پاسخ تشریحی آزمون عملی مرحله‌ی دوم یازدهمین المپیاد فیزیک

بخش اول: نخست با انتخاب 1 معین، انحراف تیغه به‌ازای تعداد سوزن‌های مختلف را به‌دست می‌آوریم. جدول شماره‌ی (۱) اندازه‌گیری نوعی این بخش را به‌ازای ل‌های مختلف، نشان می‌دهد.

توجه: در عمل ممکن است اندازه‌گیری دانش‌آموزان با مقادیر جدول اختلافاتی داشته باشد که ناشی از انحراف اولیه تیغه به علل مختلف است. اما تغییرات انحراف در اثر افزایش بار در هر طول معین، نظم خاص خود را حفظ می‌کند.

بخش دوم در این بخش وزن‌های به‌دست آمده‌ی قابل قبول عبارت است از:

وزن میخ:  $1 \pm 5$  سوزن  
وزن گیره‌ی کاغذ:  $1 \pm 8$  سوزن

بخش سوم در این بخش، اندازه‌گیری‌ها در شرایطی دقیق‌تر هستند که با گذاشتن بار روی تیغه، انحراف‌های شدید و تغییر شکل دائمی روی آن ایجاد نشود. هم‌چنین اگر طول تیغه خیلی کم باشد، اثر وزن وزنه‌ها در ایجاد تغییر انحراف آن کاهش می‌یابد و این به نوعی مقایسه و اندازه‌گیری نسبی وزن اجسام و قدرت تفکیک ترازو را کم خواهد کرد.

عوامل مختلفی در این آزمایش می‌تواند باعث ایجاد خطا شود، که بعضی از آن‌ها ذکر می‌گردد:

- ۱- عدم توزیع نقطه‌ای جرم اجسامی که وزنشان را اندازه می‌گیریم.
- ۲- امکان لق شدن پونز نگهدارنده‌ی طلق روی تکیه‌گاه.
- ۳- فشار نامتناسب دست برای ثابت نگاه داشتن وسیله‌ی آزمایش.
- ۴- خطای دید در خواندن درجات کاغذ میلی‌متری.
- ۵- امکان ایجاد تغییر شکل‌های دائمی در تیغه‌ی طلقی.

بارم امتحان:

بخش اول: (۸ نمره)

- ۱- هر عدد درست در جدول (۵/۵ نمره)
  - ۲- ثبت مقدار 1 در گزارش کار (۵/۵ نمره)
- \* اگر دانش‌آموز مقدار 1 را ثبت نکرده باشد، به‌ازای هر اندازه‌گیری ۴/۵ نمره می‌گیرد.

بخش دوم: (۴ نمره)

- وزن درست میخ (۲ نمره)
- وزن درست گیره‌ی کاغذ (۲ نمره)

بخش سوم: (۳ نمره)

- بحث روی دقت (۱ نمره)
- عوامل خطا هر یک (۵/۵ نمره) تا حداکثر (۲ نمره)

### تعداد سوزن‌ها

۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۱۲	۱۱	۱۱	۱۱	۱۰	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	=۳۰
۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۲	۱۰	۹	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	=۳۵
۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۲	۱۱	۱۰	۸	۶	۵	۳	۱	=۴۰
۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۳	۱۱	۱۰	۹	۷	۵	۴	۲	=۴۵
۲۶	۲۴	۲۳	۲۱	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۲	۱۰	۹	۷	۵	۴	۲	=۵۰
-	۲۹	۲۷	۲۵	۲۳	۲۱	۱۹	۱۷	۱۴	۱۲	۱۰	۸	۶	۴	۲	=۵۵
-	-	-	-	۲۵	۲۴	۱۹	۱۷	۱۵	۱۳	۱۱	۹	۶	۴	۲	=۶۰
-	-	-	-	-	-	۳۰	۲۷	۲۴	۲۱	۱۷	۱۴	۹	۵	۲	=۶۵
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۲۵	۲۰	۱۴	۱۰	۵	=۷۰
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۲۴	۱۸	۱۱	۵	=۷۵

طول تیغه l(mm)

جدول شماره‌ی (۱)

