

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ویژگی‌های مطلوب مواد و وسایل آموزشی

فیزیک

(دورهٔ متوسطه)



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
معاونت تألیف، تولید مواد و رسانه‌های آموزشی
دفتر تکنولوژی آموزشی و کمک آموزشی

فهرست مطالب

۱۱	.....مقدمه
۱۳	نام وسایل، تعاریف، ویژگی ها و آزمون ها
۱۳	.....گیره (Clip)
۱۵	.....گیره ی حلقوی (Ring Retort Stand)
۱۷	.....گیره ی چنگکی (Universal Clamp)
۱۹	.....انبردست (Combination)
۲۱	.....چکش (Hammer)
۲۳	.....پیچ گوشتی (Screw Driver)
۲۵	.....قیچی (Scissors)
۲۷	.....خط کش مدرّج (Graduated Ruler)
۲۹	.....عینک آزمایشگاهی (Laboratory Glasses)
۳۰	.....استوانه ی مدرّج (Measuring Cylinder)
۳۱	.....اهرم (Lever)
۳۲	.....ترازوی دو کفه ای آموزشی (Educational Balance)
۳۴	.....ترازوی دو کفه ای (Double Beam Balance)
۳۶	.....ترازوی یک کفه ای (Single Pan Balance)
۳۸	.....ترازوهای دیجیتالی و عقربه ای (Digital and Analogue Balances)
۴۴	.....ترازوی فنری (Spring Balance)
۴۶	.....ترازوی آشپزخانه (Balance Compression)
۴۸	.....ترازوهای هیدروستاتیکی (Hydrostatic Balance)
۵۰	.....جعبه وزنه (Set of Weights)
۵۲	.....آینه ی تخت (Plane Mirror)

۵۴.....	آینه ی کاو(مقعر)(Concave Mirror).....
۵۶.....	آینه ی کوژ(محدب)(Convex Mirror).....
۵۸.....	پایه ی نگهدارنده ی شیشه یا آینه ی تخت (Mirror Support Block).....
۵۹.....	شیشه ی تخت نازک (Thin Flat Glass).....
۶۰.....	صفحه (پرده ی نمایش) (Image Board).....
۶۱.....	عدسی (Lens).....
۶۳.....	منشور (Prism).....
۶۴.....	چشم زیر دریایی (Periscope).....
۶۶.....	ذره بین (Magnifying Glass).....
۶۸.....	چراغ رویتزر (پرتو افکن) (Roitter's Lamp).....
۷۰.....	تیغه های چند شکافی چراغ رویتزر (Roitter's Lamp Splits).....
۷۱.....	پایه ی لامپ (Lamp Holder).....
۷۳.....	جا باتری (Battery Holder).....
۷۵.....	کلید قطع و وصل (کلید چاقویی) (On and Off Switch – Knife Switch).....
۷۷.....	سیم رابط (Plug Lead).....
۷۹.....	موتور الکتریکی (Electric Motor).....
۸۰.....	الکتروسکوپ (Electroscope).....
۸۲.....	میله های شیشه ای و ابونیتی (Glass and Ebonite Rod).....
۸۴.....	کلید بین راهی (Circulating Switch).....
۸۶.....	باتری خورشیدی (Solar Cells).....
۸۸.....	آهن ربا (Magnet).....
۹۰.....	قطب نما (Compass).....
۹۲.....	قبله نما (Qibla Indicator).....
۹۴.....	فنر (Spring).....
۹۷.....	سطح شیب دار (Wclined Plane).....
۹۹.....	نیروسنج (Spring Balance).....
۱۰۱.....	قرقره (Pulley).....

۱۰۳.....	مجموعه‌ی آونگ چهارتایی (Set of 4 Pendulums)
۱۰۵.....	حلقه و گلوله (Ring and Bullet)
۱۰۷.....	چراغ بونزن (Bunsen Burner)
۱۰۹.....	ظروف مرتبطه (Communicating Vessels)
۱۱۰.....	لوله‌ی U شکل (U- Tube)
۱۱۱.....	لوله‌ی آزمایش (Test Tube)
۱۱۳.....	گیره‌ی لوله‌ی آزمایش (Test Tube Holders)
۱۱۴.....	لوله‌شوی (لوله شور) (Tube Brush)
۱۱۶.....	لوله‌ی رابط (Connection Pipe)
۱۱۷.....	لوله‌ی رابط شیشه‌ای ساده (Tube Connecting)
۱۱۸.....	لوله‌ی رابط شیشه‌ای با زاویه‌ی خم ۱۲۰ درجه
۱۱۸.....	(Tube Connecting 120o Two- Way)
۱۱۹.....	لوله‌ی رابط شیشه‌ای با زاویه‌ی خم ۶۰ درجه
۱۱۹.....	(Tube Connecting 60o Two- Way)
۱۲۰.....	لوله‌ی رابط T شکل (Tube Connecting –T Shaped)
۱۲۱.....	لوله‌ی رابط Y شکل (Tube Connecting –Y Shaped)
۱۲۲.....	لوله‌ی رابط U شکل (Tube Connecting –U Shaped)
۱۲۳.....	ارلن‌مایر (Erlenmeyer)
۱۲۵.....	بشر شیشه‌ای (Glass Beaker / Beacher)
۱۲۷.....	جا لوله‌ی آزمایش استیل (Test Tube Rack)
۱۲۸.....	قیف (Funnel)
۱۳۰.....	مکعب‌های چگالی (Density Cubes)
۱۳۱.....	دستگاه مقایسه‌ی چگالی مایع‌ها (Hare's Apparatus)
۱۳۲.....	پیپت (Pipette, Pipet)
۱۳۴.....	قطره‌چکان شیشه‌ای (Pipette)
۱۳۵.....	دماسنج‌های مایع در شیشه (Liquid in Glass Thermometer)
۱۳۸.....	دماسنج طبی (Medical Thermometer)

۱۴۰	گوشی پزشکی (Stethoscope).....
۱۴۱	دستگاه فشارسنج خون (Sphygmomanometer).....
۱۵۰	آکواریوم (Aquarium).....
۱۵۲	مکعب لسللی (Leslie's Cub).....
۱۵۴	دستگاه همرفتی (Convection Apparatus).....
۱۵۶	دستگاه انتقال فشار مایعات.....
۱۵۶	(Apparatus for Transmission of Pressurd in Liquids).....
۱۵۸	الکل چراغ الکلی (الکل تقلیبی) (Denatured Alcohol).....
۱۶۰	الکل اتیلیک (اتانول) (Ethil Alcohol / Ethanol).....
۱۶۲	پودر آهن (Iron Powder).....
۱۶۳	کرونومتر (Stopwatch).....
۱۶۶	متر نواری (Tape Meter).....
۱۷۰	چراغ الکلی (Alcohol Light).....
۱۷۲	سه پایه (Tripod).....
۱۷۳	دماسنج کریستال مایع (Liquid Crystal Thermometer).....
۱۷۴	دماسنج گازی (Gaseous Thermometer).....
۱۷۵	دماسنج ترموکوپل (Thermocouple Thermometer).....
۱۷۹	سرنج پلاستیکی (Plastic Syringe).....
۱۸۳	فویل آلومینیوم (Aluminum Foil).....
۱۸۵	کره‌ی رسانا (Sphere Conductor).....
۱۸۶	رسانای مخروطی (Cone Conductor).....
۱۸۷	اهم‌سنج (Ohmmeter).....
۱۹۰	ولت‌سنج (Voltmeter).....
۱۹۳	آمپر سنج (Ammeter).....
۱۹۶	گالوانومتر (Galvanometer).....
۱۹۹	مولتی‌متر (Multimeter).....
۲۰۱	باتری (Battery).....

فهرست مطالب	۷
لامپ (Lamp).....	۲۰۳
کولیس (Caliper).....	۲۰۶
ریزسنج (Micrometer).....	۲۰۹
تیغه‌های متوازی‌السطوح (Parallelepiped Blades).....	۲۱۳
کوره‌ی آفتابی (Solar Furnace).....	۲۱۴
اتاق تاریک (Dark Room).....	۲۱۶
لوله‌ی موئین (Hairy Tube).....	۲۱۸
جعبه مقاومت (Resistance Box).....	۲۱۹
جعبه خازن (Capacitor Box).....	۲۲۱
کاغذ صافی (Filter Paper).....	۲۲۳
لیزر مدادی (Pencil Laser).....	۲۲۵
بادکنک (Air Bladder).....	۲۲۷
فنرهای کششی (Tension springs).....	۲۲۹
فنرهای فشاری (Compression springs).....	۲۳۰
آبگرمکن خورشیدی (Solar Water Heater).....	۲۳۲
صفحه‌های خورشیدی (Solar panels).....	۲۳۵
آرمیچر جریان مستقیم (DC Armature).....	۲۳۶
گرمکن برقی (Electrical Heater).....	۲۳۸
گرماسنج (Calorimeter).....	۲۴۰
دستگاه رسانایی گرمایی (Thermal Conductivity Apparatus).....	۲۴۲
وسایل آزمایش انبساط (Expansion of the testing Equipment).....	۲۴۳
دستگاه اندازه‌گیری ضریب انبساط طولی فلزات.....	۲۴۵
(Measuring Linear Expansion Coefficient of Metals Apparatus).....	۲۴۵
دستگاه انبساط سطحی فلزات.....	۲۴۷
(Surface Expansion of Metals Apparatus).....	۲۴۷
دستگاه انبساط حجمی فلزات.....	۲۴۸
(Surface Expansion of Metals Apparatus).....	۲۴۸

۲۴۹.....	پیکنومتر (piknometer).....
۲۵۰.....	تفسنج (Pyrometer).....
۲۵۲.....	وسيله‌ی آزمایش همرفتی در هوا (Air Convection Apparaus).....
۲۵۴.....	ماکت ماشین بخار (Steam Engine).....
۲۵۶.....	ماکت ماشین گرمایی (Thermal Engine).....
۲۵۸.....	سیلندر و پیستون آزمایشگاهی (Lab Cylinder and piston).....
۲۵۹.....	صفحه‌های سربی (Lead plates).....
۲۶۰.....	صفحه‌های فلزی (Metal plates).....
۲۶۱.....	بورد الکتریکی (Electric Board).....
۲۶۲.....	سیم‌لوله (Solenoid).....
۲۶۴.....	پیچه (Coil).....
۲۶۵.....	ترانسفورمر (Transformer).....
۲۶۸.....	پل دیودی (Diode Bridge).....
۲۶۹.....	آزمایش نیروی وارد بر سیم‌های موازی حامل جریان.....
۲۶۹.....	(Parallel wires carrying current).....
۲۷۰.....	گلوله‌های فولادی (Steel Balls).....
۲۷۱.....	القاکر (Inductor).....
۲۷۳.....	دینام دوچرخه (Bicycle dynamo).....
۲۷۴.....	نوسان‌ساز (Oscillator).....
۲۷۵.....	طیف‌نما (اسپکترومتر) (Spectrometer).....
۲۷۷.....	میز و ریل هوا (Air Rail and Table).....
۲۷۹.....	آونگ الکتریکی (Electric Pendulum).....
۲۸۰.....	فیبر نوری (Optical Fiber).....
۲۸۲.....	تفنگ پرتابه (Projectile Gun).....
۲۸۴.....	مولد وان دو گراف (Van Der Graaf Generator).....
۲۸۷.....	فلاسک (Flask).....
۲۸۹.....	سیم سوسماری (Crocodile wire).....

۲۹۱	رئوستا آزمایشگاهی (Rheostat).....
۲۹۳	پتانسیومتر (Potentiometer).....
۲۹۴	سیم‌های گرماده (Exothermic Wires).....
۲۹۶	دیپازون (Diapason).....
۲۹۸	وسایل آزمایش یانگ (Young's Experiment Equipment).....
۳۰۰	وسایل آزمایش تشدید در لوله های صوتی (Acoustic Resonance Tube).....
۳۰۱	رسم نوسانگر هماهنگ ساده (Simple Harmonic Oscillator Tracer).....
۳۰۲	وسایل آزمایش تداخل امواج بر روی سطح آب.....
۳۰۲	(Interference of Water Waves).....
۳۰۴	ماکت تلسکوپ (Telescope Model).....
۳۰۵	مدل چشم (Eye Model).....
۳۰۷	میز نیرو (Force Table).....
۳۰۹	توپ شیطانک (Rubber Ball).....
۳۱۰	فهرست منابع.....

مقدمه

به نام آن که جان را فکرت آموخت

تحولات دنیای معاصر در زمینه‌ی تکنولوژی موجب شده است تا نیاز روزافزون به داشتن نیروی متخصص و کارآمد بیش از پیش احساس شود. انسان‌هایی که بتوانند تحولات و نیازهای روز جامعه را بشناسند و از عهده‌ی انجام کارها برآیند. برای رشد چنین انسان‌هایی آموزش و پرورش باید بتواند دانش و مهارت لازم را به آن‌ها منتقل کند و این امر مستلزم سرمایه‌گذاری‌های جدی در بخش آموزش است. مدارس نیز باید دارای امکانات و تجهیزات آموزشی مناسب برای انجام فعالیت‌ها و دستیابی به اهداف خود باشند. اما این تجهیزات زمانی می‌توانند مفید واقع شوند که از ویژگی‌ها، توان و کارایی لازم برای استفاده‌ی معلمان و دانش‌آموزان برخوردار باشند.

مسئله‌ای به نام عدم وجود تعریف مشخص از ویژگی‌ها و نیازهای آموزشی در زمینه‌ی امکانات و تجهیزات آموزشی موجب شده است، مدارس با عدم آگاهی از تنوع، کیفیت و ارزش تجهیزات آموزشی، از اصول فنی تجهیز مدارس آگاه نباشند، بدین لحاظ فاصله‌ی محسوسی میان دانش نظری و مهارت‌های دانش‌آموزان مشاهده می‌شود. از سوی دیگر تولیدکنندگان و واردکنندگان تجهیزات آموزشی نیز نیازها و معیارهای مورد نیاز آموزش و پرورش را نمی‌شناسند و این موجب تولید محصولات بی‌مغایر با نیازهای آموزشی شده است.

مجموعه‌ی حاضر تلاشی است در پاسخ به انتظارات فوق، هر چند که در تهیه‌ی این مجموعه دفاتر، سازمان‌ها و همکاران زیادی بی‌دریغ زحمت کشیده و یاری بسیار کرده‌اند لیکن دستیابی به نظرات محققین و صاحب‌نظران در این خصوص موجب ارتقای علمی و تکامل این حرکت خواهد شد.

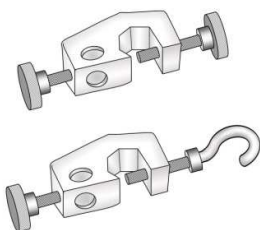
بدین‌وسیله از کلیه‌ی کسانی که در انجام فعالیت حاضر یار و همراه ما بوده‌اند، به خصوص همکاران عزیزم در حوزه‌ی معاونت تألیف، تولید مواد و رسانه‌های آموزشی تشکر و قدردانی کرده و از خداوند منان توفیق روزافزون برای آن‌ها مسألت می‌کنم.

بهرام محمدیان

معاون وزیر و رئیس سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام وسایل، تعاریف، ویژگی‌ها و آزمون‌ها

گیره (Clip)



تعریف

وسیله‌ای است که برای بستن وسایل مختلف آزمایشگاهی بر روی میله‌ی پایه به کار می‌رود.

ویژگی‌ها



- ۱- بدون زائده و پلیسه باشد.
- ۲- از یک طرف فضای خالی برای بستن به میله وجود داشته باشد.
- ۳- طول پیچ به صورتی باشد که تا انتهای فضای خالی برسد.
- ۴- قسمت انتهای فضای خالی زاویه‌دار باشد.
- ۵- دستگیره در انتهای پیچ لق نخورد.
- ۶- محل بستن گیره به میله با اندازه‌ی میله‌های آزمایشگاه متناسب باشد.
- ۷- پس از سوار کردن گیره بر روی پایه، سطح گیره و میله بر هم عمود باشند.

۸- زنگ نزنند.

۹- قطر سوراخ آن حدود ۱۱ میلی‌متر باشد.

۱۰- پیچ‌های آن به راحتی باز و بسته شوند.

آزمون‌ها

۱ تا ۷- مشاهده و یا لمس.

۸- گیره را به مدت یک هفته درون آب قرار می‌دهیم، نباید زنگ بزند.

۹- قطر سوراخ را با کولیس اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل

قبول ± 1 میلی‌متر، برابر ۱۱ میلی‌متر باشد.

۱۰- پیچ‌ها را ۱۰۰ مرتبه باز و بسته می‌کنیم، نباید هیچ‌گونه ترک خوردگی و تغییر

فیزیکی در گیره ایجاد شود.

گیره‌ی حلقوی (Ring Retort Stand)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای گرفتن ظروف آزمایشگاهی، نظیر بالن ته گرد، به‌منظور گرما دادن به‌کار می‌رود.

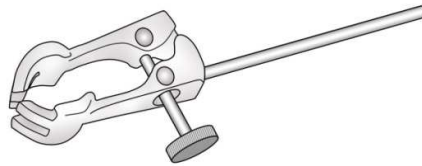
**ویژگی‌ها**

- ۱- بدون زائیده و پلیسه باشد.
- ۲- از یک طرف فضای خالی برای بستن به میله وجود داشته باشد.
- ۳- طول پیچ به‌صورتی باشد که تا انتهای فضای خالی برسد.
- ۴- دستگیره در انتهای پیچ لق نخورد.
- ۵- محل بستن گیره به میله با اندازه‌ی میله‌های آزمایشگاه متناسب باشد.
- ۶- پس از سوار کردن گیره بر روی پایه، سطح گیره و میله بر هم عمود باشند.
- ۷- زنگ نزنند.
- ۸- قطر سوراخ آن حدود ۱۱ میلی‌متر باشد.
- ۹- پیچ آن به‌راحتی باز و بسته شود.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۶- مشاهده و یا لمس.
- ۷- گیره را به مدت یک هفته درون آب قرار می‌دهیم، نباید زنگ بزند.

- ۸- قطر سوره را با کولیس اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر، برابر ۱۱ میلی‌متر باشد.
- ۹- پیچ را ۱۰۰ مرتبه باز و بسته می‌کنیم، نباید هیچ‌گونه ترک خوردگی و تغییر فیزیکی در گیره ایجاد شود.

گیره‌ی چنگکی (Universal Clamp)**تعریف**

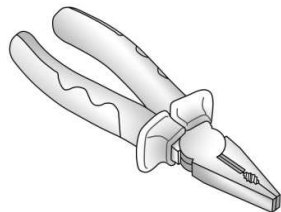
گیره‌ای فلزی که یک طرف آن به شکل چنگک است، اندازه‌ی دهانه‌ی آن توسط پیچ، قابل تنظیم است و برای نگهداری لوله و وسایل آزمایشگاهی دیگر استفاده می‌شود.

**ویژگی‌ها**

- ۱- بدون زائده و پلیسه باشد.
- ۲- دستگیره در انتهای پیچ لق نزنند.
- ۳- در قسمت داخلی چنگک، جسم عایق نرم، نظیر چوب پنبه، وجود داشته باشد.
- ۴- بخش‌های مختلف گیره لق نزنند.
- ۵- فک‌ها طوری طراحی شده باشند که شیشه‌های آزمایشگاهی را محکم نگه دارند.
- ۶- زنگ نزنند.
- ۷- قطر میله‌ی گیره ۱۰ میلی‌متر باشد.
- ۸- طول میله‌ی گیره حدود ۱۵ سانتی‌متر باشد.
- ۹- پیچ آن به راحتی باز و بسته شود.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- فک‌ها تا حدی محکم باشند که وسایل آزمایشگاهی درون آن‌ها سر نخورند اما نباید باعث شکستن شیشه‌ها شوند.
- ۶- گیره را به مدت یک هفته درون آب قرار می‌دهیم، نباید زنگ بزند.
- ۷- قطر میله را با کولیس اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر، برابر ۱۰ میلی‌متر باشد.
- ۸- طول میله را با خط‌کش اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، برابر ۱۵ سانتی‌متر باشد.
- ۹- پیچ را ۱۰۰ مرتبه باز و بسته می‌کنیم، نباید هیچ‌گونه ترک خوردگی و تغییر فیزیکی در گیره ایجاد شود.

انبردست (Combination)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای خم کردن، برش، نگه داشتن، فرم دادن سیم و ... به کار می‌رود.

**ویژگی‌ها**

- ۱- دسته‌ی انبردست دارای روکش عایق پلاستیکی با قطر مناسب و دارای آج باشد.
- ۲- روکش دسته باید فاقد پلیسه و زائده باشد.
- ۳- روکش دسته باید به گونه‌ای باشد که در اثر فشارهای زیاد از جای خود بیرون نیاید، نچرخد و لغزش نداشته باشد.
- ۴- فک‌های انبردست باید به راحتی باز و بسته شوند.
- ۵- قسمت‌های داخل فک‌ها باید دارای آج‌هایی با برجستگی لازم باشند.
- ۶- فک‌های انبردست، به هنگام بسته بودن، باید کاملاً روی هم منطبق شوند.
- ۷- لبه‌های بُرنده پهلوی فک‌ها باید کاملاً روی هم قرار بگیرند.
- ۸- لبه‌های بُرنده پهلوی فک‌ها باید بُرندگی لازم را داشته باشند.

آزمون‌ها

- ۱ و ۲- مشاهده و لمس.
- ۳- ۵۰ عدد میخ به طول ۴۰ تا ۶۰ میلی‌متر و به قطر ۲ میلی‌متر تهیه کرده و به صورت تک تک، عمود به گیره بسته و خم و راست کنید، روکش دسته نباید تغییر کند.
- ۴- پس از انجام آزمون شماره‌ی ۲، فک‌های انبردست را باز و بسته کنید، این عمل

باید به راحتی انجام بگیرد.

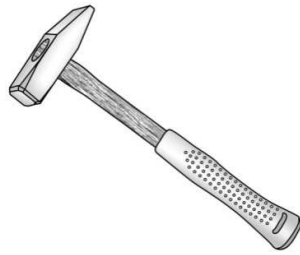
۵- پس از انجام آزمون شماره‌ی ۲، آج‌های داخلی فک‌ها نباید تغییر فیزیکی داشته باشند.

۶- پس از انجام آزمون شماره‌ی ۲، با بستن دهانه‌ی انبردست، دو لبه‌ی فک‌ها باید کاملاً روی هم قرار بگیرند و انحرافی مشاهده نشود.

۷- پس از انجام آزمون شماره‌ی ۲، با بستن دهانه‌ی انبردست، لبه‌های بُرنده‌ی کناری باید کاملاً روی هم قرار بگیرند و هیچ گونه تغییرات فیزیکی در آن‌ها مشاهده نشود.

۸- پس از انجام آزمون شماره‌ی ۲، قسمت سر ۵۰ میخ را توسط لبه‌های بُرنده‌ی پهلوی فک‌ها قطع کنید، نباید تفاوت چندانی پس از قطع کردن اوّلین و آخرین میخ، مشاهده یا احساس کنید.

❖ نکته: برای دوره‌ی راهنمایی، انبردست به طول ۱۵ تا ۱۸ سانتی‌متر (انبردست متوسط) پیشنهاد می‌شود.

چکش (Hammer)**تعریف**

وسيله‌ای است که در مصارف عمومی برای ضربه‌زدن به کار می‌رود و از دو قسمت سر و دسته تشکیل شده است.

**ویژگی‌ها****۱- دسته**

۱-۱- دسته باید در داخل سر

چکش کاملاً محکم بوده و لق نخورد (آزمون ۱).

۱-۲- برای محکم کردن دسته در داخل سر چکش‌های فلزی و چوبی، از

قطعه‌ای به نام «گوه» استفاده می‌شود (آزمون ۱).

۱-۳- جنس دسته باید از چوب سخت باشد.

۱-۴- سطح دسته باید کاملاً صاف و پرداخت شده باشد.

۱-۵- انتهای دسته حالت ابزارخور داشته باشد و فاقد گوشه‌های تیز باشد.

۱-۶- طول دسته حداقل ۲۵ سانتی‌متر باشد.

۱-۷- قطر دسته به گونه‌ای باشد که از پایین به بالا کم شود.

۲- سر

۲-۱- چکش‌ها ممکن است دارای سر فلزی، پلاستیکی، لاستیکی و یا چوبی باشند.

۲-۲- جنس سر چکش‌های فلزی باید سخت بوده و در مقابل ضربات، تغییر شکل ندهد (آزمون ۲).

۲-۳- برای جلوگیری از زنگ زدن سر چکش‌های فلزی باید پوشش مناسبی برای آن‌ها انتخاب شود.

۲-۴- تمامی سطوح سر چکش باید صاف و پرداخت شده باشد.

آزمون ۱: استحکام دسته

چکش را از فاصله ۲۰ سانتی‌متری ۱۰۰ بار روی سندان می‌کوبیم.

نتایج آزمون ۱

۱- دسته نباید در محل خود لق بخورد یا شل شود.

۲- ثبات گوه: بعد از انجام آزمون ۱ نباید گوه از محل استقرار خود تکان خورده یا بیرون بیاید.

آزمون ۲

با قسمت سر چکش فلزی ۱۰۰ بار روی یک میله‌ی آج‌دار فلزی می‌کوبیم.

نتیجه آزمون ۲

روی قسمت ضربه زننده‌ی چکش نباید آثاری از پخش‌شدگی، له‌شدگی و یا فرورفتگی مشاهده شود.

پیچ‌گوشتی (Screw Driver)

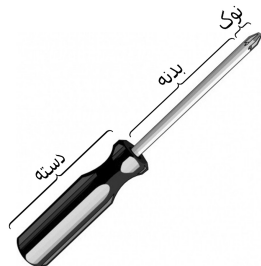


تعریف

وسیله‌ای است که برای باز و بسته کردن پیچ‌های سر شیاردار به کار می‌رود. پیچ‌گوشتی دوسو برای پیچ‌هایی که یک شیار دارند (-) و چهارسو برای پیچ‌هایی که دو شیار دارند (+) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پیچ‌گوشتی از سه قسمت دسته، بدنه و تیغه (سر یا نوک) تشکیل شده است.

ویژگی‌ها



۱- هر چه دسته و بدنه‌ی پیچ‌گوشتی بزرگ‌تر باشند، انتقال و افزایش نیرو توسط پیچ‌گوشتی بهتر و بیش‌تر خواهد بود.

۲- در صورتی که بخواهیم از چکش برای ضربه زدن پیچ‌گوشتی استفاده کنیم، باید در انتهای پیچ‌گوشتی، قطعه‌ی فلزی وجود داشته و این قطعه به بدنه متصل شده باشد (شکل زیر).

۳- دسته

۳-۱- جنس، فرم و اندازه‌ی دسته (و بدنه) باید متناسب با وضعیت‌های مورد استفاده باشند.

۳-۲- دسته نباید زبر یا دارای عیب و نقص باشد، چون ممکن است هنگام استفاده منجر به بروز حادثه شود.

۴- بدنه

۴-۱- بدنه یکنواخت باشد.



- ۴-۲- آبکاری شده باشد.
- ۴-۳- در صورتی که پیچ‌گوشتی بدنه‌ی عایق داشته باشد، عایق باید محکم به بدنه چسبیده باشد و لق نخورد.
- ۴-۴- عایق باید صاف و بدون پلیسه و زائیده باشد.
- ۴-۵- باید قسمت انتهایی بدنه که داخل دسته قرار می‌گیرد، محکم باشد و هنگام کار لق نخورد و چرخش نداشته باشد.

۵- تیغه (سر یا نوک)

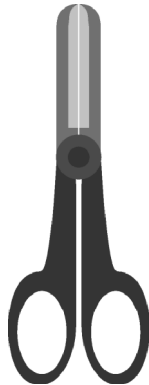
- ۵-۱- صاف و یکنواخت باشد.
 - ۵-۲- آبکاری یکنواخت و بدون پوسته داشته باشد.
 - ۵-۳- تیغه‌ی پیچ‌گوشتی از نظر اندازه متناسب با شیار پیچ باشد.
- تذکره ۱:** پیچ‌گوشتی‌ها دارای تیغه‌های گوناگون هستند که در صنعت کاربرد دارند.
- تذکره ۲:** نباید از پیچ‌گوشتی‌هایی که در انتهای دسته‌ی خود دارای قطعه‌ی فلزی هستند برای کارهای برقی استفاده شود. بدین منظور باید از پیچ‌گوشتی‌هایی که دارای دسته و روکش عایق و نسوز (مانند شکل مقابل) هستند استفاده شود.
- یادآوری:** برای مقطع راهنمایی پیچ‌گوشتی دوسو و چهارسو باید مطابق با نوع نیاز در نظر گرفته شود.



پیچ‌گوشتی با بدنه‌ی عایق

قیچی (Scissors)**تعریف**

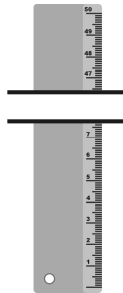
وسیله‌ای است که برای بریدن پارچه، کاغذ، مقوا، ورقه‌های نازک فلزی و... به کار می‌رود.

**ویژگی‌ها**

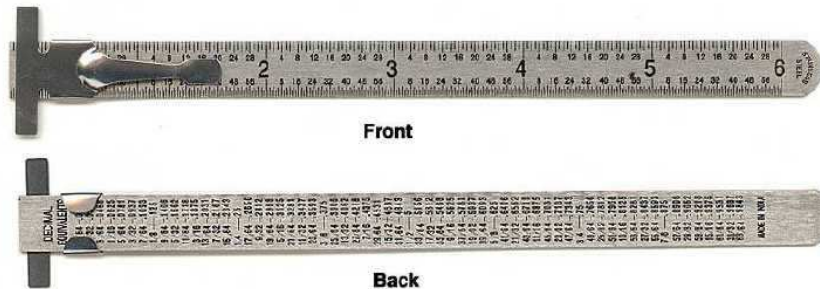
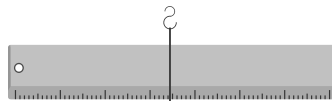
- ۱- تیغه‌ها و بدنه‌ی آن فلزی باشند.
- ۲- دسته باید فاقد هر گونه پلیسه و زائده باشد.
- ۳- روکش پلاستیکی دسته (در صورت وجود) باید در جای خود محکم باشد.
- ۴- در صورتی که بین دو دسته فنر وجود داشته باشد، فنر دارای انعطاف‌پذیری کافی بوده و در جای خود محکم باشد.
- ۵- تیغه‌ها باید کاملاً تیز و بُرنده باشند.
- ۶- محل اتصال دو قسمت قیچی نباید به راحتی شل و یا لق شود.
- ۷- هنگام استفاده از آن نباید فشاری بیش از اندازه به انگشتان و یا پوست دست وارد کند.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- مشاهده و لمس.
- ۳- با انجام ۱۰۰ بُرش ۲۰ سانتی‌متری پارچه، کاغذ و...، نباید لقی و یا خلاصی در روکش مشاهده شود.
- ۴- پس از انجام آزمون ۳، فنر نباید انعطاف‌پذیری خود را از دست بدهد و یا از جای خود بیرون بیاید.
- ۵- پس از انجام آزمون ۳، تیغه‌های قیچی نباید بُرندگی و تیزی خود را از دست داده باشند و نباید هیچ‌گونه تغییر فیزیکی روی آن‌ها مشاهده شود.
- ۶- پس از انجام آزمون ۳، نباید دسته‌ها دارای لقی و خلاصی باشند.
- ۷- پس از انجام آزمون ۳، هیچ‌گونه کبودی، ورم، ساییدگی و خراش در انگشتان دست مشاهده نشود.

خط‌کش مدرج (Graduated Ruler)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری طول و یا کشیدن خط راست به کار برده می‌شود.

**ویژگی‌ها**

- ۱- سالم و بدون شکستگی و ترک‌خوردگی باشد.
- ۲- رنگ چاپ درجه‌بندی با رنگ زمینه‌ی خط‌کش متضاد باشد.
- ۳- برحسب میلی‌متر و سانتی‌متر مدرج شده باشد.
- ۴- چاپ درجه‌بندی آن خوانا و بدون پخش‌شدگی رنگ باشد.
- ۵- از جنس پلاستیک، چوب یا فلز باشد.
- ۶- بدون زائده و پلیسه باشد.

- ۷- سطوح خط‌کش صاف و یکنواخت باشد.
- ۸- کلفتی خط‌کش در تمام درازای آن یکنواخت باشد.
- ۹- پهنای خط‌کش در تمام درازای آن حدود ۳ سانتی‌متر باشد.
- ۱۰- درازای آن حدود ۵۱ سانتی‌متر باشد.
- ۱۱- صفر آن حدود ۰/۵ سانتی‌متر از ابتدای خط‌کش فاصله داشته باشد.
- ۱۲- چاپ درجه‌بندی خط‌کش به راحتی پاک نشود.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۷- مشاهده و یا لمس.
- ۸ و ۹- اندازه‌گیری با کولیس.
- ۱۰- اندازه‌گیری با خط‌کش استاندارد.
- ۱۱- مشاهده و اندازه‌گیری با خط‌کش استاندارد.
- ۱۲- با دستمال نرم ۵۰ مرتبه روی نوشته‌ها و خطوط روی خط‌کش می‌کشیم، نوشته‌ها و خطوط نباید محو شوند.
- توجه:** از یک طرف خط‌کش، خطی می‌کشیم. خط‌کش را می‌چرخانیم و روی همان خط از همان طرف خط‌کش، خط دیگری می‌کشیم، باید دو خط روی هم قرار بگیرند.

عینک آزمایشگاهی (Laboratory Glasses)

تعریف

وسیله‌ای است که برای محافظت چشم‌ها و قسمتی از صورت در برابر پرش براده و یا اجسام و مایعات خطرناک استفاده می‌شود.

ویژگی‌ها



۱- لنزها از جنس شیشه‌ی ساده و مقاوم و یا پلک مقاوم باشند.

۲- لنزهای عینک بدون خش باشند و شکستگی نداشته باشند.

۳- بخش داخلی عینک به کمک مواد نرم و ارتجاعی به گونه‌ای طراحی شود که در اطراف چشم به‌طور کامل به سطح صورت بچسبد.

۴- وسعت شیشه‌های آن از عینک معمولی بیشتر باشد تا سطح بیشتری از چشم و اطراف آن را بپوشاند.

۵- انحناي شیشه‌ها بیش‌تر از عینک‌های طبی و آفتابی باشد تا نقش حفاظتی بیش‌تری نسبت به آن‌ها داشته باشد.

۶- دسته‌های عینک، براساس اندازه‌ی صورت‌های افراد مختلف قابل تنظیم باشند.

۷- میزان سطح حفاظتی عینک (سطح پوشش چشم و صورت) متناسب با نوع کاربرد آن باشد.

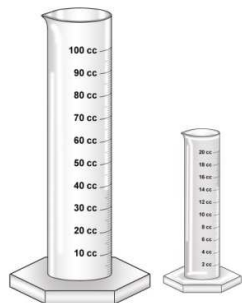
آزمون‌ها

۱ تا ۷- مشاهده، لمس و یا مقایسه با عینک‌های معمولی.

استوانه‌ی مدرج (Measuring Cylinder)

تعریف

ظرف استوانه‌ای شکل با حجم‌های متفاوت است که برای اندازه‌گیری حجم مایع‌ها استفاده می‌شود.



ویژگی‌ها

- ۱- بدون حباب، شکستگی، موج، زائده، پلیسه و لب پریدگی باشد.
- ۲- در قسمت بالای استوانه دمای مقاومت شیشه و واحد آن چاپ شده است.
- ۳- روی آن درجه‌بندی شده باشد.
- ۴- دارای دهانه‌ی مایع‌ریز باشد.
- ۵- پخش شدگی رنگ نداشته باشد.
- ۶- ظرفیت آن با درجه‌بندی مطابقت داشته باشد.
- ۷- استوانه به خوبی بر روی پایه خود محکم شده باشد.
- ۸- بر روی سطح صاف تعادل داشته باشد.
- ۹- چاپ آن پاک نشود.
- ۱۰- ضخامت آن حدود ۱ میلی‌متر باشد.



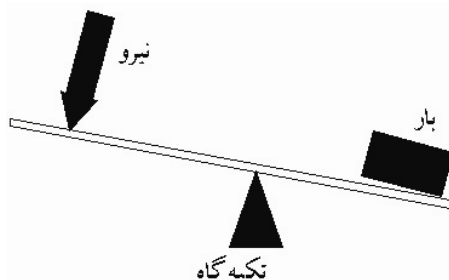
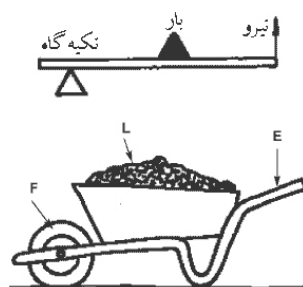
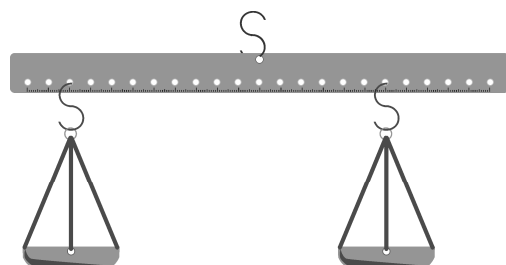
آزمون



- ۱ تا ۶- مشاهده و یا لمس.
- ۷- استوانه و پایه باید یکدست باشند و از هم جدا نشوند.
- ۸- استوانه را بر روی سطح صاف قرار می‌دهیم، نباید لق بزنند.
- ۹- با اسکاچ خیس روی نوشته‌ها می‌کشیم، نوشته‌ها نباید پاک شوند.
- ۱۰- حجم معینی آب را داخل استوانه می‌ریزیم و حجم را از روی درجه‌بندی آن می‌خوانیم، عدد خوانده شده باید با حجم معین مطابقت داشته باشد.

اهرم (Lever)**تعریف**

نوعی ماشین ساده است که قسمتی از آن به جایی تکیه کرده یا آویخته می‌شود و می‌تواند حول تکیه‌گاه خود حرکت کند.

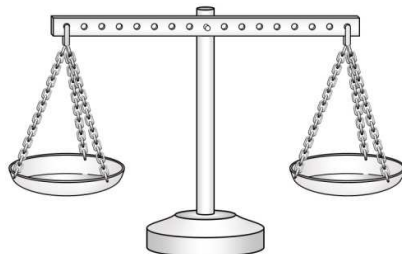
**ویژگی‌ها**

- ۱- بازوهای اهرم باید سالم و بدون زائده، خمیدگی و شکستگی باشند.
- ۲- درجه‌بندی روی بازوها مشخص و دقیق باشد.
- ۳- بازوها همگن باشند، به‌طوری‌که در صورت قرار گرفتن تکیه‌گاه در وسط آن، اهرم دارای تعادل باشد و به‌صورت افقی قرار بگیرد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده و لمس.
- ۲- مشاهده و اندازه‌گیری. فاصله‌ی درجه‌ها، سوراخ‌ها یا علائم متوالی دیگر روی اهرم را با کولیس اندازه بگیرید، فاصله‌ها باید یکسان باشند (خطای ± 0.1 میلی‌متر قابل قبول است).
- ۳- تکیه‌گاه اهرم را در قسمت وسط قرار دهید (از یک پایه و میله استفاده کنید)، بازوها باید در یک راستا به صورت افقی قرار بگیرند و اهرم دارای تعادل باشد.

ترازوی دوکفه‌ای آموزشی (Educational Balance)



تعریف

اهرمی فلزی با دو کفه است که نسبت به کم‌ترین تفاوت وزن حساس باشد.

انواع: ترازوها بر اساس نوع حساسیت، تقسیم‌بندی‌های گوناگون دارند.

ویژگی‌ها

- ۱- اجزای ترازو آبکاری شده (در صورت فلزی بودن)، صاف، صیقلی و بدون پلیسه باشند.
- ۲- وزنه‌های گوناگون و آبکاری شده داشته باشد.
- ۳- پایه‌ای برای استقرار بر روی مکان ثابت داشته باشد.
- ۴- بازوهای آن افقی قرار بگیرند.
- ۵- روی یک سطح صاف لق نزنند.
- ۶- دارای شاهین و شاخص باشد.
- ۷- نحوه‌ی کار و نحوه‌ی اندازه‌گیری به‌وسیله‌ی ترازو برای همه آسان باشد و پیچیدگی نداشته باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۴- مشاهده و لمس.
- ۵- ترازو را از پایه روی سطح صاف قرار می‌دهیم، پایه باید بر روی آن سطح مستقر شود و لق نزنند.
- ۶- پس از نصب شاهین بر روی ترازو، نباید شاهین به بدنه‌ی ترازو گیر کند و باید به راحتی حرکت کند. جنس آن نیز نباید به گونه‌ای باشد که به راحتی خم شود و یا

تغییر شکل دهد.

۷- به وسیله‌ی وزنه‌های گوناگون و هم‌چنین توسط افراد مختلف، سهولت کار با ترازو را می‌سنجیم.

ترازوی دو کفه‌ای (Double Beam Balance)

تعریف

وسیله‌ای است که برای توزین مواد مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد، این نوع ترازو برای ایجاد تعادل نیاز به وزنه دارد.



ویژگی‌ها

- ۱- مشخصات باید بر اساس ضوابط موجود در استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ۵۶۶ (ترازوی مرغی) باشد. به عنوان مثال باید نام کارگاه سازنده، ظرفیت، شماره‌ی شناسایی و سال ساخت ترازو روی شاهین حک شود.
- ۲- شاهین‌های ترازو باید در حالت طبیعی، درست مقابل هم قرار بگیرند و تعادل داشته باشند.
- ۳- کفه‌ها باید هم وزن و با هم قابل تعویض باشند.
- ۴- ترازوی دو کفه‌ای باید در ظرفیت‌های ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ کیلوگرم باشد.

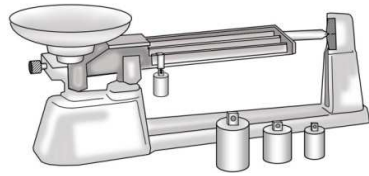
آزمون ۱: دقت ترازو

ترازو را روی یک سطح تراز قرار می‌دهیم و تعادل آن را بدون بار، با کفه و بدون کفه بررسی می‌کنیم. بدین منظور یک کفه‌ی ترازو را با دست به طرف پایین کشیده و رها می‌کنیم، ترازو باید چندین نوسان آزاد داشته باشد و در نهایت در وضعیت تعادل بایستد.

آزمون ۲

کفه‌های ترازو را با یکدیگر تعویض می‌کنیم و مجدداً آزمون شماره‌ی ۱ را تکرار می‌کنیم، باید مطابق نتیجه‌ی آزمون شماره‌ی ۱ باشد.

ترازوی یک کفه‌ای (Single Pan Balance)



تعریف

ترازویی با یک کفه و وزنه‌های لغزنده است که برای اندازه‌گیری جرم اجسام استفاده می‌شود. از این وسیله معمولاً برای اندازه‌گیری جرم اجسام تا ۲ کیلوگرم استفاده می‌شود. مزایای این ترازو نسبت به ترازوی دو کفه‌ای عبارتند از:

- ۱- دقت بیش‌تری دارد.
- ۲- سرعت اندازه‌گیری بیش‌تر است.
- ۳- عمل اندازه‌گیری راحت‌تر است.



ویژگی‌ها

- ۱- می‌تواند دارای دو، سه یا چهار نوار لغزش مدرج باشد.
- ۲- وزنه‌ها نباید از نوار لغزش جدا شوند.
- ۳- به همراه وسیله، دفترچه‌ی راهنما وجود داشته باشد.
- ۴- گستره‌ی اندازه‌گیری و حداکثر جرم مورد اندازه‌گیری، روی برجسب وسیله مشخص شده باشد.
- ۵- بخش‌های مختلف وسیله زایده و پلیسه نداشته باشند.
- ۶- رنگ (لعب) بدنه یکنواخت باشد.
- ۷- قطعه‌ی لاستیکی زیر کفه جاسازی شده باشد تا در هنگام حمل و نقل از

- حرکت‌های اضافی دستگاه جلوگیری کند.
- ۸- روی هر نوار لغزش بریدگی‌ها(شیارها)یی وجود داشته باشد به گونه‌ای که وقتی وزنه‌ها روی اعداد مشخص قرار می‌گیرند، نلغزند.
- ۹- دارای پیچ تنظیم باشد.
- ۱۰- روی سطح صاف لق نزنند.
- ۱۱- دارای قفل باشد تا نوارهای لغزش هنگام جابه‌جا کردن آسیب نبینند.
- ۱۲- وزنه‌ها به راحتی روی نوار حرکت کنند.
- ۱۳- شاهین دستگاه باید به راحتی حرکت کند و به هیچ قسمتی از دستگاه تماس نداشته باشد.
- ۱۴- هر نوار دارای ۱۰ شیار با فاصله‌های مساوی باشد.
- ۱۵- دقت اندازه‌گیری آن ± 0.1 گرم باشد.
- ۱۶- قطر کفه حدود ۱۵ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۸- مشاهده و یا لمس.
- ۹- پیچ تنظیم باید به راحتی به چپ و راست بچرخد و با تنظیم آن، علامت شاهین روی صفر قرار بگیرد.
- ۱۰- ترازو را روی سطح صاف قرار می‌دهیم، نباید لق بزند.
- ۱۱- قفل ترازو را می‌بندیم، نباید نوارهای لغزش حرکت کنند.
- ۱۲- وزنه‌ها را روی نوارها حرکت می‌دهیم، این عمل باید به راحتی صورت پذیرد و وزنه‌ها گیر نکنند.
- ۱۳- با تنظیم ترازو باید شاهین دقیقاً روی صفر قرار بگیرد و هنگام توزین نباید شاهین به جایی گیر کند.
- ۱۴- مشاهده و اندازه‌گیری با خط‌کش.
- ۱۵- وزنه‌هایی با جرم معین را روی کفه قرار می‌دهیم و جرم آن‌ها را می‌خوانیم، اعداد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 گرم، برابر جرم‌های معین باشند.
- ۱۶- اندازه‌گیری با خط‌کش.

ترازوهای دیجیتال و عقربه‌ای (Digital and Analogue Balances)



تعریف

وسایلی هستند که برای اندازه‌گیری جرم اجسام و مواد در امور تجاری و آزمایشگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ترازوها خودکار هستند یعنی برای اندازه‌گیری جرم اجسام نیاز به وزنه نیست و در دو نوع عقربه‌ای و دیجیتال یافت می‌شوند که در این‌جا نوع عقربه‌ای آن‌ها مورد نظر است، ولی از نظر کارکرد با هم تفاوت چندانی ندارند..

اجزای یک ترازوی خودکار عبارت‌اند از:

- ۱- صفحه (محلی که جسم روی آن قرار می‌گیرد)؛
- ۲- دستگاه کاهنده و انتقال دهنده نیرو؛
- ۳- اهرم‌های کاهنده نیروی بار؛
- ۴- محورهای انتقال دهنده نیرو؛
- ۵- ترازمندساز (دستگاهی که گشتاور نیروی مقاوم را با گشتاور نیروی بار برابر

می‌سازد.)؛

۶- نشان‌دهنده‌ی وزن بار؛

۷- زمینه و ستون (بخشی از ترازو که قطعه‌های مختلف روی آن سوار می‌شوند). این ترازوها انواع مختلف دارند و برخی از انواع تجاری آن‌ها می‌توانند حتی جرم‌های تا ۲۰۰۰ کیلوگرم را تحمل کنند. اما ترازوهای آزمایشگاهی به‌گونه‌ای ساخته می‌شوند که تحمل ۳۰ کیلوگرم جرم را داشته باشند.

ویژگی‌های ترازوهای آزمایشگاهی

- ۱- نحوه‌ی ساخت ترازو باید و مواد به‌کار برده شده در آن چنان باشد که:
 - الف- در اثر کار دایم، تغییر قابل ملاحظه‌ای در خواص اندازه‌شناسی آن ایجاد نشود.
 - ب- بررسی‌های مذکور در مقررات اندازه‌شناسی را میسر سازد.
 - پ- ترازو ۲ برابر ظرفیت کامل را تحمل کند.
 - ت- امکان تقلب در توزین نباشد.
 - ث- هیچ‌گونه نامیزانی و گیر در آن نباشد.
- ۲- اجزای تنظیم حساسیت آن باید قابل مهر کردن باشد.
- ۳- ترازو باید دارای دستگاه ترازکننده باشد.
- ۴- دقت ترازنما باید به اندازه‌ای باشد که بتواند خطای توزین بیش از حد رواداری ناشی از تراز نبودن ترازو را نشان دهد.
- ۵- ترازنما باید در جای خود ثابت و برای استفاده‌کننده‌ی ترازو به‌راحتی قابل رؤیت باشد.
- ۶- ترازو باید دارای وسیله‌ای باشد که به کمک آن بتوان صفر ترازو را تنظیم کرد.
- ۷- دامنه تنظیم به صفر گذار نباید از ۴ درصد ظرفیت کامل ترازو بیش‌تر باشد.
- ۸- در ساختمان ترازو باید از به صفرگذاری استفاده کرد که دست‌کاری در آن بدون ابزار ممکن نباشد.
- ۹- ترازو باید میراگری داشته باشد تا عقربه پس از چند نوسان در نقطه‌ای که نشان‌دهنده‌ی وزن جسم مورد توزین است، بایستد.

- ۱۰- میراگر باید طوری میزان شود که عقربه پس از ۳ تا ۵ نوسان بایستد.
- ۱۱- ترازو باید دارای وسیله‌ای برای قفل کردن دستگاه برای مواقع حمل و نقل باشد، به طوری که در هنگام جابه‌جایی کلیه قطعه‌های متحرک ترازو در حالت سکون و آسیب‌ناپذیر باشند.
- ۱۲- حالت‌های باز یا بسته بودن قفل ترازو باید به‌طور روشن و آشکار دیده شود.
- ۱۳- کلیه قطعه‌های دستگاه باید نسبت به هوا و آب مقاوم بوده و غیر قابل اکسید شدن باشند.
- ۱۴- مقاومت فیزیکی صفحه‌ی بار باید به‌حدی باشد که با قرار دادن باری معادل دو برابر ظرفیت ترازو بر روی صفحه، تغییری (خمیدگی، پیچیدگی یا شکستگی) در آن ایجاد نشود.
- ۱۵- گنجایش صفحه‌ی بار باید متناسب با حداکثر ظرفیت ترازو و کاربرد معین آن باشد.
- ۱۶- ارتباط بین قسمت‌های مختلف دستگاه انتقال نیرو باید به‌وسیله‌ی کاردک و بالشتک برقرار شود.
- ۱۷- لبه‌ی کلیه‌ی کاردک‌های یک اهرم در دستگاه انتقال نیرو باید با یکدیگر موازی و در یک صفحه باشند.
- ۱۸- سختی کاردک‌ها و بالشتک‌ها باید با یکدیگر مساوی باشند.
- ۱۹- کاردک‌ها باید روی اهرم‌ها طوری ثابت شوند (بدون استفاده از جوشکاری) که به‌خودی خود و در اثر استفاده از ترازو جابه‌جا نشوند.
- ۲۰- مقاومت اهرم‌ها و محورهای انتقال‌دهنده‌ی نیرو باید به اندازه‌ای باشد که در شرایط طبیعی کار، با وارد کردن نیرویی معادل دو برابر حداکثر ظرفیت ترازو هیچ‌گونه تغییری در آن (خمیدگی، پیچیدگی یا شکستگی) حاصل نشود.
- ۲۱- ترازمندساز باید دارای وسیله‌ای برای تنظیم حساسیت ترازو باشد.
- ۲۲- در ترازمندساز ارتباط بین قسمت‌های مختلف باید از طریق کاردک، بالشتک و یا تسمه‌های فولادی برقرار شود.
- ۲۳- در ترازوهای دارای صفحه‌ی نشان‌دهنده‌ی دو طرفه، نتیجه‌ی توزین در هر دو طرف باید مساوی باشد.

- ۲۴- در ترازوهایی که عقربه‌ی چند گردشی دارند باید تعداد گردش عقربه به راحتی قابل تشخیص و آشکار باشد.
- ۲۵- برای ترازوهایی که عقربه دور کامل نمی‌زند باید در دو طرف نرده‌ی زینه‌بندی، دو زایده برای محدود کردن حرکت عقربه وجود داشته باشد. یکی حداقل به فاصله ۴ زینه قبل از صفر و دیگری حداقل ۴ زینه پس از برد نصب شود. این مناطق، زینه‌بندی ندارند و مناطق سفید نامیده می‌شوند.
- ۲۶- پهنای نوک عقربه باید مساوی پهنای خطوط زینه و بلندی آن به اندازه‌ای باشد که نوک عقربه حداقل مقابل با وسط کوتاه‌ترین خط زینه و حداکثر مساوی با انتهای خطوط زینه باشد.
- ۲۷- فاصله بین عقربه و صفحه مدرج نباید از $\frac{1}{4}$ طول عقربه تجاوز کند (طول عقربه، فاصله‌ی بین مرکز گردش تا انتهای عقربه است).
- ۲۸- ابعاد زمینه باید متناسب با ظرفیت ترازو و کاربرد آن بوده و از استحکام لازم برخوردار باشد.
- ۲۹- در ترازوهای دارای ستون، ارتفاع ستون باید به حدی باشد که در استفاده‌ی طبیعی از ترازو، قرائت نتیجه‌ی توزین را به ساده‌ترین شکل، ممکن سازد و ستون باید از استحکام لازم برخوردار باشد.
- ۳۰- نشانه‌ها باید پاک نشدنی باشند.
- ۳۱- نشانه‌ها باید با یکدیگر متناسب و به اندازه‌ی لازم درشت بوده، به طوری که خواندن آن در شرایط عادی کار با ترازو آسان باشد.
- ۳۲- نشانه‌ها باید در جای مناسبی از صفحه‌ی نشان‌دهنده چاپ شوند.

آزمون‌ها

- رواداری در توزین:** رواداری در توزین در آزمون‌های اولیه برای این ترازوها (برای ظرفیت‌های تا ۳۰ کیلوگرم) به شرح زیر است:
- الف- کم‌تر از $\frac{1}{4}$ ظرفیت، $\frac{1}{4}$ کوچک‌ترین زینه.
- ب- بیش‌تر از $\frac{1}{4}$ ظرفیت، برابر کوچک‌ترین زینه.

۱- هر یک از وزنه‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ کیلوگرمی را ۲۰ بار بر روی ترازو قرار می‌دهیم، ترازو باید در هر مورد عدد صحیح را نشان دهد و هیچ تغییری در ترازو رخ ندهد. سپس یک وزنه‌ی ۶۰ کیلوگرمی را بر روی ترازو قرار می‌دهیم، ترازو باید تحمل این وزنه را داشته باشد.

۲- مشاهده.

۳- مشاهده.

۴- مشاهده.

۵- مشاهده.

۶- مشاهده.

۷- پیچ تنظیم را تغییر می‌دهیم، میزان تغییر آن نباید از ۴ درصد ظرفیت ترازو(به اندازه‌ی ۱/۲ کیلوگرم برای ترازوی ۳۰ کیلوگرمی) بیش‌تر باشد.

۸- مشاهده.

۹- مشاهده.

۱۰- ۲۰ بار وزنه‌ای را روی ترازو می‌گذاریم و برمی‌داریم، در هر بار عقربه پس از ۳ تا ۵ نوسان توقف کند.

۱۱- مشاهده.

۱۲- مشاهده.

۱۳- هر یک از اجزای ترازو را مدت یک هفته در معرض آب قرار می‌دهیم و سپس آن‌ها را در معرض هوا قرار می‌دهیم، پس از این مدت نباید هیچ‌گونه زنگ‌زدگی مشاهده شود.

۱۴- وزنه‌ی ۶۰ کیلوگرمی را بر روی ترازو قرار می‌دهیم، صفحه‌ی ترازو باید تحمل این وزنه را داشته باشد و تغییری(خمیدگی، پیچیدگی یا شکستگی) در آن ایجاد نشود.

۱۵- مشاهده.

۱۶- مشاهده.

۱۷- مشاهده.

۱۸- به کاردک‌ها و بالشتک‌ها نیرو و ضربه وارد می‌کنیم، آن‌ها باید تحمل یکسانی در برابر این نیروها و ضربه‌ها داشته باشند.

۱۹- مشاهده.

۲۰- نیرویی معادل دو برابر حداکثر ظرفیت ترازو (حدود ۶۰۰ نیوتن) به آن وارد می‌کنیم، نباید هیچ‌گونه تغییری (خمیدگی، پیچیدگی یا شکستگی) در اهرم‌ها و محورهای انتقال‌دهنده‌ی نیرو حاصل شود.

۲۱- مشاهده.

۲۲- مشاهده.

۲۳- ۱۰ جسم را جداگانه بر روی ترازو قرار می‌دهیم و عددی را که ترازو برای هر جسم نشان می‌دهد از دو طرف صفحه‌ی نمایش می‌خوانیم، دو عدد خوانده شده برای هر جسم در هر مورد باید با هم یکسان باشند.

۲۴- مشاهده.

۲۵- مشاهده.

۲۶- مشاهده و اندازه‌گیری با کولیس.

۲۷- مشاهده و اندازه‌گیری با کولیس.

۲۸- مشاهده.

۲۹- مشاهده.

۳۰- مشاهده.

۳۱- مشاهده.

۳۲- مشاهده.

ترازوی فنری (Spring Balance)



تعریف

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری جرم و وزن اجسام مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اجزا:

فنر، پوشش پلاستیکی بدنه، حلقه دستگیره، نشانه و قلاب.



ویژگی‌ها

- ۱- طول آن ۲۵ سانتی‌متر باشد.
- ۲- جنس پوشش بدنه از پلاستیک شفاف باشد.
- ۳- اعداد روی بدنه بر حسب واحدهای گرم و نیوتن درجه‌بندی شده و به راحتی قابل خواندن باشند.
- ۴- درجه‌بندی‌های روی بدنه ثابت باشند و به راحتی پاک نشوند.
- ۵- دارای پیچ تنظیم صفر باشد.
- ۶- ظرفیت جرمی ترازو بر روی آن حک شده باشد.
- ۷- ظرفیت وزنی ترازوها از ۲/۵ تا ۵۰ نیوتن باشد.
- ۸- انگشت دست به راحتی در حلقه‌ی دستگیره جای بگیرد.
- ۹- جنس قلاب فلزی باشد.
- ۱۰- قلاب تحمل وزنه‌ها را داشته باشد.
- ۱۱- فنر ترازو در استفاده مکرر خاصیت فنری خود را از دست ندهد و دقت لازم را داشته باشد.
- ۱۲- بدنه شفاف و فاقد خش و زائده باشد.
- ۱۳- قلاب‌ها تیز و برنده نباشند.

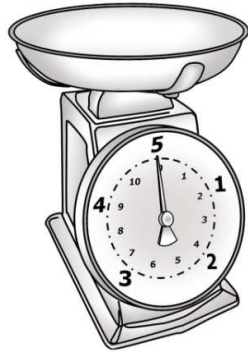


۱۴- حرکت نشانه به‌راحتی قابل رؤیت باشد.

آزمون‌ها

- ۱- طول آن‌را با خط‌کش اندازه می‌گیریم، عدد حاصل با دقت ± 1 سانتی‌متر برابر ۲۵ سانتی‌متر باشد.
- ۲- مشاهده جنس.
- ۳- مشاهده.
- ۴- با پارچه‌ی زیر ۲۰ بار بر روی نوشته‌های بدنه می‌کشیم، نباید تغییری در نوشته‌ها حاصل شود.
- ۵- مشاهده.
- ۶- مشاهده.
- ۷- هر یک از وزنه‌های ۲۵۰ گرمی تا ۵ کیلوگرمی را ۲۰ بار به قلاب آویزان می‌کنیم، نباید هیچ تغییری در ترازو ایجاد شود و اندازه‌ها را درست نشان دهد.
- ۸- انگشت خود را ۱۰ بار داخل حلقه قرار می‌دهیم و بیرون می‌آوریم، این کار باید به‌راحتی انجام شود و آسیبی به انگشت وارد نشود.
- ۹- مشاهده جنس.
- ۱۰- هر یک از وزنه‌های ۲۵۰ گرمی تا ۵ کیلوگرمی را ۲۰ بار به قلاب آویزان می‌کنیم، نباید هیچ تغییری در قلاب ایجاد شود.
- ۱۱- هر یک از وزنه‌های ۲۵۰ گرمی تا ۵ کیلوگرمی را ۲۰ بار به قلاب آویزان می‌کنیم، نباید هیچ تغییری در فنر ایجاد شود و ترازو اندازه‌ها را درست نشان دهد.
- ۱۲- مشاهده و لمس.
- ۱۳- مشاهده و لمس.
- ۱۴- مشاهده.

ترازوی آشپزخانه (Balance Compression)



تعریف

وسیله‌ای است که برای توزین مواد مختلف غذایی به کار می‌رود. این ترازو برای ایجاد ترازمندی (تعادل) نیازی به وزنه ندارد.

ویژگی‌ها

۱- کارآیی:



الف) نحوه‌ی ساخت ترازو باید چنان باشد که بر اثر کار دائم تغییر قابل ملاحظه‌ای در خواص اندازه‌شناسی آن ایجاد نشود.

ب) نحوه‌ی ساخت و مواد به کار برده شده در ترازوهای مشمول این استاندارد باید چنان باشد که این ترازو دو برابر ظرفیت کامل را تحمل کند.

۲- ایمنی توزین: طرح و ساخت ترازو باید چنان انجام شود که هیچ‌گونه نامیزانی و گیر در آن نباشد.

۳- قفل دستگاه:

الف) این ترازو باید دارای وسیله‌ای برای قفل کردن آن هنگام حمل و نقل باشد به‌طوری‌که هنگام جابه‌جایی کلیه‌ی قطعه‌های متحرک آن در حالت سکون قرار بگیرند و آسیب‌ناپذیر باشند.

ب) کلیه‌ی قطعه‌های دستگاه باید نسبت به تغییر آب و هوا و اکسیدشدن مقاومت داشته باشند.

۴- صفحه‌ی بار:

الف) مقاومت فیزیکی صفحه‌ی بار باید به حدی باشد که با قرار دادن باری معادل دو برابر ظرفیت ترازو بر روی صفحه، تغییری اعم از خمیدگی، پیچیدگی یا شکستگی ایجاد نشود.

ب) گنجایش صفحه‌ی بار باید متناسب با حداکثر ظرفیت ترازو و کاربرد معین آن باشد.

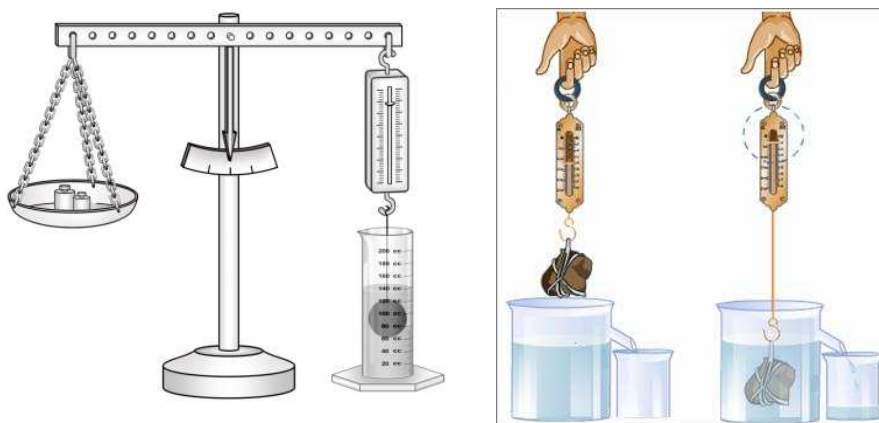
آزمون‌ها

- یک وزنه‌ی ۵ کیلوگرمی را ۳۰ بار با ترازوی مورد نظر وزن می‌کنیم، در نتیجه:
- ۱- نباید محل عقربه‌ی ترازو در حالت بدون بار نسبت به صفر صفحه‌ی مدرج اختلاف داشته باشد.
 - ۲- میزان انحراف عقربه در دفعه‌های مکرر توزین از حد وزنه بیش‌تر یا کم‌تر نباشد.

ترازوهای هیدروستاتیکی (Hydrostatic Balance)

تعریف

از این وسیله برای اندازه‌گیری چگالی، نمایش نیروهای ارشمیدس و اندازه‌گیری جرم هوای درون یک فضای بسته (نظیر بادکنک) استفاده می‌شود.



ویژگی‌ها

- ۱- دارای میله‌ی قائم برای تنظیم ارتفاع باشد.
- ۲- پایه‌ی نگهدارنده با پایداری بالا داشته باشد.
- ۳- پایه، میله‌های افقی و قائم و کفه‌ها پلیسه و زائده نداشته باشند.
- ۴- لوازم زیر به همراه وسیله وجود داشته باشد:
(آ) جعبه‌ی وزنه (معمولاً از ۱۰ میلی گرم تا ۲۰۰ گرم)؛
(ب) پنس برای جابه‌جایی وزنه‌های کوچک.
- ۵- روی سطح صاف لق نزند.
- ۶- پیچ تنظیم صفر داشته باشد.
- ۷- دارای سه کفه‌ی ترازو با جرم‌های برابر باشد.
- ۸- دقت اندازه‌گیری آن حدود ۵ میلی گرم باشد.

- ۹- قطر هر یک از کفه‌ها حدود ۱۰ سانتی‌متر باشد.
- ۱۰- طول میله‌ی قائم، میله‌ی افقی و میله‌ی (زنجیر و...) نگهدارنده‌ی کفه‌ها به ترتیب حدود ۴۳، ۳۵ و ۱۸ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- دستگاه را روی سطح صاف قرار می‌دهیم، نباید لق بزند.
- ۶- با پیچ مخصوص، دستگاه را تنظیم می‌کنیم، علامت شاهین باید روی صفر بایستد. هم‌چنین پیچ تنظیم باید به‌راحتی به صورت چپ‌گرد و راست‌گرد حرکت کند.
- ۷- جرم کفه‌ها را با ترازوی استاندارد اندازه می‌گیریم، اعداد حاصل باید با هم برابر باشند.
- ۸- وزنه‌های یکسانی در دو کفه قرار می‌دهیم، علامت شاهین باید روی صفر بایستد. هم‌چنین جرم یک جسم را با این ترازو و با یک ترازوی استاندارد اندازه می‌گیریم، اعداد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول با هم برابر باشند.
- ۹ و ۱۰- اندازه‌گیری با خط‌کش.

جعبه وزنه (Set of Weights)

تعریف

جعبه‌ای است که مجموعه‌ای از وزنه‌ها با جرم‌های متفاوت در آن وجود دارد که برای توزین اجسام به کار می‌روند.



ویژگی‌ها

- ۱- جنس جعبه چوبی یا پلاستیکی باشد.
- ۲- سطح‌های جعبه پلیسه، زائده، شکستگی و ترک نداشته باشند.
- ۳- در صورتی که از جعبه‌ی چوبی استفاده می‌شود، سطح آن دارای پوشش محافظ لعابی یا رنگ یکنواخت باشد.
- ۴- جرم هر وزنه روی آن مشخص شده باشد.

- ۵- وزنه‌ها از جنس آلومینیوم، نقره، ژرمانیوم، برنج یا... باشند.
- ۶- محل‌هایی برای قراردادن وزنه‌ها در داخل جعبه در نظر گرفته شده باشد.
- ۷- در و بدنه‌ی جعبه کاملاً روی هم منطبق شوند.
- ۸- دقت اندازه‌گیری وزنه‌ها روی جعبه نوشته شده باشد.
- ۹- پنس برای جابه‌جایی وزنه‌های با جرم کوچک وجود داشته باشد.
- ۱۰- جعبه‌ی وزنه‌ها معمولاً به دسته‌های کلی زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:
الف) ۱۰mg ، ۲۰mg .
ب) ۵۰mg ، ۱۰۰mg ، ۲۰۰mg ، ۵۰۰mg .
پ) ۱g ، ۲g ، ۵g ، ۱۰g ، ۲۰g ، ۵۰g .
ت) ۱۰۰g ، ۲۰۰g ، ۵۰۰g ، ۱۰۰۰g .
- ۱۱- بر روی سطح صاف تعادل داشته باشد.
- ۱۲- در جعبه به راحتی باز و بسته شود.
- ۱۳- لولاها در محل خود ثابت و محکم باشند و لق نخورند.
- ۱۴- کلیه‌ی موارد چاپی بادوام و خوانا باشند.
- ۱۵- چفت جعبه محکم باشد.

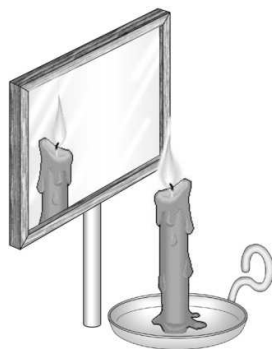
آزمون‌ها

- ۱ تا ۱۰- مشاهده و یا لمس.
- ۱۱- جعبه را روی سطح صاف قرار می‌دهیم، نباید لق بزند.
- ۱۲ و ۱۳- در جعبه را ۳۰ بار باز و بسته می‌کنیم، این کار باید به راحتی انجام شود و لولاها استحکام خود را حفظ کرده و لق نزنند.
- ۱۴- با پارچه‌ی نرم ۵۰ بار بر روی موارد چاپی می‌کشیم، نوشته‌ها نباید محو شوند.
- ۱۵- با جابه‌جا کردن جعبه و یا حرکت دادن آن نباید چفت جعبه باز شود.

آینه‌ی تخت (Plane Mirror)

تعریف

وسیله‌ای است که برای تشکیل تصویر مستقیم، مجازی و هم‌اندازه از اجسام به کار برده می‌شود.



ویژگی‌ها

- ۱- سطح آینه صاف، بدون موج و شکستگی باشد.
- ۲- پوشش آینه خش نداشته باشد.
- ۳- پشت آینه، پوشش محافظ رنگی داشته باشد.
- ۴- لبه‌های آینه صاف بوده و تیزی نداشته باشند.
- ۵- در صورت چهارگوش بودن آینه، گوشه‌های آن تیز نباشند.
- ۶- ضخامت شیشه‌ی آینه ۲ میلی‌متر باشد.
- ۷- در صورت مربع شکل بودن آینه، اندازه‌ی هر ضلع آن ۱۰ سانتی‌متر باشد.
- ۸- شیشه‌ی آینه بدون موج باشد.

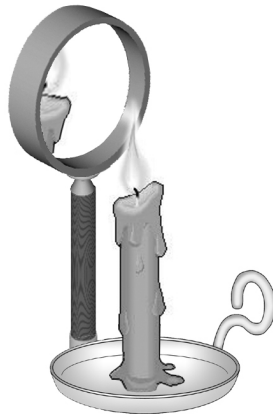
آزمون‌ها

- ۱ تا ۵- مشاهده و یا لمس.
- ۶- ضخامت آینه را با کولیس اندازه می‌گیریم، ضخامت آن باید با میزان خطای قابل قبول $\pm 0/1$ میلی‌متر برابر ۲ میلی‌متر باشد.
- ۷- ابعاد آینه را با خط‌کش استاندارد اندازه می‌گیریم، هر یک از اضلاع آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر برابر ۱۰ سانتی‌متر باشد.
- ۸- وقتی جلوی آینه قرار می‌گیریم، تصویر ما باید بدون موج و واضح باشد.

آینه‌ی کاو (مقعر) (Concave Mirror)

تعریف

بخشی از یک پوسته‌ی کروی یا استوانه‌ای است که سطح داخلی آن صیقلی باشد. این آینه پرتوهای نور را به‌خوبی بازتاب و در یک سطح کوچک (سطح کانونی) جمع می‌کند. پرتوهای بازتاب از این آینه همگرا هستند و جنس آینه می‌تواند از شیشه و یا استیل باشد.



ویژگی‌ها

- ۱- در صورت استفاده از شیشه، شیشه‌ی آن حباب نداشته باشد.
- ۲- سطح آینه فاقد خش باشد.
- ۳- سطح آن صیقلی باشد.
- ۴- لبه‌های بُرنده نداشته باشد.
- ۵- شیشه‌ی آینه بدون موج باشد.
- ۶- فاصله‌ی کانونی آن مشخص شده باشد.
- ۷- ضخامت شیشه بیش‌تر از ۲ میلی‌متر نباشد (در صورت شیشه‌ای بودن).

آزمون‌ها

۱ تا ۵- مشاهده و یا لمس.

۶- مشاهده و تطبیق از طریق آزمایش تعیین فاصله‌ی کانونی.

به وسیله‌ی پرتو افکن، پرتوهای موازی به سطح آینه می‌تابانیم. پرتوها پس از بازتابش از کانون عبور می‌کنند که با اندازه‌گیری به وسیله‌ی خط‌کش، فاصله‌ی کانونی آن‌را به‌دست می‌آوریم.

۷- توسط ریزسنج ضخامت شیشه را اندازه می‌گیریم، ضخامت آن باید با میزان خطای قابل قبول $\pm 0.1\text{mm}$ با عدد بیان شده در دفترچه‌ی راهنما مطابقت داشته باشد.

آینه‌ی کوژ (محدب) (Convex Mirror)

تعریف



بخشی از یک پوسته‌ی کروی یا استوانه‌ای است که سطح خارجی آن صیقلی باشد. این آینه پرتوهای نور را به‌خوبی بازتاب می‌کند. پرتوهای بازتاب از این آینه واگرا هستند و جنس آینه می‌تواند از شیشه و یا استیل باشد.



ویژگی‌ها

- ۱- در صورت استفاده از شیشه، شیشه‌ی آن حباب نداشته باشد.
- ۲- سطح آینه فاقد خش باشد.
- ۳- سطح آن صیقلی باشد.
- ۴- لبه‌های برنده نداشته باشد.
- ۵- شیشه‌ی آینه بدون موج باشد.
- ۶- فاصله‌ی کانونی آن مشخص شده باشد.
- ۷- ضخامت شیشه بیش‌تر از ۲ میلی‌متر نباشد.

آزمون‌ها

۱ تا ۵- مشاهده و یا لمس

۶- مشاهده و تطبیق از طریق آزمایش تعیین فاصله‌ی کانونی.

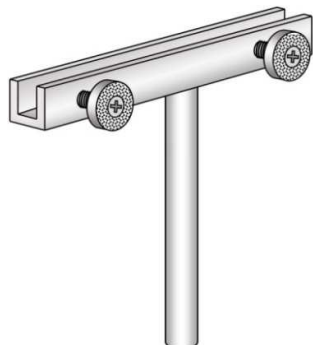
ابتدا با یک وسیله‌ی نوری تصویری حقیقی تشکیل می‌دهیم و سپس آینه را به گونه‌ای قرار می‌دهیم که این تصویر حقیقی برای آینه‌ی محدب در حکم شیء مجازی باشد. سپس با داشتن فاصله‌ی جسم مجازی و تصویر آن و با استفاده از رابطه‌ی

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

می‌توان f را محاسبه کرد.

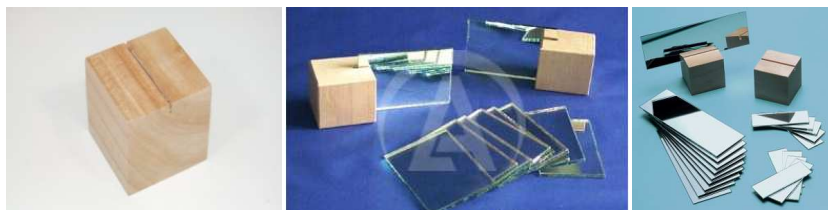
۷- توسط ریزسنج ضخامت شیشه را اندازه می‌گیریم، ضخامت آن باید با میزان خطای قابل قبول $\pm 0.1 \text{ mm}$ با عدد بیان شده در دفترچه‌ی راهنما مطابقت داشته باشد.

پایه نگهدارنده شیشه یا آینه تخت (Mirror Support Block)



تعریف

وسیله‌ای برای نگهداری شیشه یا آینه‌ی تخت است که در آزمایش‌های نور مورد استفاده قرار می‌گیرد.



ویژگی‌ها

- ۱- شیشه یا آینه داخل محل خود لق نزنند.
- ۲- قدرت نگهداری شیشه یا آینه را داشته باشد (تعادل آن مناسب باشد).
- ۳- در صورت فلزی بودن پایه، آبکاری یا رنگ‌آمیزی شده باشد.
- ۴- فاقد پلیسه، زائده و لبه‌های بُرنده باشد.
- ۵- شیشه یا آینه در محل خود به طور قائم قرار بگیرد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- یک پرتوی نور افقی به آینه می‌تابانیم، این پرتو باید روی خودش برگردد.

شیشه‌ی تخت نازک (Thin Flat Glass)**تعریف**

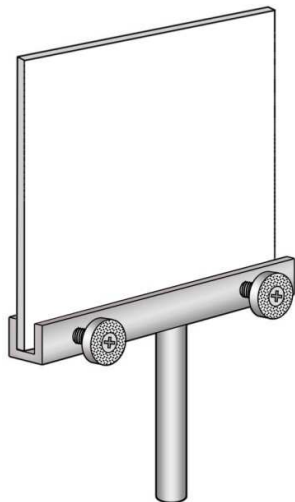
شیشه‌ی تختی است که در آزمایش‌های نور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**ویژگی‌ها**

- ۱- حباب و موج نداشته باشد.
- ۲- به شکل مربع یا مستطیل باشد.
- ۳- لبه‌های آن فاقد تیزی بوده و بُرنده نباشد.
- ۴- ضخامت شیشه بین ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر باشد.
- ۵- طول هر ضلع آن بین ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

- ۱ و ۲- مشاهده.
- ۳- مشاهده و لمس.
- ۴- ضخامت آن را با کولیس (ریزنسج) اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر، بین ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر باشد.
- ۵- اندازه‌گیری با خط‌کش.

صفحه (برده‌ی نمایش) (Image Board)**تعریف**

صفحه‌ی سفید رنگ کدر با پایه‌ی نگهدارنده است که در آزمایش‌های نور برای نشان دادن پرتوهای نور، تصویر و... مورد استفاده قرار می‌گیرد و از دو بخش صفحه و میله تشکیل می‌شود.

ویژگی‌ها

- ۱- دارای سطح صاف، کدر و سفیدرنگ باشد.
- ۲- فاقد خش و رنگ پریدگی باشد.
- ۳- رنگ صفحه یکنواخت باشد و پوسته پوسته نشده باشد.
- ۴- لبه‌های آن تیز و بُرنده نباشد.
- ۵- به شکل مربع یا مستطیل باشد.
- ۶- طول هر ضلع آن بین ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر باشد.
- ۷- ضخامت صفحه حدود ۱ میلی‌متر باشد.
- ۸- دارای میله‌ی نگهدارنده‌ی محکم باشد.
- ۹- ضخامت میله متناسب با گیره‌های آزمایشگاهی باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۵- مشاهده و یا لمس.
- ۶- اندازه‌گیری با خط‌کش.
- ۷- اندازه‌گیری با کولیس یا ریزسنج.
- ۸- با وارد کردن نیرو نباید میله از صفحه جدا شود.
- ۹- میله‌ی متصل به صفحه باید به راحتی در داخل گیره قرار بگیرد و حرکت نکند.

عدسی (Lens)**تعریف**

وسیله‌ای است که از مواد شفاف مانند شیشه یا پلاستیک به شکل‌های گوناگون ساخته می‌شود و سبب شکست نور می‌شود.

انواع عدسی: هم‌گرا و واگرا

ویژگی‌ها

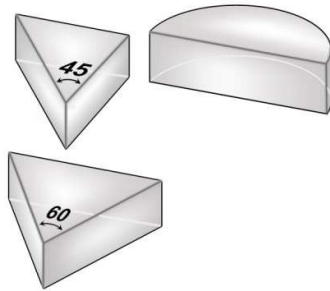
- ۱- سطح عدسی صیقلی و صاف باشد.
- ۲- عدسی حباب، موج و خش نداشته باشد.
- ۳- عدسی شکستگی و لب پریدگی نداشته باشد.
- ۴- طول دسته به اندازه‌ای باشد که در داخل دست جا بگیرد.
- ۵- جنس دسته و قاب پلاستیکی یا فلزی باشد.
- ۶- لبه‌های عدسی تیز و بُرنده نباشند.
- ۷- مشخصات عدسی روی دسته یا قاب آن نوشته شده باشد.
- ۸- شیشه یا پلاستیک‌هایی که برای ساخت عدسی به کار می‌روند باید به خوبی تراشیده و پرداخت شده باشند و فاقد موج، حفره و لب پریدگی باشند.
- ۹- عدسی در جای خودش محکم باشد و لق نخورد.
- ۱۰- فاصله‌ی کانونی آن ۱۵cm باشد.
- ۱۱- قطر حلقه‌ی عدسی حدود ۶ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۹- مشاهده و یا لمس.
- ۱۰- عدسی را جلوی نور آفتاب می‌گیریم، وقتی پرتوهای خروجی روی صفحه‌ی

تصویر در یک نقطه (کانون) متمرکز شدند، فاصله‌ی آن نقطه تا عدسی باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 سانتی‌متر، برابر ۱۵ سانتی‌متر باشد.

۱۱- قطر عدسی را با خط‌کش اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 5 میلی‌متر، برابر ۶ سانتی‌متر باشد.

منشور (Prism)**تعریف**

محیط شفاف است که به دو سطح صاف و شفاف غیر موازی ختم می‌شود که از یک طرف هم‌دیگر را قطع کرده، تشکیل رأس منشور را می‌دهند و در طرف دیگر قاعده‌ی منشور را می‌سازند. از منشور برای تجزیه و یا انحراف مسیر نور استفاده می‌شود.

انواع متداول: ۴۵ و ۶۰ درجه.

**ویژگی‌ها**

- ۱- سطح منشور صیقلی و صاف باشد.
- ۲- جنس آن از شیشه یا پلاستیک شفاف باشد.
- ۳- سطوح و لبه‌های آن زائده و پلیسه نداشته باشند.
- ۴- شیشه یا پلاستیک به‌کار رفته در منشور فاقد موج، حفره و لب‌پریدگی باشد.
- ۵- لبه‌های آن بُرنده نباشند.

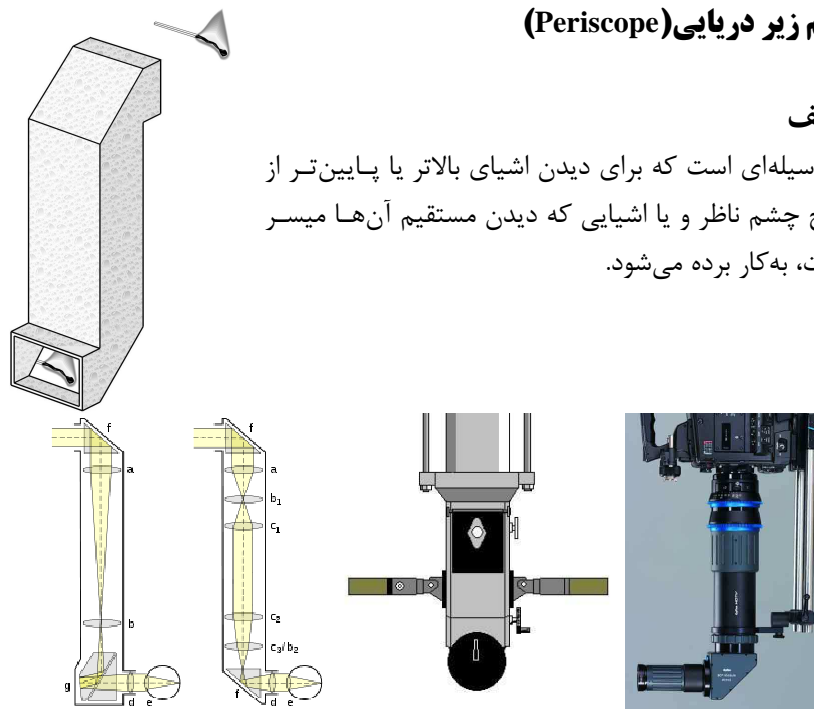
آزمون‌ها

- ۱ تا ۵- مشاهده و یا لمس.

چشم زیر دریایی (Periscope)

تعریف

وسیله‌ای است که برای دیدن اشیای بالاتر یا پایین‌تر از سطح چشم ناظر و یا اشیایی که دیدن مستقیم آن‌ها میسر نیست، به‌کار برده می‌شود.



ویژگی‌ها

- ۱- آینه‌ها (منشور) ها صاف و بدون خش و موج باشند.
- ۲- سطوح آینه (منشور) ها موازی یکدیگر باشند.
- ۳- زاویه‌ی سطوح آینه (منشور) ها نسبت به افق ۴۵ درجه باشد.
- ۴- محل قرار گرفتن چشم به‌گونه‌ای باشد که هنگام مشاهده، صدمه‌ای به چشم وارد نشود و چشم به‌راحتی در محل خود قرار بگیرد.
- ۵- جایگاه آینه (منشور) ها به‌صورتی به پایه نصب شود که لق نزنند.
- ۶- ارتفاع آن بین ۵۰ تا ۸۰ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

۱، ۲ و ۴- مشاهده.

۳- زاویه‌ی سطوح آینه(منشور)ها را نسبت به افق اندازه می‌گیریم، اعداد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 درجه برابر ۴۵ درجه باشند.

۵- ۵۰ مرتبه وسیله را محکم با دست تکان می‌دهیم، آینه‌ها یا منشورها نباید از جای خود جدا شده و لق بزنند.

۶- اندازه گیری با متر.

توجه: آینه(منشور)ها باید طوری نصب شده باشند که با نگاه کردن به یک آینه(منشور)، تصویر در آینه(منشور) دیگر به وضوح دیده شود.

ذره‌بین (Magnifying Glass)**تعریف**

وسیله‌ای از جنس شیشه و یا پلاستیک شفاف است که دارای بزرگ‌نمایی بوده و جزئیات مورد مطالعه را می‌توان با دقت بیش‌تری مشاهده کرد.

**ویژگی‌ها**

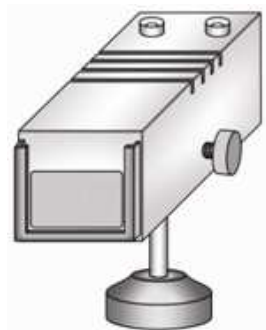
- ۱- دسته و قاب می‌تواند پلاستیک یا فلزی باشد.
- ۲- عدسی حباب یا موج نداشته باشد.
- ۳- عدسی ذره‌بین فاقد موج و خش باشد.
- ۴- عدسی شکستگی و لب‌پریدگی نداشته باشد.
- ۵- عدسی در جای خودش محکم باشد و لق نخورد.
- ۶- طول دسته به اندازه‌ای باشد که در داخل دست جا بگیرد.
- ۷- جنس عدسی از شیشه یا پلاستیک باشد.
- ۸- عدد بزرگ‌نمایی روی دسته یا حلقه حک شده باشد.
- ۹- بزرگ‌نمایی ذره‌بین ۲ تا ۴ برابر باشد.
- ۱۰- قطر داخلی قاب عدسی حداقل ۵ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

۱ تا ۸- مشاهده و یا لمس.

۹- ذره‌بین را به صورت عمود ثابت کرده و یک شمع روشن (به طول AB) را در فاصله‌ای از عدسی قرار می‌دهیم. سپس پرده (صفحه‌ی تصویر) را در طرف دیگر عدسی جابه‌جا می‌کنیم تا تصویری واضح از «شعله‌ی شمع» روی آن تشکیل شود. آنگاه طول تصویر روی پرده را اندازه می‌گیریم ($A'B'$). در خاتمه طول $A'B'$ را به طول AB تقسیم می‌کنیم، عدد بزرگ‌نمایی محاسبه می‌شود.

۱۰- اندازه‌گیری با خط‌کش.



چراغ رویتزر (پرتوافکن) (Roitter's Lamp)

تعریف

وسیله‌ای است که برای تولید نور در آزمایش‌های مربوط به نور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ویژگی‌ها

- ۱- سطح‌های آن زایده یا پلیسه نداشته باشند.
- ۲- ولتاژ و نوع برق مورد استفاده بر روی آن نوشته شده باشد.
- ۳- مشخصات لامپ آن تعیین شده باشد.
- ۴- لامپ آن قابل تعویض باشد.
- ۵- در موقع استفاده، تبادل گرمایی خوبی با محیط داشته باشد.
- ۶- باید بتوان لامپ را در راستای موازی با سطح وسیله حرکت داد و در محل مورد نظر ثابت کرد.
- ۷- نور لامپ باید حداقل تا فاصله‌ی ۲ متری را روشن کند.
- ۸- در صورت داشتن پایه، دسته، میله‌ی وصل شونده به گیره و...، این اجزا لق نبوده و محکم باشند.
- ۹- در صورت نداشتن میله‌ی وصل شونده به گیره، باید سطح زیرین آن دارای خاصیت آهن‌ربایی باشد به نحوی که محکم به صفحه‌ی فلزی متصل شود و نیفتد.
- ۱۰- زاویه‌ی چراغ با سطح افق توسط یک پیچ خروسک یا گرد قابل تنظیم باشد.
- ۱۱- سیم رابط آن حداقل یک متر طول و روپوش پلاستیکی ضخیم یا سیم اتویی (با روکش پارچه‌ای) داشته باشد.
- ۱۲- برای کم شدن احتمال خطر برق گرفتگی، حتی‌الامکان با ولتاژ ۱۲ ولت یا ۶ ولتی کار کند.
- ۱۳- طول رشته‌ی لامپ آن کوتاه باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۳- مشاهده و یا لمس.
- ۴- لامپ را ۲۰ بار باز و بسته می‌کنیم، این عمل باید به راحتی انجام شود.
- ۵- پرتوافکن را به مدت ۲ ساعت به مبدل مربوطه وصل کرده و آن را روشن می‌کنیم، پس از این مدت نباید بدنه‌ی پرتوافکن آن قدر گرم شود که دست بسوزد یا تغییر فیزیکی در اجزای آن ایجاد شود.
- ۶- فاصله‌ی لامپ تا روزنه‌ی خروجی نور را تغییر می‌دهیم، باید پرتوهای نور همگرا، واگرا و موازی تشکیل شود.
- ۷- پرتوافکن را در محلی با تاریکی مطلق روشن می‌کنیم، پرتوها باید در فاصله‌ی ۲ متری قابل مشاهده باشند.
- ۸- با وارد کردن نیروی متناسب، محکم بودن اجزای وسیله را بررسی کنید.
- ۹- در صورت وجود آهنربا در سطح زیرین وسیله، خاصیت آهنربایی آن باید به اندازه‌ای باشد که هنگام اتصال افقی و یا قائم آن به سطح میز، لق نزند و نیفتد.
- ۱۰- مشاهده.
- ۱۱- مشاهده و اندازه‌گیری با متر.
- ۱۲- مشاهده و آزمایش با ولتاژهای کاری.
- ۱۳- مشاهده.

تیغه‌های چند شکافی چراغ رویتزر (Roitter's Lamp Splits)



تعریف

تیغه‌هایی هستند که برای تشکیل پرتوهای نور (همگرا، واگرا و موازی) و همچنین ایجاد جسم نورانی در مقابل پرتوافکن قرار داده می‌شوند.

انواع: تک شکافی، دو شکافی، چند شکافی و فلش (جسم نورانی).

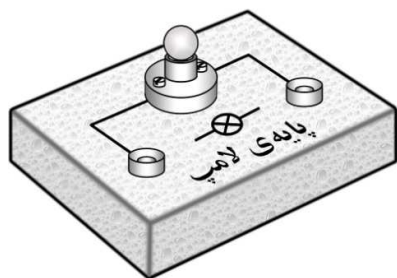
ویژگی‌ها

- ۱- سطح‌های آن‌ها پلیسه و زائیده نداشته باشند.
- ۲- شکاف‌ها یکنواخت بوده و پلیسه و زائیده نداشته باشند.
- ۳- فلزی یا از جنس پلاستیک فشرده باشند.
- ۴- سطح‌های آن‌ها تیره باشند به گونه‌ای که نور فقط از شکاف‌ها عبور کند.
- ۵- محلی برای قرار گرفتن تیغه‌ها در جلوی نورافکن تعبیه شده باشد (روی خود نورافکن یا یک صفحه‌ی پایه‌دار).
- ۶- در صورت پلاستیکی بودن، در اثر گرمای پرتوافکن، تغییر حالت فیزیکی ندهند.
- ۷- شکاف‌های آن‌ها به اندازه‌ای باشند که با قرار گرفتن جلوی پرتوافکن روشن، پرتوهای نور مورد نظر تشکیل شوند.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۵- مشاهده و یا لمس.
- ۶- پرتوافکن را به مدت ۲ ساعت به مبدل مربوطه وصل کرده، آن را روشن می‌کنیم و شکاف‌ها را مقابل پرتوافکن روشن قرار می‌دهیم، پس از این مدت نباید هیچ‌گونه تغییر فیزیکی در تیغه‌ها ایجاد شود.
- ۷- هر یک از تیغه‌ها را مقابل پرتوافکن روشن قرار می‌دهیم، باید متناسب با هر تیغه، پرتو(ها)ی مورد انتظار تشکیل شوند و پرتوها یکنواخت باشند.

پایه‌ی لامپ (Lamp Holder)



تعریف

وسیله‌ای است که برای نگهداری و اتصال لامپ در مدار الکتریکی به کار می‌رود.



ویژگی‌ها

- ۱- نام وسیله روی پایه چاپ شده باشد.
- ۲- علامت مشخص‌کننده‌ی لامپ به صورت \otimes - روی آن چاپ شده باشد.
- ۳- مسیر مدار به طور کامل روی پایه مشخص شده باشد.
- ۴- محل اتصال سیم یا فیش به پایه با دو رنگ مختلف مشخص شده باشد.
- ۵- علائم و نوشته‌های روی پایه مشخص شده باشد.
- ۶- سطوح پایه صاف باشند.
- ۷- سطوح پایه بدون زائده و پلیسه باشند.
- ۸- محل اتصال سیم یا فیش به پایه محکم شده باشد.
- ۹- اتصال سر پیچ با پایه محکم باشد.
- ۱۰- پیچاندن لامپ در سرپیچ به راحتی انجام گیرد.
- ۱۱- لامپ در محل خود تکان نخورد.
- ۱۲- اتصال قطعات از زیر یا رو محکم باشد.

آزمون‌ها

۱ تا ۵- مشاهده.

* با دستمال نرم ۵۰ مرتبه روی نوشته‌ها و خطوط روی پایه می‌کشیم، نوشته‌ها و خطوط نباید محو شوند.

۶- وسیله را روی یک سطح صاف قرار می‌دهیم، پایه نباید لق بزند.

۷- مشاهده و لمس.

۸- با ۵۰ بار بستن و باز کردن سیم یا زدن و در آوردن فیش، نباید تغییری حاصل شود.

۹- با ۵۰ بار بستن و باز کردن لامپ به سرپیچ، نباید تغییری در پایه‌ی لامپ ایجاد شود.

۱۰- هنگام بستن لامپ در سرپیچ، نباید مشکلی وجود داشته باشد و لامپ به راحتی بسته و باز شود.

۱۱- پس از بستن لامپ، نباید در محل خود لق بزند.

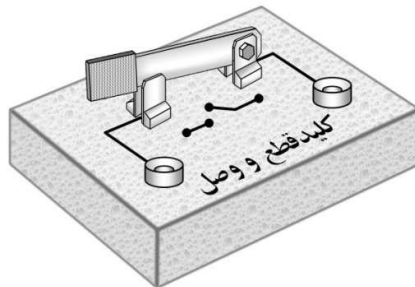
۱۲- با ۵۰ بار قرار دادن پایه‌ی لامپ در مدار، نباید تغییری در آن ایجاد شود.

- ۳- علامت مشخص کننده‌ی جا باتری به صورت $\begin{array}{|c|} \hline + \\ \hline \end{array}$ روی آن چاپ شده باشد.
- ۴- مسیر مدار روی پایه به طور کامل مشخص شده باشد.
- ۵- ولتاژ باتری روی پایه مشخص شده باشد.
- ۶- تسمه‌هایی که نشانگر قطب مثبت هستند، دارای فرورفتگی باشند.
- ۷- تسمه‌هایی که نشانگر قطب منفی هستند، دارای برجستگی باشند.
- ۸- خطوط اتصال با دو رنگ مختلف مشخص شده باشند.
- ۹- علائم و نوشته‌های روی پایه کاملاً مشخص شده باشند.
- ۱۰- محل اتصال سیم به جای فیش و جای فیش به پایه، محکم باشد (در صورت داشتن جای فیش).
- ۱۱- تسمه‌های اتصال، در جای خود به طور محکم نصب شده باشند.
- ۱۲- سطوح پایه صاف و بدون زائده و پلیسه باشند.
- ۱۳- پایه‌ی جا باتری، روی سطح صاف لق نزنند.
- ۱۴- تسمه‌های اتصال، خاصیت فنی لازم را داشته باشند.

آزمون‌ها

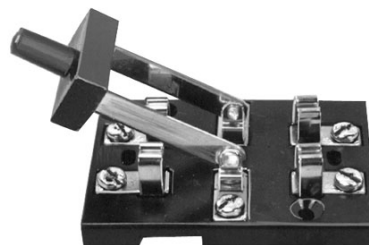
- ۱- با دستمال نرم ۵۰ مرتبه روی نوشته‌ها و یا خطوط روی پایه می‌کشیم، نوشته‌ها یا خطوط نباید محو شوند.
۲ تا ۹- مشاهده.
- ۱۰- با فیش استاندارد، ۵۰ مرتبه استحکام جای فیش به پایه را مورد آزمایش قرار می‌دهیم.
- ۱۱- باتری یا باتری‌ها را ۵۰ مرتبه در جا باتری قرار داده و بیرون می‌آوریم، تسمه‌های اتصال باید همچنان محکم باشند.
۱۲- مشاهده و لمس.
- ۱۳- وسیله را روی یک سطح صاف قرار می‌دهیم، پایه نباید لق بزند.
- ۱۴- باتری یا باتری‌ها را ۵۰ مرتبه در جا باتری قرار داده و بیرون می‌آوریم، ورقه‌ها باید همچنان خاصیت فنی خود را حفظ کنند و اتصال مدار به درستی برقرار شود.

کلید قطع و وصل (کلید چاقویی) (On and Off Switch – Knife Switch)




تعریف

وسیله‌ای است که برای قطع و وصل کردن جریان الکتریکی در مدار به کار می‌رود.



ویژگی‌ها

- ۱- سطوح پایه صاف و بدون زائده و پلیسه باشد.
- ۲- پایه و دسته‌ی کلید از جنس عایق باشد.
- ۳- نام وسیله روی پایه چاپ شده باشد.
- ۴- قطعه‌های فلزی کلید سالم و بدون زائده باشند.
- ۵- قطعه‌های فلزی به طور یکنواخت آبکاری شده باشند.
- ۶- علامت مشخص کننده‌ی کلید قطع و وصل به صورت  روی پایه چاپ شده باشد.
- ۷- محل اتصال سیم یا فیش به پایه و قطعه‌های کلید به پایه با یک رنگ مشخص شده باشد.
- ۸- علائم و نوشته‌های روی پایه به راحتی پاک نشوند.
- ۹- پایه روی سطح صاف لق نزنند.
- ۱۰- محل اتصال سیم یا فیش به پایه و قطعه‌های کلید به پایه محکم باشد.

- ۱۱- اتصال قطعه‌ها از زیر و یا رو محکم باشد.
- ۱۲- دسته‌ی چاقویی به راحتی در جای پایه‌ی نگهدارنده‌ی خود قرار گرفته و عمل قطع و وصل به خوبی انجام گیرد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۷- مشاهده و لمس
- ۸- با دستمال نرم ۵۰ مرتبه روی نوشته‌ها یا خطوط روی پایه می کشیم، نوشته‌ها یا خطوط نباید محو شوند.
- ۹- وسیله را روی یک سطح صاف قرار می دهیم، پایه نباید لق بزند.
- ۱۰ و ۱۱- کلید را ۵۰ مرتبه بسته و باز می کنیم، به اتصالات نباید آسیبی وارد شود.
- ۱۲- کلید را ۵۰ مرتبه باز و بسته می کنیم، قطع و وصل مدار باید به درستی صورت گیرد.

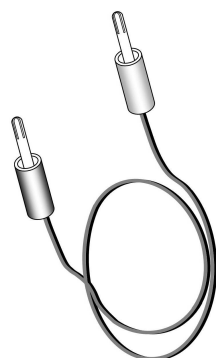
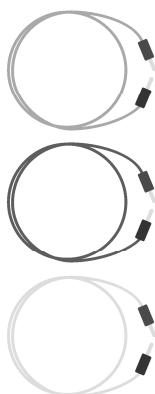
سیم رابط (Plug Lead)

تعریف

وسيله‌ای است که برای برقراری ارتباط الکتریکی بین اجزای یک مدار به کار برده می‌شود.
انواع: سر سوسماری (کروکودیلی) و فیش‌دار.

ویژگی‌ها

- ۱- قسمت فلزی سیم آبکاری شده باشد.
- ۲- روکش پلاستیکی سیم، نرم و قابل انعطاف باشد.
- ۳- سیم‌هایی با چند رنگ متفاوت وجود داشته باشد.
- ۴- سیم باید از نوع افشان باشد.
- ۵- قسمت فلزی و پلاستیکی آن بدون زائده و پلیسه باشد.
- ۶- بهتر است طول سیم‌های رابط ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتی‌متر باشد.
- ۷- نمره‌ی سیم کم‌تر از ۱ میلی‌متر نباشد.
- ۸- محل اتصال سیم با فیش محکم باشد.



آزمون‌ها

۱ تا ۵- مشاهده و یا لمس.

۶- اندازه‌گیری با متر.

۷- اندازه‌گیری با ریزسنج.

۸- الف- آزمون اتصال سیم با فیش:

۱- دستگاه را مطابق شکل بالا سوار می‌کنیم.

۲- یک نیروسنج ۲۰ نیوتنی را به یک محل ثابت آویزان می‌کنیم.

۳- قسمت پلاستیکی سیم رابط را مطابق شکل به قسمت متحرک نیروسنج آویزان می‌کنیم.

۴- هر یک از دو سر فیش را ۵۰ مرتبه در جهت مخالف می‌کشیم، بعد از این تعداد کشش نباید سیم از فیش جدا شود.

۸- ب- آزمون اتصال فیش به ترمینال (جا فیش):

۱۰۰ مرتبه فیش را داخل یک ترمینال استاندارد وارد و خارج می‌کنیم، پس از این

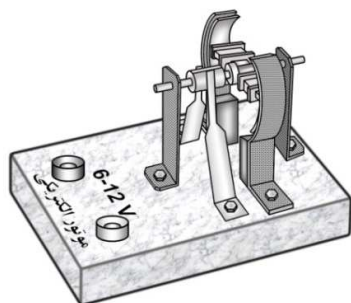
آزمون باید:

۱- در شکل ظاهری فیش تغییری ایجاد نشود.

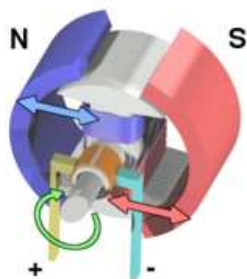
۲- فیش به راحتی به ترمینال وارد و از آن خارج شود.

۳- اتصال برقرار باشد.

۴- خاصیت فنری آن برقرار باشد و لق نخورد.

موتور الکتریکی (Electric Motor)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی حرکتی به کار می‌رود.

ویژگی‌ها

- ۱- محدوده‌ی ولتاژی که موتور با آن کار می‌کند، روی پایه مشخص شده باشد.
- ۲- نام وسیله روی پایه نوشته شده باشد.
- ۳- مسیر اتصال سیم‌ها به موتور با دو رنگ مجزا مشخص شده باشد.
- ۴- دارای ساختمانی ساده، قابل مشاهده و با کم‌ترین پوشش باشد.
- ۵- تمام قطعه‌ها بدون زائده و پلیسه باشند.
- ۶- سیم‌ها در محل اتصال خود محکم بسته شده باشند.
- ۷- قطعه‌های ثابت موتور در محل خود محکم نصب شده باشند.
- ۸- محور موتور به راحتی در محل خود بچرخد و به درستی کار کند.
- ۹- جاروبک‌ها با کوموتاتورها تماس داشته و خاصیت فنری داشته باشند.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۵- مشاهده و یا لمس.
- ۶ و ۷- مقدار کمی نیرو به سیم‌ها و اتصال‌های دیگر وارد می‌کنیم، سیم‌ها و قطعه‌ها نباید از جای خود جدا یا شل شوند.
- ۸ و ۹- موتور را با ولتاژی که روی آن مشخص شده است (به عنوان مثال ۶ ولت) به مدت یک ساعت و در دو مرحله به طور مداوم به کار می‌اندازیم، پس از این مدت نباید تنظیم موتور به هم بخورد، قطعه‌های ثابت، شل و یا از محل خود جدا شوند، تماس جاروبک‌ها هم‌چنان برقرار باشند و خاصیت فنری خود را حفظ کنند.

الکتروسکوپ (Electroscope)

تعریف

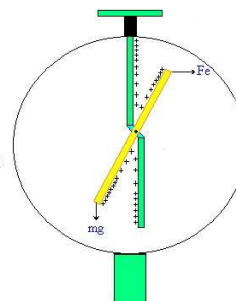
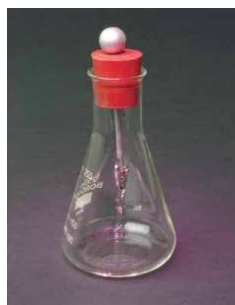
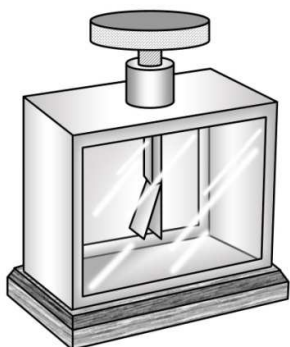
وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان:

۱- باردار بودن یا باردار نبودن اجسام را تشخیص داد.

۲- نوع بار اجسام را تعیین کرد.

۳- مقدار بار روی یک جسم را به طور تقریبی تعیین کرد.

۴- رسانایی یا نارسنایی اجسام را مشخص کرد.



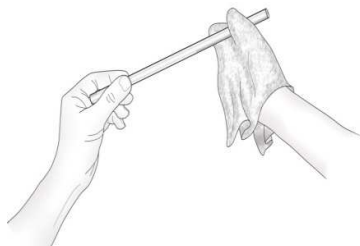
ویژگی‌ها

- ۱- دو وجه جانبی آن از جنس شیشه یا باز باشد و سایر قسمت‌های آن فلزی باشد.
- ۲- روی کلاهک الکتروسکوپ، محلی برای اتصال وجود داشته باشد.
- ۳- قطعه‌های فلزی، تیز و پلیسه‌دار نباشند.
- ۴- قطعه‌های آبکاری شده پوسته پوسته نباشند.
- ۵- قطعه‌های فلزی باید دارای پوشش ضد زنگ رسانا باشند.
- ۶- دارای محلی برای اتصال به زمین باشد.
- ۷- اتصال‌ها محکم باشند.
- ۸- روی سطح صاف لق نزنند.
- ۹- با حداقل بار الکتریکی، تیغه‌های الکتروسکوپ منحرف شوند.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۶- مشاهده و یا لمس.
- ۷- سیم اتصال را ۵۰ مرتبه به الکتروسکوپ بسته و باز می‌کنیم، باید اتصال به‌خوبی برقرار شود و تغییر فیزیکی مشاهده نشود.
- ۸- الکتروسکوپ را روی سطح صافی قرار می‌دهیم، نباید لق بزند.
- ۹- قطعه‌ی نارسانایی، مانند خودکار پلاستیکی، را از طریق مالش باردار می‌کنیم. با نزدیک کردن قسمت باردار شده‌ی قطعه‌ی نارسانا به کلاهک الکتروسکوپ، صفحه‌های الکتروسکوپ باید منحرف شوند و با دور کردن جسم از کلاهک الکتروسکوپ، صفحه‌های آن باید به حالت قائم برگردند.

میله‌های شیشه‌ای و ابونیتی (Glass and Ebonite Rod)



تعریف

میله‌ای شیشه‌ای است که در فرایند باردار کردن اجسام و آموزش نیروهای الکتریکی بین بارهای الکتریکی به کار می‌رود.



ویژگی‌ها

- ۱- طول میله حدود ۲۵ سانتی‌متر باشد.
- ۲- قطر خارجی میله حدود ۱۰ میلی‌متر باشد.
- ۳- سطح میله یکنواخت باشد.
- ۴- سر و ته میله گرد و فاقد لبه‌ی تیز باشد.
- ۵- در بسته‌بندی مناسب ارایه شود.

آزمون‌ها

- ۱- طول آن را با خط‌کش اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 سانتی‌متر، برابر ۲۵ سانتی‌متر باشد.
- ۲- قطر خارجی میله را با کولیس اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر، برابر ۱۰ میلی‌متر باشد.
- ۳ و ۴- مشاهده و لمس.

۵- بسته‌بندی آن به گونه‌ای باشد که هنگام حمل و نقل و نگهداری آسیبی به آن‌ها وارد نشود.



کلید بین راهی (Circulating Switch)

تعریف

وسیله‌ای با حفاظ جداگانه است که برای قطع و وصل جریان برق به کار می‌رود و به صورت سیار بر روی سیم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ویژگی‌ها

- ۱- جنس آن باید از مواد مقاوم در برابر حرارت باشد (مانند باکالیت) و بهتر است پلاستیکی نباشد.
- ۲- حداکثر ولتاژ اسمی (بر حسب ولت) و حداکثر جریان اسمی (بر حسب آمپر) روی آن نوشته شده باشد.
- ۳- کلیدهای بین راهی باید دارای «مهاربند»، ترجیحاً عایق باشند تا هادی‌ها در محل اتصال به ترمینال‌ها، تحت نیروی کشش اضافی ناشی از چرخش قرار نگیرند.
- یادآوری:** نباید تدابیر غیر اصولی مانند گره زدن سیم رابط یا درگیر کردن انتهای آن با نخ مورد استفاده قرار گیرد.
- ۴- در محل اتصال کنتاکت‌های کلید، قطعه‌های پلاتینی وجود داشته باشد تا بر اثر گرمای حاصل از اتصال جریان برق، ذوب نشوند.

آزمون‌ها

مطابق شکل مقابل، یک کلید بین راهی را به دو شاخه، یک سرپیچ و لامپ وصل می‌کنیم.

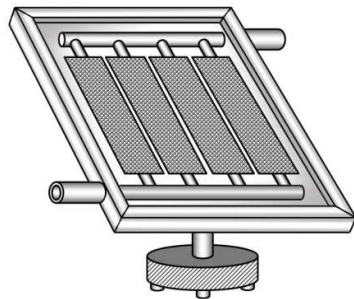
با اتصال دو شاخه به جریان برق، کلید را ۳۰ بار روشن و خاموش می‌کنیم.

در نتیجه باید:

- ۱- کلید به راحتی و نرمی کار کرده و گیر نکند.
- ۲- با روشن و خاموش کردن کلید، نوسانی در نور لامپ مشاهده نشود.
- ۳- هنگام روشن بودن لامپ، صدای جرقه‌ی حاصل از عدم اتصال کامل کنتاکت‌ها شنیده نشود.

۴- پس از باز کردن اجزای کلید، اثری از سوختگی حاصل از جرقه روی کنتاکت‌ها مشاهده نشود.

باتری خورشیدی (Solar Cells)



تعریف

وسیله‌ای است که انرژی تابشی (نورانی) خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.



ویژگی‌ها

- ۱- صفحه‌ها دارای رنگ‌های متفاوت باشند.
- ۲- صفحه‌ای شفاف برای جلوگیری از آسیب رسیدن به صفحه‌ها روی آن‌ها نصب شده باشد.
- ۳- طلق شفاف روی صفحه‌ها سالم باشد.
- ۴- قابلیت اتصال سری صفحه‌ها برای افزایش ولتاژ وجود داشته باشد.
- ۵- قابلیت اتصال موازی صفحه‌ها برای افزایش جریان وجود داشته باشد.
- ۶- انرژی الکتریکی تولید شده متناسب با سطح مؤثر صفحه‌ها و زاویه‌ی تابش

پرتوی فرودی باشد.

- ۷- صفحه‌ها قابلیت چرخش حول محوری را داشته باشند که بتوانند همواره بر تابش‌های فرودی عمود باشند و شیب صفحه‌ها از صفر تا ۹۰ درجه متغیر باشد.
- ۸- ابعاد تقریبی صفحه‌ها حدود $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ یا $25\text{cm} \times 16\text{cm}$ باشد.

داده‌های عملی برای نوعی باتری فورشیدی

جریان بیشینه (mA)	ولتاژ بیشینه (V)	شدت تابش فرودی (lux)
۷۰	۵/۱	۱۰
۱۵۰	۵/۴	۲۰
۳۰۰	۵/۴	۳۰
۴۰۰	۵/۷	۵۰

آزمون‌ها

۱ تا ۳- مشاهده.

- ۴- دو (سه) صفحه را با هم به صورت سری می‌بندیم، باید ولتاژ دو (سه) برابر شود.
- ۵- دو (سه) صفحه را با هم به صورت موازی می‌بندیم، باید جریان الکتریکی دو (سه) برابر شود.

۶- صفحه‌ها را مقابل تابش خورشید یا هر منبع تابش دیگری قرار می‌دهیم، باید جریانی در مدار برقرار شود. اینک سطح مؤثر صفحه‌ها و همچنین زاویه‌ی تابش را تغییر می‌دهیم، باید ولتاژ خروجی تغییر کند. هر چه مساحت صفحه، بزرگ‌تر و زاویه‌ی تابش به ۹۰ درجه نزدیک‌تر شود، ولتاژ خروجی بیش‌تر می‌شود.

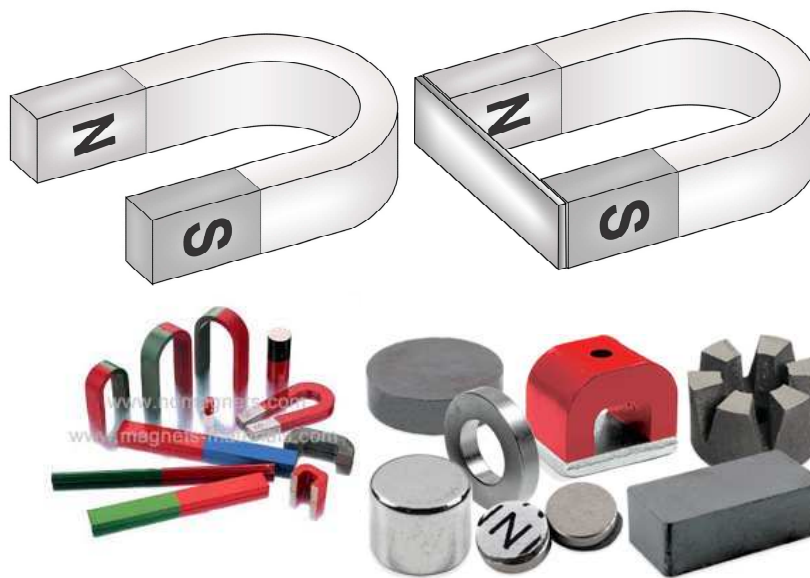
- ۷- صفحه‌ها را حول محور چرخش دوران می‌دهیم، باید صفحه‌ها بتوانند از ۰ تا ۹۰ درجه بچرخند. اینک به دو سر صفحه، ولت‌سنجی وصل می‌کنیم، در حالتی که پرتوی تابش عمود بر سطح صفحه است، باید ولتاژ بیشینه وجود داشته باشد.
- ۸- اندازه‌گیری با خط‌کش.

آهن‌ربا (Magnet)

تعریف

وسیله‌ای است که دارای خاصیت مغناطیسی بوده و اطراف خود میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند.

انواع: میله‌ای، U شکل، نعل اسبی، حلقوی، دایره‌ای، تخت (تیغه‌ای) و....



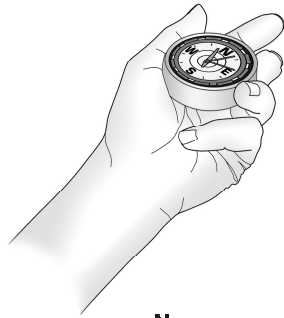
ویژگی‌ها

- ۱- قطب‌های آهن‌ربا (به صورت N و S) به وسیله‌ی حک کردن و یا رنگ زدن مشخص شده باشند.
- ۲- در صورت رنگ‌آمیزی برای تشخیص دو قطب، از دو رنگ مجزا استفاده شده باشد و رنگ‌ها یکنواخت باشند.
- ۳- در آهن‌رباهای نعل اسبی و U شکل، دو قطب آهن‌ربا دقیقاً در یک راستا باشند. در این آهن‌رباها نیز باید تیغه‌ی فلزی (جوشن) در قطبین وجود داشته باشد.
- ۴- سطوح آهن‌ربا صاف و یک‌دست باشند.

- ۵- آهن‌رباهای تیغه‌ای به صورت جفتی و با ابعاد یکسان باشند، طوری قرار بگیرند که قطب‌های مخالف آن‌ها مجاور یکدیگر باشند و دوتیغه‌ی فلزی (جوشن) هم‌اندازه و هم‌جنس در دو طرف جفت آهن‌ربا قرار بگیرند.
- ۶- جنس تیغه از یک ماده‌ی نشکن باشد.
- ۷- توانایی جذب حداقل ۵ گیره‌ی فلزی کاغذ متداول را داشته باشد.
- ۸- توانایی نگه‌داشتن خودش در اتصال به سطح عمودی را داشته باشد.
- ۹- حداقل طول آهن‌ربای تیغه‌ای (تخت) باید ۶cm باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- ابعاد دو آهن‌ربا را با خط‌کش استاندارد اندازه می‌گیریم، طول آن‌ها باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر یکسان باشد.
- ۶- دو بار آهن‌ربا را از روی میزی به ارتفاع حدود یک متر رها می‌کنیم، آهن‌ربا نباید بشکند یا ترک بردارد.
- ۷ و ۸- آزمایش.
- ۹- طول آهن‌ربای تیغه‌ای را با خط‌کش استاندارد اندازه می‌گیریم، طول آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر برابر ۶ سانتی‌متر باشد.
- ✳ برای آزمایش قدرت جذب و دفع آهن‌ربا از یک سطح شیشه‌ای تخت با ضخامت حدود ۴ میلی‌متر استفاده می‌شود، به طوری که قطب‌های هم‌نام دو آهن‌ربا در مجاورت هم، یکدیگر را دفع و قطب‌های غیر هم‌نام یکدیگر را جذب کنند.

قطب‌نما (Compass)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای جهت‌یابی روی کره‌ی زمین به کار برده می‌شود.

ویژگی‌ها

۱- چهار جهت اصلی در آن به‌طور کامل مشخص باشد.

۲- چاپ روی صفحه‌ی قطب‌نما به‌طور کامل خوانا باشد.

۳- در عقربه‌ی مغناطیسی از دو رنگ مختلف و یکنواخت برای نشان دادن قطب‌های شمال و جنوب استفاده شده باشد.

۴- سطح روی قطب‌نما طلق شفاف باشد.

۵- سطح طلق بدون خش، شکستگی و پلیسه باشد.

۶- قطب‌نما روی سطح صاف لق نخورد.

۷- با تکان دادن آرام و یا واژگون شدن قطب‌نما، عقربه از روی سوزن جدا نشود.

۸- جهت‌ها را به‌درستی نشان دهد.

۹- هنگام حرکت، عقربه‌ی مغناطیسی با سطح صفحه‌ی قطب‌نما تماس نداشته باشد و هنگام چرخش روی محور خود، گیر نکند و به‌راحتی بچرخد.

۱۰- خاصیت مغناطیسی عقربه دوام داشته باشد (آهنربای دائمی).

آزمون‌ها

۱ تا ۴- مشاهده.

۵- مشاهده و لمس.

۶- قطب‌نما را روی یک سطح صاف قرار می‌دهیم، نباید لقی بزند.

۷- قطب‌نما را برمی‌گردانیم، فاصله‌ی قاب رویی قطب‌نما باید طوری باشد که عقربه در برابر این حرکت از محور خود جدا نشود.

۸- قطب‌نما را روی سطح صاف قرار می‌دهیم، عقربه‌های قطب‌نما باید در جهت شمال و جنوب مغناطیسی زمین بایستند.

۹- قطب‌نما را در راستاهای مختلف حرکت می‌دهیم، پس از گذاشتن آن روی سطح صاف، عقربه نباید به جایی گیر کرده باشد.

۱۰- باید با نزدیک کردن دو قطب‌نما به هم، قطب‌های همنام عقربه‌ها یکدیگر را دفع و قطب‌های ناهمنام عقربه‌ها یکدیگر را جذب کنند.

قبله‌نما (Qibla Indicator)

تعریف

وسیله‌ای است که برای نشان دادن جهت قبله مورد استفاده قرار می‌گیرد.



ویژگی‌ها

۱- چهار جهت اصلی در آن به‌طور کامل مشخص باشد.

۲- چاپ روی صفحه‌ی قبله‌نما به‌طور کامل خوانا باشد.

۳- در عقربه‌ی مغناطیسی از دو رنگ مختلف و یکنواخت برای نشان دادن قطب شمال و جنوب

استفاده شده باشد.

۴- سطح روی قبله‌نما طلق شفاف باشد.

۵- سطح طلق بدون خش، شکستگی و پلیسه باشد.

۶- قبله‌نما روی سطح صاف لق نخورد.

۷- با تکان دادن آرام و یا واژگون شدن قبله‌نما،

عقربه از روی سوزن جدا نشود.

۸- جهت‌ها را به درستی نشان دهد.

۹- هنگام حرکت، عقربه‌ی مغناطیسی با سطح صفحه‌ی قبله‌نما تماس نداشته باشد،

هنگام چرخش روی محور خود گیر نکند و به راحتی بچرخد.

۱۰- خاصیت مغناطیسی عقربه دوام داشته باشد (آهنربای دائمی).



آزمون‌ها

۱ تا ۴- مشاهده.

۵- مشاهده و لمس.

۶- قبله‌نما را روی یک سطح صاف قرار می‌دهیم، وسیله نباید لق بزند.

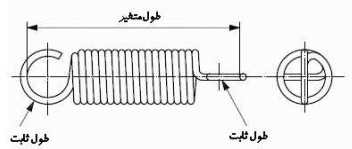
۷- قبله‌نما را برمی‌گردانیم، فاصله‌ی قاب رویی قبله‌نما باید طوری باشد که عقربه در برابر این حرکت از محور خود جدا نشود.

۸- قبله‌نما را روی سطح صاف قرار می‌دهیم، عقربه‌های قبله‌نما باید در جهت شمال و جنوب مغناطیسی زمین بایستند.

۹- قبله‌نما را در راستاهای مختلف حرکت می‌دهیم، پس از گذاشتن آن روی سطح صاف، عقربه نباید به جایی گیر کرده باشد.

۱۰- باید با نزدیک کردن دو قبله‌نما به هم، قطب‌های همنام عقربه‌ها یکدیگر را دفع و قطب‌های ناهمنام عقربه‌ها یکدیگر را جذب کنند.

فنر (Spring)



تعریف

وسیله‌ای است که برای ذخیره کردن انرژی در موقع تغییر طول و آزاد کردن این انرژی در حالت رها شده استفاده می‌شود. فنر برای مشاهده‌ی حرکت نوسانی، انتشار موج‌های عرضی و طولی، اندازه‌گیری جرم، ساخت نیروسنج و ... کاربرد دارد.



انواع

۱- فنر کششی (Extention Spring): در این فنرها حلقه‌ها به هم چسبیده‌اند و با اعمال نیروی کششی، حلقه‌ها از هم باز شده و طول فنر زیاد می‌شود. این فنر در برابر نیروی کششی اعمال شده در جهت محور مقاومت می‌کند.



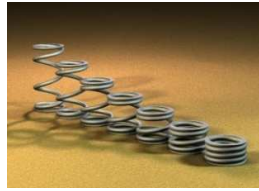
۲- فنر فشاری (Compression Spring): در این فنرها حلقه‌ها از هم فاصله دارند و با اعمال نیروی فشاری یا کششی، فاصله‌ی حلقه‌ها از هم، به ترتیب کم یا زیاد می‌شود. این فنر در برابر نیروی فشاری اعمال شده در جهت محور مقاومت می‌کند.



۳- فنر پیچشی (Torsion Spring): این فنر در برابر نیروی گشتاور پیچشی اعمال شده حول محور تقارن طولی مقاومت می‌کند.



۴- فنر با آهنگ ثابت (Constant Rate Spring): فنری که تغییر طول آن به ازای نیروی وارد شده خطی است.



۵- فنر با آهنگ متغیر (Variable Rate Spring):
فنری که تغییر طول آن به ازای نیروی وارد شده غیر خطی است.



۶- فنر تخت (Flat Spring): فنری که از نوار صاف یا از مواد تو پر مستطیلی شکل ساخته شده و تغییر شکل آن مشابه تیر طره‌ای یا تیر ساده است.



۷- فنر سیمی (Wire Spring): فنر حلقوی که از مفتول ساخته می‌شود.

۸- فنر با شکل‌دهی گرم (Hot Formed Spring): فنری که در دمای بالا شکل داده می‌شود.

۹- فنر با شکل‌دهی سرد (Cold Formed Spring): فنری که در دمای محیط شکل داده می‌شود.

۱۰- فنر با نیروی ثابت (Constant Force Spring): فنری که صرف‌نظر از میزان تغییر طول، به یک نیروی ثابت برای تغییر طول نیاز دارد.

ویژگی‌ها

- ۱- از جنس فلز بوده و آبکاری شده باشد.
- ۲- در فنر لوله‌ای، فنر، کامل و به شکل استوانه باشد.
- ۳- جنس فنر نرم باشد.
- ۴- در دو سر فنر لوله‌ای قلاب تعبیه شده باشد.
- ۵- گام‌های فنر لوله‌ای در طول آن یکسان باشند.
- ۶- طول فنر لوله‌ای بین ۸ تا ۱۰ سانتی‌متر باشد.

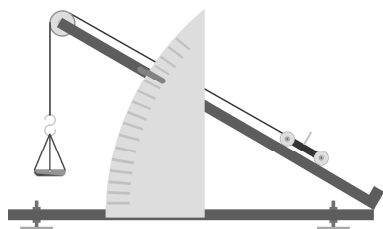
- ۷- قطر مفتول استفاده شده در ساخت فنر لوله‌ای بین ۰/۷ تا ۱ میلی‌متر باشد.
- ۸- قطر خارجی فنر لوله‌ای بین ۱۵ تا ۲۰ میلی‌متر باشد.
- ۹- ضریب سختی فنر باید متناسب با نوع استفاده باشد.
- ۱۰- مشخصات فنر باید مشخص باشد.
- ۱۱- اندازه‌های فنرهای مختلف متناسب با نوع استفاده باشد.

آزمون‌ها

- ۱- فنر را داخل آب بگذارید و پس از یک روز آن را از داخل آب خارج کنید، نباید علائم زنگ‌زدگی وجود داشته باشد.
- ۲ تا ۵- مشاهده.
- ۶- اندازه‌گیری با خط‌کش.
- ۷- ضخامت مفتول فنر را با ریزسنج اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.01 میلی‌متر، بین ۰/۷ تا ۱ میلی‌متر باشد.
- ۸- قطر خارجی فنر را با کولیس اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر، بین ۱۵ تا ۲۰ میلی‌متر باشد.
- ۹- بیش‌ترین وزنه‌ای که در گستره‌ی کار فنر است را به انتهای آن آویخته و ۱۰۰ بار وزنه رها کنید، بعد از هر بار رها کردن وزنه، فنر باید به حالت اولیه‌ی خود برگردد.
- ۱۰- مشاهده.
- ۱۱- مشاهده.

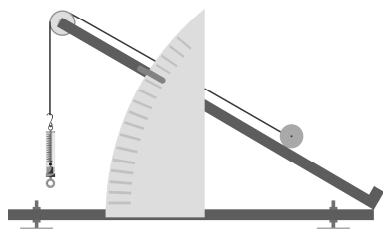
سطح شیب‌دار (Wclined Plane)

تعریف



ماشین ساده‌ای است که باعث کاهش نیروی محرک در انجام کار می‌شود. از این وسیله در آزمایش‌های تحقیق حرکت و قوانین نیوتن استفاده می‌شود.

ویژگی‌ها



۱- سطح اصطکاک از جنس چوب، فلز، پلاستیک یا شیشه باشد.

۲- در صورت فلزی بودن سطح اصطکاک، از جنس زنگ نزن باشد یا روی آن آبکاری شده باشد.

۳- ابعاد سطح حدود ۱۰ در ۶۰ سانتی‌متر باشد.

۴- لولای پایین سطح آن روان باشد.

۵- در کنار وسیله نقاله‌ای با دقت ۵ درجه نصب شده باشد.

۶- قابل ثابت شدن روی سطح میز باشد.

۷- لوازم جانبی کافی داشته باشد:

- مکعب‌های چوبی با سطوحی از جنس‌های مختلف و چند قلاب برای اتصال وزنه.

- گاری چوبی چهار چرخه با قلاب مربوطه برای اتصال وزنه.

- کفه‌ی ترازو و نخ اتصال برای ریختن ماسه ی بادی روی آن.

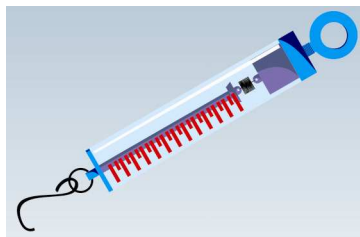
۸- در انتهای سطح شیب‌دار قرقره وجود داشته باشد.

۹- مجموعه‌ی سطح شیب‌دار در ارتفاع‌های مختلف قابل دسترسی باشد.

- ۱۰- در صورت استفاده از گاری:
 - محلی برای قرار دادن وزنه وجود داشته باشد.
 - ابعاد گاری متناسب با پهنای سطح شیبدار باشد.
 - محلی برای اتصال گاری به قرقره وجود داشته باشد.
 - چرخ‌های گاری کاملاً صاف، یکنواخت و بدون زائده و پلیسه بوده و اصطکاک آن با سطح کم باشد.
- ۱۱- در صورت استفاده از غلتک:
 - سطح غلتک صاف و بدون پلیسه و زائده باشد.
 - غلتک به راحتی حول محور خود بچرخد و گیر نکند.
- ۱۲- سطح اصطکاک کاملاً صاف، یکنواخت و بدون زائده و پلیسه باشد.
- ۱۳- قرقره باید طوری به سطح شیبدار اتصال داشته باشد که نخ عبوری از روی آن کاملاً موازی با سطح شیبدار باشد.
- ۱۴- مجموعه‌ی سطح شیبدار نباید حرکت جانبی (لقی) داشته باشد.
- ۱۵- مجموعه‌ی سطح شیبدار در ارتفاع‌های مختلف، کاملاً پایدار باشد.

آزمون‌ها

- ۱ و ۲- مشاهده.
- ۳- اندازه‌گیری با خط‌کش، تا ۲۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۴- ۵۰ بار زاویه‌ی سطح شیبدار با افق را تغییر دهید، این کار باید با راحتی انجام شود.
- ۵ تا ۱۳- مشاهده، لمس و انجام آزمایش. بعد از سوار کردن سطح شیبدار، مجموعه پایدار بوده و گاری و غلتک به راحتی بر روی سطح حرکت کنند.
- ۱۴ و ۱۵- مشاهده و حرکت جانبی وسیله.

نیروسنج (Spring Balance)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری مقدار نیرو به کار می‌رود.

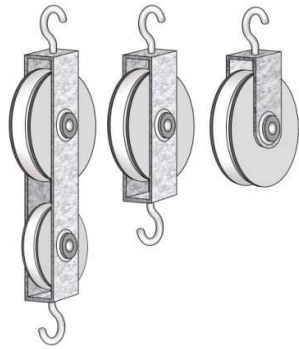
**ویژگی‌ها**

- ۱- درجه‌بندی نیروسنج با اعداد صحیح باشد و از اعداد اعشاری استفاده نشود.
- ۲- فنر نیروسنج بهتر است گام‌دار باشد.
- ۳- دارای دو قلاب باشد.
- ۴- کلیه قطعه‌ها (بدنه و پیچ تنظیم) بدون زائده و پلیسه باشند.
- ۵- چاپ روی نیروسنج خوانا و بدون پخش شدگی رنگ باشد.
- ۶- شاخص به وسیله‌ی پیچ تنظیم به راحتی روی صفر تنظیم شود.
- ۷- قلاب‌ها به صورتی باشند که قدرت تحمل وزنه‌ی متناسب با نیروسنج را داشته باشند.
- ۸- شکل قلاب‌ها به صورتی باشند که وزنه از قلاب‌ها جدا نشود.
- ۹- کشسانی فنر ثابت باشد.

**آزمون‌ها**

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- با دستمال نرم ۵۰ مرتبه روی نوشته‌ها و خطوط می‌کشیم، نوشته‌ها و خطوط نباید محو شوند.

- ۶- شاخص را توسط پیچ تنظیم روی صفر قرار داده و ۵۰ بار وزنه‌های متناسب با نیروسنج را به آن آویزان می‌کنیم، شاخص همواره باید روی صفر برگردد.
- ۷ و ۸- ۵۰ بار وزنه‌های متناسب با نیروسنج را به آن آویزان می‌کنیم. هنگام اندازه‌گیری، وزنه‌ها نباید از قلاب جدا شوند و قلاب نیز نباید آسیبی ببیند.
- ۹- ۵۰ بار وزنه‌های متناسب با نیروسنج را به آن آویزان می‌کنیم، نیروسنج باید وزن آن‌ها را به درستی نشان دهد و نباید فنر نیروسنج تغییر شکل بدهد.

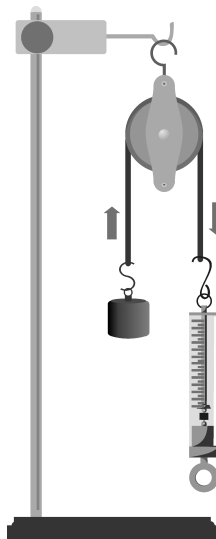
قرقره (Pulley)**تعریف**

چرخ شیارداری است که حول محور خود می‌چرخد و ریسمانی در شیار آن جای دارد. از این وسیله به منظور تغییر جهت نیرو، افزایش نیرو و... استفاده می‌شود.

انواع: قرقره‌ی تکی (یک طرفه و دو طرفه) و قرقره‌ی مرکب.

**ویژگی‌ها**

- ۱- جنس قرقره می‌تواند فلز، پلاستیک، چوب و... باشد.
- ۲- برای جلوگیری از اصطکاک، در محل اتصال محور به قرقره واشری وجود داشته باشد.
- ۳- برای کم کردن اصطکاک آن‌ها می‌توان از بولبرینگ استفاده کرد.
- ۴- قرقره به راحتی بچرخد.
- ۵- رنگ آن یکنواخت و بدون زدگی (در قرقره‌ی فلزی) باشد.

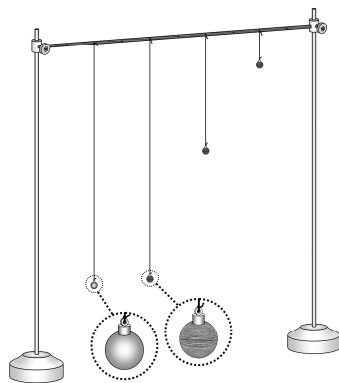


- ۶- قطر سوراخ وسط قرقره با قطر محور قرقره متناسب باشد.
- ۷- سطوح قرقره و داخل شیار آن صاف و بدون زائیده و پلیسه باشند.
- ۸- محور قرقره بدون زائیده و پلیسه و سطح آن کاملاً پرداخت شده باشد.
- ۹- دارای قلابی برای آویزان کردن باشد.
- ۱۰- در قرقره‌ی دو طرفه، قلاب‌ها در جهت‌های مخالف هم باشند و اتصال‌های دو طرف آن قرینه‌ی یکدیگر باشند.
- ۱۱- قرقره‌ی آویخته‌شده حرکت جانبی (لقی) نداشته باشد.
- ۱۲- قلاب قرقره در محل نصب، محکم باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۸- مشاهده و یا لمس.
- ۹ و ۱۰- هنگام استفاده، قلاب قرقره نباید شل یا جدا شود.
- ۱۱ و ۱۲- مطابق شکل صفحه‌ی قبل، قرقره را به تکیه‌گاه آویزان می‌کنیم.
- قرقره باید به‌صورت عمودی بایستد.
- به یک سر نخ، نیروسنج و به سر دیگر آن وزنه‌ای که حداقل ۲۰۰ گرم باشد متصل می‌کنیم.
- نیروسنج را در امتداد قائم به طرف پایین می‌کشیم.
- نیرویی که نیروسنج در آستانه‌ی حرکت وزنه نشان می‌دهد باید همیشه یکسان باشد.
- عددی که نیروسنج نشان می‌دهد نباید بیش‌تر از $2/2$ نیوتن باشد.

مجموعه‌ی آونگ چهارتایی (Set of 4 Pendulums)



تعریف

از این مجموعه برای تحقیق رابطه‌ی دوره (زمان تناوب) بر حسب طول آونگ، دامنه و جرم گلوله‌ها استفاده می‌شود. علاوه بر این، برای نمایش پدیده‌ی «بازآوایی ساده» استفاده می‌شود.

ویژگی‌ها

- ۱- شامل سه گلوله‌ی چوبی و یک گلوله‌ی فلزی باشد.
- ۲- گلوله‌ها، چوب افقی و پایه پلیسه و زائده نداشته باشند.
- ۳- قلابی بر روی هر گلوله برای بستن ریسمان نازک وجود داشته باشد.
- ۴- گلوله‌ها توسط ریسمان‌های نازکی به یک قطعه چوب افقی آویزان شده باشند.
- ۵- گیره‌ای برای وصل کردن میله‌ی افقی چوبی به پایه وجود داشته باشد.
- ۶- پایه‌ای با پایداری بالا برای نگه داشتن قطعه چوب افقی وجود داشته باشد.
- ۷- پایه بر روی سطح صاف لق نزنند.
- ۸- محل آویز نخ‌ها به پایه حداقل اصطکاک را داشته باشد.
- ۹- طول آونگ‌ها باید ۹۰، ۲۲/۵ و ۱۰ سانتی‌متر، به نسبت ۶، ۳ و ۱ باشد.
- ۱۰- طول میله‌ی چوبی حدود ۱ متر باشد.
- ۱۱- طول پایه حدود ۱/۳۰ متر باشد.
- ۱۲- قطر گلوله‌ها یکسان و حدود ۲ سانتی‌متر باشد.

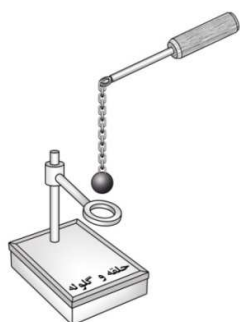
آزمون‌ها

- ۱ تا ۵- مشاهده و یا لمس.
- ۶- پس از سوار کردن دستگاه، قطعه چوب باید افقی باشد و وسیله پایداری لازم را داشته باشد.

- ۷- وسیله را روی سطح صاف قرار می‌دهیم، نباید لق بزند.
- ۸- هر آونگ را به صورت جداگانه به نوسان در می‌آوریم، آونگ‌ها باید تا مدت زیادی به حرکت خود ادامه دهند و سریع متوقف نشوند.
- ۹- آونگ چوبی با طول ۹۰ سانتی‌متر را نوسان می‌دهیم. در این حالت باید آونگ به آرامی از حرکت بایستد و آونگ فلزی با طول ۹۰ سانتی‌متر کم‌کم شروع به نوسان کند و این نوسان ادامه داشته باشد و سریع متوقف نشود (پدیده‌ی بازآوایی).
- در این حالت گلوله‌های چوبی با طول‌های ۲۲/۵ و ۱۰ سانتی‌متر به مقدار بسیار جزیی نوسان می‌کنند.
- اگر همین آزمایش را با حرکت اولیه‌ی آونگ فلزی شروع کنیم، همان پدیده‌ها باید اتفاق بیفتد (بازآوایی).
- با حرکت هر یک از آونگ‌های با طول ۱۰، ۶۰ یا ۹۰ سانتی‌متر، نباید آونگ‌هایی با طول متفاوت با آونگ اولیه، حرکت کنند.
- ۱۰- اندازه‌گیری با متر.
- ۱۱- قطر هر یک از گلوله‌ها را با کولیس اندازه می‌گیریم، اعداد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر، یکسان و برابر ۲ سانتی‌متر باشند.

حلقه و گلوله (Ring and Bullet)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای نشان دادن انقباض و انقباض فلزات به کار برده می‌شود.

**ویژگی‌ها**

- ۱- جنس گلوله از مس یا برنج (ترجیحاً مس) باشد.
- ۲- زنجیر و میله از جنس فلز باشند.
- ۳- آبکاری حلقه یکنواخت بوده و پوسته پوسته نشده باشد.
- ۴- نام وسیله روی پایه نوشته شده باشد.
- ۵- قطر داخلی حلقه با قطر گلوله متناسب باشد، به طوری که در شرایط عادی گلوله به راحتی از حلقه عبور کند.
- ۶- دسته‌ی گلوله، عایق حرارت باشد (پلاستیک یا چوب).
- ۷- اتصال گلوله به زنجیر، زنجیر به میله‌ی دسته، حلقه به میله‌ی پایه و میله‌ی پایه به پایه محکم باشند.
- ۸- پایه تعادل داشته باشد.
- ۹- پایه روی سطح صاف لق نزنند.
- ۱۰- سطوح پایه صاف و بدون زائده و پلیسه باشد.
- ۱۱- طول زنجیر حدود ۱۰ سانتی‌متر باشد.
- ۱۲- طول دسته حدود ۷ سانتی‌متر و طول دسته و میله با هم حدود ۱۵ سانتی‌متر

باشد.

۱۳- قطر گلوله حدود ۲۲ تا ۲۳ میلی‌متر باشد.

آزمون‌ها

۱ تا ۴- مشاهده.

۵- گلوله را به مدت حداقل ۲ دقیقه بر روی شعله‌ی چراغ الکلی نگه می‌داریم، سپس گلوله را داخل حلقه می‌گذاریم، در این حالت گلوله نباید از حلقه عبور کند.

۶- آزمایش ۵ را ۲۰ بار تکرار می‌کنیم، دسته نباید بسوزد و یا ذوب شود.

۷- آزمایش ۵ را ۲۰ بار تکرار می‌کنیم، هم‌چنین مقداری نیرو به بخش‌های مختلف وسیله وارد می‌کنیم، این بخش‌ها نباید از هم جدا شوند.

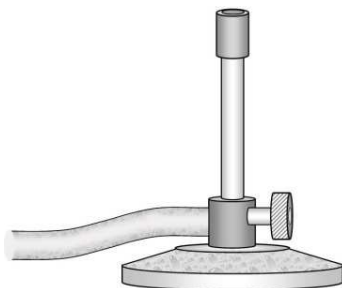
۸- پایه را روی یک سطح صاف قرار می‌دهیم، پایه باید تعادل داشته باشد.

۹- پایه را روی یک سطح صاف قرار می‌دهیم، پایه نباید لق بزند.

۱۰- مشاهده و لمس.

۱۱ و ۱۲- اندازه‌گیری با خط‌کش.

۱۳- با کولیس (ریزنسج) قطر گلوله را اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 (± 0.01) بین ۲۲ تا ۲۳ میلی‌متر باشد.

چراغ بونزن (Bunsen Burner)**تعریف**

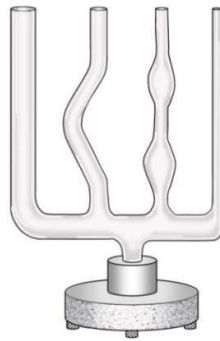
وسیله‌ای است که به منظور حرارت دادن وسایل و مواد به کار می‌رود و برای سوخت آن از گاز استفاده می‌شود.

ویژگی‌ها

- ۱- دارای پایه‌ی مناسب برای استقرار روی سطح باشد
- ۲- قبل از اتصال به شیلنگ گاز روی سطح تعادل داشته باشد.
- ۳- با شعله‌ی آبی بسوزد.
- ۴- سطح خارجی لوله‌ی ورودی گاز دارای شیار باشد و از قطر کم شروع شود و به تدریج قطر آن بیش‌تر شود.
- ۵- دارای پیچ تنظیم هوا باشد.
- ۶- قسمت‌های مختلف آن پلیسه و زائده نداشته باشند.
- ۷- همراه آن حدود ۱/۵ متر شیلنگ با قطر مناسب و دو عدد بست فلزی وجود داشته باشد.
- ۸- پایه‌ی آن روی سطح صاف لق نزند.
- ۹- ارتفاع آن متناسب با سه پایه‌ی آزمایشگاه باشد (بین ۱۲ تا ۱۷ سانتی‌متر).
- ۱۰- پیچ تنظیم آن به راحتی باز و بسته شود.
- ۱۱- حرارت آن توسط پیچ تنظیم، قابل کنترل باشد.
- ۱۲- جنس آن استیل ضد زنگ یا آبکاری شده باشد.
- ۱۳- طول لوله‌ی ورودی گاز حدود ۳ سانتی‌متر باشد.
- ۱۴- قطر خارجی لوله‌ی ورودی گاز متناسب با قطر داخلی شیلنگ گاز (حدود ۸ میلی‌متر) باشد.
- ۱۵- از بخش‌های مختلف آن نشت گاز وجود نداشته باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۷- مشاهده و یا لمس.
- ۸- چراغ را روی یک سطح صاف قرار دهید، نباید لق بزند.
- ۹- ارتفاع چراغ به گونه‌ای باشد که فاصله‌ی شعله‌ی چراغ تا ته ظرف روی سه پایه حدود یک سانتی‌متر باشد.
- ۱۰ و ۱۱- ۵۰ بار پیچ تنظیم را باز و بسته کنید، این عمل باید به راحتی انجام شود و تغییر شعله‌ی گاز مشهود باشد.
- ۱۲- چراغ را به مدت یک هفته درون آب قرار دهید، پس از این مدت نباید زنگ بزند.
- ۱۳- طول لوله‌ی ورودی گاز را با خط‌کش اندازه بگیرید، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، برابر ۳ سانتی‌متر باشد.
- ۱۴- شیلنگ گاز را به لوله‌ی ورودی گاز وصل کنید و بست آن را ببندید، باید با اعمال نیرو، شیلنگ به خوبی در محل خود قرار بگیرد و بعد از روشن کردن چراغ نشستی گاز وجود نداشته باشد.
- ۱۳- چراغ را روشن کنید و با کف صابون محل پیچ تنظیم و اطراف آن را امتحان کنید، نباید نشت گاز وجود داشته باشد.

ظروف مرتبطه (Communicating Vessels)**تعریف**

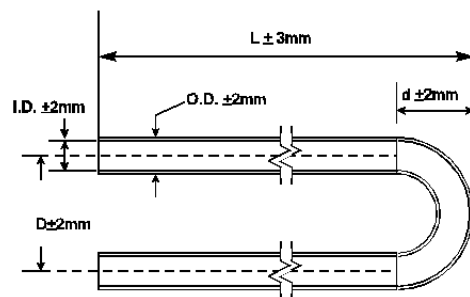
وسیله‌ای است که برای تحقیق اصل پاسکال (ارتباط فشار مایع‌ها با ارتفاع آن‌ها و عدم بستگی فشار با سطح مقطع مایع) به کار می‌رود و از چند لوله‌ی قائم شیشه‌ای با سطح مقطع و شکل‌های متفاوت تشکیل می‌شود. این لوله‌ها در پایین به وسیله‌ی یک لوله‌ی شیشه‌ای افقی به هم متصل می‌شوند و روی پایه‌ای قرار می‌گیرند.

**ویژگی‌ها**

- ۱- لوله‌ها پلیسه و زائده نداشته باشند.
- ۲- لبه‌های لوله‌ها تیز نباشند.
- ۳- بر روی پایه نصب شده باشد.
- ۴- حداقل دارای ۴ لوله‌ی قائم باشد.
- ۵- پایه بر روی سطح صاف تعادل داشته باشد و لق نزند.
- ۶- ارتفاع لوله‌ها حدود ۲۰ سانتی‌متر باشد.

**آزمون‌ها**

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- وسیله را روی یک سطح صاف قرار می‌دهیم، نباید بیفتد و لق بزند.
- ۶- اندازه‌گیری با خط‌کش.

لوله‌ی U شکل (U- Tube)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری فشار مایعات و گازها استفاده می‌شود.

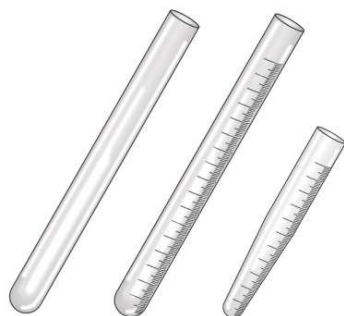
ویژگی‌ها

- ۱- پلیسه و زائده نداشته باشد.
- ۲- سطح مقطع داخلی لوله در دو طرف یکسان باشد.
- ۳- دهانه‌ی لوله، صاف و فاقد تیزی باشد.
- ۴- طول شاخه‌ها در هر دو طرف، برابر و کمتر از ۲۰ سانتی‌متر نباشد.
- ۵- قطر داخلی لوله‌ها بیش‌تر از ۵ میلی‌متر نباشد.

**آزمون‌ها**

- ۱ تا ۳- مشاهده و یا لمس.
- ۴- اندازه‌گیری با خط‌کش.
- ۵- قطر داخلی هر یک از لوله‌ها را با کولیس اندازه می‌گیریم، اعداد حاصل با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر، نباید از ۵ میلی‌متر بیش‌تر باشند.

لوله‌ی آزمایشی (Test Tube)



تعریف

لوله‌ای استوانه‌ای، ته بسته و شیشه‌ای است که در حجم‌های گوناگون وجود دارد. برخی از انواع آن دارای در بوده و یا مدرج‌اند و برای انجام کارهای گوناگون در آزمایشگاه به‌کار برده می‌شوند.



ویژگی‌ها

- ۱- بدون حباب و شفاف باشد.
- ۲- لبه‌ی آن به طور کامل صاف و یکنواخت باشد.
- ۳- بدون لب‌پریدگی باشد.
- ۴- قطر خارجی دهانه‌ی لوله حدود ۱۶ میلی‌متر باشد.
- ۵- طول لوله حدود ۱۶۰ میلی‌متر باشد.
- ۶- ضخامت جداره‌ی لوله حدود ۲ میلی‌متر باشد.
- ۷- لوله‌های آزمایشی که برای آزمایش‌های گرمایی به‌کار می‌روند در برابر گرما مقاومت (تنش گرمایی) داشته و آتش‌خور (پیرکس) باشند.

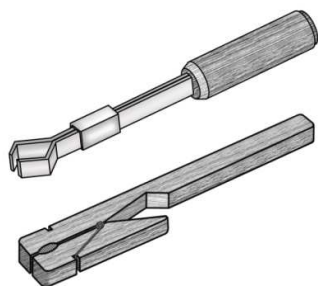
آزمون‌ها

۱ تا ۳- مشاهده.

۴ تا ۶- اندازه‌گیری با کولیس و یا خط‌کش.

۷- لوله را تا $\frac{3}{4}$ از پارافین مایع پر کرده و روی شعله‌ی ملایم چراغ الکلی (یا چراغ گازی) قرار می‌دهیم تا دمای آن به نقطه‌ی جوش برسد، نباید هیچ‌گونه شکستگی و ترک‌خوردگی در لوله ظاهر شود.

گیره‌ی لوله‌ی آزمایش (Test Tube Holders)



تعریف

وسیله‌ای دارای دهانه‌ی انبر مانند است که برای گرفتن لوله‌ی آزمایش به منظور نگهداشتن و یا گرما دادن مواد داخل لوله به کار می‌رود و از سه قسمت دهانه، میله و دسته تشکیل شده است.

ویژگی‌ها

- ۱- یک یا دو فک متحرک داشته باشد.
- ۲- دهانه، میله و دسته‌ی آن زائیده و پلیسه نداشته باشند.
- ۳- دسته‌ی آن عایق گرما باشد.
- ۴- دهانه‌ی آن به آسانی باز و بسته شود.
- ۵- دهانه‌ی آن از جنس استیل باشد.
- ۶- طول میله حداقل ۱۰ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

- ۱ و ۲- مشاهده و یا لمس.
- ۳- با گرفتن گیره بر روی حرارت، دسته‌ی آن داغ یا ذوب نشده و نسوزد.
- ۴- دهانه‌ی آن را باز و بسته می‌کنیم، این کار به راحتی انجام شود و بدون وارد کردن آسیب به لوله آن را نگهدارد.
- ۵- برای اطمینان از استیل بودن، روی آن هیدروکلریک اسید یا سولفوریک اسید نرمال می‌ریزیم، پس از گذشت زمان حدود یک ساعت نباید هیچ گونه واکنشی مشاهده شود.
- ۶- اندازه‌گیری با خط‌کش.

لوله‌شوی (لوله شور) (Tube Brush)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای شست‌وشوی لوله‌های آزمایش به‌کار می‌رود و از دو قسمت دسته و برس تشکیل می‌شود.

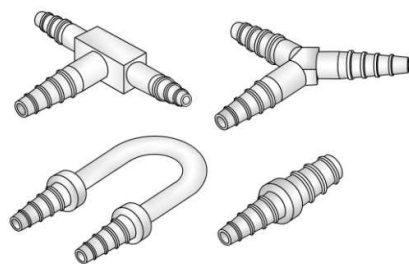
**ویژگی‌ها**

- ۱- برس از جنس قابل انعطاف باشد.
- ۲- قسمت انتهایی برس، نخ پنبه‌ای فشرده باشد.
- ۳- طول برس بین ۸ تا ۱۰ سانتی‌متر باشد.
- ۴- طول دسته بین ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر باشد.
- ۵- قطر برس بین ۲ تا ۳ سانتی‌متر باشد.
- ۶- قطر حلقه‌ی دسته بین ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر باشد.
- ۷- دسته‌ی آن از نوع فلزی گالوانیزه باشد.

آزمون‌ها

- ۱- با خم کردن، برس به حالت اولیه برگردد.
- ۲- مشاهده.
- ۳ و ۴- اندازه‌گیری با خط‌کش (خطای ± 1 سانتی‌متر قابل قبول است).
- ۵ و ۶- اندازه‌گیری با کولیس (خطای ± 0.1 میلی‌متر قابل قبول است).

۷- اگر مدت ده روز در آب قرار داده شود پس از این مدت زمان نباید آثار زنگ‌زدگی در دسته مشاهده شود.

لوله‌ی رابط (Connection Pipe)**تعریف**

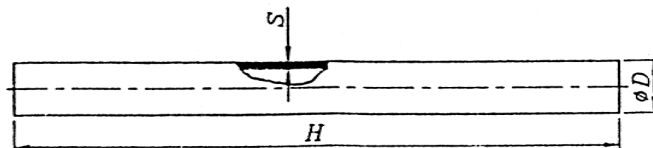
لوله‌ی باریک و توخالی شیشه‌ای یا پلاستیکی است که برای ارتباط دادن بعضی وسایل آزمایشگاهی مانند لوله‌ی آزمایش، ارلن، بالن و... با یکدیگر استفاده می‌شود و دارای انواع T، U، Y شکل و لوله‌ی ساده است.

این لوله‌ها در اندازه‌های متفاوت وجود دارند که در جدول زیر شماره و اندازه‌ی ابعاد (قطر، طول و ضخامت) آن‌ها آمده است.

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
D(mm)	۴	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۷	۸	۸	۸	۸
H(mm)	۳۰	۱۰	۱۰	۲۰	۲۰	۳۰	۱۳	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۳۰	۴۰	۵۰
S(mm)	۱	۱	۱/۲	۱	۱/۲	۱	۱	۱/۵	۱	۱/۵	۱/۵	۱	۱	۱/۵

ردیف	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸
D(mm)	۱۰	۱۲	۱۲	۱۳	۱۶	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۲	۲۴	۴۰	۴۰	۵۰
H(mm)	۳۰	۲۰	۲۰	۵۰	۱۳	۱۳	۳۰	۲۰	۵۰	۲۰	۵۰	۲۰	۳۰	۳۰
S(mm)	۱	۲	۲	۱/۵	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۸	۱/۲	۱/۸	۲/۳	۱/۶	۱/۸

لوله‌ی رابط شیشه‌ای ساده (Tube Connecting)



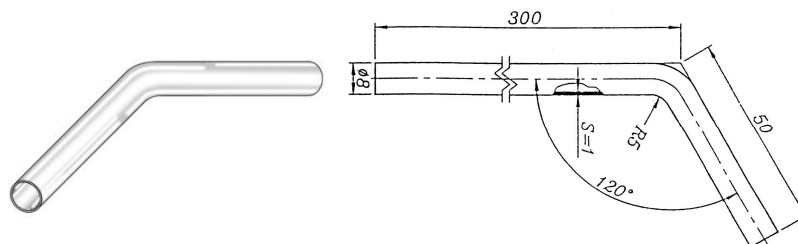
ویژگی‌ها

- ۱- بدون حباب و شفاف باشد.
- ۲- بدون شکستگی و لب پریدگی باشد.
- ۳- لبه‌های آن تیز و بُرنده نباشند.
- ۴- ابعاد آن مطابق جدول مشخصات باشند.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۳- مشاهده و یا لمس.
- ۴- اندازه‌گیری با خط‌کش یا کولیس و مقایسه‌ی اعداد حاصل با اعداد جدول (خطای ± 1 سانتی‌متر برای طول، ± 1 میلی‌متر برای قطر و ± 0.1 میلی‌متر برای ضخامت قابل قبول است).

لوله‌ی رابط شیشه‌ای با زاویه‌ی خم ۱۲۰ درجه
(Tube Connecting 120° Two- Way)



ویژگی‌ها

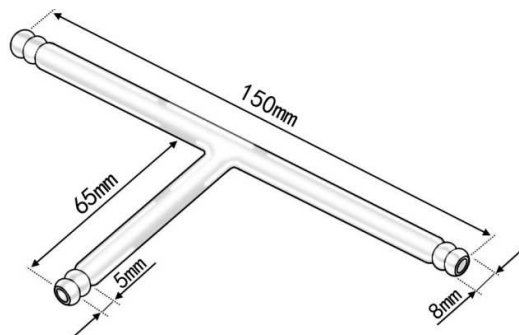
- ۱- بدون حباب و شفاف باشد.
- ۲- بدون شکستگی و لب پریدگی باشد.
- ۳- لبه‌های آن تیز و بُرنده نباشند.
- ۴- خم آن یکنواخت باشد.
- ۵- ابعاد آن مطابق شکل باشند.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- اندازه‌گیری با خط‌کش یا کولیس و مقایسه‌ی اعداد حاصل با اعداد شکل (خطای ± 1 سانتی‌متر برای طول، ± 1 میلی‌متر برای قطر و ± 0.1 میلی‌متر برای ضخامت قابل قبول است).

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- اندازه‌گیری با خط‌کش یا کولیس و مقایسه‌ی اعداد حاصل با اعداد شکل (خطای ± 1 سانتی‌متر برای طول، ± 1 میلی‌متر برای قطر و ± 0.1 میلی‌متر برای ضخامت قابل قبول است).

لوله‌ی رابط T شکل (Tube Connecting – T Shaped)



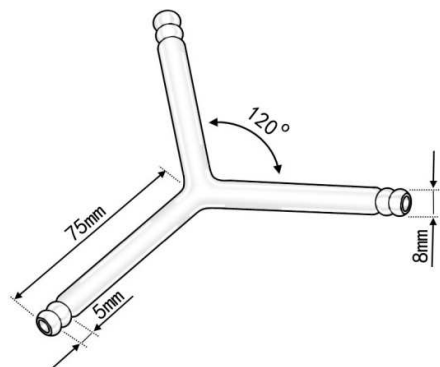
ویژگی‌ها

- ۱- بدون حباب و شفاف باشد.
- ۲- بدون شکستگی و ترک خوردگی باشد.
- ۳- دهانه‌ی لوله‌ها حالت اولیو (Oliu) داشته باشند.
- ۴- اولیوها یکنواخت باشند.
- ۵- ابعاد آن مطابق شکل باشند.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- اندازه‌گیری با خط‌کش یا کولیس و مقایسه‌ی اعداد حاصل با اعداد شکل (خطای ± 1 سانتی‌متر برای طول، ± 1 میلی‌متر برای قطر و ± 0.1 میلی‌متر برای ضخامت قابل قبول است).

لوله‌ی رابط Y شکل (Y Shaped – Tube Connecting)



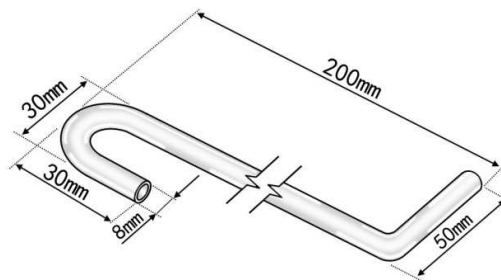
ویژگی‌ها

- ۱- شفاف و بدون حباب باشد.
- ۲- بدون شکستگی و لب پریدگی باشد.
- ۳- لبه‌های آن تیز و بُرنده نباشند.
- ۴- خم‌های آن یکنواخت باشند.
- ۵- ابعاد آن مطابق شکل باشند.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- اندازه‌گیری با خط‌کش یا کولیس و مقایسه‌ی اعداد حاصل با اعداد شکل (خطای ± 1 سانتی‌متر برای طول، ± 1 میلی‌متر برای قطر و ± 0.1 میلی‌متر برای ضخامت قابل قبول است).

لوله‌ی رابط U شکل (U Shaped Tube Connecting)



ویژگی‌ها

- ۱- شفاف و بدون حباب باشد.
- ۲- بدون شکستگی و لب پریدگی باشد.
- ۳- لبه‌های آن تیز و بُرنده نباشند.
- ۴- خم‌های آن یکنواخت و بدون موج باشند.
- ۵- ابعاد آن مطابق شکل باشند.

آزمون‌ها

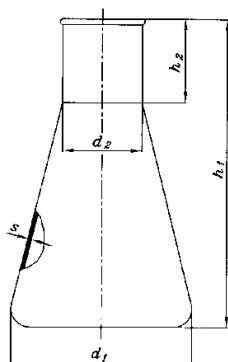
- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- اندازه‌گیری با خط‌کش یا کولیس و مقایسه‌ی اعداد حاصل با اعداد شکل (خطای ± 1 سانتی‌متر برای طول، ± 1 میلی‌متر برای قطر و ± 0.1 میلی‌متر برای ضخامت قابل قبول است).

ارلن‌مایر (Erlenmeyer)**تعریف**

ظرف شیشه‌ای مخروطی شکلی است که در حجم‌های گوناگون برای گرما دادن و یا نگهداری مایع‌ها و محلول‌های شیمیایی برای مدت کوتاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارلن‌مایر حجم تقریبی را نشان می‌دهد، لذا دقیق نیست. در عمل تیتراسیون نیز از ارلن‌مایر استفاده می‌شود.



V(ml)	(mm) d ₁		(mm) d ₂		(mm) h ₁	(mm) h ₂	s(mm)
۲۵۰	۸۵	±۲	۵۰	± ۲	۱۴۰ ± ۳	۵۲	۰/۹

**ویژگی‌ها**

- ۱- بدون حباب باشد.
- ۲- شفاف باشد.
- ۳- لبه‌ی آن پریدگی و شکستگی نداشته باشد.
- ۴- لبه‌های آن یکنواخت باشد.
- ۵- حجم آن روی بدنه، مشخص و یا مدرج شده باشد.

۶- بر روی سطح صاف تعادل داشته باشد و لق نزند.

۷- چاپ روی بدنه‌ی آن ثابت باشد و پاک نشود.

۸- از جنس آتش‌خور (Pyrex) باشد.

۹- ابعاد آن مطابق شکل باشد.

آزمون‌ها

۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.

۵- برای اندازه‌گیری حجم ارلن و بررسی درجه‌های آن، توسط بالن ژوژه حجم معینی از یک مایع را درون ارلن بریزید و آن را مقایسه کنید.

۶- ارلن را بر روی سطح صاف قرار دهید، نباید لق بزند.

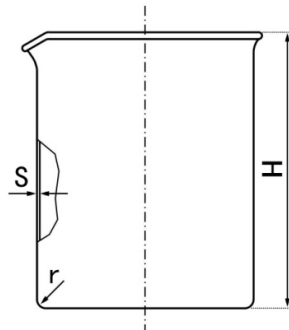
۷- با کشیدن اسکاج خیس بر روی نوشته‌ها، خطوط نباید پاک شوند.

۸- ارلن را تا نیمه از پارافین مایع پر کنید، بر روی شعله‌ی ملایم گاز قرار دهید و صبر کنید تا مایع جوش آید، در این مدت نباید هیچ‌گونه ترک یا شکستگی در آن ایجاد شود.

۹- اندازه‌گیری ابعاد با خط‌کش و کولیس و مقایسه‌ی اعداد حاصل با شکل و جدول.

بشر شیشه‌ای (Glass Beaker / Beacher)**تعریف**

ظرفی استوانه‌ای شکل با حجم‌های متفاوت و کاربردهای بسیار متنوع است و برای تهیه محلول‌ها، گرما دادن محلول‌های شناخته شده و... استفاده می‌شود.

**ویژگی‌ها**

- ۱- بدون حباب باشد.
- ۲- شفاف باشد.
- ۳- لب‌پریدگی و شکستگی نداشته باشد.
- ۴- حجم آن روی بشر مشخص شده باشد (مدرج باشد).
- ۵- لبه‌های آن یکنواخت و صاف باشد.
- ۶- قسمت مایع‌ریز وسیله، طوری باشد که مایع به آسانی از آن خارج شود و از اطراف آن نریزد.
- ۷- بر روی سطح صاف تعادل داشته باشد و لق نزند.
- ۸- از جنس شیشه‌ی آتش‌خور (Pyrex) باشد.
- ۹- چاپ آن به راحتی پاک نشود.

۱۰- ابعاد آن مطابق جدول باشد.

V(ml)	D(mm)	(mm) $\pm d$	H(mm)	(mm) $\pm h$	S(mm)
۴۰۰	۷۰	$\pm ۱/۵$	۱۳۰	± ۳	۱/۲
۶۰۰	۸۰	± ۲	۱۵۰	± ۳	۱/۳

تذکر: حجم بشر مورد نیاز در دوره‌ی ابتدایی ۲۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ میلی‌لیتر است.

آزمون‌ها

۱ تا ۶- مشاهده.

۷- با قرار دادن بشر بر روی سطح صاف نباید لق بزند.

۸- بشر را تا نیمه از پارافین پر می‌کنیم، بر روی شعله‌ی ملایم گاز قرار می‌دهیم و صبر می‌کنیم تا مایع به جوش آید، در این مدت نباید در بشر شکستگی ایجاد شود.

۹- با کشیدن سیم ظرفشویی به همراه آب بر روی بشر نباید رنگ روی آن پاک شود.

۱۰- حجم معینی از یک مایع را داخل بشر می‌ریزیم و این حجم را از درجه‌بندی روی آن می‌خوانیم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± ۱ میلی‌لیتر با حجم ریخته شده یکسان باشد.

۱۱- ابعاد بشر را با کولیس و ریزسنج اندازه می‌گیریم، اندازه‌های حاصل باید با میزان خطای قابل قبول، مطابق جدول باشند.

جا لوله‌ی آزمایش استیل (Test Tube Rack)

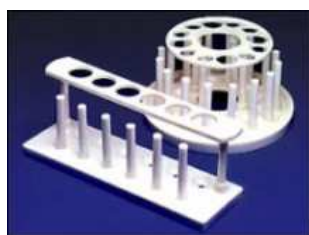
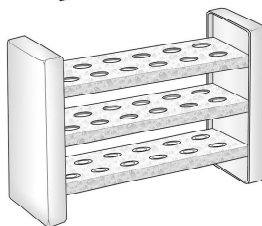
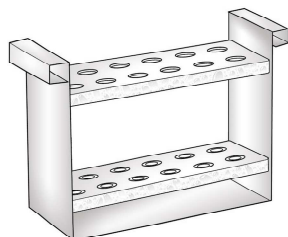
تعریف

وسیله‌ای است که برای قرار دادن لوله‌های آزمایش در آن به کار می‌رود.

ویژگی‌ها

- ۱- زایده، پلیسه و لبه‌های بُرنده نداشته باشد.
- ۲- تابیدگی نداشته باشد.
- ۳- پس از قرار گرفتن روی سطح صاف، لق نزند.
- ۴- بادر نظر گرفتن کف، از سه طبقه تشکیل شده باشد.
- ۵- سوراخ‌های دو طبقه‌ی بالایی روبه‌روی هم باشند.
- ۶- پس از قرار دادن لوله‌های آزمایش در یک طرف آن، جا لوله تعادل داشته باشد.
- ۷- قطر سوراخ‌ها با توجه به قطر لوله‌ی آزمایش‌ها (۱۶ میلی‌متر) طوری باشد که لوله‌ها به راحتی در آن جا بگیرند.
- ۸- جنس آن از استیل یا پلاستیک باشد.

آزمون‌ها



۱ تا ۵- مشاهده

۶- با قرار دادن تعدادی لوله‌ی آزمایش در سوراخ‌های یک طرف جا لوله، باید تعادل آن حفظ شود.

۷- گذاشتن و برداشتن لوله‌های آزمایش در سوراخ‌ها به راحتی انجام شود.

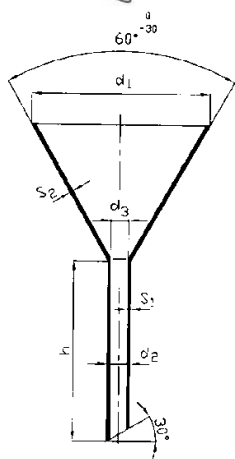
۸- برای اطمینان از استیل بودن جا لوله، روی آن هیدروکلریک اسید و یا سولفوریک اسید نرمال می‌ریزیم، پس از مدت زمان حدود یک ساعت نباید هیچ گونه واکنشی نشان دهد. هم‌چنین نباید توسط آهن‌ربا جذب شود.

قیف (Funnel)**تعریف**

وسيله‌ای شیشه‌ای یا پلاستیکی مخروطی شکل است که در بخش پایین آن لوله‌ی باریکی وجود دارد. نوک این لوله، مورب و شیب بدنه‌ی قیف به طور معمول 60° است. از قیف شیشه‌ای برای انتقال محلول از ظرفی به ظرف دیگر استفاده می‌شود.

ویژگی‌ها

- ۱- بدنه‌ی قیف پلاستیکی بدون زائده، پلیسه و سوراخ باشد.
- ۲- بدنه‌ی قیف شیشه‌ای حباب، شکستگی و لب‌پریدگی نداشته باشد.
- ۳- سطح درونی قیف برآمدگی و فرورفتگی نداشته باشد.
- ۴- مواد سازنده‌ی قیف پلاستیکی از مواد بازیافت نباشد.
- ۵- محل اتصال لوله با بخش مخروطی به‌گونه‌ای باشد که مایع به راحتی از بالا به پایین حرکت کند.



- ۶- اندازه‌ی ابعاد قیف مطابق جدول زیر باشد.

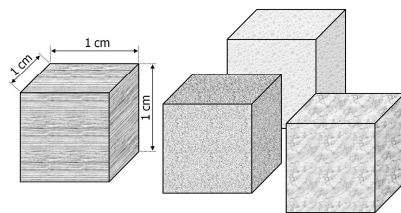
$d_1(\text{mm})$	$S_2(\text{mm})$	$d_2(\text{mm})$	$h(\text{mm})$	$S_1(\text{mm})$
35 ± 5	1 ± 0.1	6 ± 1	35 ± 5	0.8 ± 0.1
55 ± 5	1 ± 0.1	8 ± 1	55 ± 5	1.3 ± 0.1
75 ± 5	1 ± 0.1	8 ± 1	75 ± 5	1.3 ± 0.1

آزمون‌ها

۱ تا ۴- مشاهده.

۵- مقداری مایع داخل قیف می‌ریزیم، این مایع باید به راحتی از قیف خارج شود و مایع داخل قیف نماند.

۶- اندازه‌گیری با خط‌کش و کولیس و مقایسه‌ی اندازه‌های قیف با ابعاد مندرج در جدول.

مکعب‌های چگالی (Density Cubes)**تعریف**

مکعب‌هایی از جنس‌های مختلف و به ابعاد ۱ سانتی‌متر هستند که برای تحقیق مفهوم چگالی، حجم و جرم به کار می‌روند.

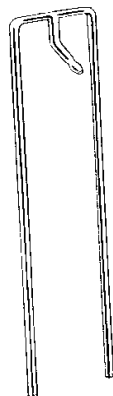
**ویژگی‌ها**

- ۱- پلیسه و زائده نداشته باشند.
- ۲- جنس مکعب‌ها از سرب، آهن، مس، برنج، روی، شیشه، پلاستیک فشرده، چوب، سنگ مرمر و... باشد.
- ۳- جنس هر مکعب روی آن مشخص شده باشد.
- ۴- داخل جعبه‌ی مناسبی قرار داشته باشند.
- ۵- ابعاد مکعب‌ها $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 1\text{cm}$ باشند.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۴- مشاهده.
- ۵- اضلاع مکعب‌ها را با کولیس اندازه‌گیری می‌کنیم، عدد حاصل برای هر ضلع باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر، برابر ۱ سانتی‌متر باشد.

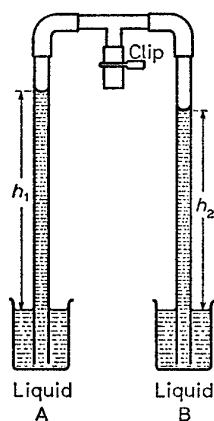
دستگاه مقایسه‌ی چگالی مایع‌ها (Hare's Apparatus)



تعریف

وسیله‌ای است که برای مقایسه‌ی چگالی مایع‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. ممکن است در بالای آن یک تلمبه‌ی ساده یا سرنگ برای تخلیه‌ی هوا وجود داشته باشد.

ویژگی‌ها



- ۱- پلیسه و زائیده نداشته باشند.
- ۲- قطر لوله‌ها در دو طرف یکسان باشد.
- ۳- طول لوله‌ها در دو طرف یکسان باشد.
- ۴- طول لوله‌ها حداقل ۲۵ سانتی‌متر باشد.
- ۵- در صورت داشتن تلمبه، دارای پیچی برای باز و بسته شدن باشد تا هنگام پایان کار بتوان آن را باز و مایع‌ها را تخلیه کرد.

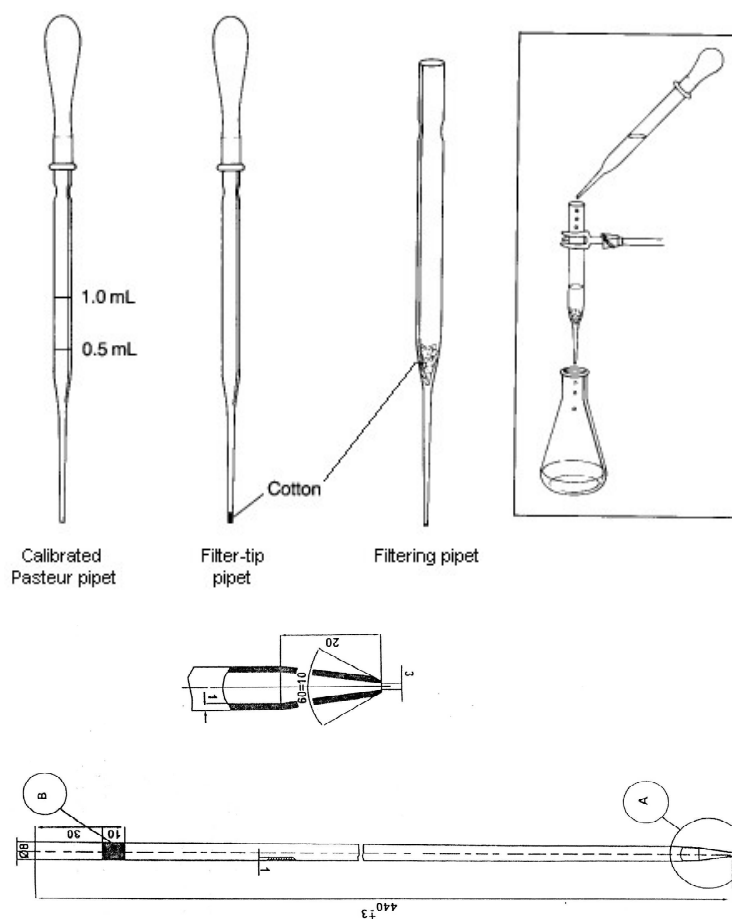
آزمون‌ها

- ۱- مشاهده و لمس.
- ۲- اندازه‌گیری با کولیس.
- ۳ و ۴- اندازه‌گیری با خط‌کش.
- ۵- مشاهده.

پیپت (Pipette, Pipet)

تعریف

لوله‌ی شیشه‌ای است که توسط آن می‌توان مایع را جابه‌جا کرد. پیپت ممکن است ساده یا مدرج باشد، پیپت‌های خودکار نیز وجود دارد. نوع دیگر، پیپت‌های حباب‌دار هستند که مانع ورود ناگهانی مایع در دهان کاربر می‌شوند. صفر پیپت در بالا جای دارد.



ویژگی‌ها

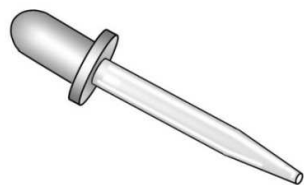


- ۱- بدون حباب و شکستگی باشد.
- ۲- لبه‌ی آن بدون شکستگی و تیزی باشد.
- ۳- لبه‌ی پایین مخروط‌ها یکنواخت باشد.
- ۴- ابعاد آن مطابق شکل باشد.
- ۵- چاپ بر روی آن کامل و یکنواخت باشد و پاک نشود.
- ۶- خط نشانه‌ی آن با گنجایش پیپت مطابقت داشته باشد.
- ۷- زمان خالی کردن پیپت ۱۰ میلی‌لیتری حدود ۷ تا ۱۱ ثانیه باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۳- مشاهده و یا لمس.
- ۴- ابعاد آن را اندازه می‌گیریم، اعداد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول با اعداد روی شکل یکسان باشند.
- ۵- چاپ آن به‌صورتی باشد که با کشیدن سیم ظرفشویی به همراه آب بر روی آن پاک نشود.
- ۶- پیپت را تا خط نشانه از آب مقطر پر کنید و آن را در ظرف مدرج استاندارد بریزید، مقدار خوانده شده باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌لیتر با گنجایش پیپت مطابقت داشته باشد.
- ۷- زمان تخلیه مایع درون پیپت را با زمان سنج (کرونومتر) اندازه می‌گیریم، این زمان باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 ثانیه در محدوده‌ی زمانی ۷ تا ۱۱ ثانیه قرار بگیرد.

قطره‌چکان شیشه‌ای (Pipette)



تعریف

لوله‌ای شیشه‌ای و پیواردار است که برای برداشتن و جابه‌جا کردن مقدار کم مایعات به کار می‌رود.

ویژگی‌ها



۱- لوله‌ی قطره‌چکان سالم و بدون شکستگی باشد.

۲- دهانه‌ی ورودی هم راستا با لوله باشد.

۳- لبه‌های ابتدا و انتهای آن گرما دیده باشد و بُرنده نباشد.

۴- شیشه‌ی آن به‌طور کامل شفاف و بدون حباب باشد.

۵- لبه‌ی ابتدایی آن برآمدگی داشته باشد تا بتواند پیوار را به‌خوبی نگه دارد.



۶- پیوار آن نرم و حالت ارتجاعی داشته باشد.

۷- طول آن حدود ۵۵ میلی‌متر باشد.

۸- طول پیوار حدود ۲۵ میلی‌متر باشد.

۹- قطر دهانه پیوار حدود ۷ میلی‌متر باشد.

۱۰- قطر خارجی لوله حدود ۸ میلی‌متر باشد.

آزمون‌ها

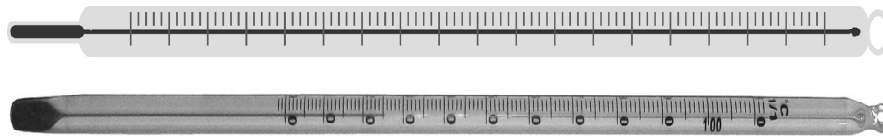
۱ تا ۵- مشاهده و یا لمس.

۶- با فشردن پیوار و رها کردن آن به حالت اول برگردد.

۷ و ۸- اندازه‌گیری با خط‌کش.

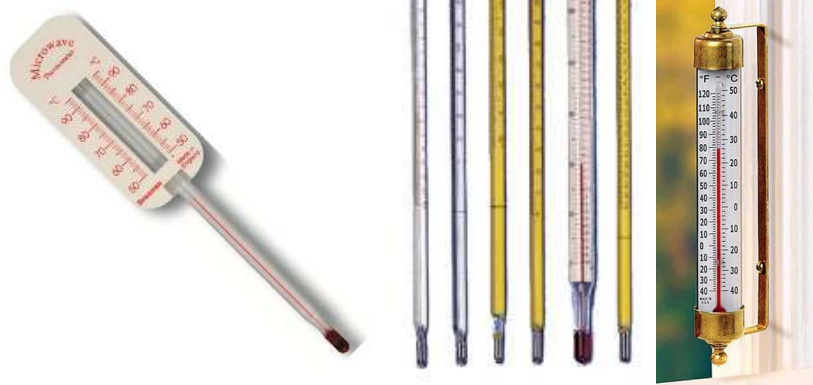
۹ و ۱۰- اندازه‌گیری با کولیس.

دماسنج‌های مایع در شیشه (Liquid in Glass Thermometer)

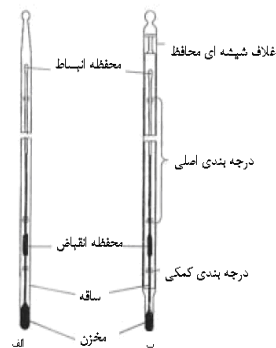


تعریف

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری دمای مواد و اجسام به کار برده می‌شود. گستره‌ی دمایی این دماسنج‌های از -200 تا $+500$ درجه‌ی سلسیوس است.



اجزا



- ۱۱- **ساقه:** لوله‌ای شامل لوله‌ی موئین است که مایع دماسنجی در داخل آن با تغییر دما حرکت می‌کند.
- ۱۲- **مخزن:** محفظه‌ای حاوی مایع دماسنجی است.
- ۱۳- **محفظه‌ی انقباض:** محفظه‌ای در لوله‌ی موئین، زیر درجه‌بندی اصلی یا بین درجه‌بندی اصلی و درجه‌بندی کمکی که برای کاهش طول دماسنج یا برای جلوگیری از انقباض ستون مایع در مخزن در نظر گرفته

شده است.

۱۴- **محفظه‌ی انبساط:** محفظه‌ای در بالای لوله‌ی موئین است که وقتی دماسنج در معرض دماهای بیش از گستره‌ی کاری خود قرار گیرد و فشار درون آن افزایش یابد از شکستگی آن جلوگیری می‌کند.

ویژگی‌ها

- ۱- دماسنج باید از شیشه‌ی مناسب ساخته شده و دارای ویژگی‌های زیر باشد:
 - تنش در مخزن، ساقه و غلاف آن باید چنان کاهش یابد که امکان شکستن بر اثر تغییر دما و ضربه را به حداقل برساند.
 - با عملیات حرارتی مناسب چنان تنش‌زدایی شده باشد که دقت مورد نیاز را داشته باشد.
 - کیفیت وضوح در خواندن نباید در اثر فرایند بلوری شدن و یا تار شدگی کاهش یابد.
 - ناخالصی و عیوب در شیشه باید آنقدر کم باشد که تغییر شکل در سطح هلالی شیشه را به حداقل برساند.
 - ساقه‌ی دماسنج از شیشه سرب‌دار یا شیشه‌های مقاوم دیگر ساخته شده باشد.
- ۲- مایع داخل دماسنج می‌تواند از الکل، جیوه، گالیوم یا جیوه-تالیوم باشد.
- ۳- مایع داخل دماسنج فاقد هرگونه آلودگی باشد.
- ۴- فضای بالای مایع با یک گاز خشک و بی‌اثر پر شود.
- ۵- شیشه‌ی دماسنج کاملاً یکنواخت، صاف و بدون شکستگی باشد.
- ۶- درجه‌بندی روی سطح آن ثابت باشد.
- ۷- درجه‌بندی روی سطح آن کاملاً خوانا و مشخص باشد.
- ۸- قسمت بالای دماسنج به‌گونه‌ای طراحی شده باشد که بتوان آن را آویزان کرد.
- ۹- مایع درون دماسنج گسسته و منقطع نباشد.
- ۱۰- درجه‌بندی دماسنج به‌گونه‌ای باشد که دمای واقعی مواد و اجسام را نشان دهد.

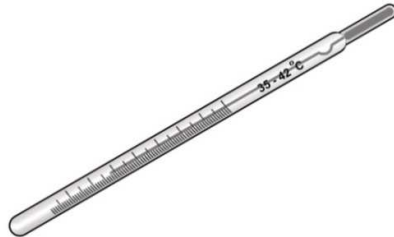
- ۱۱- دماسنج باید راست و سطح آن دایره‌ای باشد.
- ۱۲- سطح مقطع لوله‌ی موئین دماسنج باید یکنواخت باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده و آزمایش‌های تنش و حرارت.
- ۲ تا ۵- مشاهده و لمس.
- ۶- با پارچه زیر ۵۰ بار روی سطح دماسنج بکشید، نباید نوشته‌ها پاک شوند.
- ۷ تا ۹- مشاهده.
- ۱۰- دماسنج را داخل یک ظرف آب گرم قرار دهید، باید مایع داخل دماسنج بالا رود و اگر دماسنج را درون یک ظرف محتوی آب سرد قرار دهید، مایع درون دماسنج پایین رود. این آزمون را ۱۰ مرتبه تکرار می‌کنیم، نتیجه باید یکسان باشد.
- برای تعیین دقت درجه‌بندی دماسنج، از یک دماسنج استاندارد به عنوان شاهد استفاده کنید. دمای چند ماده یا جسم را توسط دو دماسنج اندازه بگیرید، باید دمای حاصل از اندازه‌گیری دمای هر جسم توسط دو دماسنج با میزان خطای قابل قبول ± 1 درجه برابر باشند.
- ۱۱ و ۱۲- مشاهده.

دماسنج طبی (Medical Thermometer)**تعریف**

وسیله‌ای است که با تماس آن به بدن انسان، میزان دمای بدن تعیین می‌شود.

**ویژگی‌ها**

- ۱- شیشه‌ی دماسنج کاملاً یکنواخت، صاف و بدون شکستگی باشد.
- ۲- مایع داخل دماسنج از جنس جیوه یا کریستال مایع باشد.
- ۳- درجه‌بندی دماسنج کاملاً خوانا و مشخص باشد.
- ۴- محفظه‌ای برای حفاظت از دماسنج وجود داشته باشد.



- ۵- در بالای مخزن یک انحنای کوچک وجود داشته باشد تا جیوه سریع به مخزن برگردد.
- ۶- درجه‌بندی دماسنج از ۳۵ تا ۴۲ درجه‌ی سانتی‌گراد باشد.
- ۷- سطح خارجی دماسنج (در طرف مقابل درجه‌بندی) حالت ذره‌بینی داشته باشد تا خواندن دما راحت‌تر انجام شود.
- ۸- جیوه یا کریستال مایع درون دماسنج گسسته و منقطع نباشد.
- ۹- درجه‌بندی دماسنج به‌گونه‌ای باشد که دمای واقعی مواد و اجسام را نشان دهد.

آزمون‌ها

۱ تا ۷- مشاهده.

- ۸- دماسنج را داخل یک ظرف آب ولرم (با دمای بیش‌تر از ۳۵ و کم‌تر از ۴۲ درجه) قرار دهید، باید مایع داخل دماسنج بالا رود و اگر دماسنج را درون یک ظرف محتوی

آب سردتر از آن (در محدوده‌ی دمایی دماسنج) قرار دهید، مایع درون دماسنج پایین رود. این آزمون را ۱۰ مرتبه تکرار می‌کنیم، نتیجه باید یکسان باشد.

۹- برای تعیین دقت درجه‌بندی دماسنج، از یک دماسنج استاندارد به عنوان شاهد استفاده می‌کنیم. دمای چند نقطه از بدن را توسط دو دماسنج اندازه می‌گیریم، باید دمای حاصل از اندازه‌گیری دمای هر نقطه‌ی بدن توسط دو دماسنج با میزان خطای قابل قبول ± 1 درجه برابر باشند.

گوشی پزشکی (Stethoscope)



تعریف

وسیله‌ای است که برای آشکارسازی و مطالعه‌ی صداها و تولید شده توسط بدن (صدای ضربان قلب و نبض) به کار می‌رود



ویژگی‌ها

- ۱- در صورت تولید داخلی، دارای تأیید وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و همچنین سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران باشد.
- ۲- در صورت تولید خارجی، باید مورد تأیید وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی باشد.

آزمون‌ها

براساس ضوابط مورد نظر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و سازمان پژوهش علمی و صنعتی ایران باشد.

دستگاه فشار سنج خون (Sphygmomanometer)

تعریف

دستگاهی است که برای اندازه‌گیری فشار خون شریانی به روش غیرتهاجمی به کار می‌رود.



ویژگی‌ها

۱- دستگاه اندازه‌گیری فشار خون غیرخودکار و ملحقات آن باید در دمای ۳۴- درجه تا دمای ۶۵ درجه‌ی سلسیوس، الزامات ایمنی و عملکرد خود را حفظ کنند.



۲- دستگاه و ملحقات آن باید در رطوبت نسبی کمتر از ۸۵ درصد الزامات ایمنی و عملکرد خود را حفظ کنند.

۳- پس از آن‌که دستگاه در شرایط محیطی (در دمای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس و با رطوبت نسبی بیش‌تر از ۸۵ درصد) به تعادل حرارتی رسید، باید ویژگی‌های عملکرد و ایمنی خود را حفظ کند.

۴- دستگاه با بسته‌بندی باید در برابر آزمون ضربه و نوسان مقاوم باشد.

۵- دستگاه بدون بسته‌بندی باید پس از سقوط از فاصله‌ی ۷۵ سانتی‌متری مقاوم باشد یا نقص ایجاد شده را به‌وضوح نشان دهد.

۶- دستگاه باید پس از حداقل ۱۰۰۰۰ سیکل کامل فشار، عملکرد خود را حفظ کند. هر سیکل فشار شامل تغییر فشار از ۲۰ میلی‌متر جیوه یا کمتر تا حدود ۲۰ میلی‌متر جیوه کمتر از حد بالایی محدوده‌ی نمایش و برگشت آن به ۲۰ میلی‌متر جیوه یا کمتر است.

۷- هر یک از اجزای هادی دستگاه و سایر متعلقات آن که بر چسب «رسانای الکتریکی» دارند باید از الزامات مشخص شده مربوط به رسانای الکتریکی (استاندارد ملی

ایران به شماره‌ی ۶) پیروی کرده و مطابق با آن بر روی دستگاه برچسب‌های هشدار دهنده‌ی لازم نصب شود.

۸- فشارسنج باید فشارهای صفر تا حداقل ۲۶۰ میلی‌متر جیوه را نشان دهد، مگر این‌که برای منظوری خاص طراحی شده باشد که در این صورت باید حتماً نشانه‌گذاری شده باشد.

۹- حداکثر فاصله‌ی بین خطوط درجه‌بندی از ۲۰ میلی‌متر جیوه تا بالاترین حد فشار نشان داده شده باید ۲ میلی‌متر جیوه بوده و هر ۱۰ واحد تقسیم با خط بزرگ نشان داده شود.

۱۰- در فشارسنج‌های عقربه‌ای، کوچک‌ترین فاصله‌ی بین اعداد باید ۲۰ میلی‌متر جیوه باشد. اگر فشارسنج به صورت رقمی (دیجیتالی) فشار را نشان می‌دهد درجه‌ی تفکیک آن باید ۱ میلی‌متر جیوه باشد.

۱۱- خطای فشارسنج در شرایط اندازه‌گیری ایستا در تمام محدوده‌ی فشار قابل اندازه‌گیری (اعلام شده توسط سازنده) و در محدوده‌ی دمای ۱۸ تا ۳۳ درجه‌ی سلسیوس نباید از ± 3 میلی‌متر جیوه تجاوز کند. همچنین خطای فشارسنج در محدوده‌ی دمای صفر تا ۱۷ درجه و ۳۴ تا ۴۶ درجه‌ی سلسیوس نباید از ± 6 میلی‌متر جیوه تجاوز کند.

۱۲- در یک فشارسنج، اختلاف مقادیر قرائت شده در آزمایش‌های متعدد در فشارهای مشابه در شرایط اندازه‌گیری ایستا نباید از ۴ میلی‌متر جیوه تجاوز کند.

۱۳- وقتی که فشارسنج در شرایط اندازه‌گیری ایستا در محدوده‌ی دمایی بین ۱۸ و ۳۳ درجه‌ی سلسیوس آزمون می‌شود، پهنای علامت یا علامت‌هایی که فشار صفر را نشان می‌دهند نباید بیش‌تر از ۶ میلی‌متر جیوه باشند. نمایش‌دهنده‌ی صفر حقیقی باید در ناحیه‌ی آزمون و ترجیحاً در قسمت میانی آن واقع شود.

۱۴- هیچ پین نگهدارنده یا وسیله‌ی محدودکننده‌ی حرکت عقربه نباید تا زاویه ± 6 درجه از فشار صفر در سر راه عقربه وجود داشته باشد.

۱۵- طراحی وسیله باید به‌گونه‌ای باشد که بدون وسیله یا ابزار خاص تنظیم خارجی به منظور کالیبراسیون فشارسنج یا تغییر وضعیت صفحه‌ی مدرج آن امکان‌پذیر نباشد.

۱۶- وقتی که فشارسنج‌های بدون شیرهای کنترل فشار داخلی به یک مخزن به حجم ۲۰۰CC متصل می‌شوند، حداکثر افت فشار مخزن (که مربوط به فشارسنج است) در فشارهای اولیه ۲۵۰، ۱۵۰ و ۵۰ میلی‌متر جیوه باید یک میلی‌متر جیوه در مدت ۱۰ ثانیه باشد.

۱۷- با قطع ناگهانی فشار، عقربه‌ی فشارسنج باید به طور آزادانه در مدت زمانی کم‌تر از ۲ ثانیه از بالاترین محدوده‌ی فشار به ۲۰ میلی‌متر جیوه برسد.

۱۸- فضای اطراف جزء حساس به فشار باید به هوای آزاد راه داشته باشد.

۱۹- فشارسنج باید تا فشارنسبی ۳۰۰ میلی‌متر جیوه را بدون بروز هیچ‌گونه آسیبی تحمل کند.

۲۰- دامن‌هی نمایش فشار در فشارسنج‌های جیوه‌ای باید از صفر تا حداقل ۲۶۰ میلی‌متر جیوه باشد، مگر آنکه فشارسنج به منظور خاصی طراحی شده باشد که در این صورت حتماً باید در نشانه‌گذاری آن رعایت شود.

۲۱- حداکثر فاصله‌ی بین اعداد باید ۱۰mmHg باشد و لوله‌ی جیوه‌ی کالیبره شده باید بتواند فشاری در حدود ۳ mmHg زیر صفر را نشان دهد.

۲۲- فشارسنج‌های جیوه‌ای باید به وسیله‌ای در قسمت فوقانی لوله‌ی کالیبره شده مجهز باشند تا جریان هوا به داخل و بیرون را امکان‌پذیر ساخته ولی مانع از عبور مایع جیوه شود. در انتهای تحتانی لوله‌ی کالیبره نیز باید وسیله‌ای تعبیه شود تا از خروج ناخواسته‌ی جیوه از مخزن، در حین حمل و نقل، جلوگیری کند.

۲۳- مخزن جیوه باید به‌گونه‌ای طراحی شود تا جیوه از مخزن به سمت لوله‌های رابط نشت پیدا نکند.

۲۴- وسیله‌ی بادکننده باید از شروع زمان باد کردن قادر باشد فشار یک مخزن به حجم حداقل ۲۰۰ میلی‌لیتر را در مدت زمان ۴ الی ۱۰ ثانیه به ۳۰۰ میلی‌متر جیوه برساند.

۲۵- در هنگام بسته بودن شیر، حداکثر افت فشار یک مخزن به حجم حداکثر ۸۰ میلی‌لیتر در فشارهای اولیه‌ی ۲۵۰، ۱۵۰ و ۵۰ میلی‌متر جیوه باید ۱۰ میلی‌متر جیوه در مدت ۱۰ ثانیه باشد.

- ۲۶- شیر خروج هوا باید قادر باشد فشار یک مخزن به حجم حداقل ۲۰۰ میلی‌لیتر را در مدت حداکثر ۴ ثانیه از ۲۵۰ میلی‌متر جیوه به ۲۰ میلی‌متر جیوه برساند.
- ۲۷- وقتی که شیر در موقعیت خود تخلیه‌کن قرار دارد، در حالت کار عادی میزان کاهش فشار کاف در محدوده فشارهای ۲۵۰ تا ۵۰ میلی‌متر جیوه باید ۲ تا ۶ میلی‌متر جیوه در ثانیه باشد.
- ۲۸- حداکثر افت فشار ناشی از نشت هوا از اتصالات شیلنگی پلاستیکی و فلزی در مخزنی به حجم حداکثر ۸۰ میلی‌لیتر در فشارهای اولیه ۲۵۰، ۱۵۰ و ۵۰ میلی‌متر جیوه باید ۱۰ میلی‌متر جیوه در مدت ۱۰ ثانیه باشد.
- ۲۹- باید حداقل طول کیسه‌ی بادشونده ۰/۸ برابر و حداقل عرض مجاز کیسه بادشونده ۰/۳۷ (بهترین مقدار ۰/۴) برابر محیط بازو (محیط بازو در قسمت میانی عرض کاف اندازه‌گیری می‌شود) در ناحیه‌ی میانی بستن کاف باشد.
- کاف:** بخشی از دستگاه اندازه‌گیری فشار خون است که معمولاً دارای یک کیسه و قسمت در برگیرنده‌ی آن بوده و به دور اندام بیمار بسته می‌شود.
- در جدول زیر نمونه‌ای از گستره‌ی اندازه‌های مختلف دور اندام‌ها و ابعاد کیسه‌ی بادشونده در هر گستره مشخص شده است.

شناسه اندازه	دور اندام $\pm 10\%$ (میلی‌متر)	طول کیسه بادشونده $\pm 10\%$ (میلی‌متر)	عرض کیسه بادشونده $\pm 10\%$ (میلی‌متر)
تازه متولد شده	۶۰ تا ۱۱۰	۶۶	۳۴
نوزاد	۱۰۰ تا ۱۹۰	۱۱۴	۵۸
بچه	۱۸۰ تا ۲۶۰	۱۵۶	۸۸
بزرگسال	۲۵۰ تا ۳۵۰	۲۱۰	۱۲۰
بازوی بزرگ	۳۴۰ تا ۴۷۰	۲۸۲	۱۶۰
ران	۴۶۰ تا ۶۶۰	۳۹۶	۲۲۴

- ۳۰- کیسه‌ی بادشونده و لوله‌های متصل به آن باید در برابر فشار ۳۳۰ میلی‌متر جیوه مقاومت کنند.

۳۱- در کاف‌های نواری، طول کلی کاف باید بیش‌تر از دو برابر طول کیسه‌ی باد شونده‌ای باشد که کاف برای آن ساخته می‌شود. طول کلی کاف باید به اندازه‌ی کافی بلند باشد تا از لغزش یا شل شدن آن در هنگام باد شدن کیسه‌ی باد تا فشار ۳۰۰ میلی‌متر جیوه جلوگیری شود.

۳۲- در کاف‌های دارای قلاب، بست‌های چسبی یا انواع دیگر کاف، حداقل طول کاف باید به اندازه‌ای باشد که بزرگ‌ترین بازوی مربوطه را بپوشاند و عرض آن در سراسر طول کاف ثابت بماند.

۳۳- کاف باید قادر باشد تا کیسه‌ی بادشونده‌ی مربوط به خود را هنگامی که تا فشار حداقل ۳۰۰ میلی‌متر جیوه باد شده است در خود نگاه دارد.

۳۴- بست‌های کاف و نواحی دوخته شده باید به‌گونه‌ای باشند تا یکپارچگی کاف حفظ شود و پس از ۱۰۰۰ بار باز و بسته کردن کاف و ۱۰۰۰۰ بار اعمال سیکل فشار تا ۳۰۰ میلی‌متر جیوه از الزامات این استاندارد پیروی کنند.

یادآوری: کاف‌های یک‌بار مصرف از این الزامات مستثنی هستند.

۳۵- میزان افت فشار در دستگاه اندازه‌گیری فشارخون نباید از یک میلی‌متر جیوه در ثانیه بیش‌تر باشد.

آزمون‌ها

۱- **نگهداری در انبار:** آزمایش را در دمای اتاق شروع کنید. دمای محیطی که دستگاه اندازه‌گیری فشارخون در آن نگهداری می‌شود را تا ۳۴- درجه‌ی سلسیوس کاهش داده و به مدت ۲۴ ساعت در آن دما نگهداری کنید. سپس دستگاه را در دمای محیط اتاق قرار دهید تا به پایداری برسد. پس از آن دمای محیط را تا ۶۵ درجه‌ی سلسیوس افزایش داده و دستگاه را به مدت ۲۴ ساعت در آن نگهداری کنید. رطوبت نسبی در این حالت نباید از ۸۵ درصد بیش‌تر شود. سپس دمای محیط نگهداری را دوباره کاهش داده و به دستگاه اجازه دهید تا در دمای محیط به تعادل برسد، پس از آن دستگاه باید به‌درستی عمل کند.

۲- **شرایط کار عادی:** آزمایش را در دمای اتاق شروع کنید، دمای محیط کار دستگاه اندازه‌گیری فشارخون را تا ۴۶ درجه‌ی سلسیوس بالا برده و به مدت ۴ ساعت

ثابت نگاه دارید. رطوبت نسبی محیط باید ۸۵ درصد یا کمتر باشد، پس از آن دستگاه باید به درستی عمل کند.

۳- آزمایش را در دمای اتاق شروع کنید. دمای محیط کار دستگاه اندازه‌گیری فشارخون را تا زیر صفر درجه‌ی سلسیوس پایین آورده و به مدت ۴ ساعت ثابت نگهدارید، پس از آن دستگاه باید به درستی عمل کند.

۴- **رطوبت:** دستگاه اندازه‌گیری فشار خون را به مدت ۴ ساعت در رطوبت نسبی ۸۵ درصد و دمای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس قرار دهید، پس از آن دستگاه باید به درستی عمل کند.

۵- دستگاه اندازه‌گیری فشارخون با بسته‌بندی را با بازرسی چشمی از نظر میزان نشد جیوه بررسی کنید.

۶- دستگاه اندازه‌گیری فشارخون بدون بسته‌بندی را ۶ مرتبه (یک‌بار از هر وجه) از ارتفاع مشخص شده (۷/۵ سانتی‌متر بتون که توسط ۳/۰ سانتی‌متر آسفالت پوشیده شده یا معادل آن بر روی سطحی سخت) رها سازید، دستگاه باید مقاوم باشد یا نقص آن به‌وضوح آشکار شود.

۷- **پایداری و طول عمر:** درستی عملکرد دستگاه را قبل و بعد از اینکه دستگاه حداقل ۱۰۰۰۰ بار در معرض سیکل کامل فشار قرار گرفت، تعیین کنید.

۸- درستی کار فشارسنج را با اتصال فشارسنج به یک فشارسنج استاندارد مرجع که حداکثر میزان خطای آن ± 5 میلی‌متر جیوه است را تعیین کنید. فشار را به تدریج کاهش دهید و سپس در تمام محدوده‌ی فشار قابل اندازه‌گیری توسط فشارسنج، در فواصل کمتر از ۳۰ میلی‌متر جیوه فشار را کنترل کرده و درستی آن را با توجه به فشارسنج استاندارد مرجع تعیین کنید.

۹- **تکرارپذیری:** در هر بار تکرار مطمئن شوید که فشار نشان داده شده به وسیله‌ی فشارسنج استاندارد دقیقاً به فشارسنج تحت آزمون اعمال می‌شود. در ۱۰ آزمون محدوده‌ی فشارهای تنظیم شده برای اعمال به فشارسنج باید در حدود ۴ میلی‌متر جیوه باشد.

۱۰- **ناحیه‌ی آزمون:** فشار نسبی صفر را به فشارسنج اعمال کنید. نوک عقربه نباید خارج از محدوده‌ی پهنای علامت یا علامت‌های نمایش‌دهنده‌ی صفر (ناحیه آزمون)

قرار گیرد. سپس فشار را بیش از ۲۰ میلی‌متر جیوه افزایش داده و پس از آن فشار را کاهش دهید تا نشان‌دهنده به قسمت ابتدای محدوده‌ی ناحیه آزمون برسد و فشار نسبی را ثبت کنید. سپس فشار را کاهش دهید تا نشان‌دهنده به خط انتهایی ناحیه‌ی آزمون برسد و فشار نسبی را دوباره ثبت کنید. اختلاف این دو فشار نباید از ۶ میلی‌متر جیوه بیش‌تر باشد.

۱۱- **محدودکننده‌ی حرکت عقربه:** فشارسنج را از طریق لوله‌های رابط در معرض فشاری کم‌تر از فشار اتمسفر قرار دهید، عقربه باید قادر به جابه‌جا شدن به میزان حداقل ۱۵ از نقطه‌ی فشار اتمسفر تا وسیله‌ی محدودکننده‌ی حرکت عقربه باشد.

۱۲- **سرعت برگشت عقربه:** فشارسنج را در معرض فشاری معادل محدوده‌ی کامل فشار آن قرار داده و سپس با تخلیه‌ی هوا فشار را تا حد فشار اتمسفر کاهش دهید، با قطع ناگهانی فشار، عقربه‌ی فشارسنج باید به طور آزادانه در مدت زمانی کم‌تر از ۲ ثانیه از بالاترین محدوده‌ی فشار به ۲۰ میلی‌متر جیوه برسد.

۱۳- **تحمل فشار:** فشارسنج را حداقل به مدت یک دقیقه در معرض فشارنسبی ۳۰۰ میلی‌متر جیوه قرار دهید، در پایان آزمون نباید هیچ‌گونه آسیبی در فشارسنج دیده شود و باید از تمام الزامات این استاندارد پیروی کند.

۱۴- **ابعاد لوله:** قطر داخلی لوله‌ی جیوه را با استفاده از وسایل اندازه‌گیری مناسب اندازه‌گیری کرده و با الزامات این استاندارد مقایسه کنید. در سطح مقطع دایره‌ای شکل قطر دایره اندازه‌گیری می‌شود و در سطوح مقطع غیردایره‌ای حداقل قطر داخلی با اندازه‌گیری کوتاه‌ترین فاصله‌ی دو جداره که از مرکز هندسی لوله می‌گذرد، تعیین می‌شود.

۱۵- **نشست:** حجم حداکثر ۲۰۰ میلی‌لیتر را به فشارسنج متصل کرده و فشارسنج را به مدت ۱۰ ثانیه در معرض فشارهای مشخص شده قرار دهید، نباید هیچ نشتی وجود داشته باشد.

۱۶- **تراوش جیوه:** فشارسنج جیوه‌ای را از قسمت ورودی آن در معرض فشار مثبتی قرار دهید تا جیوه کاملاً تمام مسیر لوله تا قسمت فوقانی آن را پر کند. سپس فشاری به میزان ۲۰ میلی‌متر جیوه اضافه بر فشار قبلی به مدت یک دقیقه اعمال کنید.

سپس فشارسنج جیوه‌ای را به منظور حمل و نقل آماده کرده، فشارسنج را وارونه کرده و شدیداً تکان دهید، با بازرسی چشمی بررسی کنید که هیچ نشستی وجود نداشته باشد.

۱۷- منبع بادکننده را به یک فشارسنج و یک مخزن به حجم بین ۲۰۰ تا ۲۲۰ میلی‌لیتر متصل کنید و با استفاده از منبع بادکننده، سیستم را تا فشار ۳۰۰ میلی‌متر جیوه باد کنید، منبع بادکننده باید به درستی کار کند.

۱۸- شیر را به یک فشارسنج و یک مخزن با حجم بین ۶۰ تا ۸۰ میلی‌لیتر متصل کنید. با استفاده از زمان‌سنج مناسب سازگاری میزان افت فشار و نرخ خروجی شیر/کاف را بررسی کنید.

۱۹- شیر را به یک فشارسنج و یک مخزن با حجم حداقل ۲۰۰ میلی‌لیتر متصل کنید و با استفاده از زمان‌سنج مناسب سازگاری نرخ تخلیه را بررسی کنید.

۲۰- کاف را به دور یک قالب مناسب (مشابه با اندام) ببندید. با قرار دادن شیر در وضعیت خود تخلیه کن، کاف را به اندازه‌ی لازم پر و تخلیه کنید و با استفاده از زمان‌سنج مناسب، سازگاری را بررسی کنید.

۲۱- شیر را به یک فشارسنج و یک مخزن با حجم ۲۰۰ تا ۲۲۰ میلی‌لیتر متصل کنید و با استفاده از زمان‌سنج مناسب سازگاری را تعیین کنید.

۲۲- اتصالات شیلنگی را با استفاده از شیلنگ مناسب به منبع بادکننده‌ی فشارسنج و یک مخزن با حجم بین ۶۰ تا ۸۰ میلی‌لیتر متصل کنید. سپس مجموعه آزمون را به مدت ۱۰ ثانیه در معرض هر یک از فشارهای مورد اشاره این استاندارد قرار دهید، حداکثر افت فشار در اثر نشت هوا باید ۱۰ میلی‌متر جیوه باشد.

۲۳- ابعاد کیسه‌ی بادشونده را با وسیله‌ی مناسب اندازه‌گیری کنید.

۲۴- کیسه و لوله‌های رابط را در داخل یک ثابت نگهدارنده مناسب (مثلاً یک جفت صفحه یا ورقه‌ی محکم که به صورت موازی با فاصله ۱/۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر قرار گرفته‌اند) قرار داده و به مدت یک دقیقه فشار ۳۳۰ میلی‌متر جیوه را اعمال کنید، در پایان آزمون نباید در کیسه و لوله‌های رابط هیچ‌گونه آسیبی مشاهده شود و باید از سایر الزامات این استاندارد نیز پیروی کنند.

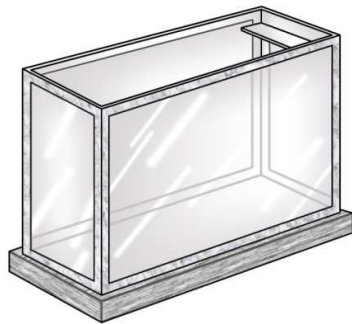
۲۵- ابعاد انواع مختلف کاف را با وسیله‌ی مناسب اندازه‌گیری کنید.

۲۶- کاف به انضمام کیسه‌ی بادشونده‌ی آن را به دور قالبی که اندازه‌ی آن متناسب با بزرگ‌ترین اندازه‌ی اندامی است که کاف برای آن ساخته شده است، ببندید. سپس کاف را تا فشار حداقل ۳۳۰ میلی‌متر جیوه باد کنید، در پایان آزمون نباید در کیسه و لوله‌های رابط هیچ‌گونه آسیبی مشاهده شود.

۲۷- کاف به انضمام کیسه‌ی بادشونده‌ی آن را به دور قالبی که اندازه‌ی آن متناسب با بزرگ‌ترین اندازه‌ی اندامی است که کاف برای آن ساخته شده است، ببندید. سپس بست‌های کاف را حداقل ۱۰۰۰ بار باز و بسته کنید و مجموعه را حداقل ۱۰۰۰۰ بار در معرض سیکل کامل فشار قرار دهید، دستگاه باید به‌درستی عمل کند.

۲۸- پس از بستن کاف به دور قالبی با اندازه‌ی مناسب، آن را تا فشار ۲۵۰ میلی‌متر جیوه باد کنید. در مدت حداقل ۱۰ ثانیه کاهش فشار دستگاه اندازه‌گیری فشار خون در اثر نشت سیستم نباید از ۱ میلی‌متر جیوه در ثانیه بیش‌تر باشد. آزمون را در فشارهای اولیه ۱۵۰ تا ۵۰ میلی‌متر جیوه تکرار کنید.

آکواریوم (Aquarium)



تعریف

مکعب مستطیلی از جنس شیشه یا پلک شفاف بی‌رنگ است که برای حفظ و نگهداری گیاهان و جانداران آبی، نظیر ماهی‌ها، به کار می‌رود.



انواع

- ۱- آکواریوم آب شیرین معمول گونه‌های ماهی
- ۲- آکواریوم آب شیرین معمول گونه‌های گیاهان
- ۳- آکواریوم آب شور معمول گونه‌های ماهی
- ۴- آکواریوم آب شور معمول گونه‌های گیاهان
- ۵- آکواریوم‌های عمومی

اجزا

- ۱- پمپ هوا
- ۲- بخاری
- ۳- فیلتر زیرشنی (کف)
- ۴- فیلتر برقی (گپ)
- ۵- شن رودخانه یا ساحل دریا

۶- دماسنج نواری

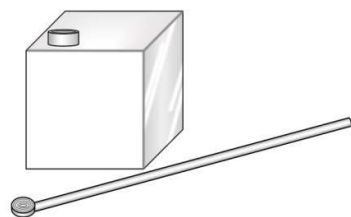
۷- لامپ مهتابی با نور بنفش، آبی و یا سفید

ویژگی‌ها

- ۱- جنس آن از پلاستیک یا شیشه باشد.
- ۲- ابعاد آن متناسب با جانوران مورد نظر باشد.
- ۳- روی درپوش آن، محلی برای تغذیه‌ی جانوران (نظیر ماهی‌ها) تعبیه شده باشد.
- ۴- بدون شکستگی و ترک خوردگی باشد.
- ۵- لبه‌های آن بدون تیزی و بُرندگی باشد.
- ۶- روی درپوش آن منافذی برای ورود هوا وجود داشته باشد.
- ۷- برای اطلاع از دمای دقیق آب، روی قسمت خارجی شیشه یک دماسنج نواری چسبان نصب شود.
- ۸- به طور کامل آب‌بندی شده باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۷- مشاهده و یا لمس.
- ۸- محفظه اکواریوم را قبل از استقرار تجهیزات، با آب پر کنید و حداقل ۲ ساعت در همان حالت باقی بماند، نباید هیچ‌گونه نشتی آب وجود داشته باشد.

مکعب لسللی (Leslie's Cub)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای مطالعه‌ی رابطه‌ی تابش گرمایی با جنس و رنگ سطح استفاده می‌شود.

**ویژگی‌ها**

- ۱- به شکل مکعب مربع باشد.
- ۲- سطح‌های آن زائده و پلیسه نداشته باشند.
- ۳- لبه‌های آن تیز و بُرنده نباشند.
- ۴- رنگ‌های سطح‌های آن یکنواخت باشند.
- ۵- رنگ و جنس سطح‌های آن به‌صورت زیر باشد:
الف) سیاه ب) فلز براق پ) سفید
ت) فلز غیر براق
- ۶- دارای یک هم‌زن باشد.
- ۷- محلی برای ریختن آب به داخل مکعب و هم‌زدن آب تعبیه شده باشد.
- ۸- مکعب سالم باشد و منفذی برای خروج آب از بدنه‌ی آن وجود نداشته باشد.
- ۹- ابعاد مکعب حدود $10\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ باشد.

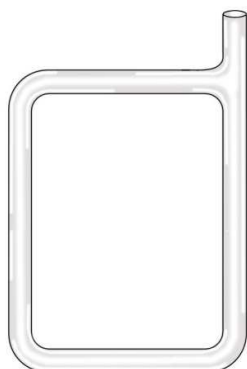
آزمون‌ها

۱ تا ۶- مشاهده و یا لمس.

۷- محل ریختن آب به داخل مکعب باید به گونه‌ای باشد که این کار به سادگی انجام شود و هم‌زن بتواند داخل مکعب حرکت کند.

۸- مقداری آب درون مکعب می‌ریزیم تا پر شود، نباید آب از بدنه‌ی آن خارج شود.

۹- ابعاد مکعب را با خط‌کش اندازه می‌گیریم، اندازه‌ی هر ضلع آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، برابر ۱۰ سانتی‌متر باشد.

دستگاه همرفتی (Convection Apparatus)**تعریف**

لوله‌ی شیشه‌ای مستطیل شکل است که مایع از قسمت بالای آن داخل لوله ریخته می‌شود. از این دستگاه برای نمایش چگونگی انتقال گرما در مایعات (روش همرفتی) استفاده می‌شود.

**ویژگی‌ها**

- ۱- از جنس شیشه‌ی شفاف و بدون حباب باشد.
- ۲- شکستگی، لب‌پریدگی، پلیسه و زائده نداشته باشد.
- ۳- مستطیل شکل باشد.
- ۴- بسته‌بندی آن مناسب باشد.
- ۵- قطر خارجی لوله در تمام نقاط یکسان و حدود ۳ سانتی‌متر باشد.
- ۶- مقاومت گرمایی آن مناسب باشد.
- ۷- طول و عرض آن به ترتیب حدود ۴۵ و ۳۰ سانتی‌متر باشند.
- ۸- لوازم زیر به همراه وسیله وجود داشته باشد:
الف) پایه؛

- ب) میله فولادی ۶۰ الی ۹۰ سانتی‌متری؛
 پ) گیره‌ی چنگکی؛
 ت) گیره‌ی دابل؛
 ث) پودر رنگی (نظیر پرمنگنات پتاسیم)؛
 ج) توری سیمی؛
 چ) چراغ گاز بونزن.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- با استفاده از کولیس قطر خارجی لوله را در نقاط مختلف اندازه می‌گیریم، اعداد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر، برابر ۳ سانتی‌متر باشند.
- ۶- داخل لوله مقداری آب می‌ریزیم و آن را روی شعله قرار می‌دهیم تا آب جوش آید. سپس آن را در آب سرد فرو می‌بریم، لوله نباید بشکند.
- ۷- طول و عرض لوله را با خط‌کش اندازه می‌گیریم، اعداد حاصل برای طول و عرض باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، به ترتیب برابر ۴۵ و ۳۰ سانتی‌متر باشند.
- ۸- مشاهده.

دستگاه انتقال فشار مایعات

(Apparatus for Transmission of Pressur in Liquids)



تعریف

وسیله‌ای برای انتقال فشار در مایعات است که با فشار دادن پیستون به داخل لوله، فشار به صورت یکسان به مایع انتقال می‌یابد و از تمام سوراخ‌ها به‌طور مساوی در تمام جهت‌ها افشانه می‌کند.

ویژگی‌ها

- ۱- لوله و پیستون دارای زائده و پلیسه نباشند.
- ۲- پیستون دارای دسته‌ی مخصوص باشد.
- ۳- پیستون با جدار داخلی لوله (سیلندر) آب‌بندی شده باشد.
- ۴- قطر داخلی سوراخ‌ها یکسان باشد.
- ۵- پیستون درون لوله به‌راحتی حرکت کند.
- ۶- لوله ترک و شکستگی نداشته باشد.
- ۷- درآوردن و داخل کردن پیستون به درون لوله (سیلندر) به‌راحتی انجام شود.
- ۸- طول وسیله، در حالتی که پیستون به‌طور کامل داخل لوله است، باید حدود ۳۵ سانتی‌متر باشد.
- ۹- قطر لوله حدود ۷/۵ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

- ۱ و ۲- مشاهده و یا لمس.
- ۳- مقداری آب درون لوله ریخته و پیستون را ۲۰ مرتبه فشار می‌دهیم، نباید آب از کناره‌های پیستون خارج شود.
- ۴- مقداری آب درون لوله ریخته و پیستون را جابه‌جا می‌کنیم، باید آب به‌طور یکسان از تمام سوراخ‌ها و در تمام جهتها افشانه کند.
- ۵- با اعمال نیروی کم، پیستون را داخل لوله جابه‌جا می‌کنیم، این عمل باید به‌راحتی انجام شود.
- ۶- مقداری آب درون لوله ریخته و پیستون را فشار می‌دهیم، نباید آب از بدنه‌ی لوله خارج شود.
- ۷- ۳۰ بار پیستون را از لوله خارج کرده و داخل آن قرار می‌دهیم، این عمل باید به‌راحتی صورت پذیرد.
- ۸- پیستون را تا انتهای لوله برده و طول وسیله را با خط‌کش اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.2 سانتی‌متر، برابر ۳۵ سانتی‌متر باشد.
- ۹- قطر لوله را با کولیس اندازه می‌گیریم، عدد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر، برابر ۷/۵ میلی‌متر باشد.

الکل چراغ الکلی (الکل تقلیبی) (Denatured Alcohol)



تعریف

الکلی است که به آن مواد مجاز تقلیب کننده اضافه می‌شود، لذا خلوص آن از بین رفته و مصرف آن به عنوان یک الکل طبی و خالص غیر مناسب است. اتیل‌الکل که به‌طور کامل تقلیب شده باشد، درجه‌ی الکلی آن ۹۰٪ است. این الکل برای مصارف سوختی، لاک الکل و سایر صنایع به کار می‌رود و ممکن است رنگی و یا بی‌رنگ باشد.

شناسایی الکل صنعتی

الکل صنعتی و آب را مخلوط می‌کنیم، چند قطره از آن را روی شیشه‌ی ساعت می‌چکانیم و از لحاظ قابلیت اشتعال آن را بررسی می‌کنیم. مخلوط اتانول و آب که اتانول موجود در آن کم‌تر از ۵۰ درصد باشد، نمی‌سوزد. اکنون در لوله‌ی آزمایش به مخلوط الکل و آب، به تدریج سدیم تیوسولفات اضافه می‌کنیم و این کار را آن قدر ادامه می‌دهیم تا با تکان دادن لوله، مقداری از نمک به صورت حل نشده باقی بماند. مشاهده می‌کنیم که مایع داخل لوله به دو لایه تقسیم شده است. چند قطره از مایع لایه‌ی بالایی در شیشه‌ی ساعت به آسانی مشتعل می‌شود و شعله‌ی آن آبی رنگ است. از طریق نمک‌گیری، یک ماده‌ی حل شده (اتانول)، از طریق ماده‌گیری سدیم تیوسولفات، از محلول بیرون می‌آید. محلول نمکی چگال‌تر، به طرف پایین می‌رود و اتانول ۹۰٪ حاصل می‌شود.

آزمون

الکل را در یک استوانه‌ی ۱۰۰ cc می‌ریزیم و الکل‌سنج را داخل آن قرار می‌دهیم. هر درجه‌ای که الکل‌سنج بر روی آن ثابت شد، درجه‌ی الکلی یا درصد خلوص الکل است.

بسته‌بندی

- ۱- جنس ظرف از نوع شیشه‌ای یا پلاستیکی باشد.
- ۲- درپوش آن محکم و آب‌بندی شده باشد.
- ۳- بر روی برچسب،
 - الف- نوع الکلی و ماده‌ی تقلیب‌کننده ذکر شده باشد.
 - ب- رنگ علامت، نارنجی با چاپ مشکی باشد.
 - پ- حجم، جرم مولکولی، درجه‌ی خلوص و چگالی به زبان فارسی و لاتین نوشته شده باشد.
 - ت- اسم تولیدکننده و آدرس نوشته شده باشد.
 - ث- چاپ علامت هشدار ماده‌ی مشتعل شونده به آسانی قابل رؤیت باشد.
 - ج- نام ماده به فارسی و لاتین نوشته شده باشد.



الکل اتیلیک (اتانول) (Ethil Alcohol / Ethanol)



تعریف

مایعی بسیار فرار، بی‌رنگ، با بوی نسبتاً مطبوع، مزه‌ی گس، سوزان و چگالی آن در دمای ۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد برابر ۰/۷۹۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

روش شناسایی

۱ میلی‌لیتر اتانول را با ۱۰ میلی‌لیتر آب رقیق کرده، چند قطره سدیم هیدروکسید (سود سوزآور) به آن می‌افزاییم و گرم می‌کنیم. سپس ۱ قاشق محلول پتاسیم یدید را به ازای ۱۰ میلی‌لیتر آب اضافه می‌کنیم تا رنگ زرد ایجاد شود. محلول را دوباره گرما می‌دهیم تا بی‌رنگ شود آنگاه آن را زیر آب شیر خنک می‌کنیم تا رسوب سفید مایل به زرد در ته ظرف تشکیل شود. این رسوب تری یدومتان است که بوی ویژه‌ی آن را می‌توانیم استشمام کنیم.



آزمون

در یک استوانه‌ی مدرّج ۱۰۰ CC الکل اتیلیک می‌ریزیم و الکل‌سنج را درون آن قرار می‌دهیم، عددی که الکل‌سنج نشان می‌دهد درصد خلوص الکل یا درجه‌ی الکلی آن است.

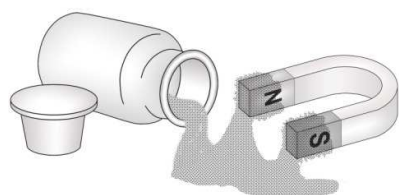
روش بسته‌بندی



- ۱- در ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی بسته‌بندی شود.
- ۲- درپوش ظرف کاملاً بسته شود و هوا نکشد.
- ۳- رنگ علامت روی ظرف، نارنجی با چاپ مشکی باشد.
- ۴- حجم، نام ماده، جرم مولکولی، درجه‌ی خلوص و چگالی به زبان فارسی و لاتین بر روی ظرف نوشته شده باشد.

- ۵- آدرس و تلفن تولیدکننده روی ظرف چاپ شده باشد.
- ۶- محل چاپ علامت هشدار در جایی باشد که به آسانی قابل دیدن باشد.

پودر آهن (Iron Powder)



مشخصات ظاهری

پودر طوسی پر رنگ است که توسط آهنربا جذب می‌شود.



روش شناسایی

- ۱- مقداری پودر آهن را در لوله‌ای آزمایش ریخته و چند قطره پتاسیم هگزاسیانواهن (II) پتاسیم هگزاسیانوفرات (II) به آن می‌افزاییم، رنگ آبی ایجاد می‌شود.
- ۲- مقداری پودر آهن را بر روی شیشه‌ای ساعت می‌ریزیم، با نزدیک کردن آهنربا باید تمامی پودر آهن جذب آهنربا شود.

روش تست

از روش طیف‌سنجی استفاده می‌کنیم.

روش بسته‌بندی



- ۱- در ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی بسته‌بندی شود.
- ۲- درپوش ظرف کاملاً بسته شود و هوا نکشد.
- ۳- رنگ علامت روی ظرف، نارنجی با چاپ مشکی باشد.
- ۴- حجم، نام ماده، جرم مولکولی، درجه‌ی خلوص و چگالی به زبان فارسی و لاتین بر روی ظرف نوشته شده باشد.
- ۵- آدرس و تلفن تولیدکننده روی ظرف چاپ شده باشد.
- ۶- محل چاپ علامت هشدار در جایی باشد که به آسانی قابل دیدن باشد.

کرونومتر (Stopwatch)**تعریف**

وسیله‌ای است که مدت زمان سپری شده یک رویداد خاص را نشان می‌دهد. از این وسیله که در دو نوع عقربه‌ای و دیجیتالی وجود دارد، در رویدادهایی نظیر آزمایش‌های علمی، وقایع ورزشی و ... استفاده می‌شود.

بخش ظاهری زمان‌سنج می‌تواند به صورت آنالوگ یا دیجیتالی باشد. در زمان‌سنج‌های آنالوگ، شماره‌ها روی آن نقش گردیده و وضعیت عقربه‌ها در مقابل آن‌ها زمان را نشان می‌دهد اما در زمان‌سنج‌های دیجیتالی، صفحه‌ی نمایش به صورت led یا lcd است.

اجزای تشکیل دهنده‌ی زمان‌سنج

قاب یا بدنه، زه جای نصب شیشه، درب پشت قاب، صفحه‌ی نمایش، بند، شیشه و موتور.

ویژگی‌های زمان‌سنج عقربه‌ای

- ۱- عقربه‌ها باید متناسب با طرح صفحه‌ی نمایش انتخاب شوند.
- ۲- وزن عقربه‌ها باید با نیروی چرخش موتور هماهنگی داشته باشد.
- ۳- قطعه‌های بدنه باید به راحتی از یکدیگر جدا شوند و در اتصال قطعه‌ها باید از پیچ و مهره استفاده شود. استفاده از پرچ و یا چسب فقط برای اتصال قطعه‌های ثابت مجاز است.
- ۴- قاب زمان‌سنج از مواد مختلفی مانند استیل، برنز، تیتانیوم، سرامیک سخت و پلاستیک ساخته شود.
- ۵- قاب استیل با تراش مرغوب و پرداخت شفاف یا مات و بدون خراش تولید شود.

- ۶- بدنه‌ی زمان‌سنج از فلز و یا پلیمر ساخته می‌شود. بدنه‌های از جنس پلیمر باید از نوع پلاستیک ABS^۱، پلی‌استایرن یا کریستال باشد. در مورد زمان‌سنج‌های با بدنه‌ی فلزی باید از فلز مناسبی استفاده شود که در برابر خوردگی مقاوم باشد.
- ۷- جنس بدنه نباید از موادی انتخاب شود که در تماس با پوست دست حساسیت و یا هر نوع عارضه دیگری ایجاد کند.
- ۸- محفظه‌ی زمان‌سنج باید در برابر آب نفوذناپذیر باشند.
- ۹- در صورتی که عملیات چاپ گرمایی^۲ (اصطلاحاً طلاکوب) به منظور تزئین روی بدنه یا قطعه‌های زمان‌سنج انجام شود، محاسبات آزمایش کنترل کیفی از نظر چسبندگی باید انجام گیرد.
- ۱۰- جنس صفحه‌ی نمایش آنالوگ معمولاً از مواد فلزی یا پلیمر ساخته می‌شود. به‌منظور زیبایی و تزئین می‌توان شماره‌های صفحه را که بر روی قابی از جنس پلیمر است، منقش کرد که این اعداد باید به‌صورت منظم، مساوی و با در نظر گرفتن زاویه‌ی مناسب چاپ، حک یا نصب شود.
- ۱۱- جنس عقربه از آلومینیوم و یا مواد پلیمری باشد.
- ۱۲- شیشه زمان‌سنج باید شفاف و بدون خراش باشد.
- ۱۳- ضخامت شیشه باید دو تا سه میلی‌متر باشد. در زمان‌سنج به‌جای شیشه از مواد پلیمری (پلکسی گلاس یا پلی‌کربنات) نیز می‌توان استفاده کرد.
- ۱۴- موتورهایی که در این زمان‌سنج‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد حداقل باید یکی از شرایط زیر را داشته باشند:
- انطباق با یکی از استانداردهای معتبر جهانی؛
 - دارا بودن استاندارد ملی کشور سازنده؛
 - دارا بودن تأییدیه از کمیته فنی اتحادیه سازندگان و فروشندگان ساعت.
- ۱۵- مواد به‌کار برده شده نباید برای سلامتی انسان و محیط زیست مضر باشد.

۱- پلاستیک ABS حاوی اکریلونیتریل، بوتادین و استایرن است که دارای سبکی وزن، استحکام مناسب و چقرمگی زیاد است. در مقابل گرما، جو و مواد شیمیایی به‌خوبی مقاومت می‌کند، یعنی ثبات شکل دارد اما قابل اشتعال است.

2. Hot slapping

۱۶- قسمت دسته‌ی کوک، لوله‌ای به ضخامت چند میلی‌متر است که روی قاب نصب می‌شود.

۱۷- اجزای آن باید فاقد هر نوع لبه‌ی تیز و برنده باشند.

آزمون‌ها

۱۵- مشاهده.

۱۶- موتور باید به راحتی عمل چرخش عقربه‌ها را انجام دهد.

۱۷- قطعه‌ها ۱۰ بار باز و بسته شوند. این کار باید به راحتی انجام شود و خللی در زمان سنج ایجاد نشود.

۱۸- مشاهده جنس.

۱۹- مشاهده و لمس.

۲۰- مشاهده جنس.

۲۱- مشاهده، لمس و در نظر گرفتن عوارض ناشی از لمس.

۲۲- زمان سنج را به مدت ۱۰ ساعت داخل آب می‌گذاریم، پس از خارج کردن آن از داخل آب نباید آب به داخل آن نفوذ کرده و در کارکرد زمان سنج اشکالی به وجود بیاید.

۲۳- توسط پارچه نرم و مرطوب ۲۰ بار بر روی بدنه می‌کشیم، نباید هیچ گونه تغییری در موارد نوشته و یا حک شده بر روی بدنه ایجاد شود.

۲۴- مشاهده.

۲۵- مشاهده جنس.

۲۶- مشاهده و لمس.

۲۷- ضخامت شیشه را با ریزسنج اندازه می‌گیریم، اندازه‌ی حاصل باید با دقت ± 0.1 میلی‌متر بین ۲ تا ۳ میلی‌متر باشد.

۲۸- آرایه‌ی استاندارد و یا تأییدیه.

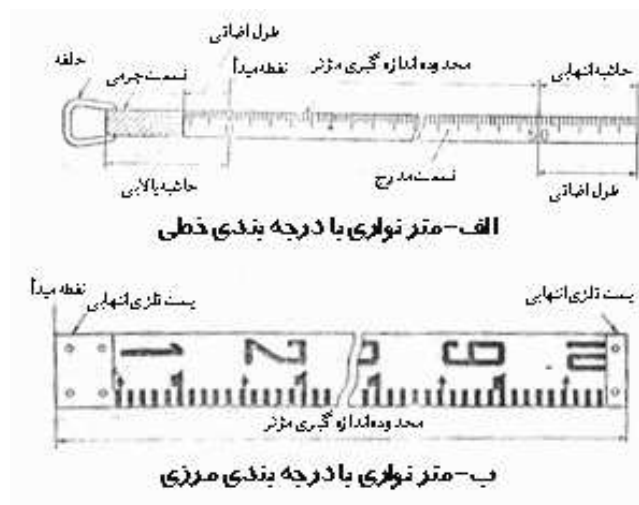
۲۹- مشاهده گواهی سلامت.


۳۰- اندازه‌گیری با کولیس.

۳۱- مشاهده و لمس.

A yellow and black folding tape measure is shown. The handle is yellow with black accents and a black strap. The tape is white with black markings. The brand name 'KODI' is visible on the handle.

وسيله‌ای است که برای اندازه‌گیری طول اجسام مورد استفاده قرار می‌گیرد.



- 
- ۱- طول متر می‌تواند بر حسب نوع استفاده
۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ و یا
مضرب صحیحی از ۵ متر باشد.
- ۲- خط مدرج باید از هر طرف کم‌تر از یک
میلی‌متر با لبه‌ی متر فاصله داشته باشد
- ۳- نقطه‌ی مبدأ (محلی در میان درجه‌های محدوده‌ی اندازه‌گیری مؤثر در وسط خط
مدرج یا انتهای قسمت که به‌عنوان مبدأ اندازه‌گیری در نظر گرفته می‌شود) باید روی
خط مدرج یا ابتدای متر باشد.

- ۴- فاصله‌ی درجه‌ها باید ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۵۰ میلی‌متر بوده و یا ترکیبی از آن‌ها باشد.
- ۵- چنانچه طول اضافی به خط مدرج متصل باشد، طول آن نباید از ۵۰۰ میلی‌متر تجاوز کند.
- ۶- درجه‌ها باید صحیح و خوانا بوده و عاری از عیوبی مثل پس و پیش بودن یا ناپیوستگی در خط مدرج باشد.
- ۷- خط مدرج اصلی باید در جهت طول از نقطه‌ی مبدأ یا توسط مقادیر عددی علامت‌گذاری شود.
- ۸- شاخص‌های علامت‌گذاری و خط مدرج باید صحیح، خوانا و عاری از عیوبی مثل جا افتادگی و غلط‌املائی بوده و به‌سادگی پاک نشوند.
- ۹- در مترهای نواری از نوع درجه‌بندی خطی، طول حاشیه‌ی بالایی باید حداقل ۴۰ میلی‌متر باشد.
- ۱۰- در مترهای نواری از نوع درجه‌بندی خطی، طول حاشیه‌ی انتهایی با توجه به اندازه‌ی اسمی طبق جدول زیر است.

طول حاشیه‌ی انتهایی

اندازه اسمی	طول
۳ متر و کمتر	۳۰ میلی‌متر به بالا
بیش از ۳ متر تا ۵ متر	۵۰ میلی‌متر به بالا
بیش از ۵ متر	۱۰۰ میلی‌متر به بالا

- ۱۱- حلقه و بست فلزی انتهایی نوار باید در مقابل خوردگی و زنگ‌زدگی مقاوم بوده و به‌طور مناسب نصب شده باشند.
- ۱۲- چنانچه در قسمت انتهایی از چرم استفاده شده باشد باید مقاومت کافی داشته باشد تا در اندازه‌گیری اشکالی به‌وجود نیاید.
- ۱۳- متر نواری باید به نرمی در محفظه خود باز شده و از آن بیرون کشیده شود و در شرایط معمولی، محفظه باید کاملاً روی نوار را پوشانده و محکم باشد.

- ۱۴- جنس متر نواری غیر فلزی باید از موادی مثل الیاف شیشه یا الیاف مصنوعی بوده و نباید با نیروی کششی تعیین شده تغییرات به وجود آمده از $\pm 10^\circ$ درصد تجاوز کند.
- ۱۵- عرض نوار بین $1/5$ تا 2 سانتی‌متر باشد.
- ۱۶- در نوارهای غیر فلزی از رشته‌های فایبرگلاس برای استحکام در برابر کشیدگی استفاده شود.
- ۱۷- نوار متر باید قابل شتشو باشد.
- ۱۸- نوار متر باید تا دمای حدود 100° درجه‌ی سانتی‌گراد مقاوم بوده و تغییر محسوسی در طول آن ایجاد نشود.
- ۱۹- بدنه‌ی متر به راحتی داخل دست جای بگیرد.
- ۲۰- متر فلزی حالت فنری داشته باشد به گونه‌ای که جمع کردن آن به راحتی انجام شود.
- ۲۱- مترهای پارچه‌ای و پلاستیکی باید به گونه‌ای ساخته شوند که توسط دستگیره و قرقره به راحتی قابل جمع کردن باشند.
- ۲۲- مترهای نواری باید دارای قفل باشند.
- ۲۳- سطح و لبه‌های نوار فاقد خش، تیزی و برندگی باشد.
- ۲۴- در نوارهای پارچه‌ای و پلاستیکی چاپ دوطرفه وجود داشته باشد.
- ۲۵- اندازه‌های روی نوار به راحتی قابل خواندن باشند.
- ۲۶- رنگ استفاده شده باید به گونه‌ای باشد که خواندن اعداد به آسانی صورت پذیرد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- اندازه‌گیری فاصله‌ی لبه تا خطوط مدرج با کولیس.
- ۳- مشاهده.
- ۴- اندازه‌گیری با کولیس. میزان خطای ± 0.1 میلی‌متر قابل قبول است.
- ۵- اندازه‌گیری با متر استاندارد.
- ۶- مشاهده.

- ۷- مشاهده.
- ۸- مشاهده.
- ۹- اندازه‌گیری با کولیس.
- ۱۰- اندازه‌گیری با کولیس.
- ۱۱- مشاهده و آزمایش مقاومت در برابر کشش، خوردگی و زنگ‌زدگی.
- ۱۲- آزمایش کشش.
- ۱۳- نوار متر نواری را ۱۰۰ باز کرده و جمع کنید، این کار باید به راحتی انجام شود و محفظه به‌طور کامل نوار را بپوشاند.
- ۱۴- نوار را در معرض نیروی کششی قرار دهید، این کار نباید به نوار آسیبی برساند.
- ۱۵- عرض نوار را با کولیس اندازه بگیرید، عدد حاصل باید بین ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر باشد.
- ۱۶- مشاهده جنس نوار.
- ۱۷- با مرطوب کردن و شستن نباید آسیبی به نوار وارد شود.
- ۱۸- متر را به مدت ۵ ساعت در محیطی با دمای ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس قرار دهید و پس از خارج کردن متر از محیط گرم نباید تغییری در متر ایجاد شده باشد.
- ۱۹- مشاهده.
- ۲۰- مشاهده.
- ۲۱- مشاهده.
- ۲۲- مشاهده.
- ۲۳- مشاهده و لمس.
- ۲۴- مشاهده.
- ۲۵- مشاهده.
- ۲۶- مشاهده.

چراغ الکلی (Alcohol Light)



تعریف

وسیله‌ای شیشه‌ای یا فلزی الکلی‌سوز است که برای گرما دادن به مواد در آزمایشگاه به کار می‌رود و از سه قسمت درپوش، فتیله و مخزن تشکیل شده است.



ویژگی‌ها

الف - درپوش (شیشه‌ای)

- ۱- درپوش آن حباب نداشته باشد.
- ۲- لب‌پریدگی و ترک‌خوردگی نداشته باشد.
- ۳- بی‌رنگ باشد.
- ۴- از درون لبه، سنباده زده شده باشد.
- ۵- فاصله‌ی درپوش تا فتیله، از درون، حدود ۱ سانتی‌متر باشد.
- ۶- با گذاشتن درپوش بر روی مخزن، از رسیدن هوا به شعله جلوگیری شود.

آزمون درپوش

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- درپوش آن باید به‌گونه‌ای باشد که وقتی روی مخزن قرار داده می‌شود، به فتیله فشار وارد نشود.

۶- درپوش آن باید به گونه‌ای باشد که وقتی روی مخزن قرار داده می‌شود، شعله خاموش شود.

ب- فتیله و فتیله‌گیر

- ۱- فتیله از جنس نسوز باشد.
- ۲- درازای فتیله حدود ۴ سانتی‌متر از ارتفاع مخزن، بلندتر باشد.
- ۳- قطر فتیله با قطر دهانه‌ی فتیله‌گیر مطابقت داشته باشد.
- ۴- فتیله‌گیر در دهانه‌ی مخزن لق نزند.
- ۵- پس از روشن کردن، شعله آبی باشد.
- ۶- فتیله‌گیر به آسانی در دهانه‌ی مخزن جای بگیرد.

آزمون فتیله و فتیله‌گیر

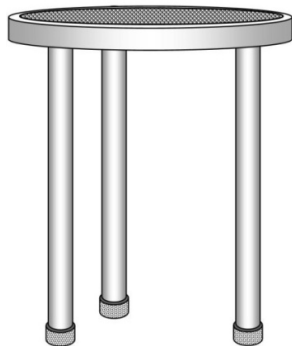
- ۱- فتیله از نوعی باشد که با روشن کردن شعله به راحتی نسوزد و دوام داشته باشد.
- ۲- مشاهده و اندازه‌گیری با خط‌کش.
- ۳ تا ۵- مشاهده.
- ۶- فتیله‌گیر را در دهانه‌ی مخزن قرار می‌دهیم و بیرون می‌آوریم، این کار باید به آسانی انجام شود.

پ- مخزن (شیشه‌ای)

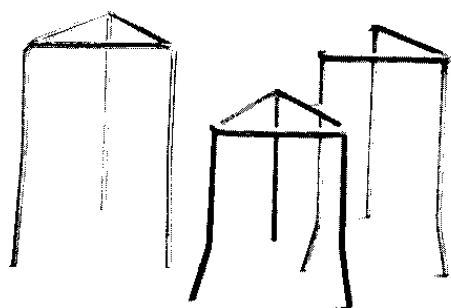
- ۱- شیشه‌ی مخزن بی‌رنگ باشد.
- ۲- لب‌پری‌دگی و ترک‌خوردگی نداشته باشد.
- ۳- در زیر سه پایه‌ی استاندارد آموزشی، طوری قرار گیرد که فاصله‌ی شعله تا روی سه پایه حدود ۱ سانتی‌متر باشد.
- ۴- مخزن بر روی سطح صاف تعادل داشته باشد و لق نزند.

آزمون مخزن

- ۱ تا ۴- مشاهده.
- ۴- مخزن را روی یک سطح صاف قرار می‌دهیم، باید تعادل داشته باشد و لق نزند.

سه پایه (Tripod)**تعریف**

وسیله‌ای فلزی است که برای نگه داشتن وسیله‌ها و گرم کردن آن‌ها در بالای شعله‌ی چراغ گاز یا چراغ الکلی آزمایشگاه کاربرد دارد.

ویژگی‌ها

- ۱- بدون زائیده و پلیسه باشد.
- ۲- سطح‌های آن به‌طور کامل صاف و یکنواخت باشند.
- ۳- سطح روی سه پایه با سطح افق موازی باشد.
- ۴- ارتفاع سه پایه باید ۱ سانتی‌متر بلندتر از بلندی چراغ الکلی باشد (سه پایه مخصوص چراغ الکلی).

- ۵- در انتهای پایه‌ها ته‌پوش پلاستیکی وجود داشته باشد.
- ۶- فلز به‌کار رفته در سه پایه آبکاری یا رنگ نسوز داشته باشد.
- ۷- قطر میله‌های مورد استفاده بیش از ۵ میلی‌متر باشد.
- ۸- جنس سه پایه از فلزی باشد که در دماهای معمول آزمایشگاه ذوب نشود.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۵- مشاهده.
- ۶- اندازه‌گیری با کولیس یا ریزسنج.
- ۷ و ۸- یک ظرف آزمایشگاهی (بشر پر از آب) روی سه پایه قرار می‌دهیم و چراغ الکلی روشن را زیر آن می‌گذاریم، پس از حدود یک ساعت حرارت، نباید رنگ آن بسوزد یا پوسته پوسته شود و میله‌های سه پایه ذوب شوند.

دماسنج کریستال مایع (Liquid Crystal Thermometer)

تعریف

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری دمای اجسام و مواد مورد استفاده قرار می‌گیرد و دما را به صورت دیجیتال بر روی یک صفحه نمایش می‌دهد.



ویژگی‌ها

- ۱- دارای مدار الکترونیکی برای اندازه‌گیری و نمایش دمای اجسام و یا محیط‌های مختلف باشد.
- ۲- وابسته به اجزای استفاده شده باید بتواند دماهای بین -50 تا $+150$ درجه‌ی سانتی‌گراد را اندازه‌گیری کند.
- ۳- دارای دکمه (پیچ) تنظیم دما باشد.
- ۴- دارای سنسور برای اتصال به جسم باشد.

آزمون‌ها

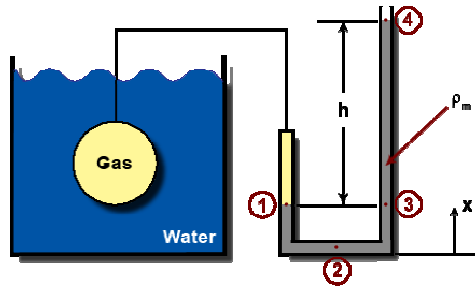
- ۱- مشاهده.
- ۲- از دماسنج برای اندازه‌گیری دماهای غیر متعارف استفاده کنید، باید دماسنج گستره‌ی دمایی ذکر شده را پوشش دهد.
- ۳ و ۴- مشاهده.



دماسنج گازی (Gaseous Thermometer)

تعریف

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری دمای اجسام و مواد (بیشتر در مایعات) مورد استفاده قرار می‌گیرد و بر اساس قوانین گازها کار می‌کند.

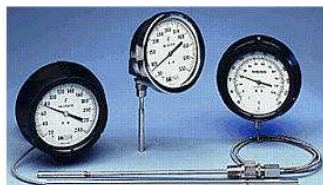


ویژگی‌ها

- ۱- جنس ظرف محتوی گاز از شیشه، چینی، کوارتز، پلاتین یا پلاتین - ایریدیم (بسته به گستره دمای که دماسنج در آن به کار می‌رود) باشد.
- ۲- ظرف محتوی گاز توسط یک لوله‌ی موئین به فشارسنج جیوه‌ای متصل شده باشد.
- ۳- ظرف محتوی گاز قابلیت غوطه‌ور شدن در مایع را داشته باشد.
- ۴- گاز داخل ظرف باید یک گاز ایده‌آل باشد.
- ۵- گاز داخل ظرف می‌تواند اکسیژن، هلیوم، نیتروژن و یا حتی هوا باشد.
- ۶- گستره‌ی دمای دماسنج با درجه‌بندی مناسب بر روی صفحه‌ی نمایش آن مشخص شده باشد.
- ۷- روی صفحه‌ی نمایش محافظی از جنس شیشه یا پلک شفاف باشد.
- ۸- چگالی مایع فشارسنج باید بیش‌تر از چگالی گاز داخل ظرف باشد.
- ۹- دماسنج باید توسط پیچ تنظیم قابلیت کالیبره شدن داشته باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۸- مشاهده و ملاحظه‌ی مشخصات نوشته شده بر روی دستگاه.
- ۹- توسط پیچ تنظیم وسیله را کالیبره کنید.

دماسنج ترموکوپل (Thermocouple Thermometer)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری دمای اجسام و مواد مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دماسنج‌ها گستره‌ی دمایی ۵۰- تا ۵۰۰+ درجه‌ی سلسیوس را در بر می‌گیرند و در صنعت کاربرد دارند.

طبقه‌بندی و نمادهای نشانه‌گذاری

طبقه‌بندی و نمادهای نشانه‌گذاری از نظر شکل، اندازه‌ی نشان‌دهنده و شکل اتصال باید مطابق جدول‌های ۱، ۲ و ۳ باشد.

جدول ۱- طبقه‌بندی بر اساس شکل دماسنج

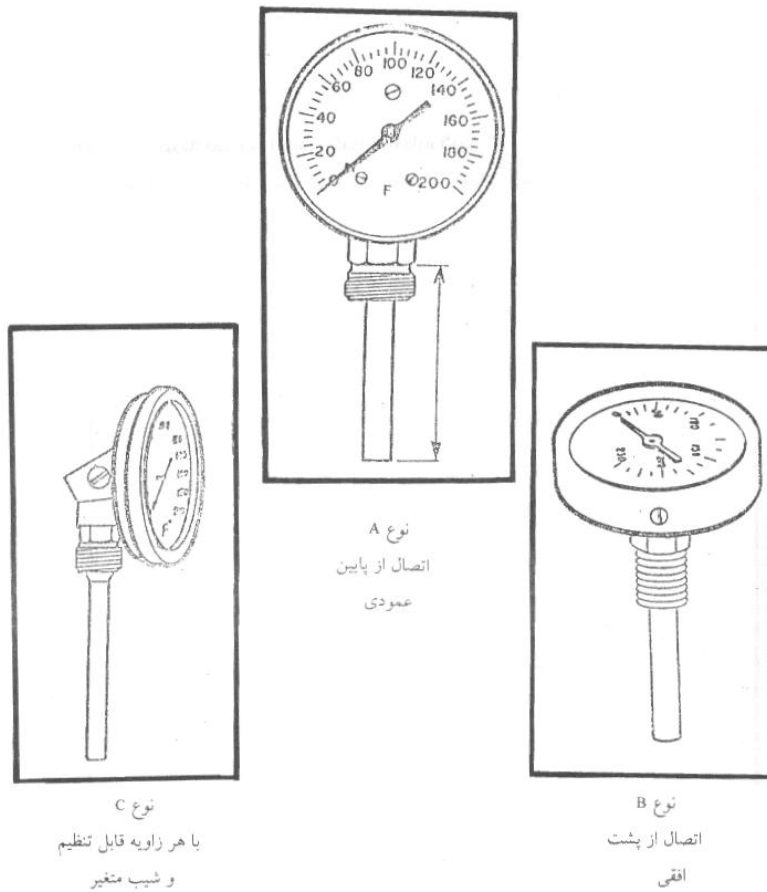
نوع	نماد و نشانه‌گذاری
اتصال از ته	A
اتصال از پشت	B
اتصال از پشت با زاویه‌ی قابل تنظیم	C

جدول ۲- طبقه‌بندی بر اساس اندازه‌های ترمیمی قطر نشان‌دهنده

اندازه‌ی ترجیحی قطر نشان‌دهنده (mm)	نماد و نشانه‌گذاری
۶۰	۶۰
۷۵	۷۵
۱۰۰	۱۰۰
۱۵۰	۱۵۰

جدول ۳- طبقه‌بندی بر اساس شکل اتصال

نوع	نماد و نشانه‌گذاری
ثابت	F
اتصال از پشت	U
لغزنده	S



ویژگی‌ها

- ۱- پوشش و آبکاری دماسنج‌ها باید محکم و مقاوم در برابر خوردگی باشد و نباید به آسانی تغییر رنگ دهد، پوسته پوسته شود و زنگ بزند.
- ۲- نشانه‌گذاری صفحه‌ی مدرج، نمادها، خط فروبری و سایر موارد باید واضح و دارای رنگ ثابت و پایدار باشد.
- ۳- صفحه‌ی شفاف نباید دارای ترک، حباب و رگه‌هایی باشد که در قرائت صفحه‌ی مدرج ایجاد اشکال کند.
- ۴- فاصله‌ی بین نوک عقربه و صفحه‌ی مدرج و شکل عقربه باید ابعاد مناسبی داشته باشد تا از ایجاد خطای دید جلوگیری کند.
- ۵- نباید هیچ عامل غیرمعمولی بین مرکز چرخش عقربه و مرکز صفحه‌ی مدرج که مانع قرائت شود، وجود داشته باشد.
- ۶- دماسنج‌ها می‌توانند دارای ساز و کار تنظیم عقربه‌ای داشته باشند که به آسانی از خارج قابل دسترسی و تنظیم نباشد.
- یادآوری:** ساز و کار تنظیم وسیله‌ای است که برای تنظیم عقربه بدون در نظر گرفتن دما در حسگر دمایی به کار می‌رود.
- ۷- جهت حرکت عقربه در هنگام افزایش دما باید در جهت حرکت عقربه‌های ساعت باشد.
- ۸- زاویه‌ی جابجایی عقربه در طول گستره‌ی درجه‌بندی باید از ۲۷۰ تا ۳۵۰ درجه باشد.
- ۹- برای نمایش دمای پایین‌تر از صفر درجه‌ی سلسیوس، صفحه‌ی مدرج و اعداد باید نسبت به دمای بالاتر از صفر درجه‌ی سلسیوس با رنگ و نمادهای مشخص مانند علامت (-) و نشانه‌ی آن تفکیک شده باشد.

جدول ۴- طبقه‌بندی بر اساس اندازه‌های ترمیمی قطر نشان‌دهنده

نماد و نشانه‌گذاری	D بیشینه‌ی قطر نشان‌دهنده (mm)
۶۰	۹۰
۷۵	۱۰۵
۱۰۰	۱۳۰
۱۵۰	۱۸۰

۱۰- بهتر است ابعاد ساقه مطابق جدول ۵ باشد.

جدول ۵- قطر (d) و طول (L) ساقه (mm)

ابعاد ردیف	ابعاد پایه (mm)	رواداری (mm)
قطر (d)	۶، ۸ و ۱۰	$\pm 2\%$
طول (L)	بیشینه ۵۰۰	$\pm 2\%$ برای ابعاد مشخص

یادآوری: طول حسگر برای نوع اتصال لغزنده باید بیشینه‌ی مقدار طول لغزنده باشد.

آزمون‌ها

۱- مشاهده و ایجاد خراش توسط یک جسم تیز.

۲- مشاهده.

۳- مشاهده.

۴- مشاهده.

۵- مشاهده.

۶- مشاهده.

۷- مشاهده.

۸- دماسنج را در معرض یک منبع گرم قرار دهید، عقربه باید تا ۳۵۰ درجه دوران کند.

۹- مشاهده.

۱۰- مشاهده.

۱۱- قطر و طول ساقه را با کولیس و متر اندازه بگیرید، اعداد حاصل باید با اعداد جدول ۵ مطابقت داشته باشند.

سرنگ پلاستیکی (Plastic Syringe)

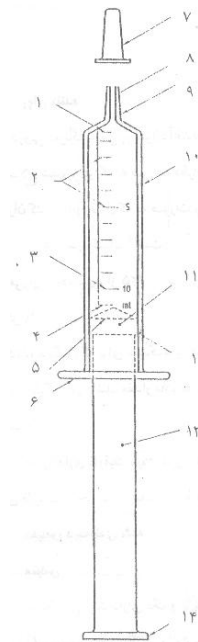
تعریف

وسیله‌ای است که برای تزریق یک مایع به بدن انسان و یا کارهای آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اجزا

سرنگ دارای اجزای زیر است:

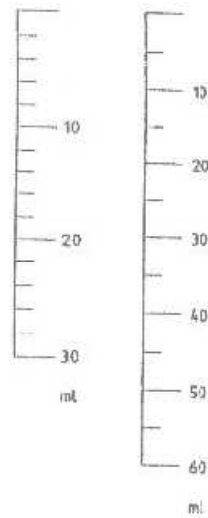
- ۱- خط درجه‌بندی صفر
- ۲- خطوط درجه‌بندی
- ۳- خط درجه‌بندی ظرفیت اسمی
- ۴- خط ظرفیت کل درجه‌بندی
- ۵- خط نمایانگر
- ۶- تکیه‌گاه انگشت
- ۷- درپوش نازل
- ۸- مجرای نازل
- ۹- نازل
- ۱۰- سیلندر
- ۱۱- پیستون
- ۱۲- آب‌بند
- ۱۳- پلانجر
- ۱۴- ناحیه فشار (بر پلانجر)



یادآوری ۱: پیستون و پلانجر می‌توانند یک تکه یا جدا از هم باشند و ممکن بیش از یک آب‌بندی داشته باشند.

یادآوری ۲: وجود کلاهک الزامی نیست.

ویژگی‌ها



۱- وقتی سطح سرنگ که با مایع در تماس دارد را زیر نور ۳۰۰ تا ۷۰۰ لوکس و با قوه‌ی دید طبیعی و یا اصلاح شده با عینک، بدون ذره‌بین، مشاهده کنید، نباید هیچ اثری از ذرات و مواد خارجی در آن رؤیت شود.

یادآوری: لوکس (LX)، واحد روشنایی است و آن روشنایی حاصل از شدت نور یک شمع در فاصله‌ی یک متر عمود بر امتداد اشعه‌ی نورانی است.

۲- اگر سطوح درونی سرنگ به مایع روان‌کننده (نظیر پلی دی‌متیل سلوکسان یا آمید اسیدهای چرب اروسیک و اولئیک) آغشته است، این مواد نباید با قوه‌ی دید طبیعی و یا اصلاح شده با عینک به صورت قطره‌ها یا ذره‌های ریز رؤیت شوند.

۳- ظرفیت سرنگ می‌تواند ۵/۰، ۱، ۲، ۵/۲، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ میلی‌لیتر باشد.

۴- سرنگ می‌تواند دارای یک و یا بیش از یک مقیاس باشد که باید حداقل در فواصلی درجه‌بندی شده باشد.

۵- واحد حجم باید روی سیلندر نوشته شده باشد.

۶- تقسیمات روی سیلندر باید برداشت صحیح از مایع خروجی را به صورت دقیق و مطمئن ممکن سازد.

۷- عدد مربوط به ظرفیت اسمی سرنگ درون یک دایره قرار داده شود.

۸- خطوط درجه‌بندی باید یکنواخت و در راستای عمود بر محور سیلندر باشند.

۹- طول سیلندر باید به اندازه‌ای باشد که سرنگ دارای حداکثر ظرفیت قابل استفاده، معادل حداقل ۱۰ درصد بیش از ظرفیت اسمی باشد.

۱۰- انتهای باز سیلندر باید مجهز به محل قرار دادن انگشت باشد.

۱۱- جا انگشتی باید بدون برآمدگی اضافی و یا لبه‌های تیز باشد.

۱۲- سیندر باید آنقدر شفاف باشد که وقتی با آب مقطر پر می‌شود حتی حباب‌های کوچک هوا در داخل آن با قدرت دید معمولی از فاصله‌ی ۲۵ سانتی‌متری به راحتی قابل رؤیت باشد.

- ۱۳- طراحی شکل پلانجر و ناحیه‌ی فشار پلانجر باید به‌صورتی باشد که وقتی سیلندر با یک دست نگه‌داشته می‌شود بتوان با انگشت شست پلانجر را فشار داد.
- ۱۴- پیستون نباید به‌راحتی از پلانجر جدا شود.
- ۱۵- پلانجر باید دارای طول کافی باشد به‌گونه‌ای که پیستون بتواند به‌راحتی داخل سیلندر حرکت کند اما پلانجر نباید به‌راحتی از سیلندر بیرون کشیده شده و خارج شود.
- ۱۶- وقتی خط نمایانگر با خط صفر متقارن می‌شوند حداقل طول پلانجر از سطح جا انگشتی در نقطه‌ی نزدیک‌تر به ناحیه فشار اهرم پلانجر باید به صورت زیر باشد:
- الف- برای سرنگ‌های با ظرفیت اسمی ۲ میلی‌لیتر، ۸ میلی‌متر باشد.
- ب- برای سرنگ‌های با ظرفیت اسمی ۲ تا ۵ میلی‌لیتر، ۹ میلی‌متر باشد.
- پ- برای سرنگ‌های با ظرفیت اسمی ۵ میلی‌لیتر و بیش‌تر، ۱۲/۵ میلی‌متر باشد.
- ۱۷- وقتی سرنگ از آب پر می‌شود و آن‌را به‌صورت عمودی نگه داشته‌اید، نباید پلانجر بر اثر نیروی وزن خود حرکت کند.
- ۱۸- قطر مجرای نازل نباید کم‌تر از ۱/۲ میلی‌متر باشد.
- ۱۹- وقتی پیستون داخل سیلندر حرکت می‌کند نباید هیچ‌گونه نشت آب در پشت پیستون و یا لبه‌های آن مشاهده شود.

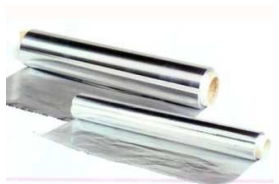
آزمون‌ها

- ۱ تا ۱۳- مشاهده و یا لمس.
- ۱۴- پلانجر را از سیلندر خارج کرده و توسط اعمال نیرو میزان استحکام پیستون را بررسی کنید، پیستون نباید به‌راحتی از پلانجر جدا شود.
- ۱۵- پلانجر را ۳۰ بار جلو و عقب ببرید، نباید پلانجر به‌آسانی از داخل سیلندر خارج شود.
- ۱۶- توسط کولیس طول پلانجر را اندازه بگیرید، اعداد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر با اعداد بند ۱۶ مطابقت داشته باشند.
- ۱۷- سرنگ را پر از آب کرده و به تعداد دفعات ۵۰ بار آن را به‌صورت عمودی رو به بالا و پایین نگه دارید، نباید پلانجر بر اثر نیروی وزن خود در داخل سیلندر حرکت کند.

- ۱۸- قطر مجرای سرنگ را توسط کولیس اندازه بگیرید، عدد حاصل با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر نباید کمتر از $1/2$ میلی‌متر باشد.
- ۱۹- سرنگ را تا نیمه از آب پر کرده و پلانجر را ۵۰ بار داخل سیلندر جلو و عقب ببرید، نباید هیچ‌گونه نشتی آب در پشت پیستون و یا لبه‌های آن مشاهده شود.

فویل آلومینیوم (Aluminum Foil)**تعریف**

وسيله‌ای است که به روش نورد ساخته می‌شود و برای برخی از آزمایش‌های فیزیک و یا شیمی (نظیر الکتریسته و ...)، بسته‌بندی مواد غذایی و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**ویژگی‌ها**

- ۱- جنس آن می‌تواند آلیاژی مرکب از عناصر سیلیسیوم، آهن، مس، منگنز، منیزیوم، روی، تیتانیوم، آلومینیوم و یا سایر عناصر باشد (طبق استاندارد ملی ایران، به شماره‌ی ۳۰۱۰).
- ۲- ضخامت ورقه‌ی فویل می‌تواند تا ۲۰۰ میکرومتر باشد.
- ۳- طول، عرض و ضخامت ورقه‌ی فویل باید روی بسته بندی مشخص شده باشد.
- ۴- اندازه‌ی عرض و ضخامت ورقه‌ی فویل باید در کل ورقه یکسان باشد.
- ۵- فویل باید فاقد لکه‌های روغن (ناشی از فرایند نورد) و لکه‌های سفید (ناشی از اکسیداسیون سطح) باشد.
- ۶- نباید در سطح فویل منافذی وجود داشته باشد.
- ۷- عرض فویل، وابسته به نوع کاربرد، می‌تواند ۳۰، ۴۵ و یا ۶۰ سانتی‌متر باشد.
- ۸- بسته به نوع کاربرد، می‌تواند هر دو طرف یا یک طرف فویل براق باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده جنس از روی بسته‌بندی.
- ۲- ضخامت فویل را با ریزسنج اندازه بگیرید، عدد حاصل نباید با میزان خطای قابل قبول ± 0.01 میلی‌متر بیش از 0.2 میلی‌متر باشد.
- ۳- مشاهده.

۴- به ترتیب توسط خط‌کش و ریزسنج، عرض و ضخامت ورقه را در نواحی مختلف فویل اندازه بگیرید. اعداد حاصل برای عرض باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر و برای ضخامت با میزان خطای قابل قبول ± 0.01 میلی‌متر با اندازه‌های اسمی آن‌ها برابر باشند.

یادآوری: این آزمون را می‌توان توسط فرمول چگالی نیز انجام داد.

۵- ورق فویل را روی سطح یک میز صاف و با زاویه‌ی ۴۵ درجه قرار دهید، در ابتدای فوقانی نمونه مقداری آب مقطر بریزید تا سطح ورق خیس شود. چنانچه ورق مورد نظر چرب باشد آب به‌صورت قطره قطره از سطح فویل سر می‌خورد.

۶- قطعه‌هایی از نواحی مختلف فویل (ابتدا، وسط و انتها) را در یک اتاق تاریک بر روی یک صفحه‌ی مات که از زیر آن نور فلئورسانس می‌تابد قرار دهید، نباید منفذی در سطح فویل مشاهده شود.

۷- با خط‌کش عرض فویل در نواحی مختلف (ابتدا، وسط و انتها) را اندازه بگیرید، اعداد حاصل باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر با اندازه‌ی اسم آن برابر باشد.

۸- مشاهده.

کره‌ی رسانا (Sphere Conductor)**تعریف**

کره‌ی رسانایی است که بر روی یک پایه‌ی عایق نصب شده و برای آزمایش‌های الکتریسته‌ی ساکن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**ویژگی‌ها**

- ۱- کره‌ی مورد استفاده رسانا، کروی و صیقلی باشد.
- ۲- کره بر روی یک پایه‌ی عایق نصب شده باشد.
- ۳- کره‌های با قطرهای متفاوت وجود داشته باشد.
- ۴- پایه بر روی سطح صاف پایدار بوده و لقی نداشته باشد.
- ۵- ارتفاع پایه‌ها بین ۱۵ تا ۴۰ سانتی‌متر باشد.
- ۶- قطر کره‌ها از ۵ تا ۲۵ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۳- مشاهده و یا لمس.
- ۴- وسیله را بر روی سطح صاف قرار دهید، باید پایدار بوده و لقی نداشته باشد.
- ۵ و ۶- اندازه‌گیری، تا ۲۰ درصد خطا قابل قبول است.

رسانای مخروطی (Cone Conductor)

تعریف

وسیله‌ی رسانای دوکی شکل است که بر روی یک پایه‌ی عایق نصب شده و برای آزمایش‌های الکتریسیته‌ی ساکن مورد استفاده قرار می‌گیرد.



ویژگی‌ها

- ۱- دوک مورد استفاده رسانا و صیقلی باشد.
- ۲- دوک از دو بخش استوانه و مخروط تشکیل شده باشد.
- ۳- دوک بر روی یک پایه‌ی عایق نصب شده باشد.
- ۴- دوک‌های با قطرهای متفاوت وجود داشته باشد.
- ۵- پایه بر روی سطح صاف پایدار بوده و لقی نداشته باشد.
- ۶- ارتفاع پایه‌ها بین ۱۵ تا ۴۰ سانتی‌متر باشد.
- ۷- قطر استوانه‌ها از ۵ تا ۲۰ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.
- ۵- وسیله را بر روی سطح صاف قرار دهید، باید پایدار بوده و لقی نداشته باشد.
- ۶ و ۷- اندازه‌گیری، تا ۲۰ درصد خطا قابل قبول است.

اهم‌سنج (Ohmmeter)



تعریف

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این وسیله اطلاعات خروجی را به صورت تابع پیوسته‌ای از کمیت مورد اندازه‌گیری ارائه یا نمایش می‌دهد. این دستگاه اندازه‌گیری در هر لحظه مقدار کمیت مورد اندازه‌گیری را بدون ثبت آن نشان می‌دهد.



انواع

۱- آنالوگ (یک دستگاه اندازه‌گیری که در آن تغییرات نشان‌دهنده با گام‌های مجزای کوچک صورت می‌گیرد ولی دارای نشان‌دهنده دیجیتال نیست).

۲- دیجیتال (یک دستگاه اندازه‌گیری که در آن تغییرات نشان‌دهنده با گام‌های مجزای کوچک صورت می‌گیرد و دارای نشان‌دهنده دیجیتال است).
در اینجا یک دستگاه آنالوگ را مورد نظر قرار می‌دهیم. البته در مورد دستگاه دیجیتال نیز بسیاری از این ویژگی‌ها صادق است.

ویژگی‌ها

- ۱- وسیله‌ی نشانگر به‌طور مکانیکی به جزء متحرک وصل شده و توسط آن عمل کند.
- ۲- اگر دستگاه اندازه‌گیری پلمب شده است، نباید دسترسی به اجزای اندازه‌گیر و متعلقات داخل جعبه بدون فک پلمب امکان‌پذیر باشد.

- ۳- فواصل درجه‌بندی باید ۱، ۲ و ۵ برابر یکای کمیت مورد اندازه‌گیری یا نشان داده شده یا ۱، ۲ و ۵ برابر یکایی که در ضرایب ۱۰ ضرب یا بر آن‌ها تقسیم شده است، باشد.
- ۴- ارقام درجه‌بندی (عدد صحیح یا اعشاری) نشانه‌گذاری شده بر روی صفحه‌ی مدرج ترجیحاً نباید از سه رقم بیش‌تر شود، یکاهای SI و پیشوندهای آن‌ها باید همراه عددگذاری مورد استفاده قرار گیرند.
- ۵- جهت انحراف نشانه در دستگاه باید با افزایش کمیت مورد اندازه‌گیری از چپ به راست یا از پائین به بالا باشد.
- ۶- وقتی انحراف زاویه‌ای نشانه از ۱۸۰ درجه بیش‌تر شود، با افزایش کمیت مورد اندازه‌گیری جهت انحراف باید در جهت حرکت عقربه‌های ساعت باشد.
- ۷- بهتر است تنظیم‌کننده‌ی صفر دستگاه اندازه‌گیری در قسمت جلوی دستگاه باشد.
- ۸- دستگاه فقط باید مقاومت الکتریکی اجسام را اندازه بگیرد.
- ۹- در دستگاه دو محل برای اتصال به جسم توسط سیم‌های رابط وجود داشته باشد.
- ۱۰- همراه دستگاه دو سیم رابط فیش‌دار با رنگ‌های متفاوت وجود داشته باشد.
- ۱۱- دستگاه باید دارای آهن‌ربای دائمی با قاب گردان، آهن‌ربای گردان یا سیم‌پیچ متحرک باشد.
- ۱۲- دستگاه باید دارای مدار جریان یا مدار کمکی برای اندازه‌گیری کمیت مورد نظر باشد.
- ۱۳- روی صفحه‌ی نمایشگر (مدرج) و عقربه‌ها باید حفاظی از طلق یا شیشه‌ی شفاف وجود داشته باشد.
- ۱۴- سطح طلق یا شیشه‌ی شفاف صاف و بدون خش باشد.
- ۱۵- اعداد روی صفحه‌ی نمایشگر به راحتی قابل خواندن باشند.
- ۱۶- در صفحه‌ی نمایشگر مانعی برای گیر کردن عقربه وجود نداشته باشد.
- ۱۷- زمان لازم برای نمایش اولین دستیابی و سپس باقی ماندن در پهنایی متمرکز بر نمایش پایدار نهایی وقتی که کمیت مورد اندازه‌گیری به‌طور ناگهانی از صفر (حالت تحریک نشده) به مقداری (تحریک شده) تغییر داده شود، معین و معقول باشد.

- ۱۸- حتی‌الامکان میزان نوسان عقربه و مدت زمان میرایی آن، کم باشد.
- ۱۹- مقادیر اسمی و گستره‌ی اندازه‌گیری دستگاه مشخص شده باشد.
- ۲۰- دستگاه از استحکام و مقاومت کافی در برابر ضربه برخوردار باشد.
- ۲۱- دستگاه در برابر تغییر شرایط محیطی (دما، فشار، رطوبت و ...) مقاوم باشد.
- ۲۲- مشخصات دستگاه و موارد ضروری دیگر در محل مناسبی در پشت دستگاه نصب شده باشد.
- ۲۳- عقربه باید در محل خود استحکام داشته باشد و در نقل و انتقال از محل خود خارج نشود.

آزمون‌ها

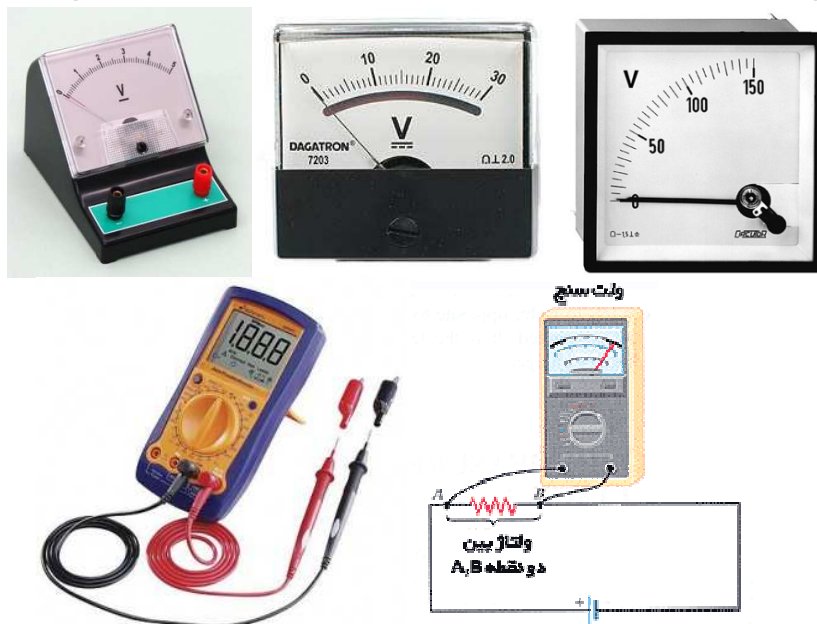
- ۱ تا ۱۳- مشاهده.
- ۱۴- مشاهده و لمس.
- ۱۵- مشاهده.
- ۱۶- توسط دستگاه، مقاومت الکتریکی ۵۰ جسم را اندازه بگیرید، عقربه باید به راحتی حرکت کرده و به هیچ جا گیر نکند.
- ۱۷ و ۱۸- مدت زمان لازم برای اندازه‌گیری مقاومت هر جسم در بند ۱۶ باید منطقی و معقول باشد و عقربه نوسان بیش از حد نداشته باشد به گونه‌ای که در خواندن اعداد ایجاد مشکل کند.
- ۱۹- مشاهده.
- ۲۰- دستگاه را از ارتفاع ۵۰ رها کنید، دستگاه نباید آسیبی ببیند و یا در غیر این صورت، عیوب حادث شده به آسانی مشخص شود.
- ۲۱- توسط دستگاه، مقاومت الکتریکی ۵۰ جسم را در شرایط محیطی متفاوت اندازه بگیرید، نباید تفاوت محسوسی در اعداد حاصل وجود داشته باشد.
- ۲۲- مشاهده.
- ۲۳- دستگاه را با سرعت در جهت‌های مختلف حرکت و دوران دهید، نباید در دستگاه تغییری مشاهده شود و باید به درستی کار کند.

ولت‌سنج (Voltmeter)

تعریف

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری ولتاژ در مدارهای الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این وسیله اطلاعات خروجی را به‌صورت تابع پیوسته‌ای از کمیت مورد اندازه‌گیری ارائه یا نمایش می‌دهد.

این دستگاه اندازه‌گیری به‌صورت موازی به جزء مورد اندازه‌گیری در مدار وصل می‌شود و در هر لحظه مقدار کمیت مورد اندازه‌گیری را بدون ثبت آن نشان می‌دهد.



انواع

- ۱- آنالوگ (یک دستگاه اندازه‌گیری که در آن تغییرات نشان‌دهنده با گام‌های مجزای کوچک صورت می‌گیرد ولی دارای نشان‌دهنده‌ی دیجیتالی نیست).
- ۲- دیجیتالی (یک دستگاه اندازه‌گیری که در آن تغییرات نشان‌دهنده با گام‌های مجزای کوچک صورت می‌گیرد و دارای نشان‌دهنده‌ی دیجیتالی است).

در اینجا یک دستگاه آنالوگ را مورد نظر قرار می‌دهیم. البته در مورد دستگاه دیجیتال نیز بسیاری از این ویژگی‌ها صادق است.

ویژگی‌ها

- ۱- وسیله‌ی نشانگر به‌طور مکانیکی به جزء متحرک وصل شده و توسط آن عمل کند.
- ۲- اگر دستگاه اندازه‌گیری پلمب شده است، نباید دسترسی به اجزای اندازه‌گیر و متعلقات داخل جعبه بدون فک پلمب امکان‌پذیر باشد.
- ۳- فواصل درجه‌بندی باید ۱، ۲ و ۵ برابر یکای کمیت مورد اندازه‌گیری باشد.
- ۴- جهت انحراف نشانه در دستگاه باید با افزایش کمیت مورد اندازه‌گیری از چپ به راست باشد.
- ۵- انحراف زاویه‌ای نشانه نباید از ۱۸۰ درجه بیش‌تر شود.
- ۶- بهتر است تنظیم‌کننده‌ی صفر دستگاه اندازه‌گیری در قسمت جلوی دستگاه باشد.
- ۷- دستگاه فقط باید ولتاژ اجسام را اندازه بگیرد.
- ۸- در دستگاه دو محل برای اتصال به جسم توسط سیم‌های رابط وجود داشته باشد.
- ۹- همراه دستگاه دو سیم رابط فیش‌دار با رنگ‌های متفاوت وجود داشته باشد.
- ۱۰- دستگاه باید دارای آهن‌ربای دائمی با قاب گردان، آهن‌ربای گردان یا سیم‌پیچ متحرک باشد.
- ۱۱- دستگاه باید دارای مدار جریان یا مدار کمکی برای اندازه‌گیری کمیت مورد نظر باشد.
- ۱۲- روی صفحه‌ی نمایشگر (مدرج) و عقربه‌ها باید حفاظی از طلق یا شیشه‌ی شفاف وجود داشته باشد.
- ۱۳- سطح طلق یا شیشه‌ی شفاف صاف و بدون خش باشد.
- ۱۴- اعداد روی صفحه‌ی نمایشگر به‌راحتی قابل خواندن باشند.
- ۱۵- در صفحه‌ی نمایشگر مانعی برای گیر کردن عقربه وجود نداشته باشد.

- ۱۶- زمان لازم برای نمایش اولین دستیابی و سپس باقی ماندن در پهنایی متمرکز بر نمایش پایدار نهایی وقتی که کمیت مورد اندازه‌گیری به‌طور ناگهانی از صفر (حالت تحریک نشده) به مقداری (تحریک شده) تغییر داده شود، معین و معقول باشد.
- ۱۷- حتی‌الامکان میزان نوسان عقربه و مدت زمان میرایی آن، کم باشد.
- ۱۸- مقادیر اسمی و گستره‌ی اندازه‌گیری دستگاه مشخص شده باشد.
- ۱۹- دستگاه از استحکام و مقاومت کافی در برابر ضربه برخوردار باشد.
- ۲۰- دستگاه در برابر تغییر شرایط محیطی (دما، فشار، رطوبت و ...) مقاوم باشد.
- ۲۱- مشخصات دستگاه و موارد ضروری دیگر در محل مناسبی در پشت دستگاه نصب شده باشد.
- ۲۲- عقربه باید در محل خود استحکام داشته باشد و در نقل و انتقال از محل خود خارج نشود.

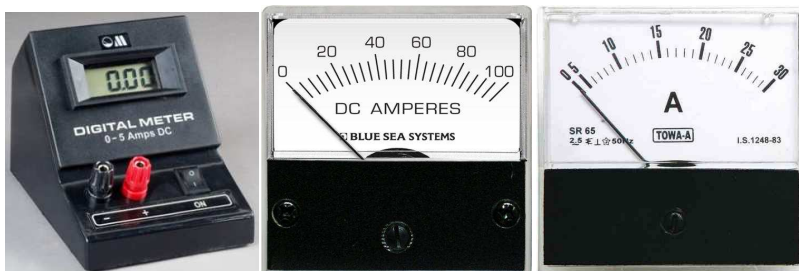
آزمون‌ها

- ۱ تا ۱۴- مشاهده.
- ۱۵- توسط دستگاه، ولتاژ ۵۰ جز در مدارهای مختلف را اندازه بگیرید، عقربه باید به راحتی حرکت کرده و به هیچ جا گیر نکند.
- ۱۶ و ۱۷- مدت زمان لازم برای اندازه‌گیری ولتاژ هر جز در بند ۱۵ باید منطقی و معقول باشد و عقربه نوسان بیش از حد نداشته باشد به گونه‌ای که در خواندن اعداد ایجاد مشکل کند.
- ۱۸- مشاهده.
- ۱۹- دستگاه را از ارتفاع ۵۰ رها کنید، دستگاه نباید آسیبی ببیند و یا در غیر این صورت، عیوب حادث شده به آسانی مشخص شود.
- ۲۰- توسط دستگاه، ولتاژ ۵۰ جز در مدارهای مختلف را در شرایط محیطی متفاوت اندازه بگیرید، نباید تفاوت محسوسی در اعداد حاصل وجود داشته باشد.
- ۲۱- مشاهده.
- ۲۲- دستگاه را با سرعت در جهت‌های مختلف حرکت و دوران دهید، نباید در دستگاه تغییری مشاهده شود و باید به درستی کار کند.

آمپرسنج (Ammeter)

تعریف

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری جریان الکتریکی عبوری از هر جز در مدارهای الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این وسیله اطلاعات خروجی را به‌صورت تابع پیوسته‌ای از کمیت مورد اندازه‌گیری ارائه یا نمایش می‌دهد. این دستگاه اندازه‌گیری به‌صورت سری در مدار وصل می‌شود و در هر لحظه مقدار کمیت مورد اندازه‌گیری را بدون ثبت آن نشان می‌دهد.



انواع

۳- آنالوگ (یک دستگاه اندازه‌گیری که در آن تغییرات نشان‌دهنده با گام‌های مجزای کوچک صورت می‌گیرد ولی دارای نشان‌دهنده‌ی دیجیتال نیست).

۴- دیجیتال (یک دستگاه اندازه‌گیری که در آن تغییرات نشان‌دهنده با گام‌های مجزای کوچک صورت می‌گیرد و دارای نشان‌دهنده‌ی دیجیتال است).

در اینجا یک دستگاه آنالوگ را مورد نظر قرار می‌دهیم. البته در مورد دستگاه دیجیتال نیز بسیاری از این ویژگی‌ها صادق است.

ویژگی‌ها

۱- وسیله‌ی نشانگر به‌طور مکانیکی به جزء متحرک وصل شده و توسط آن عمل کند.

۲- اگر دستگاه اندازه‌گیری پلمب شده است، نباید دسترسی به اجزای اندازه‌گیر و متعلقات داخل جعبه بدون فک پلمب امکان‌پذیر باشد.

- ۳- فواصل درجه‌بندی باید ۱، ۲ و ۵ برابر یکای کمیت مورد اندازه‌گیری باشد.
- ۴- جهت انحراف نشانه در دستگاه باید با افزایش کمیت مورد اندازه‌گیری از چپ به راست باشد.
- ۵- انحراف زاویه‌ای نشانه نباید از ۱۸۰ درجه بیش‌تر شود.
- ۶- بهتر است تنظیم‌کننده‌ی صفر دستگاه اندازه‌گیری در قسمت جلوی دستگاه باشد.
- ۷- دستگاه فقط باید جریان عبوری اجسام را اندازه بگیرد.
- ۸- در دستگاه دو محل برای اتصال به جسم توسط سیم‌های رابط وجود داشته باشد.
- ۹- همراه دستگاه دو سیم رابط فیش‌دار با رنگ‌های متفاوت وجود داشته باشد.
- ۱۰- دستگاه باید دارای آهن‌ربای دائمی با قاب گردان، آهن‌ربای گردان یا سیم‌پیچ متحرک باشد.
- ۱۱- دستگاه باید دارای مدار جریان یا مدار کمکی برای اندازه‌گیری کمیت مورد نظر باشد.
- ۱۲- روی صفحه‌ی نمایشگر (مدرج) و عقربه‌ها باید حفاظی از طلق یا شیشه‌ی شفاف وجود داشته باشد.
- ۱۳- سطح طلق یا شیشه‌ی شفاف صاف و بدون خش باشد.
- ۱۴- اعداد روی صفحه‌ی نمایشگر به راحتی قابل خواندن باشند.
- ۱۵- در صفحه‌ی نمایشگر مانعی برای گیر کردن عقربه وجود نداشته باشد.
- ۱۶- زمان لازم برای نمایش اولین دستیابی و سپس باقی ماندن در پهنایی متمرکز بر نمایش پایدار نهایی وقتی که کمیت مورد اندازه‌گیری به‌طور ناگهانی از صفر (حالت تحریک نشده) به مقداری (تحریک شده) تغییر داده شود، معین و معقول باشد.
- ۱۷- حتی‌الامکان میزان نوسان عقربه و مدت زمان میرایی آن، کم باشد.
- ۱۸- مقادیر اسمی و گستره‌ی اندازه‌گیری دستگاه مشخص شده باشد.
- ۱۹- دستگاه از استحکام و مقاومت کافی در برابر ضربه برخوردار باشد.
- ۲۰- دستگاه در برابر تغییر شرایط محیطی (دما، فشار، رطوبت و ...) مقاوم باشد.
- ۲۱- مشخصات دستگاه و موارد ضروری دیگر در محل مناسبی در پشت دستگاه نصب شده باشد.

۲۲- عقربه باید در محل خود استحکام داشته باشد و در نقل و انتقال از محل خود خارج نشود.

آزمون‌ها

۱ تا ۱۴- مشاهده.

۱۵- توسط دستگاه، جریان عبوری از ۵۰ جز در مدارهای مختلف را اندازه بگیرید، عقربه باید به راحتی حرکت کرده و به هیچ جا گیر نکند.

۱۶ و ۱۷- مدت زمان لازم برای اندازه‌گیری جریان عبوری از هر جز در بند ۱۵ باید منطقی و معقول باشد و عقربه نوسان بیش از حد نداشته باشد به گونه‌ای که در خواندن اعداد ایجاد مشکل کند.

۱۸- مشاهده.

۱۹- دستگاه را از ارتفاع ۵۰ رها کنید، دستگاه نباید آسیبی ببیند و یا در غیر این صورت، عیوب حادث شده به آسانی مشخص شود.

۲۰- توسط دستگاه، جریان عبوری از ۵۰ جز در مدارهای مختلف را در شرایط محیطی متفاوت اندازه بگیرید، نباید تفاوت محسوسی در اعداد حاصل وجود داشته باشد.

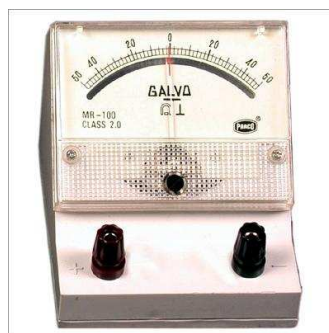
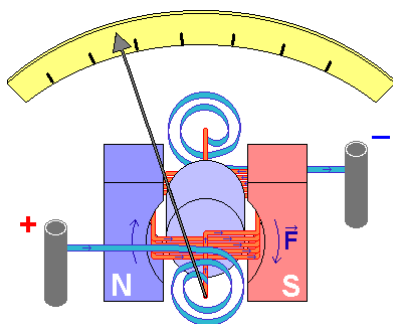
۲۱- مشاهده.

۲۲- دستگاه را با سرعت در جهت‌های مختلف حرکت و دوران دهید، نباید در دستگاه تغییری مشاهده شود و باید به درستی کار کند.

گالوانومتر (Galvanometer)

تعریف

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری جریان الکتریکی عبوری از هر جز در مدارهای الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این وسیله اطلاعات خروجی را به صورت تابع پیوسته‌ای از کمیت مورد اندازه‌گیری ارائه یا نمایش می‌دهد. این دستگاه اندازه‌گیری به صورت سری در مدار وصل می‌شود و در هر لحظه مقدار کمیت مورد اندازه‌گیری را بدون ثبت آن نشان می‌دهد. تفاوت این وسیله با آمپر سنج در آن است که عدد صفر در وسط صفحه‌ی مدرج قرار دارد و عقربه می‌تواند در هر دو جهت چپ و راست حرکت کند، لذا دما در هر دو جهت (افزایش و کاهش دما) قابل اندازه‌گیری است.



انواع

- ۵- آنالوگ (یک دستگاه اندازه‌گیری که در آن تغییرات نشان‌دهنده با گام‌های مجزای کوچک صورت می‌گیرد ولی دارای نشان‌دهنده‌ی دیجیتال نیست).
 - ۶- دیجیتال (یک دستگاه اندازه‌گیری که در آن تغییرات نشان‌دهنده با گام‌های مجزای کوچک صورت می‌گیرد و دارای نشان‌دهنده‌ی دیجیتال است).
- در اینجا یک دستگاه آنالوگ را مورد نظر قرار می‌دهیم. البته در مورد دستگاه دیجیتال نیز بسیاری از این ویژگی‌ها صادق است.

ویژگی‌ها

- ۱- وسیله‌ی نشانگر به‌طور مکانیکی به جزء متحرک وصل شده و توسط آن عمل کند.
- ۲- اگر دستگاه اندازه‌گیری پلمب شده است، نباید دسترسی به اجزای اندازه‌گیر و متعلقات داخل جعبه بدون فک پلمب امکان‌پذیر باشد.
- ۳- فواصل درجه‌بندی باید ۱، ۲ و ۵ برابر یکای کمیت مورد اندازه‌گیری باشد.
- ۴- جهت انحراف نشانه در دستگاه باید با افزایش کمیت مورد اندازه‌گیری از چپ به راست باشد.
- ۵- انحراف زاویه‌ای نشانه در هر جهت نباید از ۹۰ درجه بیش‌تر شود.
- ۶- بهتر است تنظیم‌کننده‌ی صفر دستگاه اندازه‌گیری در قسمت جلوی دستگاه باشد.
- ۷- دستگاه فقط باید جریان عبوری اجسام را اندازه بگیرد.
- ۸- در دستگاه دو محل برای اتصال به جسم توسط سیم‌های رابط وجود داشته باشد.
- ۹- همراه دستگاه دو سیم رابط فیش‌دار با رنگ‌های متفاوت وجود داشته باشد.
- ۱۰- دستگاه باید دارای آهن‌ربای دائمی با قاب گردان، آهن‌ربای گردان یا سیم‌پیچ متحرک باشد.
- ۱۱- دستگاه باید دارای مدار جریان یا مدار کمکی برای اندازه‌گیری کمیت مورد نظر باشد.
- ۱۲- روی صفحه‌ی نمایشگر(مدرج) و عقربه‌ها باید حفاظی از طلق یا شیشه‌ی شفاف وجود داشته باشد.
- ۱۳- سطح طلق یا شیشه‌ی شفاف صاف و بدون خش باشد.
- ۱۴- اعداد روی صفحه‌ی نمایشگر به‌راحتی قابل خواندن باشند.
- ۱۵- در صفحه‌ی نمایشگر مانعی برای گیر کردن عقربه وجود نداشته باشد.
- ۱۶- زمان لازم برای نمایش اولین دستیابی و سپس باقی ماندن در پهنایی متمرکز بر نمایش پایدار نهایی وقتی که کمیت مورد اندازه‌گیری به‌طور ناگهانی از صفر(حالت تحریک نشده) به مقداری(تحریک شده) تغییر داده شود، معین و معقول باشد.
- ۱۷- حتی‌الامکان میزان نوسان عقربه و مدت زمان میرایی آن، کم باشد.
- ۱۸- مقادیر اسمی و گستره‌ی اندازه‌گیری دستگاه مشخص شده باشد.

- ۱۹- دستگاه از استحکام و مقاومت کافی در برابر ضربه برخوردار باشد.
- ۲۰- دستگاه در برابر تغییر شرایط محیطی (دما، فشار، رطوبت و ...) مقاوم باشد.
- ۲۱- مشخصات دستگاه و موارد ضروری دیگر در محل مناسبی در پشت دستگاه نصب شده باشد.
- ۲۲- عقربه باید در محل خود استحکام داشته باشد و در نقل و انتقال از محل خود خارج نشود.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۱۴- مشاهده.
- ۱۵- توسط دستگاه، جریان عبوری از ۵۰ جز در مدارهای مختلف را اندازه بگیرید، عقربه باید به راحتی حرکت کرده و به هیچ جا گیر نکند.
- ۱۶ و ۱۷- مدت زمان لازم برای اندازه‌گیری جریان عبوری از هر جز در بند ۱۵ باید منطقی و معقول باشد و عقربه نوسان بیش از حد نداشته باشد به گونه‌ای که در خواندن اعداد ایجاد مشکل کند.
- ۱۸- مشاهده.
- ۱۹- دستگاه را از ارتفاع ۵۰ رها کنید، دستگاه نباید آسیبی ببیند و یا در غیر این صورت، عیوب حادث شده به آسانی مشخص شود.
- ۲۰- توسط دستگاه، جریان عبوری از ۵۰ جز در مدارهای مختلف را در شرایط محیطی متفاوت اندازه بگیرید، نباید تفاوت محسوسی در اعداد حاصل وجود داشته باشد.
- ۲۱- مشاهده.
- ۲۲- دستگاه را با سرعت در جهت‌های مختلف حرکت و دوران دهید، نباید در دستگاه تغییری مشاهده شود و باید به درستی کار کند.

مولتی‌متر (Multimeter)

تعریف

دستگاهی است که به وسیله‌ی آن می‌توان چند کمیت مختلف (مقاومت، ولتاژ، جریان الکتریکی، فرکانس سیگنال متناوب و ظرفیت خازن) در برق مستقیم (DC) و متناوب (AC) را اندازه‌گیری کرد. همچنین توسط آن‌ها می‌توان پایه‌های دیودها و ترانزیستورها را تشخیص داده و به سالم و یا معیوب بودن آن‌ها پی برد و نیز می‌توان اتصال‌های مدار را تست کرد.



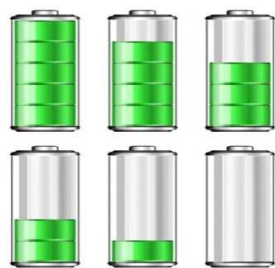
تمام مولتی‌مترها با اختلاف اندکی مانند یکدیگر هستند و در دو نوع آنالوگ و دیجیتال ساخته می‌شوند. مولتی‌مترهای دیجیتال نسبت به نوع آنالوگ بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرند زیرا دارای طول عمر بیش‌تر، دقت بالاتر و ارزان‌تر از نوع آنالوگ هستند و همچنین بسیاری از آن‌ها قابلیت اتصال به کامپیوتر را نیز دارند و لذا می‌توان با متصل کردن آن‌ها به کامپیوتر و انتقال کمیت‌های اندازه‌گیری شده به کامپیوتر، از این کمیت‌ها در برنامه‌های نوشته شده استفاده کرد و به این طریق دستگاه‌هایی را کنترل کرد.

ویژگی‌های این وسیله در بسیاری از موارد نظیر اهم‌متر، ولتمتر و آمپرسنج است، لذا ویژگی‌های ذکر شده در رابطه با این سه وسیله در مورد مولتی‌متر نیز صدق می‌کند. در اینجا به برخی از ویژگی‌های متمایز آن اشاره می‌شود.

- ۱- روی صفحه، برای کمیت‌های مختلف در چهار ردیف قوس‌های مدرج وجود داشته باشد (مولتی‌متر آنالوگ).
- ۲- روی صفحه، مقاومت الکتریکی با علامت Ω ، اختلاف پتانسیل با علامت V ، جریان الکتریکی با علامت A ، جریان متناوب با علامت AC و جریان مستقیم با علامت DC مشخص شده باشد.
- ۳- بهتر است درجه‌بندی مربوط به مقاومت الکتریکی از راست به چپ و سایر درجه‌بندی‌ها از چپ به راست باشد.
- ۴- روی دستگاه یک سلکتور (دستی یا اتوماتیک) برای انتخاب نوع اندازه‌گیری وجود داشته باشد.
- ۵- یکای اندازه‌گیری برای هر نوع مشخص شده باشد.

باتری (Battery)**تعریف**

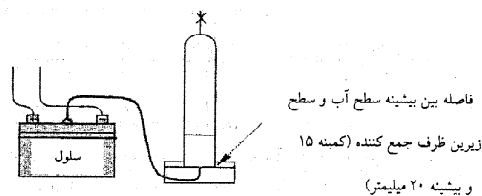
وسیله‌ای است که از یک یا چند سلول تکی سری به هم پیوسته به طریق مکانیکی یا الکتریکی ساخته می‌شود و انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

**انواع**

- ۱- باتری خشک (الکترولیت آن جامد است).
- ۲- باتری تر (الکترولیت آن مایع است).
- ۳- باتری با مراقبت کم (الکترولیت آن نوعی ژله است).

ویژگی‌های باتری خشک

۱- باتری باید دارای دریچه‌های خروج گاز (هوا) از داخل به بیرون باشد. این دریچه‌ها باید به گونه‌ای باشند که اجازه‌ی ورود گاز (هوا) را به داخل باتری ندهند.



- ۲- باید به گونه‌ای طراحی شود که امکان اضافه کردن الکترولیت به آن مقدور نباشد.
- ۳- باید بتوان باتری را در دمای ۲۰ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت بیشینه‌ی ۸۰ درصد به مدت یک سال در حالت وارونه در انبار نگهداری کرد.
- ۴- باید در برابر تنش‌های مکانیکی، لرزش‌ها و شوک‌هایی که در هنگام حمل و نقل به آن وارد می‌شود، مقاوم باشد و هیچ‌گونه تغییر شکل قابل ملاحظه، آسیب و یا خروج الکترولیت در آن مشاهده نشود.

- ۵- باید بر روی باتری مشخصه‌های ضروری، نظیر نام سازنده، ولتاژ اسمی، تاریخ انقضاء، ظرفیت اسمی نگهداری، موارد ایمنی، ولتاژ شارژ، جریان شارژ، جرم، نشانه‌گذاری قطب‌ها و ... حک شده باشد.
- ۶- باتری باید به مدت ۱ سال در دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس و ۸/۵ ماه در دمای ۴۰ درجه‌ی سلسیوس کار کند.
- ۷- در صورت تخلیه‌ی عمیق باتری، باید بتوان در مدت ۴۸ ساعت آن را دوباره شارژ کرد.
- ۸- باتری باید دارای نشانه‌گذاری قطب‌ها بر روی هر یک از ترمینال‌ها باشد (نمادهای مثبت (+) و منفی (-)).
- ۹- ابعاد آن باید متناسب با نوع استفاده مخاطب باشد.

آزمون‌ها

- ۱ و ۲- مشاهده.
- ۳- باتری را به مدت یک سال در دمای ۲۰ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت بیشینه‌ی ۸۰ درصد در حالت وارونه در محلی نگهداری کنید، پس از این مدت نباید هیچ‌گونه تغییر فیزیکی و یا کارکردی در آن پدید آید.
- ۴- باتری را ۳ بار در حالتی که قسمت تحتانی آن رو به پایین است از فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری بر روی یک صفحه‌ی چوبی تخت به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر رها کنید، نباید از نظر ظاهری آسیبی به آن وارد شود و یا ولتاژ مدار باز آن تغییر کند.
- ۵- هر یک از اعداد نوشته شده بر روی باتری باید با $\pm 10\%$ درصد خطا با مقادیر اندازه‌گیری شده مطابقت داشته باشند.
- ۶- آزمایش کارکرد و یا جمع‌آوری پرسش‌نامه‌های مصرف‌کنندگان.
- ۷- از باتری با حداکثر جریان خروجی استفاده کنید تا به‌طور کامل تخلیه شود و سپس آن را شارژ کنید، عمل شارژ باید حداکثر در ۴۸ ساعت کامل شود. میزان خطای $\pm 5\%$ درصد قابل قبول است.
- ۸ و ۹- مشاهده.

لامپ (Lamp)**تعریف**

مصرف کننده‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند. لامپ‌ها دارای انواع مختلفی هستند از جمله: رشته‌ای، فلورسنت (مهتابی)، جیوه‌ای یا سدیمی، کم مصرف، LED و ...

**ویژگی‌ها**

- ۱- توان لامپ‌ها باید تا ۱۵۰۰ وات باشد.
- ۲- ولتاژ اسمی آن‌ها بین ۵۰ تا ۲۵۰ ولت باشد.
- ۳- لامپ‌ها باید طوری طراحی و ساخته شوند که در مصرف عادی برای مصرف‌کننده و محیط اطراف عاری از خطر باشند.
- ۴- ابعاد لامپ‌های دارای کلاهک‌های پیچی باید طوری باشد که ایمنی در مقابل تماس تصادفی دست با آن رعایت شده باشد.
- ۵- کلاهک لامپ باید طوری ساخته شده و به حباب نصب شود که هنگام کار، لامپ به آن متصل بماند.
- ۶- در طول عمر لامپ، کلاهک لامپ، چسب مخصوص کلاهک و سایر وسایل استفاده شده برای اتصال حباب به کلاهک لامپ باید دمای ۲۱۰ درجه‌ی سلسیوس را تحمل کند.

- ۷- مقاومت عایقی بین پوسته‌ی کلاهک و کنتاکت‌ها و یا نوار فلزی عایق شده نباید کمتر از ۰/۵ مگا اهم باشد.
- ۸- قسمت‌های فلزی که باید از قسمت‌های برق‌دار عایق شده باشند، نباید برق‌دار شوند.
- ۹- پوسته‌ی کلاهک باید از آلیاژهای مس، آلومینیوم و یا ماده‌ی مناسب دیگر باشد.
- ۱۰- لحیم کلاهک نباید مانع قرار گرفتن صحیح کلاهک در سرپیچ باشد.
- ۱۱- حباب باید از هرگونه نقصی که باعث اختلال در کار لامپ شود، مبرا باشد.
- ۱۲- انحراف زاویه‌ای محور کلاهک لامپ نسبت به محور حباب لامپ نباید به اندازه‌ای باشد که باعث اختلال در کار عادی لامپ شده و شکل ظاهری آن را نامناسب کند.
- ۱۳- مشخصات زیر باید به صورت خوانا و بادوام روی لامپ‌های رشته‌ای ذکر شود.
- الف) علامت تجاری یا نام تولید کننده؛
- ب) ولتاژ اسمی برحسب ولت؛
- ج) توان اسمی برحسب وات؛
- د) شار نوری اسمی برحسب لومن (Lm)؛
- هـ) کد مشخصه‌ی ماه و سال تولید نزد استاندارد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۴- مشاهده.
- ۵- یک لامپ را ۵۰ بار داخل سرپیچ استاندارد ببندید و سپس باز کنید، لامپ نباید از کلاهک جدا شود.
- ۶- لامپ را در محیطی با دمای ۲۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار دهید، هیچ یک از اجزا و نوشته‌های روی آن نباید آسیب ببینند.
- ۷- مقاومت عایقی بین پوسته‌ی کلاهک، کنتاکت‌ها و نوار فلزی عایق شده را با اهم‌متر اندازه‌گیری کنید، عدد حاصل با میزان خطای قابل قبول $\pm 5\%$ درصد نباید کمتر از ۰/۵ مگا اهم باشد.
- ۸- با آمپرسنج قسمت‌های فلزی عایق شده از قسمت‌های برق‌دار را بررسی کنید،

نباید هیچ جریانی در بخش‌های عایق‌بندی شده مشاهده شود.

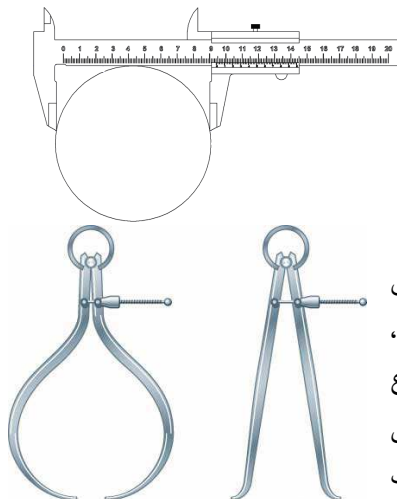
۹- مشاهده.

۱۰- یک لامپ را ۵۰ بار داخل سرپیچ استاندارد ببندید و سپس باز کنید، لامپ باید

به راحتی داخل کلاهک قرار بگیرد و در هر بار با برقراری جریان الکتریکی روشن شود.

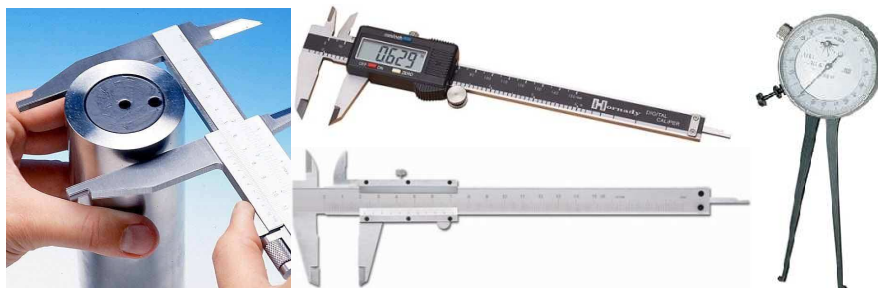
۱۱ و ۱۲- مشاهده.

۱۳- مشاهده و بررسی مقاومت نوشته با یک پارچه‌ی خیس.

کولیس (Caliper)**تعریف**

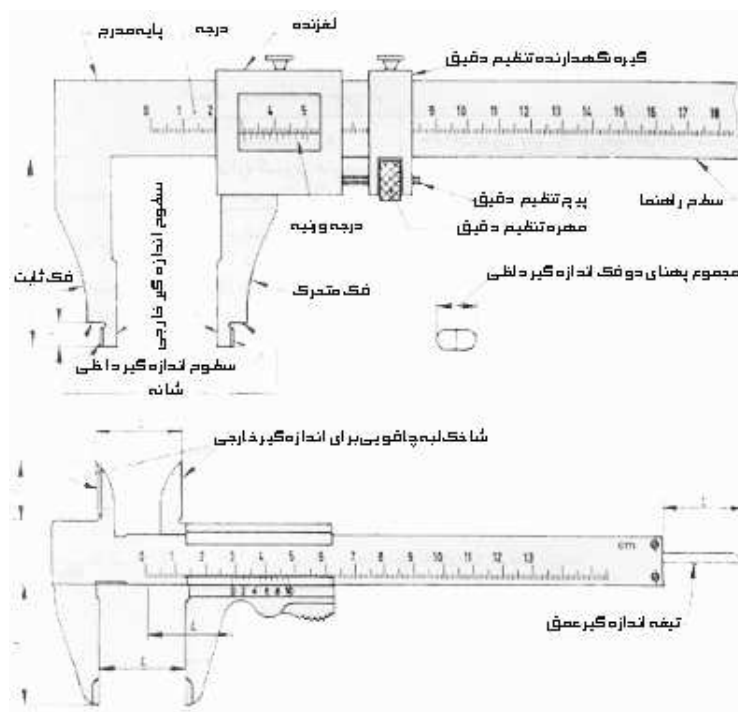
یک وسیله‌ی اندازه‌گیری طول است که دقت آن از خط‌کش معمولی بیش‌تر است. میزان دقت کولیس به چگونگی درجه‌بندی ورنیه‌ی آن بستگی دارد و می‌تواند $0/1$ ، $0/02$ ، $0/05$ میلی‌متر و ... باشد. کولیس در دو نوع معمولی و دیجیتالی ساخته می‌شود. تمامی کولیس‌های معمولی از یک خط‌کش ثابت معمولی که بر حسب سانتی‌متر و میلی‌متر

درجه‌بندی شده است و یک قسمت متحرک به نام ورنیه تشکیل می‌شود. این وسیله در اندازه‌گیری ضخامت، قطر خارجی اجسام، عمق حفره‌ها، قطر داخلی لوله‌ها، عرض شیارها و ... کاربرد دارد.

**ویژگی‌ها**

- ۱- قسمت‌های اصلی کولیس باید از فولاد کربنی ساده یا فولاد ضد زنگ ساخته شود.
- ۲- پایه‌ی مدرج باید به اندازه‌ی کافی بلند باشد تا فک متحرک هنگام اندازه‌گیری در انتهای گستره، از جایگاه خود خارج نشود.
- ۳- حداقل طول فک باید بین ۳۵ تا ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

- ۴- حداکثر طول فک باید برابر یک سوم گستره اندازه‌گیری باشد، ولی در هیچ موردی نباید از ۲۰۰ میلی‌متر بیش‌تر باشد.
- ۵- برای اندازه‌گیری‌های دقیق، پایه‌ی لغزنده‌ی فک متحرک باید بتواند در طول خط‌کش به حد کافی بازی داشته باشد.
- ۶- لغزنده باید دارای گیره‌ای مناسب باشد تا هنگام بسته شدن به خط‌کش هیچ‌گونه تغییری در اندازه‌گیری رخ ندهد.
- ۷- شاخک‌ها را می‌توان به صورت لبه‌ی چاقویی ساخت.
- ۸- در شاخک‌های لبه‌ی چاقویی، پهنای اسمی مجموع دو شاخک باید صفر باشد و در کولیس‌هایی که فک‌ها برای اندازه‌گیری داخلی نیز به کار می‌روند پهنای اسمی مجموع دو فک باید ۵، ۱۰ یا ۲۰ میلی‌متر باشد.
- ۹- سطوح اندازه‌گیر داخلی (به استثنای سطوح لبه‌ی چاقویی) باید استوانه‌ای باشد و شعاع استوانه نباید از نصف پهنای اسمی مجموع دو فک بیش‌تر باشد.
- ۱۰- پایه‌ی مدرج باید بر حسب میلی‌متر درجه‌بندی شود و طول زینه‌بندی شده باید حداقل برابر گستره‌ی اندازه‌گیری کولیس به اضافه‌ی طول ورنیه باشد.
- ۱۱- طول زینه‌بندی شده ورنیه را می‌توان ۹، ۱۹ یا ۳۹ میلی‌متر گرفت.
- ۱۲- خطوط زینه‌بندی پایه‌ی مدرج و ورنیه باید باریک، واضح، عمود به لبه‌ی پایه‌ی مدرج و پهنای آن‌ها حداقل هشت صدم میلی‌متر و حداکثر دو دهم میلی‌متر باشد.
- ۱۳- عددنویسی روی پایه‌ی مدرج باید طوری باشد که زینه‌بندی به‌آسانی خوانده شود.
- ۱۴- فاصله‌ی بین سطح درجه‌بندی شده پایه‌ی مدرج و لبه‌ی پخ سطح درجه‌بندی شده ورنیه نباید از سه دهم میلی‌متر بیش‌تر باشد.
- ۱۵- اختلاف پهنای کلیه‌ی خطوط مقیاس روی خط‌کش و ورنیه نباید بیش از ۰/۰۳ میلی‌متر باشد.



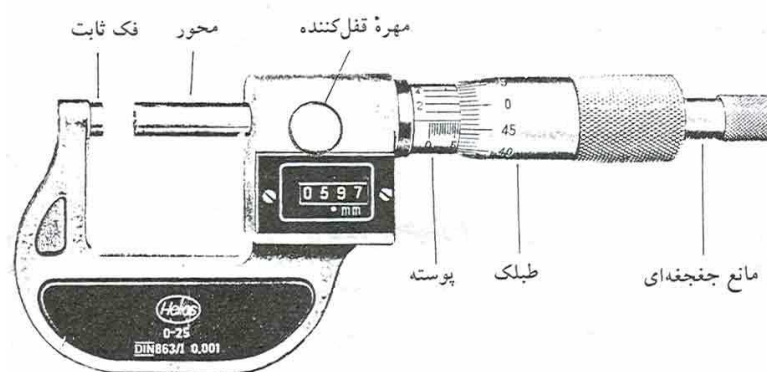
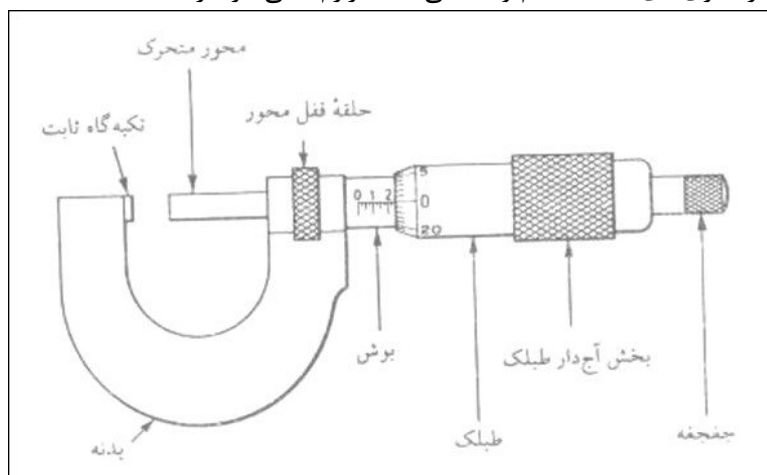
آزمون‌ها

- ۱ و ۲- مشاهده.
- ۳ و ۴- اندازه‌گیری با خط‌کش، تا ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۵- ورنیه را ۵۰ بار در دو جهت حرکت دهید، این عمل باید به راحتی انجام شود.
- ۶ و ۷- مشاهده.
- ۸- اندازه‌گیری با کولیس استاندارد، تا ۵ درصد خطا قابل قبول است.
- ۹- مشاهده و اندازه‌گیری، تا ۵ درصد خطا قابل قبول است.
- ۱۰ تا ۱۳- مشاهده.
- ۱۴ و ۱۵- مشاهده و اندازه‌گیری.

ریزسنج (Micrometer)

تعریف

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری طول به کار می‌رود و دقت آن از کولیس بیشتر است. معمولاً عمل اندازه‌گیری با آن با چرخاندن پیچ تنظیم که گام دندانه‌ی بسیار ظریفی دارد انجام می‌شود. قاب ریزسنج نعل‌شکل است که یک سر آن دارای فک ثابت سخت و آب‌داده و سر دیگر آن مجهز به طبلک مدرج است. ریزسنج کاربرد گسترده‌ای در اندازه‌گیری‌های تا یک صدم و یا حتی یک هزارم میلی‌متر دارد.



جدول زیر انواع ریزسنگ و بیشینه‌ی طول‌های اندازه‌گیری آن‌ها را نشان می‌دهد.

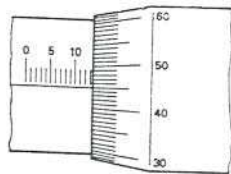
انواع ریزسنگ	بیشینه‌ی طول اندازه‌گیری (mm)
خارج‌سنگ	۵۰۰
داخل‌سنگ (میله‌ای شکل)	۵۰۰
اندازه‌گیری ضخامت دندانهای شکل	۳۰۰
نوع کَلگی	۲۵

ویژگی‌ها

۱- گستره‌های اندازه‌گیری انواع ریزسنگ‌ها می‌تواند مطابق جدول زیر باشد.

ریزسنگ خارج‌سنگ	ریزسنگ داخل‌سنگ	ریزسنگ برای اندازه‌گیری ضخامت دندانهای شکل	ریزسنگ نوع کَلگی
از صفر تا ۲۵	از ۵۰ تا ۷۵	از صفر تا ۲۵	از صفر تا ۲۵
از ۲۵ تا ۵۰	از ۷۵ تا ۱۰۰	از ۲۵ تا ۵۰	
از ۵۰ تا ۷۵	از ۱۰۰ تا ۱۲۵	از ۵۰ تا ۷۵	
از ۷۵ تا ۱۰۰	از ۱۲۵ تا ۱۵۰	از ۷۵ تا ۱۰۰	
از ۱۰۰ تا ۱۲۵	از ۱۵۰ تا ۱۷۵	از ۱۰۰ تا ۱۲۵	
از ۱۲۵ تا ۱۵۰	از ۱۷۵ تا ۲۰۰	از ۱۲۵ تا ۱۵۰	
از ۱۵۰ تا ۱۷۵	از ۲۰۰ تا ۲۲۵	از ۱۵۰ تا ۱۷۵	
از ۱۷۵ تا ۲۰۰	از ۲۲۵ تا ۲۵۰	از ۱۷۵ تا ۲۰۰	
از ۲۰۰ تا ۲۲۵	از ۲۵۰ تا ۲۷۵	از ۲۰۰ تا ۲۲۵	
از ۲۲۵ تا ۲۵۰	از ۲۷۵ تا ۳۰۰	از ۲۲۵ تا ۲۵۰	
از ۲۵۰ تا ۲۷۵	از ۳۰۰ تا ۳۲۵	از ۲۵۰ تا ۲۷۵	
از ۲۷۵ تا ۳۰۰	از ۳۲۵ تا ۳۵۰	از ۲۷۵ تا ۳۰۰	
از ۳۰۰ تا ۳۲۵	از ۳۵۰ تا ۳۷۵		
از ۳۲۵ تا ۳۵۰	از ۳۷۵ تا ۴۰۰		
از ۳۵۰ تا ۳۷۵	از ۴۰۰ تا ۴۲۵		
از ۳۷۵ تا ۴۰۰	از ۴۲۵ تا ۴۵۰		
از ۴۰۰ تا ۴۲۵	از ۴۵۰ تا ۴۷۵		
از ۴۲۵ تا ۴۵۰	از ۴۷۵ تا ۵۰۰		
از ۴۵۰ تا ۴۷۵			
از ۴۷۵ تا ۵۰۰			

- ۲- گام رزوه‌ی پیچ غلاف و استوانه‌ی آژدار باید بین $0/5$ تا 1 میلی‌متر باشد.
- ۳- ضخامت خط مبنای غلاف و ضخامت خطوط درجه‌بندی استوانه‌ی آژدار باید بین $0/08$ تا $0/20$ باشد.



- یادآوری:** ضخامت خطوط درجه‌بندی استوانه‌ی آژدار ترجیحاً باید با ضخامت خط مبنای غلاف برابر باشد.
- ۴- فاصله‌ی مرکزی بین هر دو خط متوالی درجه‌بندی استوانه‌ی آژدار باید $0/8$ میلی‌متر یا بیش‌تر باشد.



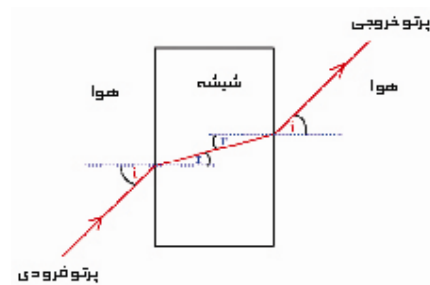
- ۵- شکل قاب ریزسنج خارج‌سنج و ریزسنج برای اندازه‌گیری ضخامت دندانهای شکل باید چنان باشد که بتواند قطر استوانه‌ای را که برابر با بیشینه‌ی طول اندازه‌گیری است، اندازه‌گیری کند.
- ۶- زاویه‌ی پخی انتهای استوانه‌ی آژدار باید 20° درجه یا کم‌تر باشد.
- ۷- فاصله‌ی انتهای سطح درجه‌بندی شده استوانه‌ی آژدار تا سطح درجه‌بندی شده غلاف باید $0/4$ میلی‌متر یا کم‌تر باشد.
- ۸- باید خلاصی بین فک متحرک و مجرای هدایت‌کننده‌ی آن در مورد ریزسنج خارج‌سنج و ریزسنج برای اندازه‌گیری ضخامت دندانهای شکل از $0/01$ میلی‌متر و برای ریزسنج نوع کَلگی از $0/15$ بیش‌تر نباشد.
- ۹- شعاع انحنای سطح اندازه‌گیری ریزسنج‌های داخل‌سنج باید بین 5 تا 20 میلی‌متر باشد.
- ۱۰- قسمت‌های رزوه شده باید چنان با هم جفت و جور شده باشند که در تمام طول گستره، بدون خلاصی، به نرمی حرکت کنند.
- ۱۱- قسمت‌های رزوه شده‌ای که با هم جفت و جور هستند، وقتی که در اثر کار زیاد سائیده می‌شوند، باید بتوان آن‌ها را به راحتی و با اطمینان تنظیم کرد.
- ۱۲- انحراف حرکت فک متحرک نسبت به فک ثابت باید به حدی باشد که در کاربرد عملی آن اشکالی ایجاد نکند.
- ۱۳- فک متحرک را باید بتوان با اطمینان توسط ضامن ثابت کرد. همچنین وقتی فک متحرک ریزسنج توسط ضامن ثابت شد، تغییر قرائت نباید بیش از دو میکرومتر باشد.

- ۱۴- جغجغه باید به نرمی بچرخد.
- ۱۵- درجه‌بندی روی غلاف و قسمت انتهایی استوانه‌ی آژدار باید به حدی با هم هماهنگ باشند که درقرائت ریزسنج اشکالی ایجاد نشود.
- ۱۶- نقطه‌ی صفر ریزسنج را باید بتوان با اطمینان تنظیم کرد.
- ۱۷- مقادیر نشان‌دهی از نوع مکانیکی و الکترونیکی را باید بتوان با اطمینان تنظیم کرد.
- ۱۸- باید ویژگی‌های زیر برای وسیله مشخص شده باشد:
- فاصله‌ی کمی درجه‌بندی یا کمینه‌ی مقدار نشاندهی؛
 - گستره‌ی اندازه‌گیری؛
 - نام سازنده یا علامت تجارتي؛
 - ترجیحاً کد شناسایی یا شماره‌ی سریال.

آزمون‌ها

- ۱- گستره‌های اندازه‌گیری ریزسنج‌ها باید مطابق جدول ارائه شده باشد.
- ۲ تا ۴- اندازه‌گیری، تا ده درصد خطا قابل قبول است.
- ۵- مشاهده.
- ۶ تا ۹- اندازه‌گیری، تا ده درصد خطا قابل قبول است.
- ۱۰- پیچ را ۵۰ بار در دو جهت تا حداکثر ممکن بچرخانید، این عمل باید به‌راحتی انجام شود.
- ۱۱ تا ۱۳- مشاهده و کار با دستگاه.
- ۱۴- جغجغه را ۵۰ بار در دو جهت تا حداکثر ممکن بچرخانید، این عمل باید به‌راحتی انجام شود.
- ۱۵ تا ۱۸- مشاهده.

تیغه‌های متوازی‌السطوح (Parallelepiped Blades)



تعریف

محیط شفاف به شکل مکعب مستطیل است که برای انحراف (جابه‌جایی) مسیر نور مورد استفاده قرار می‌گیرد.



ویژگی‌ها

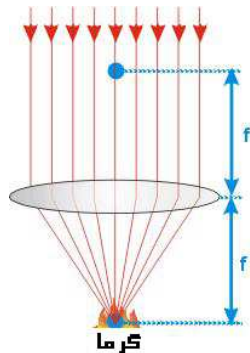
- ۱- سطح تیغه صیقلی و صاف باشد.
- ۲- جنس آن از شیشه یا پلاستیک شفاف باشد.
- ۳- سطوح و لبه‌های آن زائده و پلیسه نداشته باشند.
- ۴- شیشه یا پلاستیک به کار رفته در منشور فاقد موج، حفره و لب‌پریدگی باشد.
- ۵- لبه‌های آن بُرنده نباشند.

آزمون‌ها

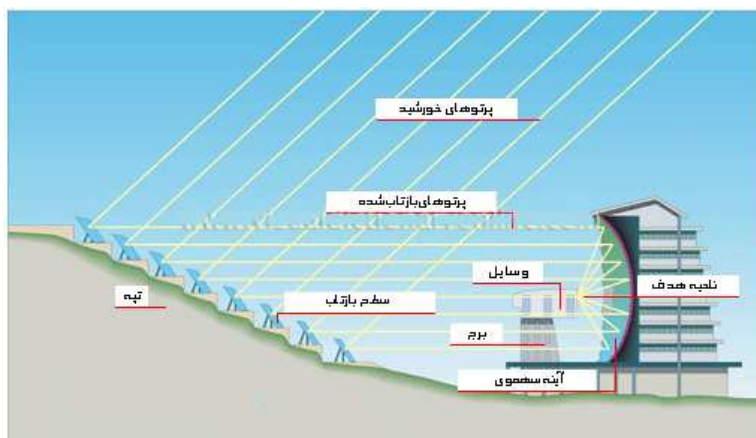
- ۱ تا ۵- مشاهده و یا لمس.

کوره‌ی آفتابی (Solar Furnace)

تعریف



وسیله‌ای است که برای تبدیل انرژی نورانی به انرژی گرمایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این وسیله نور موازی خورشید در یک نقطه (کانون) متمرکز می‌شود و از حرارت آن برای گرم کردن مواد و اجسام (نظیر آب) استفاده می‌شود.



کوره آفتابی می‌تواند توسط ذره‌بین و یا یک بشقاب کاو (مقعر)، آینه‌ای و صیقلی ساخته شود. در اینجا نوع آینه‌ای آن مورد نظر قرار می‌گیرد.



ویژگی‌ها

- ۱- سطح آینه کاملاً صیقلی و بازتابنده باشد.
- ۲- سطح آن کاو (مقعر) باشد.
- ۳- پرتوهای موازی فرودی بر روی آینه به‌خوبی در یک نقطه کانونی شود.
- ۴- لبه‌های آن دارای زائده و پلیسه نباشد.
- ۵- آینه بر روی پایه‌ای نصب شده، تعادل داشته و لق نزند.

۶- در نوع آزمایشگاهی، قطر دهانه‌ی آن حداقل ۴۰ سانتی‌متر باشد.

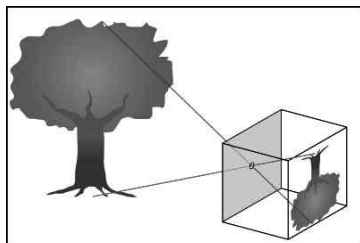
آزمون‌ها

۱ تا ۴- مشاهده و یا لمس.

۵- وسیله را بر روی یک سطح صاف قرار دهید، دستگاه باید تعادل داشته باشد و لق نزنند.

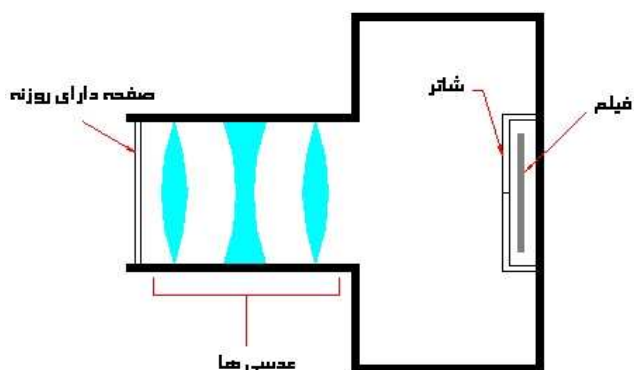
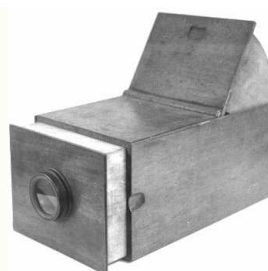
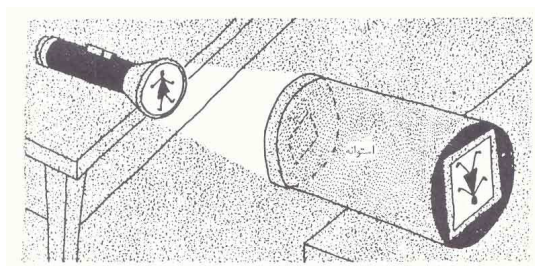
۷- اندازه‌گیری با خط‌کش، تا ۲۰ درصد خطا قابل قبول است.

اتاق تاریک (Dark Room)



تعریف

وسیله‌ای است که نحوه‌ی تشکیل تصویر را نشان می‌دهد. این وسیله اساس کار تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی ساده را نشان می‌دهد



ویژگی‌ها

- ۱- جعبه‌ای به شکل مکعب و یا مکعب مستطیل باشد.
- ۲- هر یک از ابعاد جعبه حداقل ۳۰ سانتی‌متر باشد.
- ۳- بر روی وجه رو به جسم جعبه روزنه‌ی کوچکی تعبیه شده باشد.
- ۴- قطر روزنه بین ۱ تا ۳ میلی‌متر باشد.

۵- بر روی وجه مقابل روزنه، صفحه‌ای نیمه شفاف به منظور رؤیت تصویر تشکیل شده از جسم نصب شده باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- اندازه‌گیری با خط‌کش، تا ۲۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۳- مشاهده.
- ۴- اندازه‌گیری با کولیس، تا ۲۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۵- مشاهده.



لوله‌ی موئین (Hairy Tube)

تعریف

لوله‌ای نازک است که برای نشان دادن رقابت بین نیروهای چسبندگی و چسبندگی سطحی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



ویژگی‌ها

- ۱- جنس آن از شیشه‌ی مقاوم در برابر حرارت (پیرکس) باشد.
- ۲- زائده، پلیسه و شکستگی نداشته باشد.
- ۳- طول آن بین ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر باشد.
- ۴- لوله‌های با قطرهای داخلی مختلف وجود داشته باشد.
- ۵- قطر دهانه‌ی لوله‌ها از ۱ تا ۵ میلی‌متر باشد.
- ۶- قطر داخلی لوله‌ها در سرتاسر لوله یکسان باشد.
- ۷- دو نوع لوله‌ی یک طرف باز و هر دو طرف باز وجود داشته باشد.

آزمون‌ها

- ۱- هر یک از لوله‌ها را داخل آب سرد و سپس آب در حال جوش قرار دهید، لوله‌ها نباید بشکنند.
- ۲- مشاهده و لمس.
- ۳- اندازه‌گیری با خط‌کش، تا ۲۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۴- مشاهده.
- ۵- اندازه‌گیری، تا ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۶- مشاهده و اندازه‌گیری.
- ۷- مشاهده.

جعبه مقاومت (Resistance Box)**تعریف**

جعبه‌ای از مقاومت‌های دقیق است که به پایانه‌های روی یک مدار وصل یا با آن‌ها در تماس هستند، به طوری که با خارج کردن هر یک از این مقاومت‌ها از مدار یا اتصال کوتاه می‌توان به مقاومت عددی مورد نظر دست یافت. این جعبه‌ها برای جاهایی که مقاومت متغیر مورد نیاز باشد، استفاده می‌شوند. برخی از این جعبه‌ها دارای سلکتور هستند و در برخی دیگر با بستن یک پیچ در محل‌های خود، مقاومت مورد نظر در مدار قرار می‌گیرد. مقاومت‌ها در جعبه مقاومت به صورت سری به هم وصل می‌شوند.

**ویژگی‌ها**

- ۱- مشخصات کامل جعبه (ولتاژ، مقاومت، جریان الکتریکی و...) تعیین شده باشد.
- ۲- در نوع دارای سلکتور، سلکتورها به سادگی بچرخند و برای حصول اطمینان، هر چرخش همراه با صدا باشد.
- ۳- در نوع دارای پیچ و یا پین، پیچ‌ها و پین‌ها به راحتی در محل خود قرار بگیرند و محکم شوند.
- ۴- مقدار مقاومت‌ها متناسب با کاربرد تعیین شده باشند.
- ۵- جعبه بر روی سطح صاف تعادل داشته و لق نزند.
- ۶- دو فیش مادگی (پیچ) برای قرار دادن جعبه در مدار بر روی آن نصب شده باشد.

- ۷- فاصله‌ی بین هر دو مقاومت متوالی حداقل باشد تا بتوان مقاومت‌های دلخواه را انتخاب کرد.
- ۸- فیش‌های مادگی (پیچ‌های) اتصال به مدار در محل خود محکم باشند.
- ۹- تا حد امکان جعبه سبک باشد.
- ۱۰- جنس جعبه در برابر ضربه مقاوم باشد.
- ۱۱- مقاومت گرمایی جعبه مناسب باشد.
- ۱۲- طول جعبه بین ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر، عرض جعبه بین ۶ تا ۱۲ سانتی‌متر و ارتفاع آن بین ۴ تا ۸ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- هر یک از سلکتورها را ۵۰ بار در دو جهت بچرخانید، این عمل باید به راحتی انجام شود و در هر مرحله از چرخش صدای مورد نظر شنیده شود.
- ۳- پیچ (پین)‌ها را در محل خود محکم کنید، نباید آن‌ها به آسانی از جای خود خارج شوند.
- ۴- مشاهده.
- ۵- جعبه را بر روی یک سطح صاف قرار دهید، جعبه باید تعادل داشته باشد و لق نزند.
- ۶ و ۷- مشاهده.
- ۸- با اعمال نیرو به فیش‌های مادگی (پیچ‌ها) استحکام آن‌ها را بررسی کنید، نباید فیش (پیچ)‌ها به راحتی از محل خود کنده شوند.
- ۹- اندازه‌گیری جرم جعبه.
- ۱۰- ده بار جعبه را از روی قاعده از ارتفاع یک متری بر روی یک تخته‌ی چوبی به ضخامت یک سانتی‌متر رها کنید، نباید جعبه آسیبی ببیند.
- ۱۱- جعبه را تا دمای ۸۰ درجه‌ی سلسیوس در معرض گرما قرار دهید، جعبه نباید آسیبی ببیند.
- ۱۲- اندازه‌گیری با خط‌کش، تا ۲۰ درصد خطا قابل قبول است.

جعبه خازن (Capacitor Box)

تعریف

جعبه‌ای از خازن‌های دقیق است که به پایانه‌های روی یک مدار وصل یا با آن‌ها در تماس هستند، به طوری که با خارج کردن هر یک از این خازن‌ها از مدار می‌توان به خازن مورد نظر دست یافت. برخی از این جعبه‌ها دارای سلکتور هستند و در برخی دیگر با بستن یک پیچ در محل‌های خود، خازن مورد نظر در مدار قرار می‌گیرد. خازن‌ها در جعبه خازن به صورت موازی به هم وصل می‌شوند.



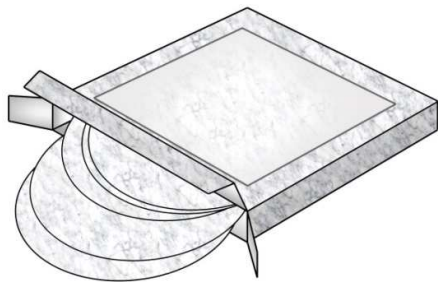
ویژگی‌ها

- ۱- مشخصات کامل جعبه (ولتاژ، مقاومت، جریان الکتریکی و...) تعیین شده باشد.
- ۲- در نوع دارای سلکتور، سلکتورها به سادگی بچرخند و برای حصول اطمینان، هر چرخش همراه با صدا باشد.
- ۳- در نوع دارای پیچ و یا پین، پیچ‌ها و پین‌ها به راحتی در محل خود قرار بگیرند و محکم شوند.
- ۴- مقدار خازن‌ها متناسب با کاربرد تعیین شده باشند.
- ۵- جعبه بر روی سطح صاف تعادل داشته و لق نزند.
- ۶- دو فیش مادگی (پیچ) برای قرار دادن جعبه در مدار بر روی آن نصب شده باشد.
- ۷- فاصله‌ی بین هر دو خازن متوالی حداقل باشد تا بتوان خازن‌های دلخواه را انتخاب کرد.
- ۸- فیش‌های مادگی (پیچ‌های) اتصال به مدار در محل خود محکم باشند.
- ۹- تا حد امکان جعبه سبک باشد.

- ۱۰- جنس جعبه در برابر ضربه مقاوم باشد.
- ۱۱- مقاومت گرمایی جعبه مناسب باشد.
- ۱۲- طول جعبه بین ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر، عرض جعبه بین ۶ تا ۱۲ سانتی‌متر و ارتفاع آن بین ۴ تا ۸ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- هر یک از سلکتورها را ۵۰ بار در دو جهت بچرخانید، این عمل باید به‌راحتی انجام شود و در هر مرحله از چرخش صدای مورد نظر شنیده شود.
- ۳- پیچ(پین)ها را در محل خود محکم کنید، نباید آن‌ها به آسانی از جای خود خارج شوند.
- ۴- مشاهده.
- ۵- جعبه را بر روی یک سطح صاف قرار دهید، جعبه باید تعادل داشته باشد و لق نزند.
- ۶ و ۷- مشاهده.
- ۸- با اعمال نیرو به فیش‌های مادگی(پیچ‌ها) استحکام آن‌ها را بررسی کنید، نباید فیش(پیچ)ها به‌راحتی از محل خود کنده شوند.
- ۹- اندازه‌گیری جرم جعبه.
- ۱۰- ده بار جعبه را از روی قاعده از ارتفاع یک متری بر روی یک تخته‌ی چوبی به ضخامت یک سانتی‌متر رها کنید، نباید جعبه آسیبی ببیند.
- ۱۱- جعبه را تا دمای ۸۰ درجه‌ی سلسیوس در معرض گرما قرار دهید، جعبه نباید آسیبی ببیند.
- ۱۲- اندازه‌گیری با خط‌کش، تا ۲۰ درصد خطا قابل قبول است.

کاغذ صافی (Filter Paper)**تعریف**

کاغذهای صافی کاربردهای مختلفی نظیر صاف کردن و جداساختن رسوب‌ها، کروماتوگرافی و... دارند و برحسب جنس، قطر و منافذ، دارای انواع مختلفی هستند.

**ویژگی‌ها**

- ۱- سالم و بدون پارگی باشد.
- ۲- ابعاد آن متناسب با قیف مورد استفاده در مجموعه باشد به گونه‌ای که $0/5$ تا $1/5$ سانتی‌متر از لبه‌ی قیف پایین‌تر قرار بگیرد.
- ۳- از مواد رنگی در آن استفاده نشده باشد.
- ۴- از کاغذ مخصوص استفاده شده باشد.

آزمون‌ها

- ۱- صافی را داخل قیف گذاشته و مقداری مایع از آن عبور می‌دهیم، مایع باید پس از صاف شدن از آن عبور کند.
- ۲- مشاهده.
- ۳- مخلوط آب و نشاسته را از کاغذ صافی عبور می‌دهیم و به آبی که از کاغذ صافی

عبور کرده است مقداری محلول تنتور ید اضافه می‌کنیم، محلول نباید تغییر رنگ بدهد.
۴- پس از سوختن صافی، خاکستر بر جای نمی‌گذارد.

لیزر مدادی (Pencil Laser)

تعریف

وسیله‌ای است که توسط آن می‌تواند باریکه‌ی نور لیزر تولید کند. از این باریکه‌ی نور می‌توان در آزمایش‌های مربوط به نور و ... استفاده کرد.



ویژگی‌ها

- ۱- نور آن حداقل ۱۰ متر بُرد داشته باشد.
- ۲- قطر دایره‌ی روشن آن بر روی پرده‌ای در فاصله‌ی ۱۰ متری چراغ از ۸ میلی‌متر تجاوز نکند.
- ۳- دارای دو نوع کلید ثابت و قطع و وصل باشد.
- ۴- نوع کلیدها مناسب باشند.
- ۵- قابلیت نصب بر روی گیره و پایه داشته باشد.
- ۶- باتری آن مناسب باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده، ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۲- مشاهده و اندازه‌گیری با خط کش، ۲ میلی‌متر خطا قابل قبول است.

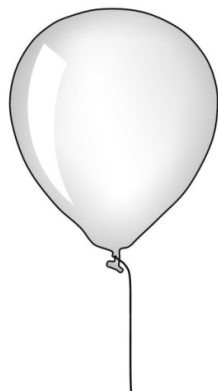
۳ تا ۵- مشاهده.

۶-۲۵۰ بار وسیله را روشن و خاموش کنید، نباید تاثیری در عملکرد و نور آن وجود داشته باشد.

بادکنک (Air Bladder)

تعریف

وسیله‌ای از جنس پلاستیک با شکل‌های مختلف است که قابلیت باد شدن دارد.



ویژگی‌ها

- ۱- بدنه‌ی آن سالم باشد.
- ۲- از جنس انعطاف‌پذیر باشد.
- ۳- چسبناک نباشد.
- ۴- در اندازه‌ها و رنگ‌های متفاوت باشد.
- ۵- دارای تأییدیه‌ی بهداشتی باشد.

آزمون‌ها

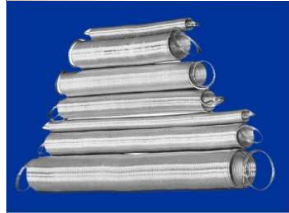
- ۱- مشاهده و باد کردن.
- ۲- باد کردن آن به راحتی انجام پذیرد و بعد از ۱۰ بار باد کردن و خالی کردن هوای داخل آن به حالت اولیه برگردد.
- ۳- مشاهده و لمس.
- ۴- مشاهده.
- ۵- مشاهده تأییدیه بهداشتی.

فنرهای کششی (Tension springs)



تعریف

فنرهایی هستند که در غیاب نیرو، حلقه‌های آن‌ها به هم چسبیده‌اند و هنگام وارد شدن نیروی کششی، طول آن‌ها زیاد می‌شود.



ویژگی‌ها

- ۱- فنرها باید از جنس فولاد مرغوب باشند.
- ۲- در برابر زنگ زدگی، مقاوم و غیر آبکاری شده باشند.
- ۳- ابتدا و انتهای آن‌ها به صورت قلاب باشد.
- ۴- فاقد تیزی باشند.
- ۵- ثابت فنر و گستره‌ی کاربرد آن روی ورقه‌ی مشخصات آن ذکر شده باشد.
- ۶- حتی‌الامکان داخل بسته‌بندی مخصوص باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- فنر را داخل آب انداخته و یک هفته کنار بگذارید، پس از این مدت آن را از آب خارج کنید. پس از یک روز علائم زنگ‌زدگی نباید وجود داشته باشد.
- ۳ تا ۶- مشاهده و یا لمس.

فنرهای فشاری (Compression springs)

تعریف

فنرهایی هستند که در غیاب نیرو حلقه‌ها به هم چسبیده‌اند و هنگام وارد شدن نیروی کششی طول آن‌ها زیاد می‌شود.



ویژگی‌ها

- ۱- فنرها باید از جنس فولاد مرغوب باشند.
- ۲- در برابر زنگ زدگی، مقاوم و غیر آبکاری شده باشند.
- ۳- ابتدا و انتهای آن‌ها به صورت قلاب باشد.
- ۴- فاقد تیزی باشند.
- ۵- ثابت فنر و گستره‌ی کاربرد آن روی ورقه‌ی مشخصات آن ذکر شده باشد.
- ۶- حتی‌الامکان داخل بسته‌بندی مخصوص باشد.

آزمون‌ها

۱- مشاهده.

۲- فنر را داخل آب انداخته و یک هفته کنار بگذارید، پس از این مدت آن را از آب خارج کنید. پس از یک روز علائم زنگ‌زدگی نباید وجود داشته باشد.
۳ تا ۶- مشاهده و یا لمس.

آبگرمکن خورشیدی (Solar Water Heater)

تعریف

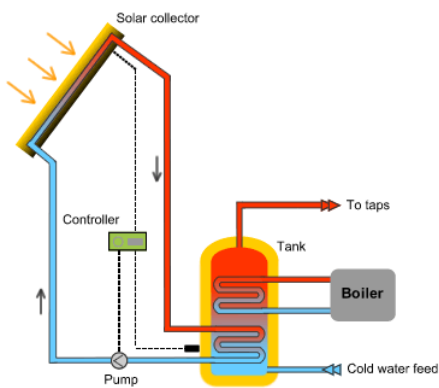
وسیله‌ای است که انرژی تابشی را به انرژی گرمایی تبدیل می‌کند و برای گرم کردن آب مورد نیاز (منزل، آزمایشگاه و ...) مورد استفاده قرار می‌گیرد.



اجزا

یک آبگرمکن خورشیدی ساده دارای اجزای زیر است:

- ۱- کلکتور، ۲- شیر اطمینان، ۳- شیر برداشت، ۴- فن، ۵- مخزن، ۶- کنترل کننده
- ۷- پمپ ۸- مبدل حرارتی، ۹- لوله‌های رابط، ۱۰- پایه (در صورت نیاز).



انواع

۱- ترموسیفون یا فاقد پمپ

۲- پمپ دار تحت فشار

۳- برگشت ثقلی

ویژگی‌ها

۱- مجموعه‌ی آبگرمکن (آزمایشگاهی) روی پایه‌ی ثابتی نصب شده باشد.

۲- آبگرمکن دارای کنترل‌کننده‌ی دما (ترموستات) به منظور کنترل پمپ‌ها و سایر اجزا باشد.

۳- مجموعه دارای دفترچه‌ی راهنما به منظور تشریح مشخصات دستگاه و روش نصب آن باشد.

۴- کلکتورهایی که برای یکپارچه شدن با بام طراحی شده‌اند، دارای سطح زیرینی باشند که در برابر باد محافظت شوند.

۵- طول لوله، به‌ویژه لوله‌کشی بین مخزن ذخیره و منبع آب لوله‌ی اصلی به حداقل رسانده شود.

۶- حجم آب داخل آن مشخص و روی برجسب یا پلاک ثبت شده باشد.

۷- خروجی آب داغ باید دارای یک شیر سریع‌العمل باشد که پشت نقطه‌ی اندازه‌گیری دما و حتی‌الامکان نزدیک به مخزن قرار گرفته است.

۸- اتصالات ورودی و خروجی و تمام لوله‌کشی باید عایق‌بندی شده باشد.

۹- لوله‌کشی مورد استفاده باید در برابر خوردگی مقاوم باشد و برای کار در دمای بالای ۹۵ درجه‌ی سلسیوس مناسب باشد.

۱۰- مخزن‌های ذخیره اگر به عنوان جزء جداگانه‌ای تأمین شوند باید بر روی یک سکواز جنس تخته چند لا با ضخامت 19 mm قرار گیرند.

۱۱- بیش‌ترین دمای قابل دسترسی در شرایط ایده‌آل در تابستان و زمستان روی آن ثبت شده باشد.

۱۲- توان گرمایی آن بسته به شرایط خوب، متوسط و نامناسب روی پلاک ثبت شده باشد.

- ۱۳- صفحه‌ای که قاب تابش‌گیر خورشید روی آن نصب شده است قابلیت تنظیم زاویه داشته باشد و دارای دو درجه‌ی آزادی (افقی و عمودی) باشد.
- ۱۴- زاویه‌ی شیب کلکتور باید بین ۳۰ تا ۶۰ درجه باشد.
- ۱۵- لوله‌ها از مس یا آلومینیوم نازک (با ضخامت حدود ۰/۱ میلی متر) ساخته شده باشند.
- ۱۶- منبع عایق‌کاری شده باشد.
- ۱۷- صفحه‌ی تابش‌گیر در داخل قاب شیشه‌ای که اطراف و کف آن عایق و سیاه‌رنگ شده است، باشد.
- ۱۸- دارای شیر یک طرفه در مبدأ ورودی باشد.
- ۱۹- ضخامت شیشه‌ی روی لوله‌های کلکتور حدود ۳ میلی‌متر باشد.
- ۲۰- گوشه‌های آن تیز و بُرنده نباشند.

آزمون‌ها

- ۱- پس از نصب و پر کردن آب، مجموعه نباید با دست لق بخورد.
- ۲ تا ۸- مشاهده.
- ۹- قطعه‌ای از لوله به کار رفته را در معرض آزمایش خوردگی و دمای حدود ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار دهید، نباید هیچ‌گونه آسیبی به لوله وارد شود.
- ۱۰- مشاهده و اندازه‌گیری ضخامت تخته با کولیس و یا ریزسنج.
- ۱۱ تا ۱۳- مشاهده.
- ۱۴- زاویه‌ی شیب کلکتور (زاویه‌ی بین سطح کلکتور با افق) را با نقاله اندازه بگیرید، این اندازه باید بین ۳۰ تا ۶۰ درجه باشد (بر اساس دفترچه راهنما).
- ۱۵- ضخامت لوله‌ها در کلکتور را با ریزسنج اندازه بگیرید، عدد حاصل با میزان خطای قابل قبول $\pm 0/01$ میلی‌متر برابر ۰/۱ میلی‌متر باشد.
- ۱۶ تا ۱۸- مشاهده.
- ۱۹- ضخامت شیشه‌ی روی لوله‌های کلکتور را با کولیس اندازه بگیرید، عدد حاصل باید با میزان خطای $\pm 0/01$ میلی‌متر برابر ۳ میلی‌متر باشد.
- ۲۰- مشاهده.

صفحه‌های خورشیدی (Solar panels)

تعریف

صفحه‌هایی هستند که تابش نور خورشید را به الکتریسیته تبدیل می‌کنند.



ویژگی‌ها

- ۱- مشخصات صفحه روی برچسب آن نوشته شده باشد.
- ۲- ولتاژ و آمپراژ نوشته شده روی آن در شرایط خوب تابش خورشید قابل حصول باشد.
- ۳- حداکثر ۳۰ دقیقه پس از برقراری تابش مناسب، ولتاژ اسمی را به‌طور تقریبی ارایه کند.
- ۴- لبه‌های آن تیز و برنده نباشد.
- ۵- داخل قاب محافظ قرار گرفته باشد.



آزمون‌ها

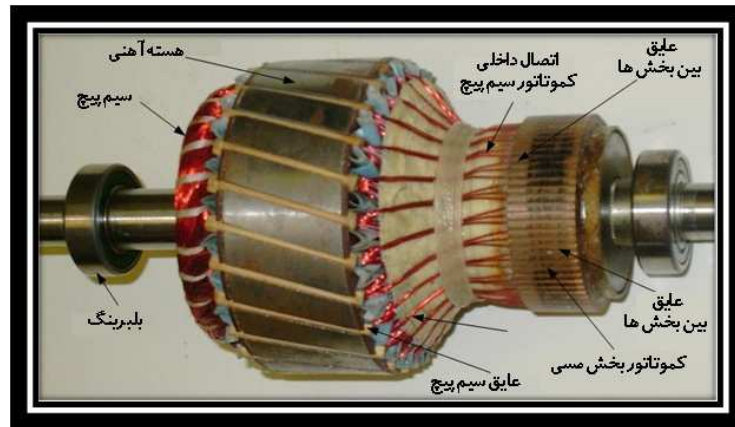
- ۱- مشاهده.
- ۲- با ولت‌سنج و آمپرسنج دیجیتال، ولتاژ و جریان خروجی را اندازه بگیرید، اعداد حاصل باید با میزان خطای $\pm 5\%$ درصد با ولتاژ و جریان اسمی برابر باشند.
- ۳- در شرایط ذکر شده، مدت ۳۰ دقیقه صفحه را در معرض تابش مناسب خورشید قرار دهید، پس از این مدت ولتاژ خروجی باید با میزان خطای $\pm 5\%$ درصد با ولتاژ اسمی برابر باشد.
- ۴- مشاهده و لمس.
- ۵- مشاهده.

آرمیچر جریان مستقیم (DC Armature)

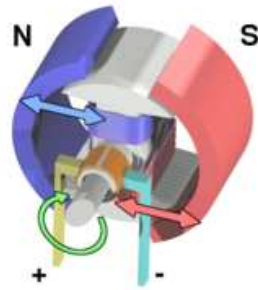


تعریف

وسیله‌ای است که برای تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی در موتورهای الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



اجزا



- ۱- هسته
- ۲- سیم پیچ
- ۳- کلکتور یا یکسوکننده‌ی مکانیکی
- ۴- محور
- ۵- پروانه‌ی خنک‌کننده (فن)

ویژگی‌ها

- ۱- روی آرمیچر مشخصات آن درج شده باشد.
- ۲- قطب‌های مثبت و منفی آن مشخص شده باشند و فیش مخصوص برای اتصال سوکت نر و ماده روی آن نصب باشد.

- ۳- اتلاف انرژی آن ناچیز باشد.
- ۴- حتی‌الامکان روی شاسی سوار باشد.
- ۵- بدنه‌ی آن صاف و بدون پلیسه باشد.
- ۶- سیم‌پیچی آرمیچر از کلاف‌های مشابهی تشکیل شده باشد.
- ۷- کلکتور از تیغه‌های مسی سخت که توسط میکا نسبت به یکدیگر و محور ماشین عایق شده‌اند، ساخته شده باشد.
- ۸- بر روی هسته‌ی آرمیچر شیارهایی تعبیه شده باشد تا سیم‌پیچ‌ها در داخل آن‌ها جا داده شوند.
- ۹- در آرمیچر ماشین‌های کوچک، شیارهای تهویه، محوری و در ماشین‌های با قدرت بالا شیارها شعاعی باشند.
- ۱۰- انتهای کلاف‌های سیم‌پیچی توسط لحیم و یا پرس کردن به تیغه‌ی کلکتور وصل شده باشد.
- ۱۱- شفت خروجی آن حداقل ۱۰ میلی‌متر بیرون باشد.
- ۱۲- هسته‌ی آرمیچر از ورقه‌های فولادی به ضخامت حدود ۰/۵ میلی‌متر ساخته شده باشد.
- ۱۳- ورقه‌های فولادی با یک لایه‌ی نازک عایق از هم جدا شده باشند.
- ۱۴- محور آرمیچر باید از فولادی تهیه شود که خاصیت مغناطیسی آن، کم اما استحکام مکانیکی کافی در مقابل تنش‌های برشی، کششی و پیچشی داشته باشد.
- ۱۵- بدنه‌ی آن سریع داغ نشود.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۱۰- مشاهده و یا لمس.
- ۱۱- اندازه‌گیری با کولیس.
- ۱۲- مشاهده و اندازه‌گیری با ریزسنج.
- ۱۳ و ۱۴- مشاهده.
- ۱۵- بعد از ۱۵ دقیقه کار کردن نباید بدنه‌ی آن دست را بسوزاند.

گرمکن برقی (Electrical Heater)

تعریف

وسیله‌ای است که برای گرم کردن و حرارت دادن مواد، اجسام و محیط مورد نظر کاربرد دارد و از انرژی الکتریکی استفاده می‌کند.



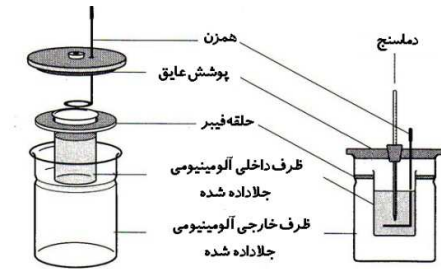
ویژگی‌ها

- ۱- دوشاخه‌ی آن از نوع مرغوب با شاخک‌های ضخیم باشد.
- ۲- ولتاژ و توان مصرفی آن مشخص باشد.
- ۳- مدل ثابت آن روی پایه‌ی مناسب نصب شده باشد.
- ۴- مدل شناور آن دسته‌ی عایق مناسب و محلی برای قلاب کردن به ظرف داشته باشد.
- ۵- مشخصات و شرایط کار با آن روی وسیله یا کاتالوگ مربوطه موجود باشد.
- ۶- سیم رابط آن از نوع سیم‌های اتویی (پارچه‌ای) باشد.
- ۷- بین المنت گرم‌کن و کف آن عایق مناسب قرار گرفته باشد تا روی سطح را داغ نکند و حتی‌الامکان روی سه و یا چهار پایه قرار داشته باشد.
- ۸- روی سطح صاف لق نزنند.

آزمون‌ها

۱ تا ۷- مشاهده.

۸- گرم‌کن را یک سطح صاف قرار دهید، نباید لق بزند.

گرماسنج (Calorimeter)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری گرمای ویژه‌ی مواد و اجسام مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ویژگی‌ها

- ۱- حتی‌الامکان سبک باشد.
- ۲- بدنه‌ی آن ضد آب باشد.
- ۳- آب بین جداره‌های ظرف داخلی (محل ریختن آب)، عایق و ظرف بیرونی نفوذ نکند.
- ۴- گنجایش ظرف داخلی حداقل ۲۵۰ سی‌سی باشد.
- ۵- ارزش آبی آن روی بدنه نوشته شده باشد.
- ۶- گستره‌ی ولتاژ مورد نیاز برای اتصال به سیم گرماده و مقاومت سیم گرماده مشخص شده باشد.
- ۷- درب گرماسنج کاملاً ظرف اصلی را بپوشاند.
- ۸- محل ورود دماسنج و همزن کاملاً عایق شده باشد.
- ۹- قابلیت ایجاد حرارت با سرعت‌های مختلف (حداکثر ۵۰ درجه‌ی سلسیوس بر دقیقه) را داشته باشد.
- ۱۰- قابلیت عملکرد به‌صورت هم‌دما و دینامیک را داشته باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- مشاهده‌ی نفوذ آب از بدنه.
- ۳- جرم آن قبل از ریختن آب و بعد از خالی کردن آب و خشک کردن داخل ظرف تغییر نمی‌کند.

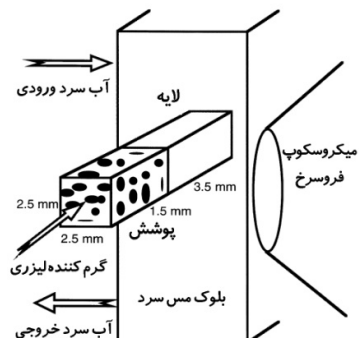
۴- اندازه‌گیری، ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.

۵ تا ۸- مشاهده.

۹- گرماسنج را تا ظرفیت کامل پر از آب کنید سپس آن را روشن کنید. با زمان‌سنج میزان افزایش دمای آب را در هر دقیقه یادداشت کنید و سرعت افزایش دما را اندازه‌گیری کنید.

۱۰- انجام آزمایش.

دستگاه رسانایی گرمایی (Thermal Conductivity Apparatus)



تعریف

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری ضریب رسانایی گرمایی اجسام استفاده شده و در مدل‌های مختلف ساخته می‌شود. در اینجا چند نمونه ارائه شده است که ویژگی‌های کلی یک نمونه بیان خواهد شد.



ویژگی‌ها

- ۱- حتی‌الامکان سبک باشد.
- ۲- محلی برای نصب جسم مورد آزمایش وجود داشته باشد.
- ۳- دمای ابتدا و انتهای جسم توسط دماسنج مناسب قابل اندازه‌گیری باشد.
- ۴- میکروسکوپ فرو سرخ به کار رفته کارایی لازم را داشته باشد.
- ۵- مشخصات کامل دستگاه تعیین شده باشد.

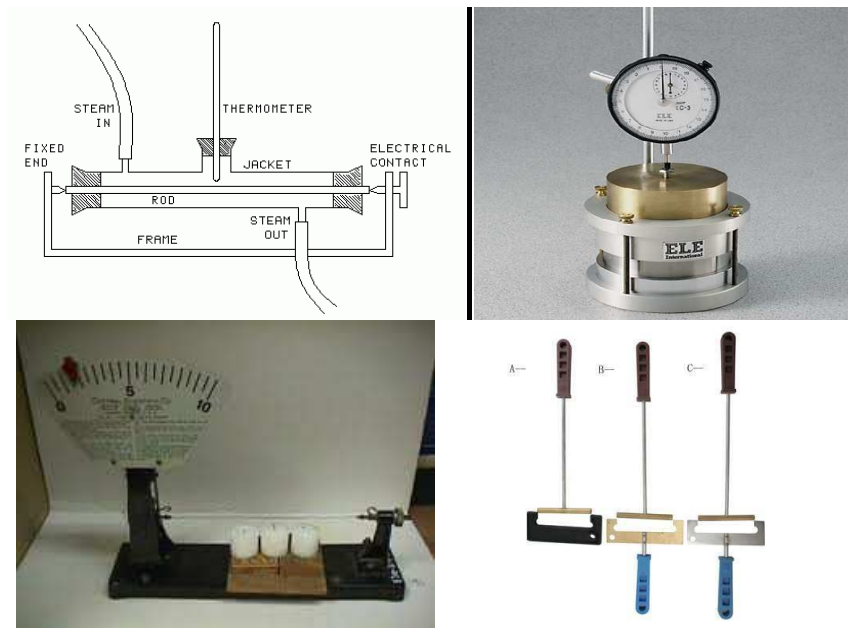
آزمون‌ها

۱ تا ۵- مشاهده.

وسایل آزمایشی انبساط (Expansion of the testing Equipment)

تعریف

وسایلی هستند که برای مشاهده ی انبساط طولی، سطحی، حجمی استفاده می شوند.



ویژگی‌ها

- ۱- دستگاه باید روی پایه‌ای ثابت قرار داشته باشد.
- ۲- دستگاه باید تعادل داشته باشد و لق نزند.
- ۳- گرم کردن دستگاه می‌تواند توسط منبع آب گرم، الکتریکی، چراغ الکلی و ... باشد.
- ۴- دمای دستگاه باید قابل کنترل باشد.
- ۵- محل قرارگرفتن جسم یا ماده به‌درستی پیش‌بینی شده باشد.

- ۶- صفحه‌ی مدرّج آن به‌راحتی قابل رؤیت باشد.
- ۷- فاصله‌ی منبع گرما تا جسم یا ماده به‌گونه‌ای باشد که گرما به‌خوبی به آن منتقل شود.

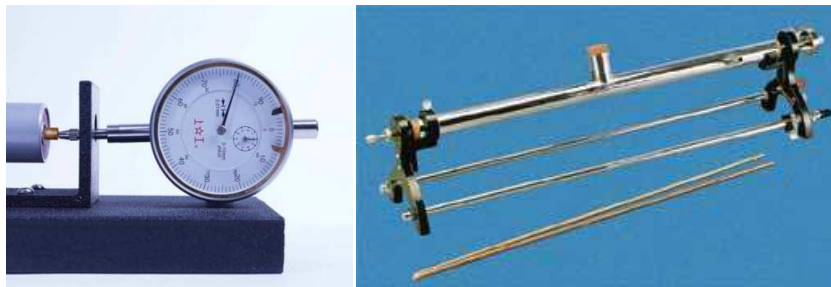
آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- دستگاه را روی یک سطح صاف قرار دهید، نباید لقی بزند.
- ۳- مشاهده.
- ۴- مشاهده و انجام آزمایش.
- ۵ تا ۷- مشاهده.

دستگاه اندازه‌گیری ضریب انبساط طولی فلزات (Measuring Linear Expansion Coefficient of Metals Apparatus)

تعریف

دستگاهی است که برای اندازه‌گیری ضریب انبساط طولی فلزات استفاده می‌شود.



ویژگی‌ها

- ۱- دستگاه روی یک پایه‌ی مناسب نصب شده و لقی نداشته باشد.
- ۲- پایه حداقل ۱۰ سانتی‌متر ارتفاع داشته باشد تا برای قرار دادن ظرف تخلیه مشکل وجود نداشته باشد.
- ۳- طول اولیه‌ی میله‌های مختلف حداقل ۵۰ سانتی‌متر باشد.
- ۴- ظرف شیشه‌ای آن از نوع نشکن باشد (تحمل حرارت را داشته باشد).
- ۵- محل ورود بخار یا آب گرم در ابتدا و پایین لوله و محل خروج بخار در انتها و بالای لوله باشد.
- ۶- دو محل برای قرار دادن دو دماسنج در ابتدا و انتهای آن همراه با لاستیک یا چوب پنبه‌ی مخصوص وجود داشته باشد.
- ۷- ریزسنج به‌راحتی بر روی دستگاه نصب شود و دقت آن حداقل یک صدم میلی‌متر باشد.

آزمون‌ها

۱- مشاهده.

۲ و ۳- اندازه گیری با خط‌کش، ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.

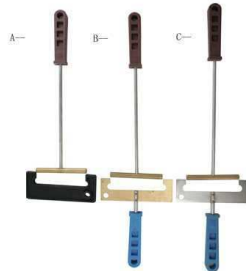
۴- آب جوش را به‌طور ناگهانی روی آن بریزید و یا آن را روی شعله‌ی مستقیم قرار دهید، نباید شیشه بشکند.

۵ و ۶- مشاهده.

۷- ۳۰ بار ریزسنج را روی دستگاه نصب کرده و آن را باز کنید، ریزسنج باید به‌راحتی نصب و باز شود و در جای خود لق نزند.

دستگاه انبساط سطحی فلزات

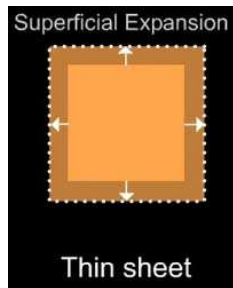
(Surface Expansion of Metals Apparatus)



تعریف

دستگاهی است که برای مشاهده‌ی انبساط سطحی فلزات استفاده می‌شود.

ویژگی‌ها



- ۱- دستگاه دارای چند صفحه از جنس‌های مختلف باشد.
- ۲- منبع گرمای مناسب همراه دستگاه باشد.
- ۳- طول و عرض اولیه‌ی صفحه‌ها مختلف حداقل ۲۰ سانتی‌متر باشد.
- ۴- صفحه‌ها و محل قراردادن آن‌ها دارای دسته یا پایه‌ی مناسب باشند.
- ۵- دسته و پایه عایق گرمایی باشند.
- ۶- میزان تغییر طول و عرض صفحه‌ها قابل اندازه‌گیری باشد.
- ۷- جنس صفحه‌ها از نوع برنج یا فلز دیگری با ضریب انبساط طولی بالا باشد.

آزمون‌ها

- ۱ و ۲- مشاهده.
- ۲ و ۳- اندازه‌گیری با خط‌کش، ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۴ تا ۷- مشاهده.

دستگاه انبساط حجمی فلزات

(Surface Expansion of Metals Apparatus)

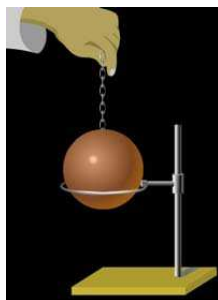
تعریف

دستگاهی است که برای مشاهده‌ی انبساط حجمی فلزات استفاده می‌شود.



ویژگی‌ها

۱- جنس گلوله‌ها از نوع برنج یا فلز دیگری با ضریب انبساط طولی بالا باشد.



- ۲- اندازه‌ی سوراخ روی صفحه (حلقه) به گونه‌ای باشد که گلوله در شرایط اولیه (دمای محیط) به راحتی از سوراخ بگذرد.
- ۳- گلوله‌ها کرومی، صاف، صیقلی و بدون زائده باشند.
- ۴- لبه‌های صفحه (حلقه) ی سوراخ‌دار صاف، بدون پلیسه و تیزی باشد و حتی‌الامکان گوشه‌های آن گرد باشند.
- ۵- صفحه (حلقه) ی سوراخ‌دار روی پایه‌ای نصب شده باشد.
- ۶- پایه‌ی صفحه (حلقه) ی سوراخ‌دار دارای تعادل باشد و لق نزند.

۷- گلوله‌ها دارای دسته‌ی عایق و یا زنجیری برای نگهداشتن آن‌ها باشند.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- مشاهده و انجام آزمایش.
- ۳ تا ۵- مشاهده و یا لمس.
- ۶- پایه را روی یک سطح صاف قرار دهید، پایه باید تعادل داشته باشد و لق نزند.
- ۷- مشاهده.

پیکنومتر (piknometer)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری چگالی مایعات مختلف کاربرد دارد.

**ویژگی‌ها**

- ۱- لبه‌های آن تیز و بُرنده نباشد و زائیده نداشته باشد.
- ۲- از جنس شیشه‌ی مناسب باشد.
- ۳- حجم و جرم آن روی بدنه نوشته شده باشد.
- ۴- درب آن روی بدنه لق نزند.
- ۵- ته آن صاف بوده و روی سطح لق نزند.

آزمون‌ها

- ۱ و ۲- مشاهده و یا لمس.
- ۳- مشاهده و اندازه‌گیری ظرفیت آن با یک ظرف مدرج استاندارد.
- ۴- هنگام گذاشتن درب بر روی آن نباید لق بزند.
- پ- آن را پر از آب کرده و روی یک سطح صاف قرار دهید، نباید لق نزند.

تف‌سنج (Pyrometer)

تعریف

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری دماهای بالا (تا ۵۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) مورد استفاده قرار می‌گیرد.



انواع

- ۱- **مقاومتی پلاتین:** با استفاده از خاصیت افزایش مقاومت الکتریکی سیم پلاتین در اثر بالا رفتن دما کار می‌کند.
- ۲- **ترموالکترویکی:** در آن از ترموکوپل استفاده می‌شود.
- ۳- **نوری:** با استفاده از آن دمای جسم از روی رنگ و شدت نور تابیده شده از آن در گستره‌ی باریکی از طول موج‌ها تخمین زده می‌شود.

اجزا

- ۱- تلسکوپ نوری
- ۲- آمپرسنج
- ۳- پیچ تنظیم
- ۴- باتری

ویژگی‌ها تف‌سنج نوری

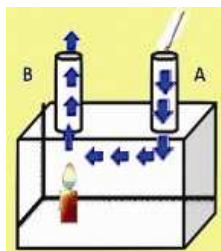
- ۱- تلسکوپ نوری آن متناسب با نوع کاربرد باشد.

- ۲- دسته‌ای برای نگهداری باشد.
- ۳- دارای پیچ تنظیم باشد.
- ۴- اعداد روی صفحه‌ی نمایش آن به راحتی قابل خواندن باشند.
- ۵- آمپرسنج و باتری آن متناسب با دستگاه باشد.
- ۶- اجزای آن قابل تعویض باشند.

آزمون‌ها

۱ تا ۶- مشاهده.

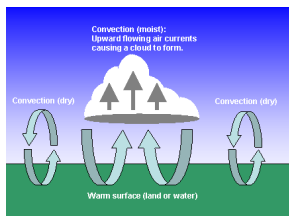
وسيله‌ی آزمایش همرفتی در هوا (Air Convection Apparatus)



تعریف

وسيله‌ای است که برای نمایش جریان همرفتی در هوا استفاده می‌شود.

ویژگی‌ها



۱- جعبه‌ی اصلی از جنس فیبر، فایبرگلاس و یا پلیمری باشد.

۲- جعبه دارای زائده و پلیسه نباشد.

۳- ابعاد جعبه حدود $50 \times 40 \times 30$ سانتی‌متر باشد.

۴- در یک وجه آن صفحه‌ی مشاهده‌ی شیشه‌ای یا طلق شفاف وجود داشته باشد.

۵- محل قرار دادن شمع از جنس چینی یا فلزی باشد.

۶- دریچه‌ی آن طوری باشد که راحت باز و بسته شده و شمع به راحتی در آن قرار گیرد.

۷- قطر دهانه‌ی دودکش‌ها ۴ سانتی‌متر باشد.

۸- روی یکی از دودکش‌ها محل قرار دادن ظرف دود یا اسفند تعبیه شده باشد.

۹- پس از ۵ دقیقه روشن بودن شمع، شرایط آزمایش مهیا شود.

آزمون‌ها

۱- مشاهده.

۲- مشاهده و لمس.

۳- اندازه‌گیری با خط کش، یک سانتی متر اختلاف قابل قبول است.

۴ و ۵- مشاهده.

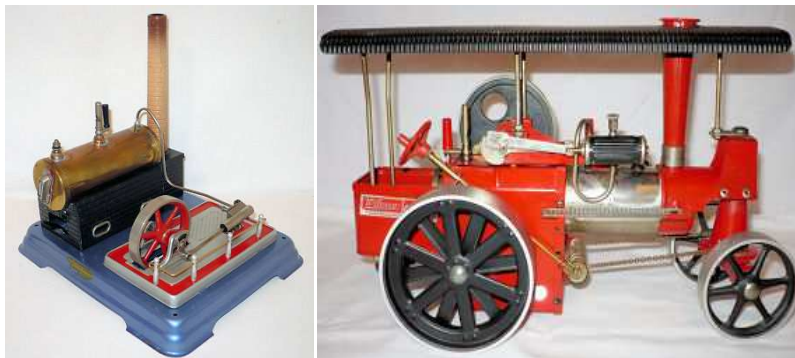
۶- دریچه را ۳۰ بار باز و بسته کنید و شمع را داخل جعبه قرار دهید، این عمل باید به راحتی انجام شود.

- ۷- قطر دهانه‌ی دودکش‌ها را با خط‌کش و یا کولیس اندازه بگیرید، تا خطای ۱۰ درصد قابل قبول است.
- ۸- شمع را روشن کنید، پس از ۵ دقیقه باید آزمایش به‌درستی انجام شود، خطای ± 1 دقیقه قابل قبول است.

ماکت ماشین بخار (Steam Engine)

تعریف

وسیله ای است که کارکرد ماشین بخار (گرمایی برون سوز) را نشان می‌دهد.



ویژگی‌ها

- ۱- منبع آب دیگ بخار آن از آهن با قطر حداقل ۲ میلی‌متر تهیه شده باشد.
- ۲- روی منبع آب گنجایش آن نوشته شده باشد.
- ۳- روی آن سوپاپ اطمینان نصب شده باشد.
- ۴- دو تسمه‌ی استیل در دو انتهای دیگ برای محافظت بسته شده باشد.
- ۵- شیر ورود آب به راحتی باز و بسته شود.
- ۶- حتی‌الامکان پیچ خروسک داشته باشد یا آچار مربوطه ضمیمه‌ی دستگاه باشد.
- ۷- لوله‌های رفت و برگشت بخار با جوش برنج یا به وسیله‌ی پیچ برنجی به دیگ و پیستون متصل شده باشند.
- ۸- پیستون ماشین بخار آب‌بندی شده باشد.
- ۹- پیستون اصطکاک کمی با سیلندر داشته باشد.
- ۱۰- آتشگاه یا محل احتراق با دیگ بیشتر از ۳ سانتی‌متر فاصله نداشته باشد.
- ۱۱- چرخ‌لنگ با میل‌لنگ اصطکاک کمی داشته باشد یا از یاتاقان یا بوش گرافیتی استفاده شده باشد.

۱۲- سوخت آن الکل باشد یا توسط پک گاز گرم شود.

۱۳- پس از مدت ۵ دقیقه دستگاه شروع به کار کند.

۱۴- مجموعه روی پایه‌ای مناسب نصب شده باشد.

آزمون‌ها

۱- اندازه‌گیری توسط ریزسنج، میزان خطای ± 0.01 میلی‌متر قابل قبول است.

۲ تا ۴- مشاهده.

۵- شیر ورودی را ۵۰ بار باز و بسته کنید، این کار باید به راحتی انجام شود.

۶ و ۷- مشاهده.

۸- پس از ۲۰ بار استفاده نباید هیچ گونه نشتی مشاهده شود.

۹- مشاهده‌ی چرخش میل‌لنگ و حرکت پیستون در شرایط کار.

۱۰- با خط‌کش فاصله‌ی محل احتراق تا دیگ را اندازه بگیرید، 0.5 سانتی‌متر

اختلاف قابل قبول است.

۱۱- مشاهده‌ی چرخش میل‌لنگ و حرکت پیستون در شرایط کار.

۱۲- مشاهده.

۱۳- دستگاه را روشن کنید، پس از ۵ دقیقه ماشین باید به درستی کار کند، میزان

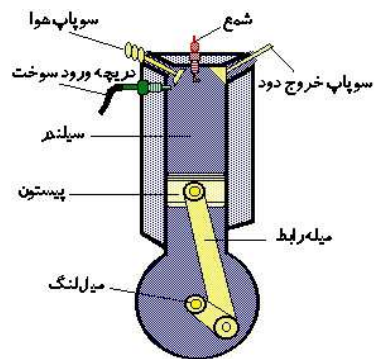
خطای ± 1 دقیقه قابل قبول است.

۱۴- مشاهده.

ماکت ماشین گرمایی (Thermal Engine)

تعریف

وسیله‌ای است که کارکرد یک ماشین گرمایی (درون سوز) را به صورت طرح وار نشان می‌دهد. در این ماکت، حرکت سیلندر، پیستون و عملکرد سوپاپ‌ها نشان داده می‌شود (برشی از ساختمان ماشین گرمایی) و حرکت آن با دست و یا برقی صورت می‌گیرد.



ویژگی‌ها

- ۱- دستگاه می‌تواند از آلومینیوم، سرب خشک (آلیاژ) یا از جنس پلیمر باشد.
- ۲- محل‌های متحرک آن روان و کم اصطکاک باشد.
- ۳- درون محفظه‌ی سیلندر، به رنگ قرمز، لوله‌ی خروج دود، به رنگ سیاه و لوله‌ی مانیفولد، به رنگ آبی و سیلندر، پیستون، شاتون و رینگ‌ها نقره‌ای رنگ باشند.
- ۴- اهرم حرکت دادن آن راحت در دست قرار بگیرد.
- ۵- دستگاه با اصطکاک کمی حرکت کند.
- ۶- رابطه‌ی زمانی باز و بسته شدن سوپاپ‌ها درست باشد.
- ۷- اگر دستگاه با موتور الکتریکی می‌چرخد، روی آن مشخصه‌های اسمی آن ثبت شده باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- دستگاه توسط دست به راحتی حرکت کرده و گیر نداشته باشد.

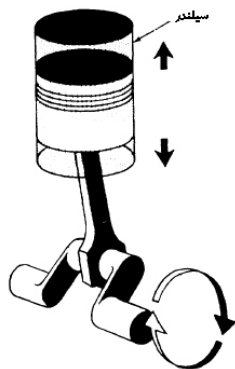
۳- مشاهده.

۴- مشاهده و در دست گرفتن دستگیره.

۵ و ۶- مشاهده در حین انجام کار.

۷- مشاهده.

سیلندر و پیستون آزمایشگاهی (Lab Cylinder and piston)



تعریف

وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان قانون گازها را مورد مطالعه قرار داد.

ویژگی‌ها

- ۱- سیلندر و پیستون از جنس پیرکس باشند.
- ۲- اصطکاک کمی بین سیلندر و پیستون وجود داشته باشد.
- ۳- در پایین سیلندر پیچ تخلیه‌ی خروски وجود داشته
- ۴- لوله‌ی منتهی به سیلندر کونیک‌دار باشد.
- ۵- ارتفاع سیلندر مدرج شده باشد.
- ۶- پیستون در داخل سیلندر لق نزند.
- ۷- پیستون به راحتی در داخل سیلندر حرکت کند.

آزمون‌ها

- ۱- دستگاه را روی شعله‌ی مستقیم قرار دهید، دستگاه نباید بشکند.
- ۲- با باز کردن شیر و دمیدن در لوله‌ی منتهی به آن، پیستون به آسانی بالا رود.
- ۳- مشاهده.
- ۴- با بستن شیر و فشردن پیستون، هوای درون آن تخلیه نشود.
- ۵- مشاهده.
- ۶- پیستون را داخل سیلندر حرکت دهید، نباید لق بزند.
- ۷- پیستون را داخل سیلندر حرکت دهید، این عمل باید به سادگی انجام شود.

صفحه‌های سربی (Lead plates)

تعریف

صفحه‌هایی هستند که برای ساخت پیل (باتری) ساده استفاده می‌شوند.



ویژگی‌ها

- ۱- صفحه‌ها با ابعاد ۷ در ۱۰ یا ۱۲ در ۲۰ سانتی متر باشند.
- ۲- جنس صفحه‌ها سربی باشند.
- ۳- گوشه‌ها و لبه‌های صفحه‌ها تیز و بُرنده نباشند.
- ۴- در بسته‌های نایلونی بسته‌بندی شده باشند.

آزمون‌ها

- ۱- اندازه‌گیری با خط‌کش، خطای ۲۰ درصد قابل قبول است.
- ۲- مشاهده.
- ۳- مشاهده و لمس.
- ۴- مشاهده.

صفحه های فلزی (Metal plates)**تعریف**

صفحه‌هایی با جنس‌های مختلف هستند که در آزمایش‌های مغناطیس کاربرد دارند.

ویژگی‌ها

- ۱- صفحه‌ها با ابعاد ۱۰ در ۲۰ یا ۳۰ در ۴۰ سانتی‌متر باشند.
- ۲- صفحه‌ها از جنس‌های مختلف باشند.
- ۳- گوشه‌ها و لبه‌های تیز و بُرنده نداشته باشند.
- ۴- در بسته‌های نایلونی بسته‌بندی شده باشند.

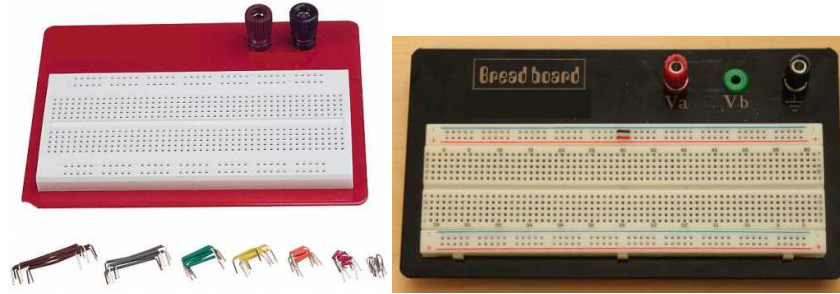
آزمون‌ها

- ۱- اندازه‌گیری با خط‌کش، خطای ۲۰ درصد قابل قبول است.
- ۲- مشاهده.
- ۳- مشاهده و لمس.
- ۴- مشاهده.

بورد الکتریکی (Electric Board)

تعریف

وسیله‌ای است که همراه آن تعداد زیادی مقاومت و خازن وجود دارد و می‌توان آن‌ها را به صورت سری و یا موازی بر روی بورد وصل کرد.



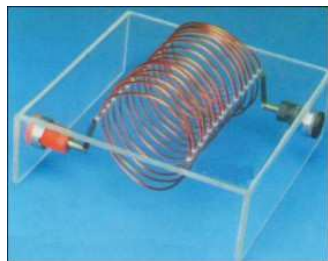
ویژگی‌ها

- ۱- دستگاه روی پایه تعادل داشته باشد.
- ۲- جنس آن از پلاستیک، سرامیک و یا هر ماده‌ی عایق مناسب دیگر باشد.
- ۳- سطوح آن زائده و پلیسه نداشته باشند.
- ۴- محل‌هایی برای اتصال به باتری وجود داشته باشد.
- ۵- همراه وسیله سیم‌های فیش‌دار و سر سوسماری دورنگ (قرمز و سفید) وجود داشته باشند.
- ۶- باتری یا منبع تغذیه مناسب همراه دستگاه باشد.

آزمون‌ها

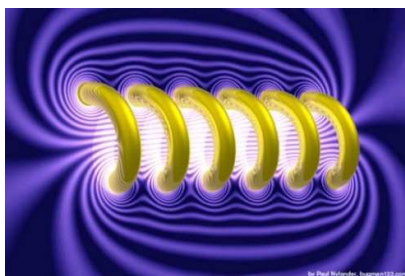
- ۱- بورد را روی یک سطح صاف قرار دهید، نباید لقی بزنند.
- ۲- مشاهده.
- ۳- مشاهده و لمس.
- ۴ تا ۶- مشاهده.

سیم‌لوله (Solenoid)



تعریف

وسیله‌ای است که از تعدادی دور سیم استوانه‌ای تشکیل شده و برای آزمایش‌های الکترومغناطیس مورد استفاده قرار می‌گیرد.



ویژگی‌ها

- ۱- روی پایه ی شفاف، ترجیحاً پلاکسی گلاس ثابت شده باشد.
- ۲- پایه روی سطح صاف لق نزنند.
- ۳- حداقل شامل ۲۵ دور سیم با شعاع $2/5$ تا ۴ سانتی‌متر باشد.
- ۴- فیش‌های اتصال مادگی مرغوب، ثابت و حتی‌الامکان دو رنگ داشته باشد.
- ۵- روی دستگاه قطر سیم، طول سیم‌لوله، شعاع سیم‌لوله و ولتاژ مناسب نوشته شده باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- وسیله را روی یک سطح صاف قرار دهید، نباید لق بزنند.
- ۳- مشاهده و اندازه‌گیری با خط کش، ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۴- فیش سیم رابط را ۱۰۰ بار داخل مادگی‌ها کرده و از آن‌ها خارج کنید، نباید

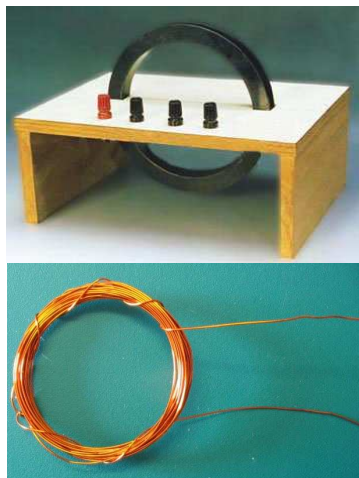
مادگی‌ها گشاد و یا لق شوند.

۵- توسط وسیله‌های اندازه‌گیری مناسب (ریزسنج، کولیس، خط‌کش و ولت‌سنج) مشخصات اسمی را اندازه بگیرید، خطای ۵ درصد قابل قبول است.

پیچه (Coil)

تعریف

وسیله‌ای است که شامل تعدادی دور سیم حلقه‌ای هم شعاع، هم مرکز و به هم چسبیده است و برای آزمایش‌های الکترومغناطیس مورد استفاده قرار می‌گیرد.



ویژگی‌ها

- ۱- حداقل ۱۰۰ دور سیم روکش‌دار (لاکی) با شعاع ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر باشد.
- ۲- روی پایه‌ی مناسب ترجیحاً پلاکسی گلاس یا چوب نصب شده باشد.
- ۳- پایه روی سطح صاف لق نزنند.
- ۴- فیش‌های اتصال مادگی مرغوب، ثابت و حتی‌الامکان دو رنگ داشته باشد.
- ۵- حلقه‌ها به خوبی به هم چسبیده و ثابت شده باشند.
- ۶- روی دستگاه قطر سیم، شعاع سیم‌پیچ و ولتاژ مناسب نوشته شده باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده و اندازه‌گیری با خط کش، ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۲- مشاهده.
- ۳- وسیله را روی یک سطح صاف قرار دهید، نباید لق بزند.
- ۴- فیش سیم رابط را ۱۰۰ بار داخل مادگی‌ها کرده و از آن‌ها خارج کنید، نباید مادگی‌ها گشاد و یا لق شوند.
- ۵- حلقه‌ها نباید به راحتی توسط دست از هم جدا شوند.
- ۶- توسط وسیله‌های اندازه‌گیری مناسب (ریزسنج، کولیس، خط‌کش و ولت‌سنج) مشخصات اسمی را اندازه بگیرید، خطای ۵ درصد قابل قبول است.

ترانسفورمر (Transformer)

تعریف

وسیله‌ای است که می‌تواند ولتاژهای متفاوت (ac و dc) را با استفاده از برق متناوب تولید کند.



اجزا

- ۱- سیم‌پیچ
- ۲- هسته
- ۳- بدنه
- ۴- پایه

انواع

- ۱- یک سر خروجی
- ۲- دو سر خروجی

ویژگی‌ها

- ۱- دارای قاب پلاستیکی با خروجی‌های دو رنگ (در مدل‌های dc) و خروجی‌های تک‌رنگ (در مدل‌های ac) باشد.
- ۲- سیم ۱ متری و دوشاخه‌ی مناسب داشته باشد.
- ۳- روی قاب دارای ال ای دی باشد که اتصال به برق را نشان دهد.
- ۴- فیوز آلفا داشته باشد تا در صورت اورلود شدن برق آن قطع شود.
- ۵- ولتاژ و حداکثر جریان خروجی روی خروجی‌های آن درج شده باشد.
- ۶- بعد از یک ساعت اتصال به برق و استفاده، گرمی سیم‌پیچ‌های آن دست را نسوزاند.
- ۷- هسته‌ها از تیغه‌های نازک از جنس آهن خالص (فرو مغناطیس نرم) ساخته شده باشند.
- ۸- هسته‌ها می‌توانند به شکل مکعبی و یا استوانه‌ای باشند.
- ۹- لایه‌های تیغه‌ها با چسب شارلاک به هم محکم شده باشند.
- ۱۰- هسته‌ها و بدنه تیز و بُرنده نباشند.
- ۱۱- قطر هسته‌ها متناسب با قطر داخلی سیم‌پیچ‌ها باشند به‌طوری‌که لق نزده و به راحتی داخل و خارج شوند.
- ۱۲- هسته‌ی رابط بالایی به خوبی روی هسته‌ی U شکل قرار گرفته و محل تماس‌ها عایق نباشند.
- ۱۳- پیچ اتصال هسته‌ها ترجیحاً از نوع خروسکی بوده و بعد از محکم کردن، هسته‌ها لق نزنند.
- ۱۴- پایه تعادل خوبی داشته باشد و در صورت بستن ترانسفورمرهای مختلف روی سطح صاف لق نزند.
- ۱۵- روی سیم‌ها لایه‌ی نایلونی شفاف با مشخص بودن جهت چرخش سیم‌ها تعبیه شده باشد.
- ۱۶- مقاومت سیم‌پیچ‌ها، ضریب خودالقایی و قطر سیم‌ها تعیین شده باشد.
- ۱۷- فیش‌های مادگی دو رنگ و مناسب داشته باشد.

آزمون‌ها

۱ تا ۵- مشاهده.

۶- دستگاه را روشن کرده و به مدت یک ساعت از آن استفاده کنید، پس از این مدت بدنه‌ی آن نباید دست را بسوزاند.

۷- یک آهن‌ربا را به هسته‌ها بچسبانید و آن‌ها را به براده‌های آهن نزدیک کنید، باید براده‌ها جذب هسته‌ها شوند. سپس آهن‌ربا را از هسته‌ها جدا کرده و هسته‌ها را به براده‌های آهن نزدیک کنید، در این حالت نباید براده‌ها جذب هسته‌ها شوند.

۷ تا ۱۰- مشاهده و یا لمس.

۱۱- هسته‌ها را به تعداد ۱۰۰ بار داخل سیم‌پیچ‌ها کرده و سپس از داخل آن‌ها خارج کنید، این عمل باید به‌سادگی انجام شود و هسته‌ها در داخل سیم‌پیچ‌ها لق نزنند.

۱۲- مشاهده.

۱۳- تعداد ۱۰۰ بار پیچ‌ها را باز و بسته کنید، این عمل باید به‌راحتی انجام شود و هیچ‌گونه لقی مشاهده نشود.

۱۴- دستگاه را روی یک سطح صاف قرار دهید، باید تعادل برقرار باشد و روی سطح لق نزند.

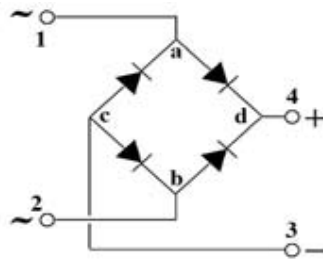
۱۵ و ۱۶- مشاهده.

۱۷- فیش را ۱۰۰ بار داخل مادگی‌ها کرده و خارج کنید، این کار باید به‌راحتی انجام شود و مادگی‌ها شل و یا لق نشوند.

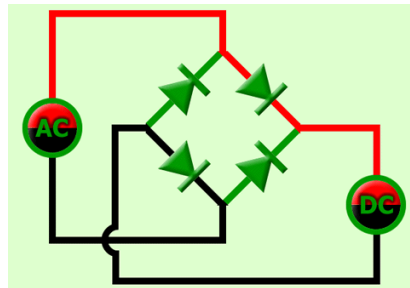
پل دیودی (Diode Bridge)

تعریف

وسیله‌ای است که یکسوسازی جریان AC و تبدیل آن به جریان DC را انجام می‌دهد.



ویژگی‌ها



- ۱- از چهار دیود تشکیل شده باشد.
- ۲- مشخصات پل (ولتاژ و آمپراژ) روی آن درج شده باشد.
- ۳- محل اتصال‌های ورودی و خروجی آن مشخص باشد.
- ۴- مشخصات دیودهای به کار رفته تعیین شده باشد.

- ۵- از نظر ظاهری می‌تواند به صورت شانه‌ای و یا استوانه‌ای ساخته شود.
- ۶- پس از یک ساعت زیر بار بودن گرمای آن دست را نسوزاند.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۵- مشاهده.
- ۶- یک ساعت پل را زیر بار با ولتاژ اسمی قرار دهید، پس از این مدت نباید بدنه‌ی آن دست را بسوزاند.

آزمایش نیروی وارد بر سیم‌های موازی حامل جریان

(Parallel wires carrying current)



تعریف

وسیله‌ای است که توسط آن برهم کنش سیم‌های حامل جریان را مشخص می‌کنند.

ویژگی‌ها

- ۱- دستگاه روی پایه‌ای پلاستیکی یا چوبی (عایق) نصب شده باشد.
- ۲- پایه روی سطح صاف لق نزنند.
- ۳- دستگاه شامل خروجی‌های ac و dc باشد.
- ۴- کلید انتخاب برق مستقیم و متناوب داشته باشد.
- ۵- کلید مینیاتوری (فیوز) در سر راه مدار و مقاومت مناسبی قرار داشته باشد تا دستگاه دچار اتصال کوتاه نشود.
- ۶- ولتاژ و جریان مناسب مورد نیاز روی آن درج شده باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- دستگاه را روی یک سطح صاف قرار دهید، باید تعادل برقرار باشد و روی سطح لق نزند.
- ۳- مشاهده.
- ۴- هنگام زدن هر یک از کلیدها دستگاه نباید اورلود نشود.
- ۵- هنگام آزمایش فیوز آن نباید بپرد.
- ۶- مشاهده.

گلوله‌های فولادی (Steel Balls)

تعریف

این گلوله‌ها در ابعاد مختلف ساخته می‌شوند و برای انجام آزمایش‌های حرکت، گرما، سقوط آزاد، مغناطیس و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند.



ویژگی‌ها

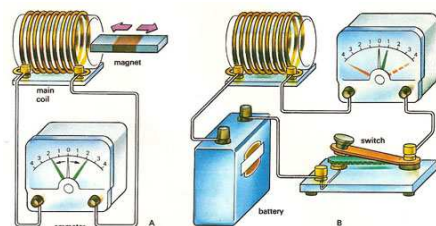
- ۱- کروی شکل باشند.
- ۲- آبکاری شده باشند.
- ۳- در اندازه‌های مختلف باشند.
- ۴- جنس، جرم و شعاع گلوله‌ها مشخص باشد.
- ۵- گلوله‌های نیکلی در مجاورت آهن‌ریا خاصیت مغناطیسی داشته باشند.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۳- مشاهده.
- ۴- مشاهده و اندازه‌گیری با کولیس و ترازو.
- ۵- یک آهن‌ریا را به گلوله‌ی نیکلی بچسبانید و آن را به براده‌های آهن نزدیک کنید، باید براده‌ها جذب گلوله شوند. سپس آهن‌ریا را از گلوله جدا کرده و آن را به براده‌های آهن نزدیک کنید، در این حالت نباید براده‌ها جذب گلوله شوند.

الفاکر (Inductor)**تعریف**

سیم‌پیچی با هسته‌ی ثابت و یا متغیر است که در آزمایش‌های القای مغناطیسی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

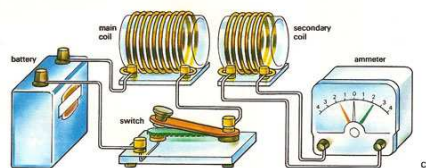
**اجزا**

۱- سیم‌پیچ استوانه‌ای (سیم‌لوله)

۲- کلید

۳- گالوانومتر

۴- سیم رابط

**ویژگی‌ها**

- ۱- سیم‌پیچ دارای حداقل ۲۰ دور سیم باشد.
- ۲- سیم بر روی استوانه‌ی شفاف پیچیده شده باشد.
- ۳- سیم‌پیچ بر روی پایه نصب باشد.
- ۴- دو مادگی با رنگ‌های متفاوت بر روی پایه‌ی سیم‌پیچ وجود داشته باشد.
- ۵- مادگی‌ها در محل خود محکم باشند.
- ۶- کل دستگاه بر روی پایه‌ی مناسبی نصب شده باشد.
- ۷- وسیله باید تعادل داشته باشد و بر روی سطح صاف نباید لق بزند.
- ۸- از باتری، گالوانومتر و کلید مناسب استفاده شده باشد.
- ۹- قطر سیم به کار رفته، شعاع سیم‌لوله، مقاومت و ولتاژ مناسب وسیله مشخص باشد.

آزمون‌ها

۱ تا ۴- مشاهده.

۵- ۱۰۰ بار فیش سیم رابط را داخل هر یک از مادگی‌ها کرده و بیرون بیاورید، پس

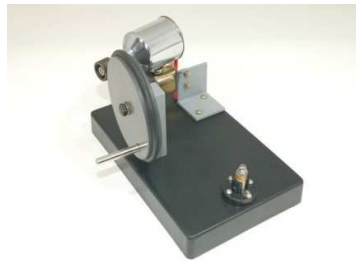
از این عمل نباید مادگی‌ها شل شده و یا لق بزنند.

۶- مشاهده.

۷- دستگاه را روی یک سطح صاف قرار دهید، باید تعادل برقرار باشد و روی سطح

لق نزنند.

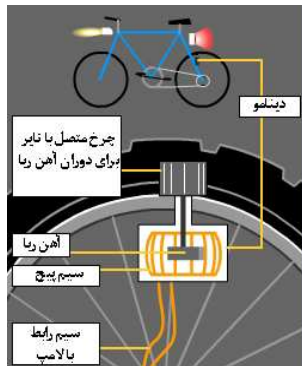
۸ و ۹- مشاهده.



دینام دوچرخه (Bicycle dynamo)

تعریف

وسیله‌ای است که به لاستیک دوچرخه تماس گرفته و هنگام چرخیدن لاستیک به دلیل القای الکترومغناطیسی برق تولید می‌کند.

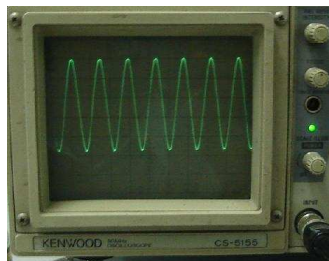


ویژگی‌ها

- ۱- چرخ متصل به لاستیک شیارهای موازی داشته باشد.
- ۲- با سرعت ۲ دور در ثانیه بتواند ۴/۵ ولت برق تولید کند.
- ۳- ضامن درگیر شدن با لاستیک آن روان باشد و به راحتی درگیر و آزاد شود.
- ۴- حتی‌الامکان با دوپیچ خروسک (بدون نیاز به آچار) روی بدنه نصب شود.
- ۵- روی پایه‌ی مناسب نصب شده باشد.
- ۶- یک لامپ همراه با یک مدار الکتریکی متصل به دینام روی پایه وجود داشته باشد.
- ۷- دستگیره‌ی مناسبی برای چرخش لاستیک داشته باشد.
- ۸- مشخصات وسیله بر روی آن نوشته شده باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- با چرخاندن دستگیره میزان برق تولیدی را بررسی کنید.
- ۳ تا ۸- مشاهده.



نوسان‌ساز (Oscillator)

تعریف

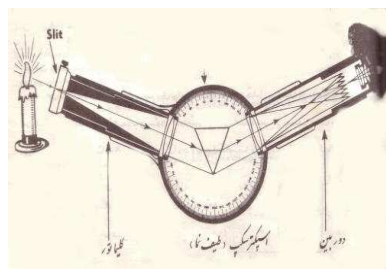
وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان نوسان‌هایی با فرکانس‌های مختلف تولید کرد.

ویژگی‌ها

- ۱- قابلیت تولید موج‌های دندانه‌اره‌ای، مربعی، سینوسی و ... را داشته باشد.
- ۲- صفحه‌ی نمایش آن به‌صورتی باشد که بتوان اندازه‌گیری‌های لازم را بر روی موج‌های تولید شده انجام داد.
- ۳- بر روی صفحه‌ی نمایش ویژگی‌های عددی لازم مربوط به هر موج نشان داده شود.
- ۴- گستره‌ی فرکانس‌های آن، متناسب با نوع استفاده، توسط سازنده مشخص شده باشد (به‌عنوان مثال از ۲۰ تا ۱۰۰ مگاهرتز).
- ۵- مدل و مشخصات آن بر روی دستگاه نصب شده باشد.
- ۶- دارای دفترچه‌ی راهنما باشد.
- ۷- دستگاه بر روی پایه‌ی مناسبی نصب شده باشد.
- ۸- دستگاه بر روی سطح صاف لقی نزنند.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده‌ی موج‌های تولیدی.
- ۲ تا ۷- مشاهده.
- ۸- دستگاه را روی یک سطح صاف قرار دهید، باید تعادل برقرار باشد و روی سطح لقی نزنند.



طیف‌نما (اسپکترومتر) (Spectrometer)

تعریف

طیف‌نما وسیله‌ای است که برای تجزیه‌ی نور به صورت طیف مورد استفاده قرار می‌گیرد و با استفاده از آن می‌توان اطلاعاتی مانند درجه‌ی حرارت، حرکت و ساختار شیمیایی مواد، اجسام و محیط اطراف آن‌ها (به عنوان مثال ستارگان، کهکشان‌ها، سحابی‌ها و ...) به دست آورد.



انواع

- ۱- راستا نما
- ۲- دو منشوری
- ۳- مقایسه‌ای
- ۴- ...

اجزا

- ۱- کولیماتور
- ۲- منشور
- ۳- دوربین
- ۴- میکرومتر

ویژگی‌ها

- ۱- پیچ تنظیمی برای تنظیم شکاف نور ورودی بر روی دستگاه وجود داشته باشد.
- ۲- کیفیت منشورها و عدسی‌های به کار رفته مناسب باشد.
- ۳- محل قرار گرفتن چشم به گونه‌ای باشد که به چشم آسیب نرساند.
- ۴- دقت میکرومتر استفاده شده متناسب با نوع استفاده باشد.
- ۵- توان تفکیک آن مناسب باشد.

- ۶- دستگاه بر روی پایه‌ای قرار داشته باشد.
- ۷- دستگاه بر روی سطح صاف تعادل داشته باشد و لق نزند.

آزمون‌ها

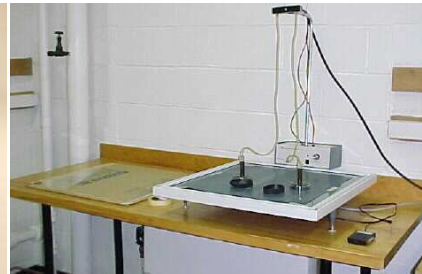
- ۱ تا ۵- مشاهده.
- ۶ و ۷- دستگاه را روی یک سطح صاف قرار دهید، باید تعادل برقرار باشد و روی سطح لق نزند.



میز و ریل هوا (Air Rail and Table)

تعریف

وسیله‌ای است که برای تحقیق قوانین نیوتون و حرکت اجسام بر روی سطح بدون اصطکاک مورد استفاده قرار می‌گیرد.



ویژگی‌ها

- ۱- سطح تخته یا ریل، صیقلی و محل سوراخ‌ها پرداخت شده باشد.
- ۲- در هر سانتی‌متر مربع حداقل ۴ سوراخ هوا وجود داشته باشد.
- ۳- قدرت کمپرسور حداقل ۱۰۰۰ وات باشد.
- ۴- دوشاخه و کلید قطع و وصل مناسب داشته باشد.
- ۵- حداقل ۲ متر سیم با روکش پارچه‌ای داشته باشد.
- ۶- دستگاه بر روی پایه‌ای قرار داشته باشد.
- ۷- دستگاه بر روی سطح صاف تعادل داشته باشد و لق نزند.

آزمون

- ۱- مشاهده و لمس.
- ۲- مشاهده و اندازه‌گیری با کولیس.
- ۳- قدرت درج شده بر روی کمپرسور بررسی شود، تا ۱۰ درصد اختلاف مورد قبول است.

۴- دوشاخه و کلید را ۱۰۰ بار مورد استفاده قرار دهید، نباید مشکلی ایجاد شود.

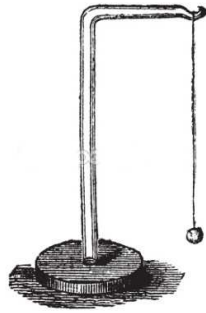
۵- مشاهده.

۶ و ۷- دستگاه را روی یک سطح صاف قرار دهید، باید تعادل برقرار باشد و روی سطح لق نزند.

آونگ الکتریکی (Electric Pendulum)

تعریف

وسیله‌ای است که برای بررسی و تحقیق بر هم کنش بارهای الکتریکی استفاده می‌شود.



اجزا

- ۱- پایه
- ۲- میله‌ی عایق
- ۳- نخ نازک
- ۴- گلوله‌های سبک رسانا و عایق



ویژگی‌ها

- ۱- گلوله‌های آونگ بسیار سبک باشند.
- ۲- سطح گلوله‌ها کرومی و یکنواخت باشند.
- ۳- سطح گلوله‌ها پلیسه و زائده نداشته باشد.
- ۴- نخ آونگ، عایق (ابریشمی و ...)، نازک و سبک باشد.
- ۵- طول نخ قابل تغییر باشد.
- ۶- وسیله قابلیت نصب دو گلوله را نیز داشته باشد.
- ۷- پایه‌ی مناسب داشته باشد.
- ۸- پایه بر روی سطح صاف تعادل داشته و لق نزند.



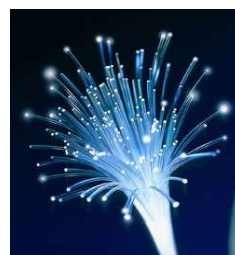
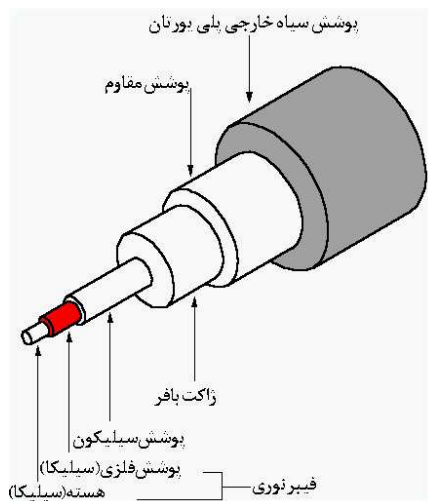
آزمون‌ها

- ۱- با نزدیک کردن وسیله‌ی باردار (مثل شانه)، گلوله‌ی آونگ جذب شود.
- ۲ و ۶- مشاهده و یا لمس.
- ۷ و ۸- دستگاه را روی یک سطح صاف قرار دهید، باید تعادل برقرار باشد و روی سطح لق نزند.

فیبر نوری (Optical Fiber)

تعریف

وسیله‌ای است که برای نشان دادن بازتابش‌های کلی و همچنین هدایت نور استفاده می‌شود.



کابل فیبر نوری

ویژگی‌ها

- ۱- قطر آن حدود یک میلی‌متر باشد.
- ۲- روکش قابل انعطاف داشته باشد.
- ۳- بسته‌بندی مناسب داشته باشد تا در حمل و نقل آسیب نبیند.
- ۴- طول فیبر نوری برای آزمایشگاه حداقل ۲۵ سانتی‌متر باشد.
- ۵- هنگام حلقه‌ای کردن فیبر، نور لیزر یا چراغ رویترا از طرف دیگر آن خارج شود.

آزمون‌ها

- ۱- اندازه‌گیری با ریزسنج، خطای ۱۰ درصد قابل قبول است.

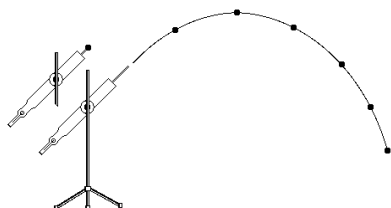
۲- فیبر نوری را به شکل حلقه در آورید، این کار باید به راحتی انجام شود.

۳- مشاهده.

۴- اندازه‌گیری با خط‌کش، اختلاف ۱۰ درصد قابل قبول است.

۵- فیبر نوری را به شکل یک حلقه در آورید به گونه‌ای که از هر طرف ۴ سانتی‌متر از فیبر به صورت مستقیم خارج از حلقه باشد. سپس نور لیزر و یا نور حاصل از یک چراغ رویترا را به داخل آن وارد کنید، نور باید از طرف دیگر آن خارج شود.

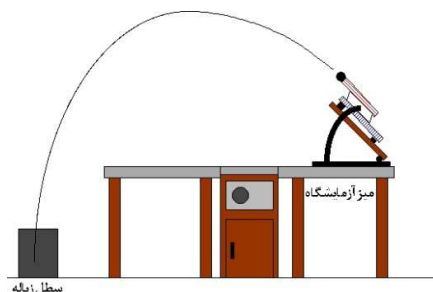
تفنگ پرتابه (Projectile Gun)



تعریف

وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان گلوله را تحت زوایای مشخص شلیک کرد.

ویژگی‌ها



۱- توانایی پرتاب گلوله را تا ۱۰ متر داشته باشد.

۲- زاویه‌ی لوله‌ی پرتابه باید متغیر باشد به گونه‌ای که با افق زوایای مختلفی از ۰ تا ۹۰ درجه بسازد.

۳- دقت تنظیم زاویه‌ی پرتاب آن حداقل ۵ درجه باشد.

۴- پس از بستن تفنگ با سطح میز آزمایشگاه و یا پایه‌ی مخصوص، لوله و خود پرتابه لق نزنند.

۵- فشردگی فنر حداقل برای ۲ اندازه قابل تنظیم باشد.

۶- ضامن تنظیم فنر کروی باشد.

۷- ضامن تنظیم فنر بدون پلیسه یا تیزی باشد.

۸- فنرهای مختلف (حداقل ۲ نوع فنر) داشته باشد.

۹- خاصیت کشسانی فنرها مناسب باشد.

۱۰- ساچمه‌ی پرتابه کروی باشد.

۱۱- قطر ساچمه حداقل ۱ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

۱- مشاهده و اندازه‌گیری برد پرتابه.

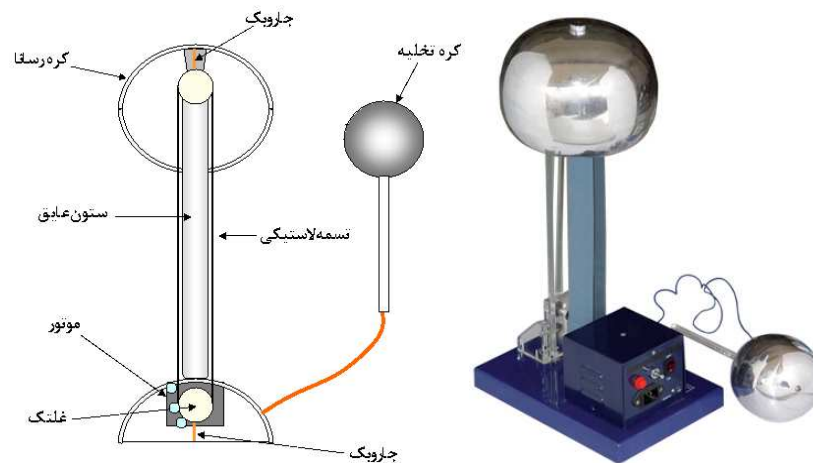
۲- تغییر زاویه‌ی لوله‌ی پرتابه را بررسی کنید.

- ۳- زاویه‌ی پرتاب را تغییر دهید، میزان خطای ± 5 درجه قابل قبول است.
- ۴- با حرکت دادن جانبی پرتابه و لوله‌ی آن با دست نباید لقی در آن‌ها مشاهده شود.
- ۵ تا ۸- مشاهده و یا لمس.
- ۹- ۱۰۰ بار گلوله را تحت یک زاویه‌ی ثابت توسط تفنگ پرتاب کنید، نباید برد پرتابه تغییر کند. ۵ درصد تغییر برد قابل قبول است.
- ۱۰- مشاهده.
- ۱۱- اندازه‌گیری با کولیس، ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.

مولد وان دو گراف (Van Der Graaf Generator)

تعریف

وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان الکتریسیته‌ی ساکن تولید کرد، بارهای الکتریکی منفی و مثبت را از هم جدا کرد و همچنین برای تولید ولتاژهای بالا (تا چند صد هزار ولت) آن را مورد استفاده قرار داد.



ویژگی‌ها

- ۱- سطح کلاهک به صورت کروی و صاف باشد.
- ۲- کلیه‌ی اجزا فاقد پلیسه و لبه‌های تیز باشند.
- ۳- در صورت دستی بودن، به راحتی با دست بچرخد.
- ۴- در صورت برقی بودن،
 - به راحتی بچرخد.
 - ولتاژ مناسب روی آن درج شده باشد.
 - سیم رابط آن حدود ۱ متر باشد.
 - دوشاخه‌ی مناسب داشته باشد.

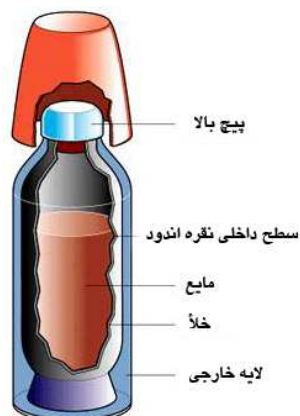
- ۵- با ۱۰ دور چرخیدن بتواند مجموعه‌ی نخ‌های روی کلاهک را از هم باز کند.
- ۶- استوانه‌های مناسب و محورهای کم اصطکاک داشته باشد.
- ۷- تسمه‌ی چرخان مناسب و با کیفیت داشته باشد.
- ۸- پس از ۱۰ دقیقه کار مستمر، تسمه از جای خود خارج نشود.
- ۹- تسمه‌ی اصلی (جداکننده‌ی بارها) حدود ۵ میلی‌متر از هر طرف کوچک‌تر از استوانه‌ها باشد.
- ۱۰- جنس جاروبک‌ها نرم و قابل ارتجاع باشد و با تسمه تماس ناچیزی داشته باشند (تا به تسمه‌ی اصلی صدمه نزنند).
- ۱۱- پایه‌ی عایق و مناسب داشته باشد.
- ۱۲- دستگاه بر روی سطح صاف تعادل داشته باشد و لق نزند.
- ۱۳- فیش مادگی پایین‌طوری باشد تا وقتی دسته‌ی گوی فلزی روی آن نصب شد با چرخاندن محور الکتروسکوپ، گوی و کلاهک تخلیه‌ی الکتریکی کنند.
- ۱۴- اندازه و جنس پایه‌های کلاهک به‌گونه‌ای باشد که وقتی الکتروسکوپ باردار شد، در شرایط مناسب (دمای ۳۰ درجه و رطوبت زیر ۵۰ درصد)، حدود ۱۰ دقیقه بارها را در خود حفظ کند (مجموعه‌ی نخ‌ها فرو نریزند).
- ۱۵- فیش‌های نر و ماده‌ی آن مناسب باشند.
- ۱۶- لوازم جانبی آن کامل باشد (گلوله‌ای با دسته‌ی بلند و عایق و سطحی صاف و فیش نری قابل اتصال به فیش مادگی روی پایه)
- ۱۷- دارای فرفره‌ای با نوک‌های تیز و سبک و فرو رفتگی مناسب در مرکز برای قرار گرفتن روی سوزن مخصوص و تعادل روی سوزن باشد.
- ۱۸- استوانه‌ی شفاف با کف و در فلزی، محتوی گوی‌های عایق و و رسانای سبک داخل آن و فیش نری قابل اتصال به مادگی روی کلاهک باشد.
- ۱۹- مجموعه‌ی نخ قرار گرفته روی یک فیش نری برای نصب روی مادگی کلاهک داشته باشد.

آزمون‌ها

- ۱ و ۲- مشاهده و لمس.
- ۳- با دست دستگیره را بچرخانید، این کار باید به راحتی انجام شود و دستگاه روان باشد.
- ۴-
 - دستگاه را روشن کنید، دستگاه باید روان باشد.
 - مشاهده.
 - اندازه‌گیری با متر (۲۰ درصد خطا قابل قبول است).
 - دوشاخه‌ی آن را ۱۰۰ بار داخل پریز کرده و خارج کنید، نباید دوشاخه آسیب‌ی ببیند و شل شود.
 - ۵- با دست یا اتصال به برق ۱۰ دور دستگاه را بچرخانید، مجموعه‌ی نخ‌ها باید به دلیل باردار شدن از هم باز شوند.
 - ۶- مشاهده‌ی ۱۵ دقیقه حرکت روان دستگاه و داغ نشدن آن.
 - ۷- مشاهده.
 - ۸- به مدت ۱۵ دقیقه دستگاه را به حرکت درآورید، تسمه نباید آسیب دیده باشد.
 - ۹- اندازه‌گیری با خط‌کش، تا ۱ میلی‌متر خطا قابل قبول است.
 - ۱۰ و ۱۱- مشاهده.
 - ۱۲- دستگاه را روی یک سطح صاف قرار دهید، باید تعادل برقرار باشد و روی سطح لق نزنند.
 - ۱۳- مشاهده و انجام آزمایش.
 - ۱۴- پس از باردار شدن واندوگراف، نباید بارهای آن به سرعت تخلیه شوند. حدود ۱۰ دقیقه پس از کار در شرایط عادی (در دمای زیر ۳۰ درجه و ۵۰ درصد رطوبت)، یک صفحه‌ی آزمون را به سطح کروی دستگاه تماس داده و آن را به کلاهک یک الکتروسکوپ بدون بار نزدیک کنید، باید ورقه‌های الکتروسکوپ منحرف شوند.
 - ۱۵- ۱۰۰ بار فیش‌ها را در محل خود داخل و خارج کنید، نباید فیش‌ها لق بزنند یا شل شوند.
 - ۱۶ تا ۱۹- مشاهده.

فلاسک (Flask)**تعریف**

وسیله‌ای است که با محیط تبادل گرمایی ناچیزی داشته و می‌تواند دمای مایع و یا هر ماده‌ی دیگر درون آن را برای مدت معینی ثابت نگه دارد.

**ویژگی‌ها**

- ۱- بطری شیشه‌ای دو جداره باشد (به جای این بطری شیشه‌ای می‌توان از بطری فلزی یا پلاستیکی نیز استفاده کرد).
- ۲- فضای بین دو جداره‌ی شیشه‌ای خلأ باشد.
- ۳- سطح رو به خلأ دیواره‌های بطری شیشه‌ای همانند آینه با نقره پوشش داده شده باشد.
- ۴- ظرفیت گرمایی بطری پایین باشد.
- ۵- بطری شیشه‌ای در داخل فلاسک لق نزنند.
- ۶- درب آن عایق حرارتی باشد.
- ۷- باز و بسته کردن درب آن به راحتی صورت پذیرد.
- ۸- دارای دسته یا بند محکم باشد.

- ۹- بتواند حداقل ۱۰ ساعت مقداری یخ یا آب جوش را با دمای ثابت نگه دارد.
۱۰- اگر داخل آن آب بود، با وارون کردن آن آب به بیرون نشت نکند.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۳- مشاهده.
۴- مشاهده‌ی جنس بطری و ظرفیت گرمایی آن.
۵- فلاسک را تکان دهید، نباید بطری داخل آن لق بزند.
۶- مشاهده.
۷- ۵۰ بار درب فلاسک را باز و بسته کنید، این کار باید به راحتی صورت بگیرد.
۸- دسته یا بند آن را محکم بکشید، نباید از بدنه جدا شوند.
۹- مقداری یخ یا آب جوش درون آن قرار بریزید، پس از مدت ۱۰ ساعت نباید بیشتر از ۲۰ درصد یخ ذوب شده باشد یا دمای آب جوش بیش از ۲۰ درصد کاهش دما داشته باشد.
۱۰- فلاسک پر از آب در بسته را وارونه کنید، نباید آب به بیرون نشت کند.

سیم سوسماری (Crocodile wire)**تعریف**

سیم رابطی است که برای اتصال موقت اجزای یک مدار به کار می‌رود.

**ویژگی‌ها**

- ۱- سیم دارای روکش عایق پلاستیکی باشد.
- ۲- روکش روی سیم بریدگی، زائده و پلیسه نداشته باشد.
- ۳- سیم قابل انعطاف باشد.
- ۴- طول سیم در اندازه‌های متفاوت ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر باشد.
- ۵- فنر دهانه‌ی گیره‌ی سوسماری از نوع مرغوب بوده و پس از استفاده مکرر حالت فنری خود را حفظ کند.
- ۶- پلاستیک روی سرهای گیره نرم باشد.
- ۷- جنس فک‌های گیره از فلز زنگ‌نزن یا آبکاری شده باشد.
- ۸- فک گیره‌ها در اندازه‌های ۲، ۳ و ۵ سانتی‌متر باشد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۳- مشاهده و یا لمس.
- ۴- اندازه‌گیری با خط‌کش.
- ۵- ۱۵۰ بار گیره‌ها را باز و بسته کنید، پس از این عمل باید فک‌ها حالت خود را حفظ کرده و به هم بچسبند. همچنین پس از اتصال فک به پیچ یا میخ و کشیدن آن

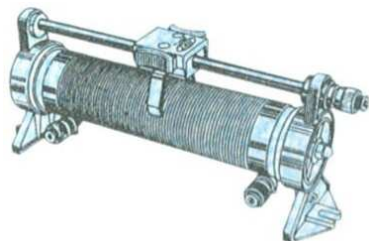
نباید دندان‌های آن، خورده و یا به راحتی از میخ یا پیچ جدا شود.

۶- جنس پلاستیک روی گیره را با دست لمس کنید، باید به راحتی فشرده شود.

۷- مشاهده.

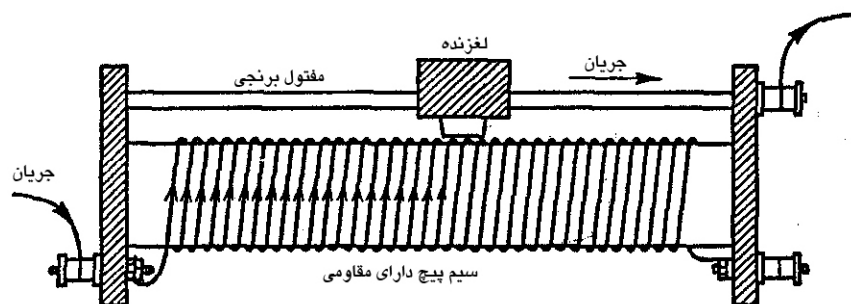
۸- اندازه‌گیری با کولیس، تا ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.

رئوستا آزمایشگاهی (Rheostat)



تعریف

مقاومت متغیری است که برای محافظت از قطعه‌های الکترونیکی و اجزای الکتریکی در مدار قرار می‌دهند. رئوستا می‌تواند با توجه به نوع کاربرد در مدل‌ها و اندازه‌های مختلف ساخته شود.



ویژگی‌ها



- ۱- مقدار مقاومت سیم‌پیچ و حداکثر جریان ورودی روی آن نوشته شده باشد.
- ۲- در نوع آزمایشگاهی، لغزنده‌ی آن نرم و روان به چپ و راست حرکت کند.
- ۳- فیش‌های مادگی از نوع مرغوب بوده و به راحتی قابل استفاده باشند.
- ۴- مفتول برنجی در محل نصب خود محکم باشد.
- ۵- ترجیحاً از سیم‌های با روکش لاک‌ی استفاده شده باشد.
- ۶- در مسیر اتصال لغزنده به سیم‌پیچ، سیم‌ها بدون روکش باشند و تماس به راحتی انجام شود.
- ۷- رئوستا بر روی پایه‌ای نصب شده باشد.
- ۸- پایه دارای تعادل بوده و روی سطح صاف لق نزنند.

۹- اجزای وسیله به گونه‌ای نصب شده باشند که قابل تعویض باشند.

۱۰- محل تماس دست با لغزنده عایق باشد.

آزمون‌ها

۱- مشاهده و اندازه گیری با اهم‌سنج و آمپرسنج، ۱۰ درصد خطا مورد قبول است.

۲- لغزنده را ۱۰۰ بار با دو انگشت دست به چپ و راست حرکت دهید، این کار باید به راحتی انجام شود.

۳- با ۱۰۰ بار داخل و خارج کردن فیش به داخل مادگی، اتصال به خوبی برقرار شود و محل اتصال‌ها شل نشود.

۴- آزمون استحکام.

۵- مشاهده.

۶- لغزنده را در کل مسیر حرکت دهید، نباید جریان قطع شود.

۷- مشاهده.

۸- رئوس را روی یک سطح صاف قرار دهید، وسیله باید تعادل داشته و لق نزند.

۹- مشاهده.

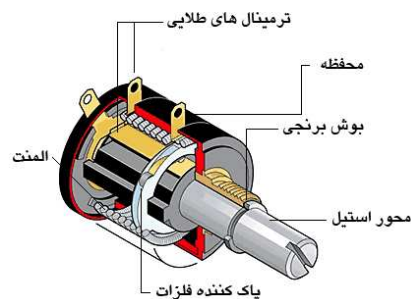
پتانسیومتر (Potentiometer)

تعریف

وسیله‌ای است که برای کنترل جریان در مدارهای الکتریکی و یا تنظیم نور و صدا در وسایل صوتی و تصویری مورد استفاده قرار می‌گیرد.



ویژگی‌ها



۱- دارای سه پایانه با یک اتصال یا دکمه‌ی متحرک قابل تنظیم برای تقسیم ولتاژ باشد.

۲- مقدار ولتاژ و آمپراژ مناسب بر روی آن نوشته شده باشد.

۳- دکمه‌ی متحرک (پیچ تنظیم) آن با دو انگشت به راحتی به چپ و راست بچرخد.

۴- جنس صفحه‌ی کربنی مناسب باشد.

۵- کلیه‌ی قطعه‌های آن از استحکام کافی برخوردار باشند.

۶- قطعه‌های آن قابل تعویض باشند.

آزمون‌ها

۱ و ۲- مشاهده.

الف- مشاهده و اندازه‌گیری با اهم سنج ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.

ب- آزمایش با یک انگشت.

۳- دکمه‌ی متحرک (پیچ تنظیم) را ۱۰۰ بار به چپ و راست بچرخانید، این کار باید به راحتی انجام شود.

۴ تا ۶- مشاهده.

سیم‌های گرماده (Exothermic Wires)



تعریف

وسیله‌ای که انرژی الکتریکی را به انرژی گرمایی تبدیل می‌کند و برای گرم کردن مایعات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ویژگی‌ها



- ۱- موارد ایمنی به‌طور کامل در آن رعایت شده باشد.
- ۲- ولتاژ مورد نیاز و مقدار مقاومت سیم مشخص شده باشد.
- ۳- می‌تواند با توجه به نوع کاربرد در مدل‌ها و شکل‌های مختلف ساخته شود.
- ۴- مدت زمان لازم برای جوش آوردن دو لیتر از یک مایع (آب) بیش‌تر از ۱۰ دقیقه نباشد.
- ۵- پس از ۱۰۰ بار استفاده از آن بیش‌تر از ۵ درصد افت گرما نداشته باشد.
- ۶- جنس سیم به‌گونه‌ای باشد که مواد محلول در مایع بر روی آن رسوب نکنند.
- ۷- جنس سیم گرماده زنگ نزن باشد.
- ۸- به‌گونه‌ای طراحی و ساخته شود که به‌راحتی بتوان آن‌را درون مایع قرار داد و از آن خارج کرد.

آزمون‌ها

- ۱ تا ۳- مشاهده.
- ۴- گرم‌کن را داخل یک ظرف محتوی ۲ لیتر آب بگذارید و زمان جوش آمدن آب را اندازه بگیرید، زمان حاصل نباید با ± 5 درصد خطا، بیش از ۱۰ دقیقه باشد.
- ۵- بند ۴ را ۱۰۰ بار تکرار کنید، نباید با ± 5 درصد خطای قابل قبول، زمان بیش از

۱۰ دقیقه باشد.

۶- پس از انجام بند ۶ نباید بر روی سیم گرماده رسوبی مشاهده شود.

۷- وسیله را به مدت یک هفته داخل آب بگذارید، سپس آن را از آب خارج کنید و اجازه دهید سه روز بگذرد، پس از این مدت نباید زنگ‌زدگی مشاهده شود.

۸- مشاهده

دیپازون (Diapason)

تعریف

وسیله‌ای است که برای ارتعاش محیط مادی (نظیر هوا) و تولید صوت کاربرد دارد. دیپازون یک منبع صوت است که فرکانس ارتعاشات آن، ثابت و صدای تولید شده توسط آن خالص است.



ویژگی‌ها

- ۱- فرکانس آن روی دیپازون حک شده باشد.
- ۲- آلیاژ به کار رفته در آن همگن و بدون خلل و فرج باشد.
- ۳- فاقد تیزی و ناصافی باشد.
- ۴- دارای جعبه‌ی تشدید مناسب باشد.
- ۵- بهتر است جعبه‌ی تشدید از چوب نازک و با سطوح صاف و رنگ شده باشد.
- ۶- دیپازون بر روی جعبه‌ی تشدید ثابت شود و لق نزنند.
- ۷- هنگام ارتعاش، دیپازون‌های مشابه را تشدید کند.
- ۸- با ضخامت‌ها و اندازه‌های مختلف ساخته شوند.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- جرم دیپازون‌های مشابه را با ترازوی سه اهرمی اندازه بگیرید، باید جرم آن‌ها با

دقت یک دهم گرم با هم برابر باشد.

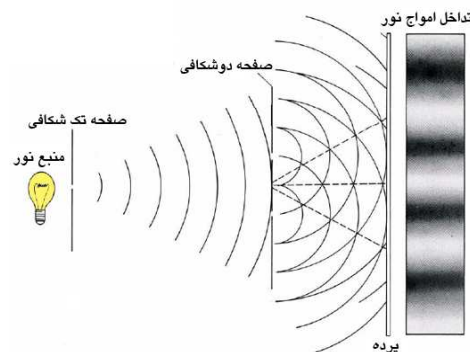
۳ تا ۵- مشاهده و یا لمس.

۶- دیاپازون را روی جعبه‌ی تشدید سوار کنید، جعبه باید تعادل داشته باشد و جعبه و دیاپازون لق نزنند.

۷- دو دیاپازون مشابه را روی جعبه‌ی تشدید قرار داده و آن‌ها را محکم کنید. سپس آن‌ها را در فاصله‌ی یک متری از هم قرار داده و به یکی از آن‌ها ضربه‌ای بزنید. آنگاه با دست شاخک همین دیاپازون را بگیرید، باید دیاپازون دیگر نوسانش به گوش برسد.

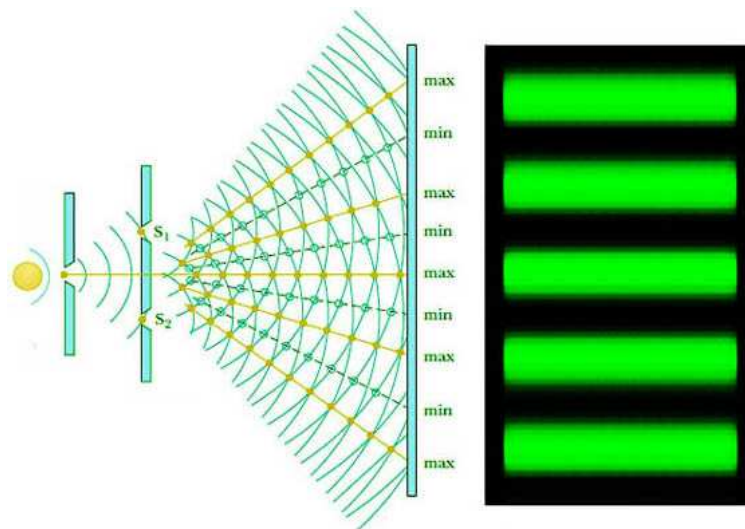
۸- مشاهده.

وسایل آزمایش ینگ (Young's Experiment Equipment)



تعریف

با استفاده از این وسیله می‌توان ماهیت موجی نور را نشان داد و همچنین طول موج رنگ‌های مختلف نور مرئی را اندازه‌گیری کرد.



ویژگی‌ها

- ۱- دستگاه قابلیت نصب بر روی پایه‌ی ثابت را داشته و فاقد لقی باشد.
- ۲- اندازه‌ی شکاف‌ها یکسان باشد.
- ۳- فاصله‌ی منبع نور، صفحه‌ها و پرده از یکدیگر به‌راحتی قابل تنظیم باشد.
- ۴- باید هر چهار پایه (پایه‌های منبع نور، صفحه‌ها و پرده) قائم باشند.
- ۵- نور منبع، نور مرئی باشد.

آزمون‌ها

- ۱- دستگاه را بر روی پایه‌ها سوار کنید، باید وسیله تعادل داشته باشد و لق نزند.
- ۲- مشاهده با ذره‌بین نساجی.
- ۳- باید با دو انگشت بتوان پیچ مورد نظر را شل وسفت و اجزا را جابه‌جا کرد.
- ۴- مشاهده و استفاده از تراز معمولی.
- ۵- مشاهده و استفاده از منشور.

وسایل آزمایش تشدید در لوله‌های صوتی (Acoustic Resonance Tube)

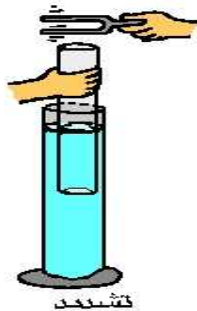


تعریف

وسیله‌ای است که پدیده‌ی تشدید صوت در لوله‌های صوتی را نمایش می‌دهد.

ویژگی‌ها

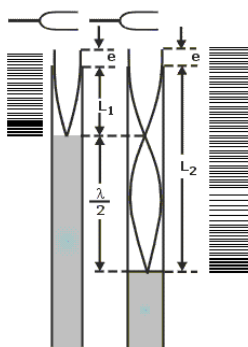
- ۱- دستگاه روی پایه تعادل داشته باشد.
- ۲- شیلنگ اتصال مخزن به لوله‌ی شیشه‌ای از نوع نرم و قابل انعطاف باشد.
- ۳- گیره‌های دی‌پازون، لوله‌ی شیشه‌ای و مخزن آب روان بوده و به‌خوبی محکم شوند.
- ۴- در کنار لوله‌ی شیشه‌ای خط‌کشی مدرج که از بالا به پایین مدرج شده است، وجود داشته باشد.
- ۵- جنس مخزن شفاف باشد تا مایع درون آن دیده شود.



مستون هوا ۱

آزمون‌ها

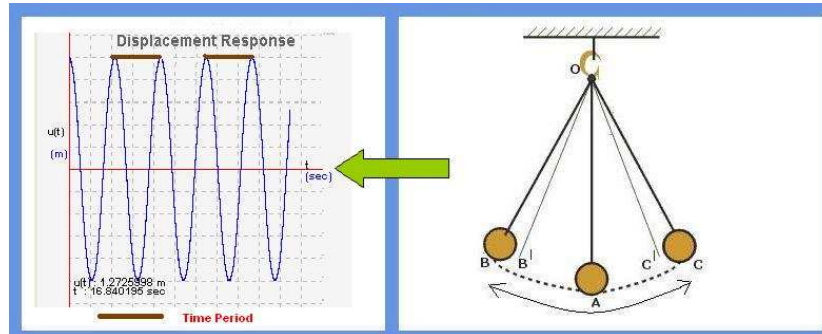
- ۱- دستگاه بر روی سطح صاف تعادل داشته و لقی نداشته باشد.
- ۲- مشاهده و لمس.
- ۳- گیره‌ها با یک دست باز و بسته، جابه‌جا و محکم شوند.
- ۴ و ۵- مشاهده.



رسم نوسانگر هماهنگ ساده (Simple Harmonic Oscillator Tracer)

تعریف

وسیله‌ای است که برای ترسیم نمودار مکان بر حسب زمان در یک حرکت نوسانی هماهنگ ساده مورد استفاده قرار می‌گیرد.



ویژگی‌ها

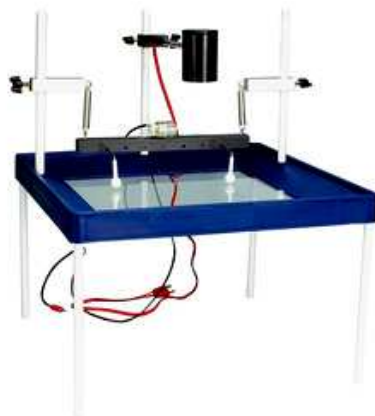
- ۱- دستگاه روی پایه‌ی مناسبی نصب شده و تعادل داشته باشد.
- ۲- سرعت حرکت قرقره‌ی کاغذ قابل کنترل باشد.
- ۳- مداد رسام از نوع نرم باشد.
- ۴- فنر متصل به مداد و وزنه‌ی آن به‌گونه‌ای باشد که با حرکت قرقره‌ی کاغذ به‌راحتی روی کاغذ نمودار رسم شود.
- ۵- جنس کاغذ باید یکنواخت، فاقد گره و پستی و بلندی باشد.

آزمون‌ها

- ۱- دستگاه بر روی سطح صاف تعادل داشته و لقی نداشته باشد.
- ۲- مشاهده، دستگاه باید دارای دیمر با کنترل دستی باشد.
- ۳- با مداد خط‌هایی بر روی یک کاغذ بکشید، این کار باید به‌سهولت انجام شود.
- ۴- مشاهده.
- ۵- مشاهده با ذره بین نساجی و لمس با دست.

وسایل آزمایش تداخل امواج بر روی سطح آب

(Interference of Water Waves)



تعریف

وسیله‌است که به کمک آن می‌توان تداخل امواج بر روی سطح آب را مشاهده کرد.

ویژگی‌ها

- ۱- طول و عرض آکواریوم دستگاه حداقل ۳۰ در ۶۰ سانتی‌متر باشد.
- ۲- پایه‌های آن قابل تغییر و تراز شدن باشند.
- ۳- عمق آن حداقل ۷ سانتی‌متر باشد.
- ۴- لوله‌ی تخلیه‌ی آب نرم و قابل انعطاف باشد.
- ۵- شیر تخلیه‌ی آب در انتهای لوله قرار داشته و راحت باز و بسته شده و آب‌بندی باشد.
- ۶- دیافراگم‌هایی که در کنار آکواریوم نصب می‌شود قابل جابه‌جایی باشد و اگر از زنگ اخبار استفاده می‌شود، قابل تنظیم بوده و یک‌شاخه و دوشاخه‌ی نوسان‌ساز به راحتی به زنگ یا دیافراگم نصب شود و قابل چرخش و تنظیم بر سطح آب باشد.
- ۷- در صورت امکان، دیمتری در مدار زنگ اخبار نصب شود تا بتوان فرکانس زنگ را تغییر داد.



- ۸- آینه‌ای در کف آن، زیر مخزن شیشه‌ای آب نصب شده باشد تا بتوان در صورت نیاز تصویر موج را روی سقف محل آزمایش یا پرده نمایش منتقل کرد.
- ۹- نورافکن کنار دستگاه به راحتی قابل تنظیم با شرایط باشد.
- ۱۰- در کنار دستگاه، توان و ولتاژ آن حک شده باشد.

آزمون‌ها

- ۱- اندازه‌گیری با متر، تا ۲۰ درصد اختلاف قابل قبول است.
- ۲- مشاهده و بررسی با تراز معمولی.
- ۳- اندازه‌گیری با خط‌کش و یا کولیس، تا ۲۰ درصد اختلاف قابل قبول است.
- ۴- مشاهده و لمس.
- ۵- مشاهده، شیر باید با دو انگشت به راحتی باز و بسته شود.
- ۶- مشاهده، پیچ تنظیم دیافراگم یا زنگ اخبار با دو انگشت باز و بسته و تنظیم شود.
- ۷- مشاهده‌ی تغییر فرکانس.
- ۸ تا ۱۰- مشاهده.

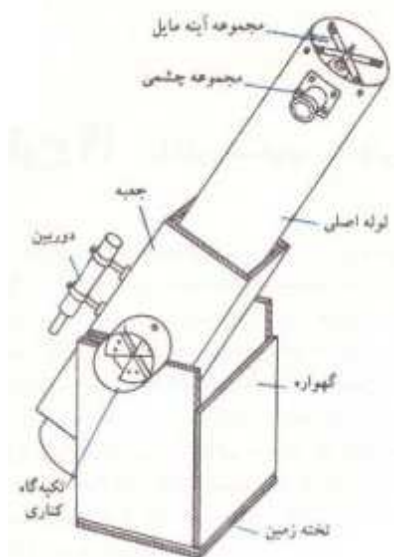
ماکت تلسکوپ (Telescope Model)

تعریف

وسیله‌ای است که طرح ساده‌ای از یک تلسکوپ قابل ساخت در آزمایشگاه را نشان می‌دهد.

ویژگی‌ها

- ۱- سره‌ی آن سبک و به راحتی قابل حمل باشد.
- ۲- عدسی‌ها به راحتی روی سره حرکت کرده و قابل ثابت شدن باشند.
- ۳- روی سره بر حسب میلی‌متر مدرج شده باشد.
- ۴- در صورت حرکت دادن سره، عدسی‌ها جابه‌جا نشوند.



آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- عدسی‌ها را در محل خود محکم کنید و روی سره حرکت دهید، این کار باید به راحتی انجام شود.
- ۳- مشاهده.
- ۴- عدسی‌ها را در محل خود ثابت کنید سپس سره را حرکت دهید، نباید عدسی‌ها جابه‌جا شوند.

مدل چشم (Eye Model)**تعریف**

وسیله‌ای است که ساختمان و اجزای موجود در چشم را به صورت نمادین نشان می‌دهد.

**ویژگی‌ها**

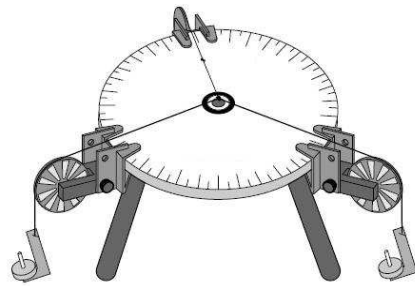
- ۱- هر یک از ابعاد آن حداقل ۲۰ سانتی‌متر باشد.
- ۲- از جنس مناسب (پلاستیک یا جنس مشابه و غیر گچی) باشد تا با جابه‌جا کردن به اجزای آن صدمه نخورد.
- ۳- اجزای آن به خوبی در یکدیگر قرار گیرند و جدا شوند.
- ۴- رنگ‌آمیزی آن مناسب و حتی‌الامکان واقعی باشد و با استفاده و دست مالیدن رنگ آن پاک نشود.
- ۵- عدسی آن قابل جدا شدن و از جنس شفاف باشد.
- ۶- مجموعه روی پایه‌ای افقی یا عمودی نصب شده باشد.
- ۷- بسته‌بندی مجموعه به گونه‌ای باشد که پس از بررسی و در صورت نیاز بتوان آن را در بسته‌بندی مربوطه قرار داد.

آزمون‌ها

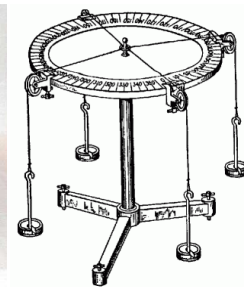
- ۱- اندازه‌گیری با خط‌کش.
- ۲- مشاهده‌ی جنس مدل.
- ۳- مدل را ۵۰ بار سر هم کرده و از یکدیگر جدا کنید، این عمل باید به سادگی

انجام شود و اجزا در محل خود ثابت بمانند.

ت- دستمال زبر و مرطوبی را ۲۰ بار بر روی آن بکشید، نباید هیچ تغییری در رنگ آن ایجاد شود.
۵ تا ۷- مشاهده.

میز نیرو (Force Table)**تعریف**

وسیله‌ای است که با استفاده از آن می‌توان مفهوم تعادل و برابری نیروهای وارد بر یک نقطه‌ی مادی یا یک جسم را آموزش داد.

**ویژگی‌ها**

- ۱- دستگاه بر روی پایه‌ای قرار داشته باشد.
- ۲- دستگاه بر روی سطح صاف تعادل داشته باشد و لق نزند.
- ۳- ارتفاع پایه بین ۲۵ تا ۳۵ سانتی‌متر باشد.
- ۴- قطر دیسک حداقل ۱۵ سانتی‌متر باشد.
- ۵- دیسک آن برحسب درجه (۰ تا ۳۶۰ درجه) مدرج شده باشد.
- ۶- چاپ روی سطح دیسک روکش محافظ داشته باشد.
- ۷- دیسک قابلیت نصب بر روی سطح افقی و سطح قائم را داشته باشد.
- ۸- اصطکاک قرقه‌ها و غلتک‌ها ناچیز باشد و قرقه‌های آن به راحتی حرکت کنند.
- ۹- حداقل دو عدد از هر یک از انواع وزنه‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گرمی همراه وسیله باشد.
- ۱۰- حداقل یک عدد از هر یک از انواع نیروسنج‌های متناظر با وزنه‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گرمی همراه وسیله باشد.

- ۱۱- اگر از نوع قائم است، به راحتی روی تخته‌ی وایت برد یا کنار میز نصب شود و تراز برای تنظیم در کنار شاسی آن موجود باشد.
- ۱۲- رابط‌های نصب نیروسنج در مدل قائم به راحتی مورد استفاده قرار بگیرند.
- ۱۳- نخ نازک و محکم همراه دستگاه باشد.
- ۱۴- ارتفاع میله‌ی وسط حدود ۵ میلی‌متر بلندتر از مرکز قرقره‌ها باشد تا حلقه‌ی وسط از میله‌ی آن خارج نشود.
- ۱۵- نخ مورد استفاده ابریشمی، تنیده، لخت و بسیار سبک باشد.

آزمون‌ها

- ۱- مشاهده.
- ۲- دستگاه را روی یک سطح صاف قرار دهید، تعادل وسیله باید برقرار باشد و روی سطح لق نزند.
- ۳- اندازه‌گیری با خط‌کش، تا ۲۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۴- اندازه‌گیری با خط‌کش، تا ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۵ تا ۷- مشاهده.
- ۸- قرقره‌ها را حرکت دهید، این کار باید به راحتی و با اعمال کم‌ترین نیرو انجام شود و چرخش آن‌ها در حالت آزاد باید تا مدت زمان معقولی ادامه یابد. اگر وزنه‌های ۱ گرمی و ۲ گرمی به دو انتهای نخ بسته و روی قرقره در حالت عمود قرار دهید، سیستم باید به راحتی شتاب بگیرد.
- ۹ تا ۱۳- مشاهده.
- ۱۴- اندازه‌گیری با کولیس، تا ۱۰ درصد خطا قابل قبول است.
- ۱۵- مشاهده.



توپ شیطانک (Rubber Ball)

تعریف

وسیله‌ای است که به کمک آن می‌توان مفهوم گرانش را مورد بررسی قرار داد.

ویژگی‌ها



- ۱- سطح توپ‌ها کروی و صیقلی باشد.
- ۲- در محل اتصال قالب‌ها زائده و پلیسه وجود نداشته باشد.
- ۳- جرم توپ‌های مشابه یکسان باشد.
- ۴- هنگام برخورد با یک سطح، خاصیت جهندگی مناسب داشته باشد.

آزمون‌ها

- ۱ و ۲- مشاهده و لمس.
- ۳- جرم یک و ده توپ مشابه را با ترازو اندازه بگیرید، جرم ده توپ باید ده برابر جرم یک توپ باشد، ۵ درصد خطا قابل قبول است.
- ۴- توپ را به طرف یک سطح (زمین، دیوار و...) پرتاب کنید، پس از برخورد توپ با آن سطح باید توپ با همان سرعت اولیه پرتاب تا نقطه‌ی پرتاب برگردد.

فهرست منابع

- ۱- فرهنگ علوم تجربی و ریاضی، گروهی از کارشناسان وزارت آموزش و پرورش و استادان دانشگاه، جمع‌آوری و تدوین حسن دانش‌فر، انتشارات مدرسه، ۱۳۷۲.
- ۲- فرهنگ مصور شیمی، سید رضا آقاپور مقدم، انتشارات اطلس، ۱۳۷۳.

3. Science Education Equipment and Materials Company: PHILIP HARRIS.
4. Equipment for the Teaching of Science and Technology(consultants and manufactures).Company: PHYWE
5. General catalogue physics Company: LEYBOLD