



دستور کار تصویری آزمایشگاه فیزیک پایه ۱

بِسْمِ تَعَالَى

نسخه اول (آبان ۸۵).

مجریان : رضا متفرقه تیلکی، داود عباس زاده، نیما تقوی نیا

نسخه دوم (مهر ۸۶).

مجریان : داود عباس زاده، رضا متفرقه تیلکی، نیما تقوی نیا

نسخه سوم

مجریان :

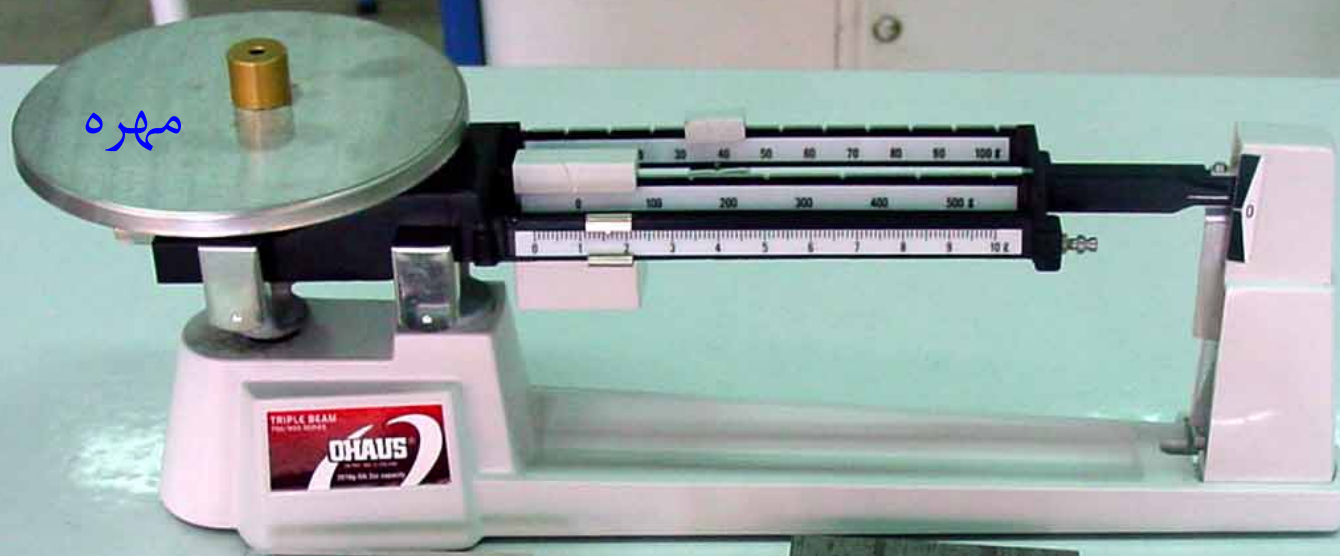


آزمایش شماره ۱

اندازه گیری (I)

وسایل مورد استفاده در این آزمایش و دقت آنها

- کولیس : اندازه گیری طول با دقت 0.02 میلیمتر
- ریزسنج : اندازه گیری طول با دقت 0.01 میلیمتر
- تقعر سنج : اندازه گیری تحدب و تقعر، اندازه گیری ضخامت با دقت 0.01 میلیمتر
- ترازو : اندازه گیری جرم با دقت 0.1 گرم



مهره

ترازو

ورقه فلزی و
پلکسی



ریزسنج



تقعر سننج



شیشه ساعت

کولیس

وسایل آزمایش شماره ۱

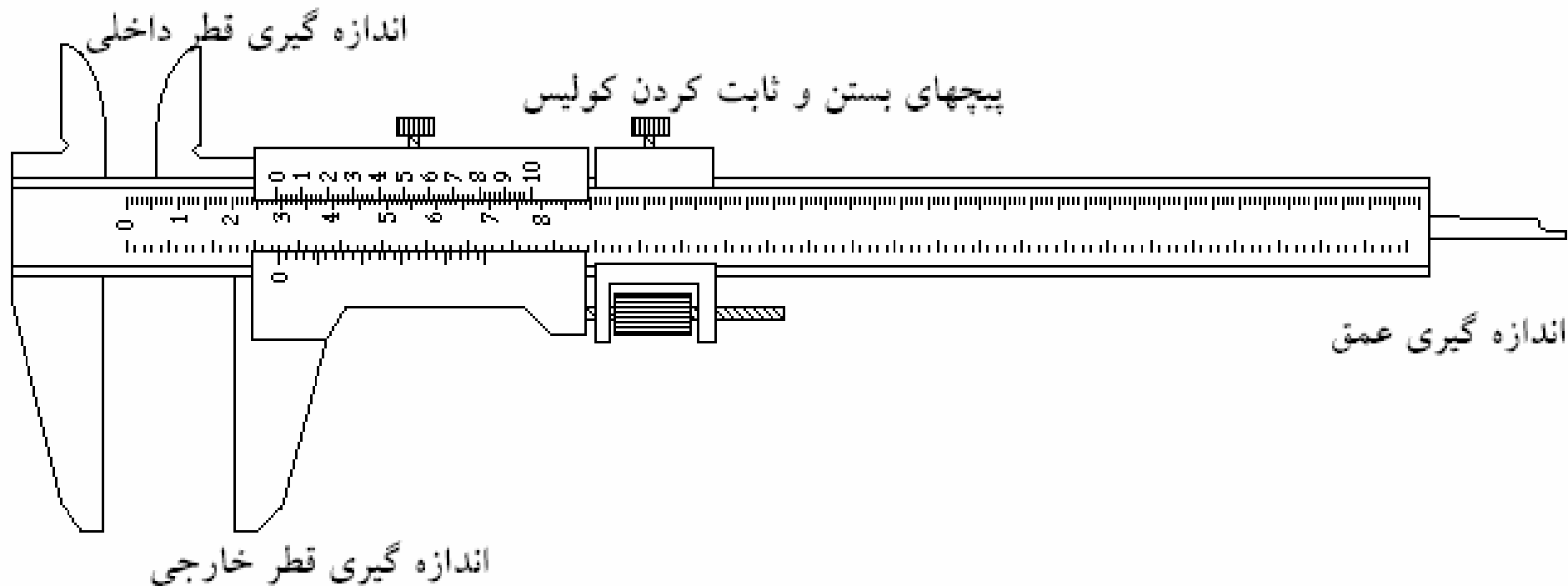
کولیس : اندازه گیری طول با دقت ۰/۰۲ میلیمتر



یک نمونه از کولیس مورد استفاده در آزمایشگاه

بخش های اصلی کولیس برای اندازه گیری

قطر داخلی، قطر خارجی و طول



روش اندازه گیری

صفر ورنیه از ۱۲ گذشته و به ۱۳ نرسیده است

خط شماره ۴۶ ورنیه بر یکی از خطوط خط کش اصلی منطبق است

• تعداد تقسیمهای روی ورنیه (داخل مستطیل قرمز) ۵۰ عدد است یعنی دقت برابر با $1/50$ میلیمتر (0.02 میلیمتر)

• صفر ورنیه از ۱۲ میلیمتر گذشته و به ۱۳ نرسیده است (خط سبز)

• خط شماره ۴۶ ورنیه بر یکی از خطوط خط کش اصلی منطبق است (خط آبی)

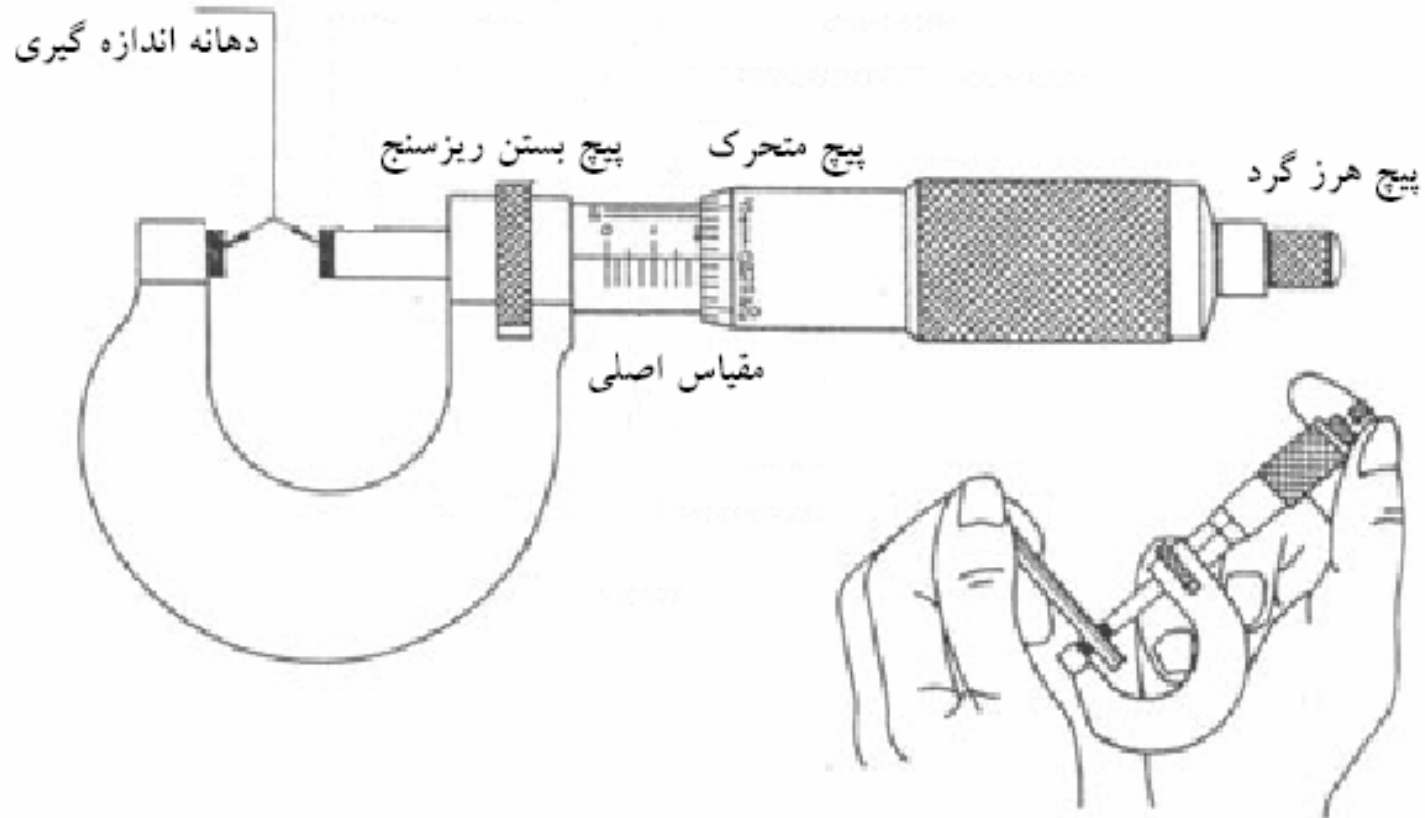
• پس دهانه کولیس به اندازه $(12 + 46 * 0.02 = 12.92)$ میلیمتر باز شده است.

ریزسنج : اندازه گیری طول با دقت ۰/۰۱ میلیمتر



یک نمونه از ریزسنج مورد استفاده در آزمایشگاه

بخش های اصلی ریزسنج



روش اندازه گیری

مقیاس اصلی ثابت، هر نشانه
روی مقیاس اصلی نشان
دهنده یک دور کامل یا 0.5
میلیمتر است

دور مهره متحرک به 50 قسمت تقسیم شده است و
در هر دور کامل 0.5 میلیمتر جابجا می شود. به ازای
چرخش به اندازه یک قسمت 0.01 میلیمتر دهانه باز
می شود.

پیچ قفل کردن
ریزسنج



• در نمونه بالا ۱۶ نشانه روی محور اصلی مشخص است که برابر است با 8 میلیمتر

• نزدیکترین خط مهره به صفر خط اصلی خط شماره ۳۷ است.

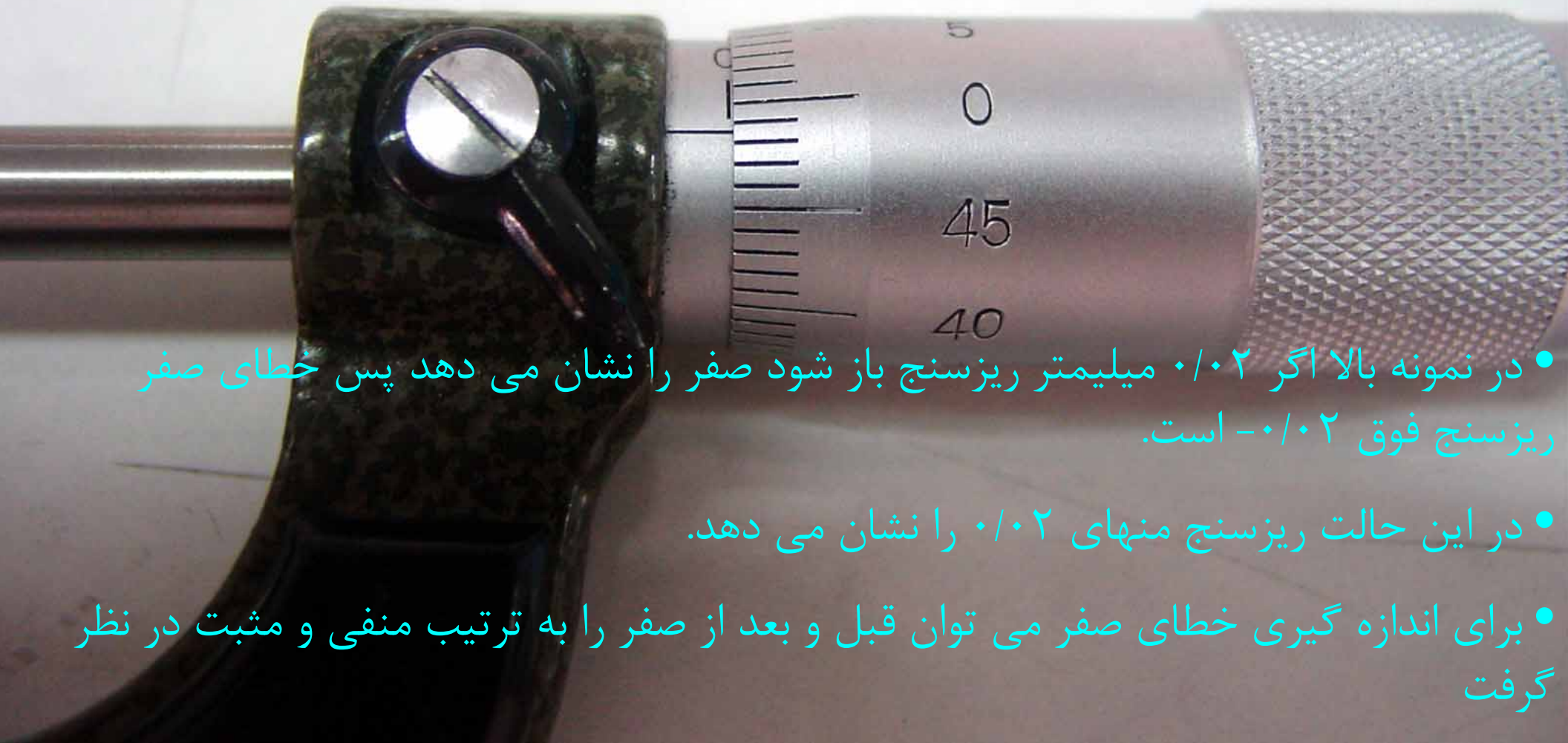
• پس ریزسنج مقدار $(8/37 = 0.01 * 37 + 8)$ میلیمتر را نشان می دهد.



- در نمونه بالا ۸ نشانه روی محور اصلی مشخص است که برابر است با ۴ میلیمتر
- نزدیکترین خط مهره به صفر خط اصلی خط شماره ۴۳ است.
- پس ریزسنج مقدار $(4/43 = 0/01 * 43 + 4)$ میلیمتر را نشان می دهد.

خطای صفر: مقداری را که ریزسنج در حالت بسته بودن نشان می دهد، خطای صفر می گویند.

نکته: همیشه خطای صفر از مقدار اندازه گیری شده کم می شود.

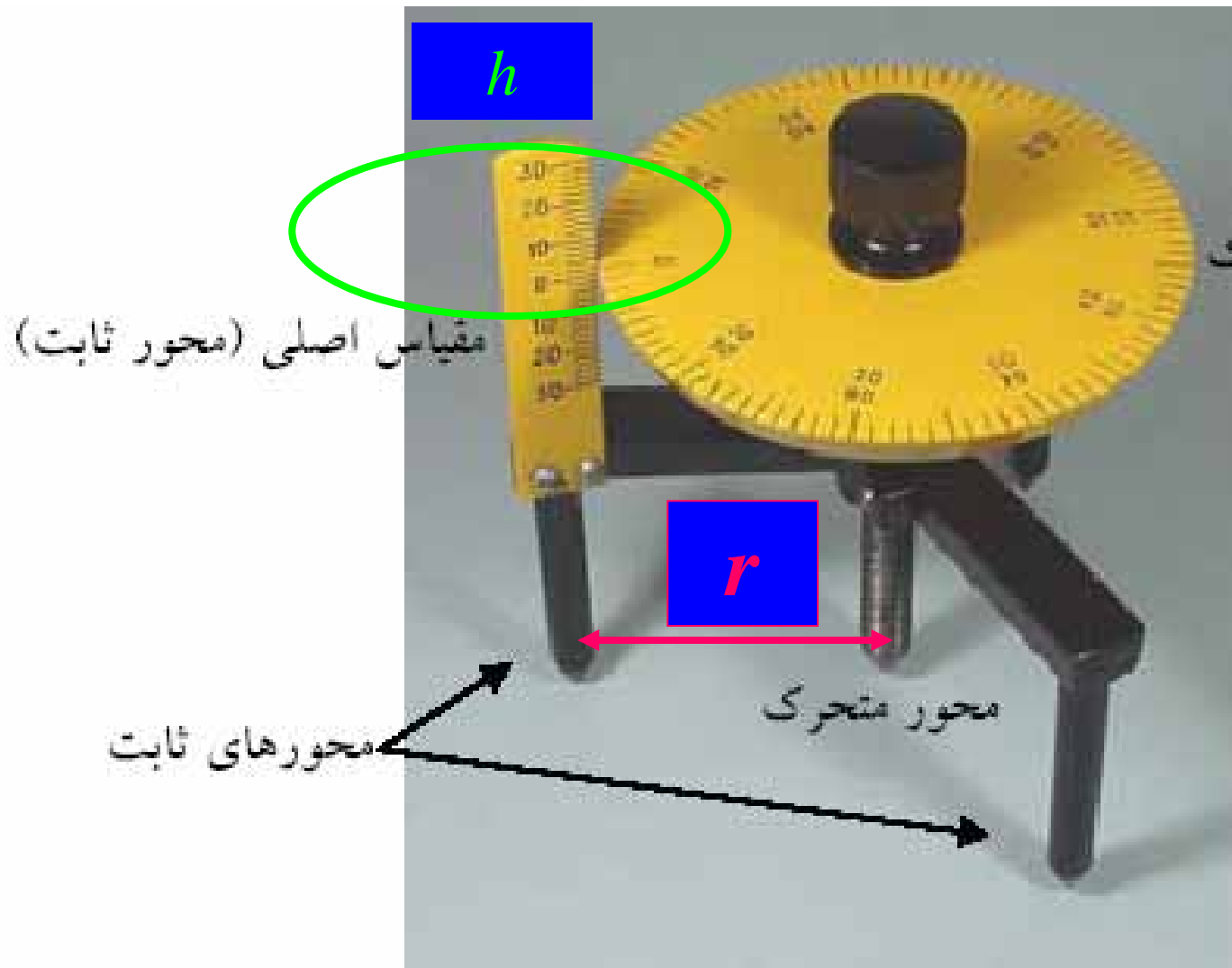


• در نمونه بالا اگر $0/02$ میلیمتر ریزسنج باز شود صفر را نشان می دهد پس خطای صفر ریزسنج فوق $0/02$ - است.

• در این حالت ریزسنج منهای $0/02$ را نشان می دهد.

• برای اندازه گیری خطای صفر می توان قبل و بعد از صفر را به ترتیب منفی و مثبت در نظر گرفت

بخش های اصلی تقعرسنج برای اندازه گیری شعاع سطح کروی



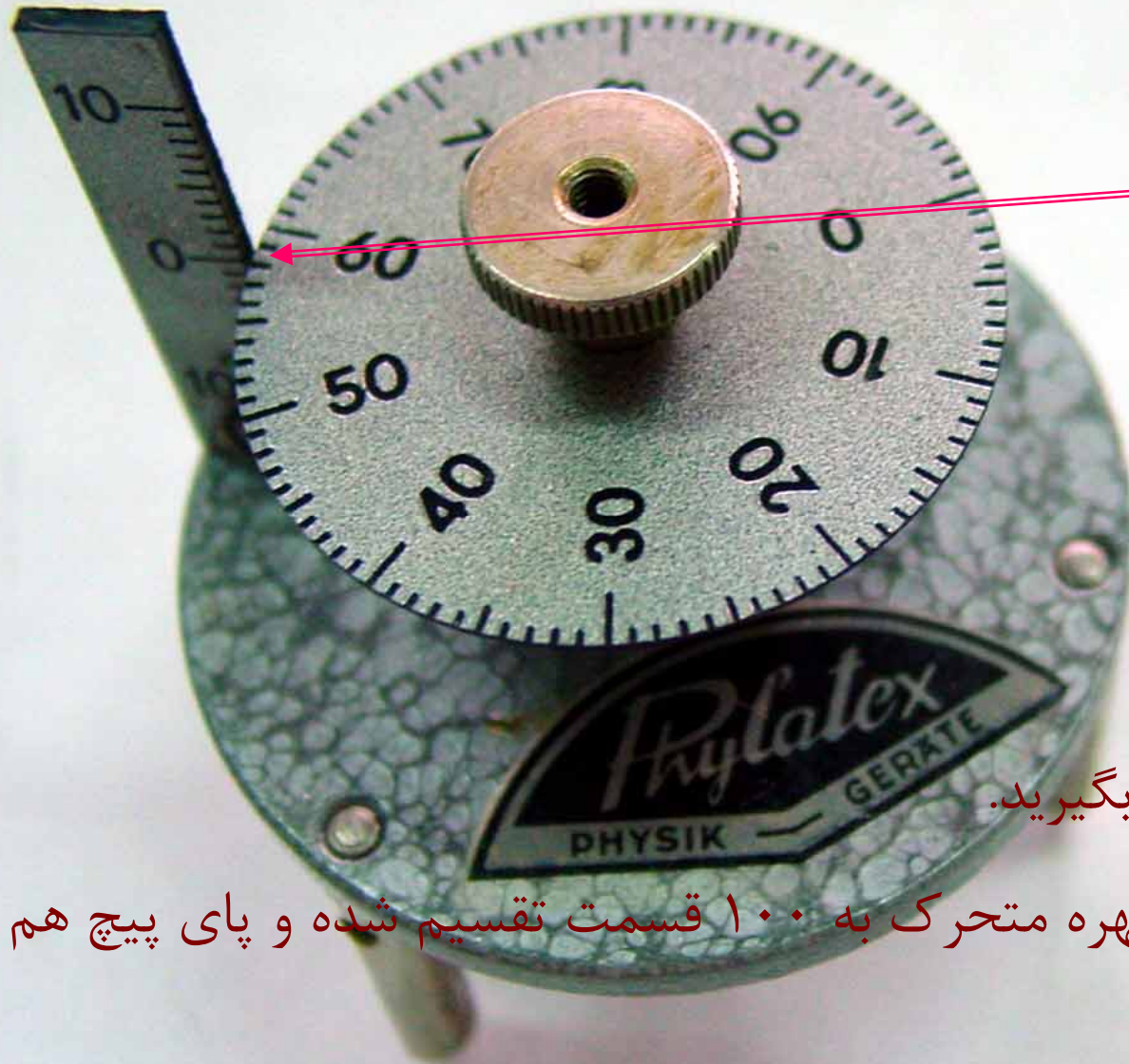
صفحه مدرج متصل به متحرک

مقیاس اصلی (محور ثابت)

محور متحرک

$$R = \frac{r^2 + h^2}{2h}$$

تقعر : اندازه گیری تحدب و تقعر، اندازه گیری ضخامت با دقت 0.01 میلیمتر



صفحه مدرج 0.062 را نشان
میدهد

- مقدار r را با کولیس اندازه بگیرید.
- صفحه دایروی متصل به مهره متحرک به 100 قسمت تقسیم شده و پای پیچ هم 1 میلیمتر است.
- خط کش اصلی (عمودی) در نمونه بالا 2 میلیمتر و صفحه مدرج 0.062 را نشان میدهد پس h برابر است با 2.062 میلیمتر

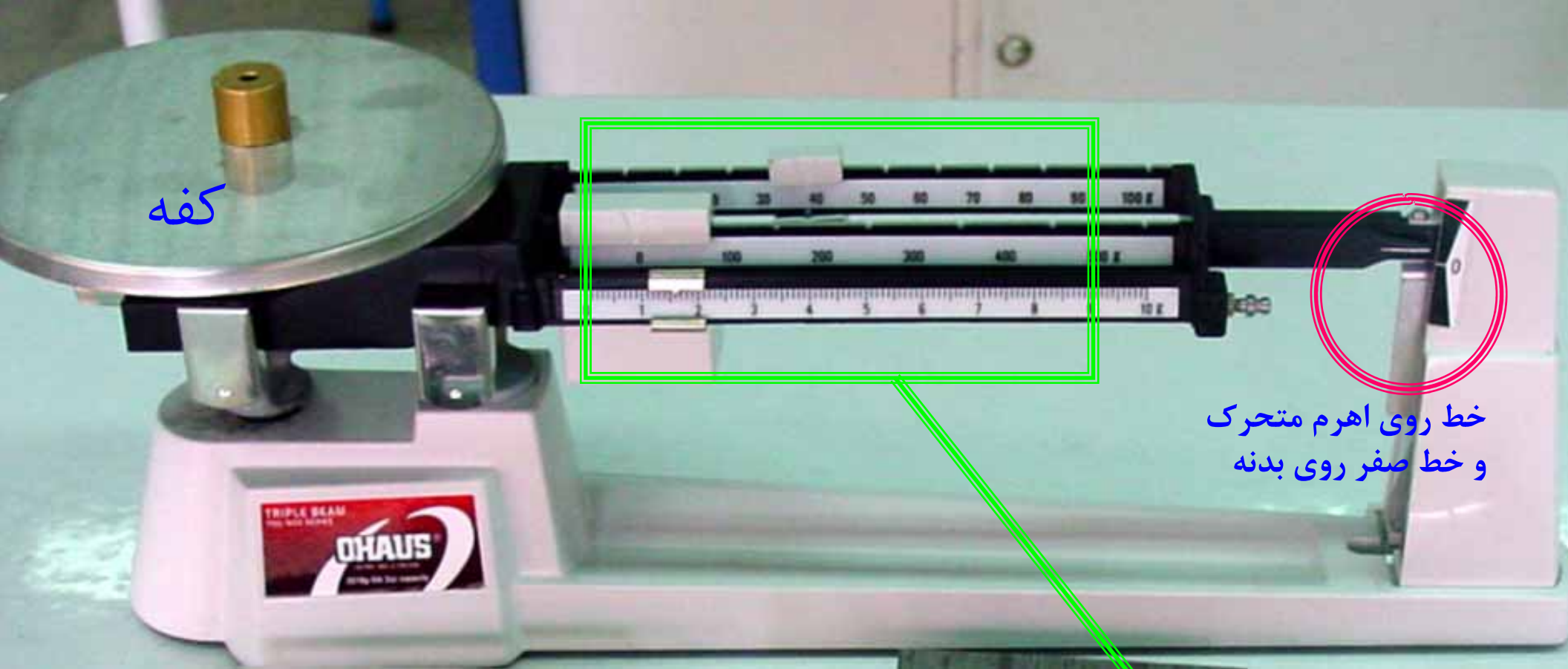
خط کش اصلی (عمودی) در نمونه بالا ۲
میلیمتر و صفحه مدرج ۰/۶۲ را نشان
میدهد پس h برابر است با ۲/۶۲ میلیمتر



$h=2.62 \text{ mm}$

r



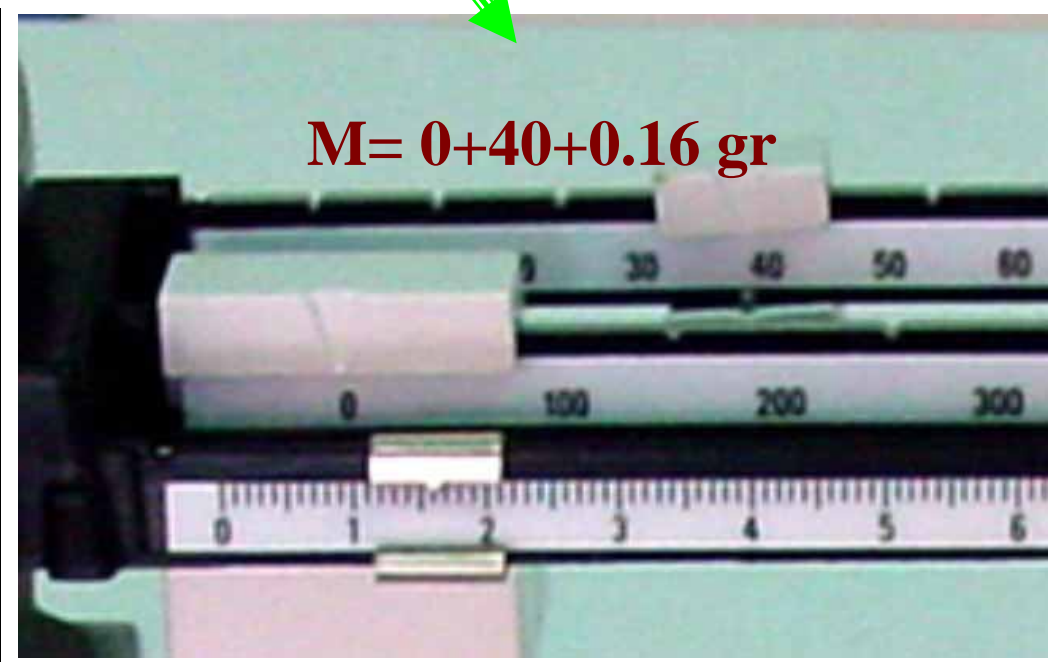


کفه

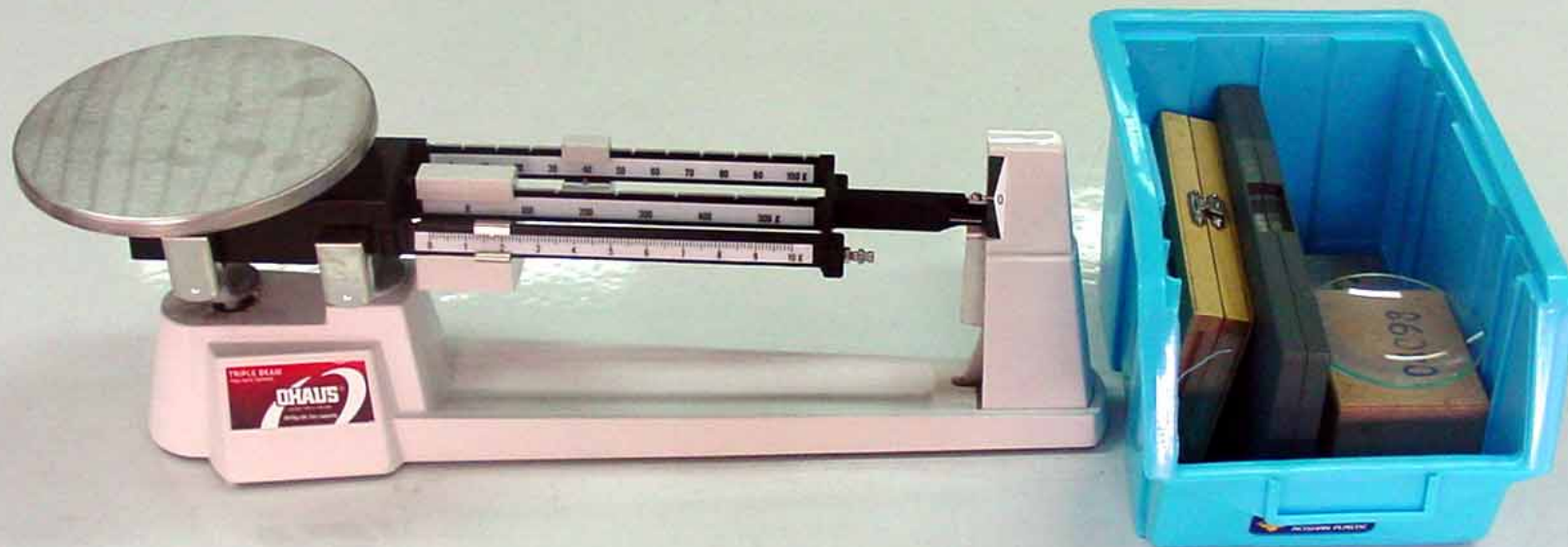
خط روی اهرم متحرک
و خط صفر روی بدنه

• ابتدا بدون قرار دادن وزنه با استفاده از پیچ تنظیم ترازو را میزان کنید. در این حالت خط روی اهرم متحرک باید بر خط صفر روی بدنه منطبق شود.

• وزنه را روی کفه ترازو قرار داده و روی اهرم مهره های مختلف را در شیارهای مدرج طوری قرار دهید که دوباره خط روی اهرم متحرک بر خط صفر روی بدنه منطبق شود. مجموع اعداد روی شیارها جرم را نشان می دهد.



$$M = 0 + 40 + 0.16 \text{ gr}$$



در پایان میز مرتب شده و وسایل به
آسیستان تحویل داده می شوند.



آزمایش شماره ۲

اندازه گیری چگالی به روش ارشمیدس و
اندازه گیری زمان عکس العمل شخص (II)

وسایل مورد استفاده در این آزمایش و دقت آنها

قسمت اول

- نیرو سنج: دو عدد ۱ و ۲/۵ نیوتنی
- جک اپتیکی
- بشر ۵۰۰ میلی لیتری
- ترازو: اندازه گیری جرم با دقت ۰/۱ گرم
- وزنه به تعداد ۱۰ عدد با جرم های مختلف

قسمت دوم

- دستگاه اندازه گیری زمان واکنش: اندازه گیری زمان با دقت ۱ میلی ثانیه

وسایل آزمایش شماره ۲۵

پایه و گیره نگهدارنده نیروسنج ها

بشر محتوی آب

جک ایتیکی

وزنه های شماره دار

دستگاه اندازه گیری
زمان واکنش

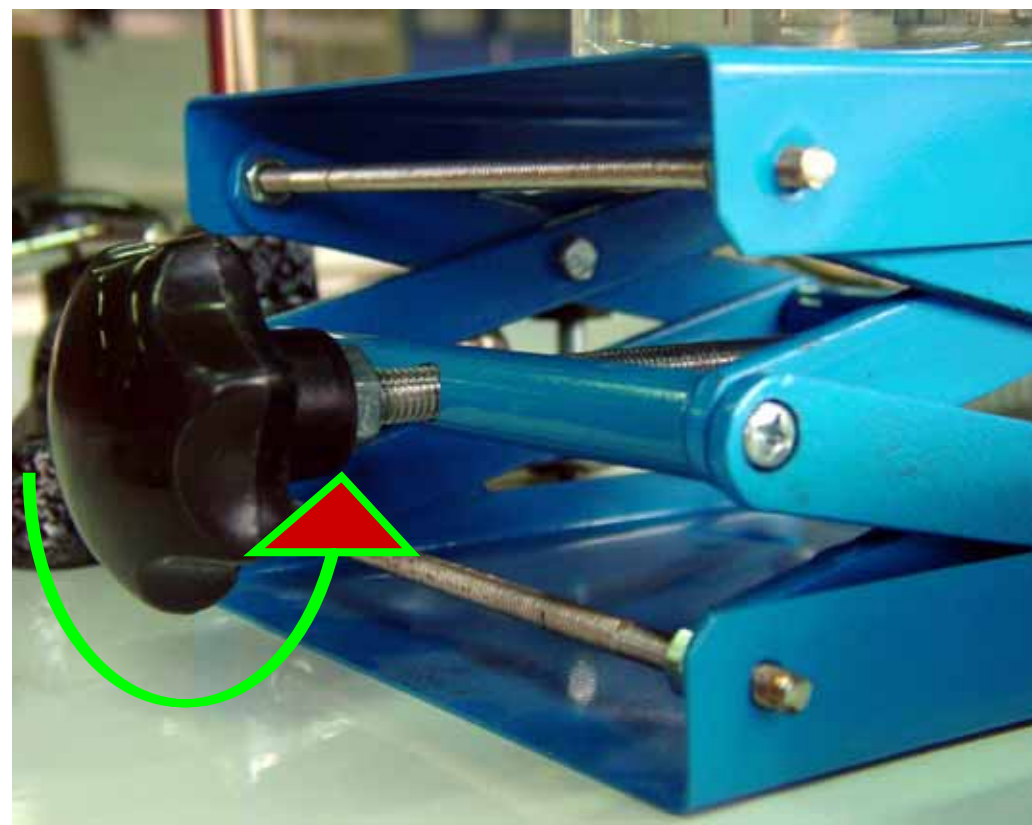
نیروسنج های ۱ و ۲/۵ نیوتنی



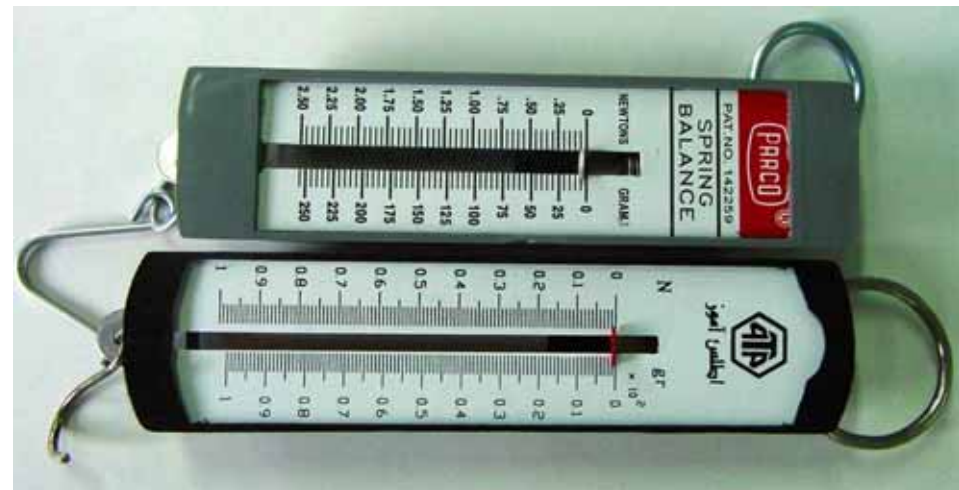
وزنه های آزمایش ارشمیدس که از ۱ تا ۱۰ شماره گذاری شده است. (زیر عدد ۶ نقطه گذاشته شده است)

نیروسنج های ۱ و ۲/۵ نیوتنی

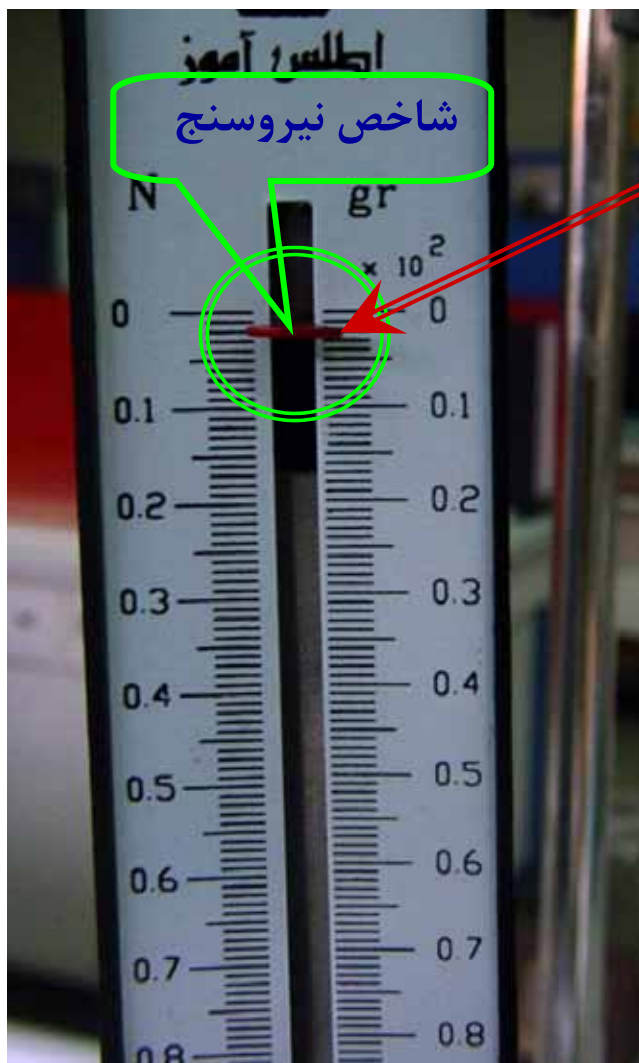
با نیروسنج ۱ نیوتنی وزنه های ۱-۴ و با ۲/۵ نیوتنی ۵-۱۰ مورد آزمایش قرار می گیرند.



جک اپتیکی، که با چرخاندن پیچ می توان ارتفاع سطح جک را تغییر داد.

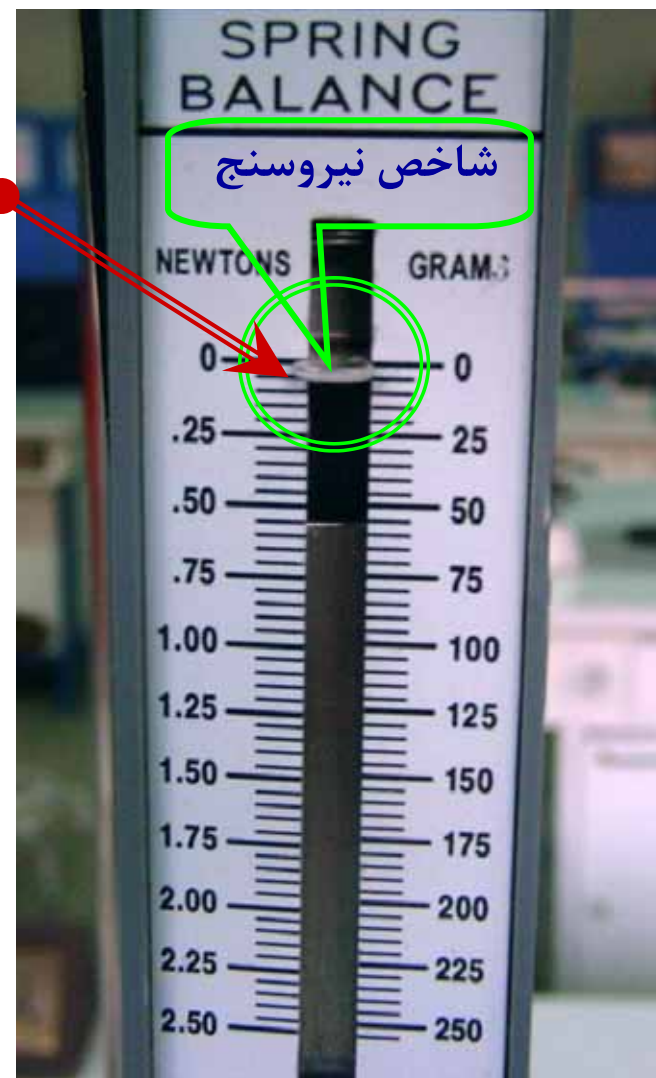


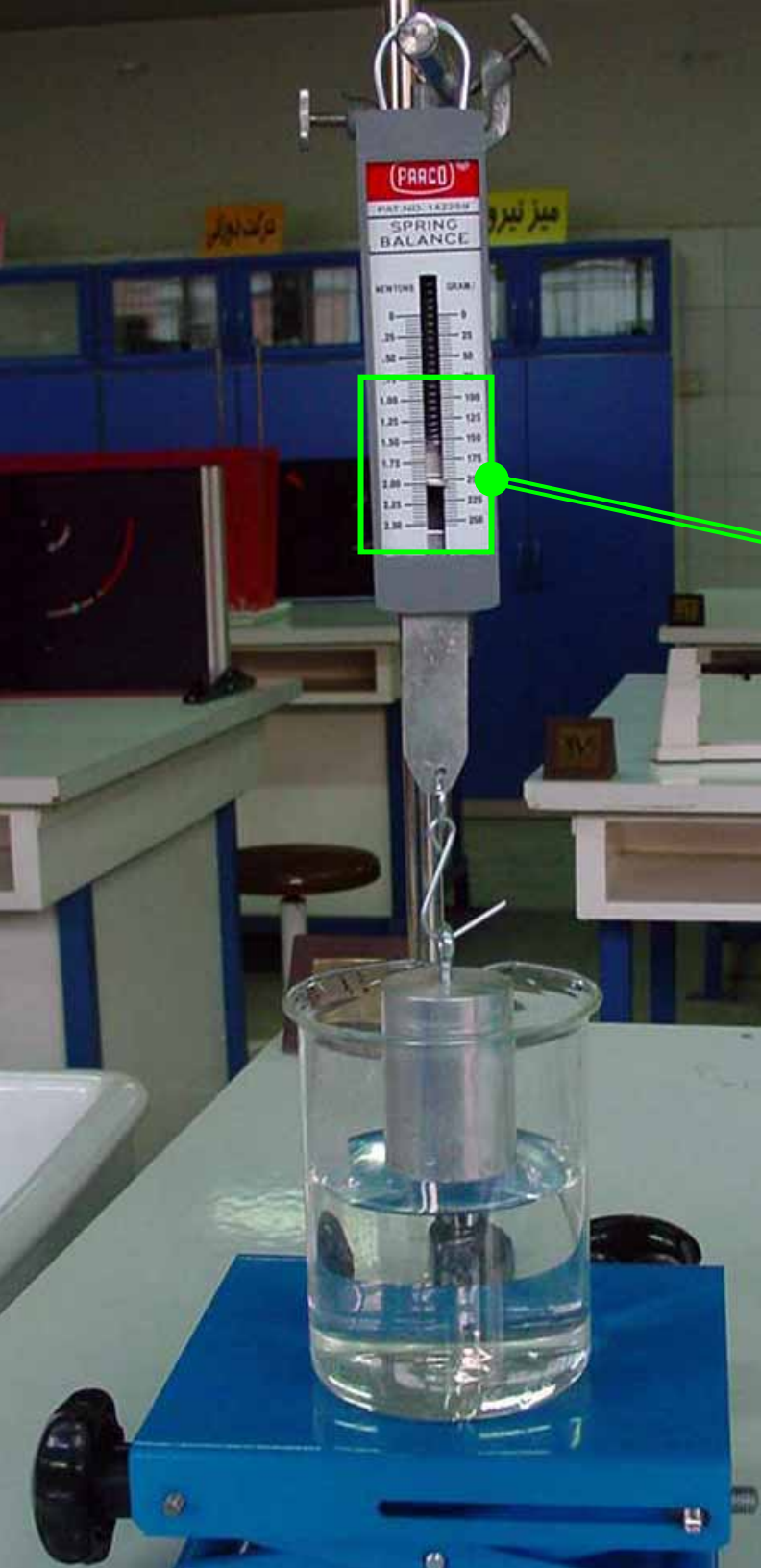
نیروسنج ها در حالت آویخته قرار داده و بدون اینکه وزنه ای از قلاب آن آویزان کنید خطای صفر آن را بدست آورده و از اندازه گیری های بعدی کم کنید.



با توجه به لبه پایین شاخص ها خطای صفر نیروسنج سمت راست ± 0.5 نیوتن و نیروسنج سمت چپ ± 0.2 نیوتن می باشد.

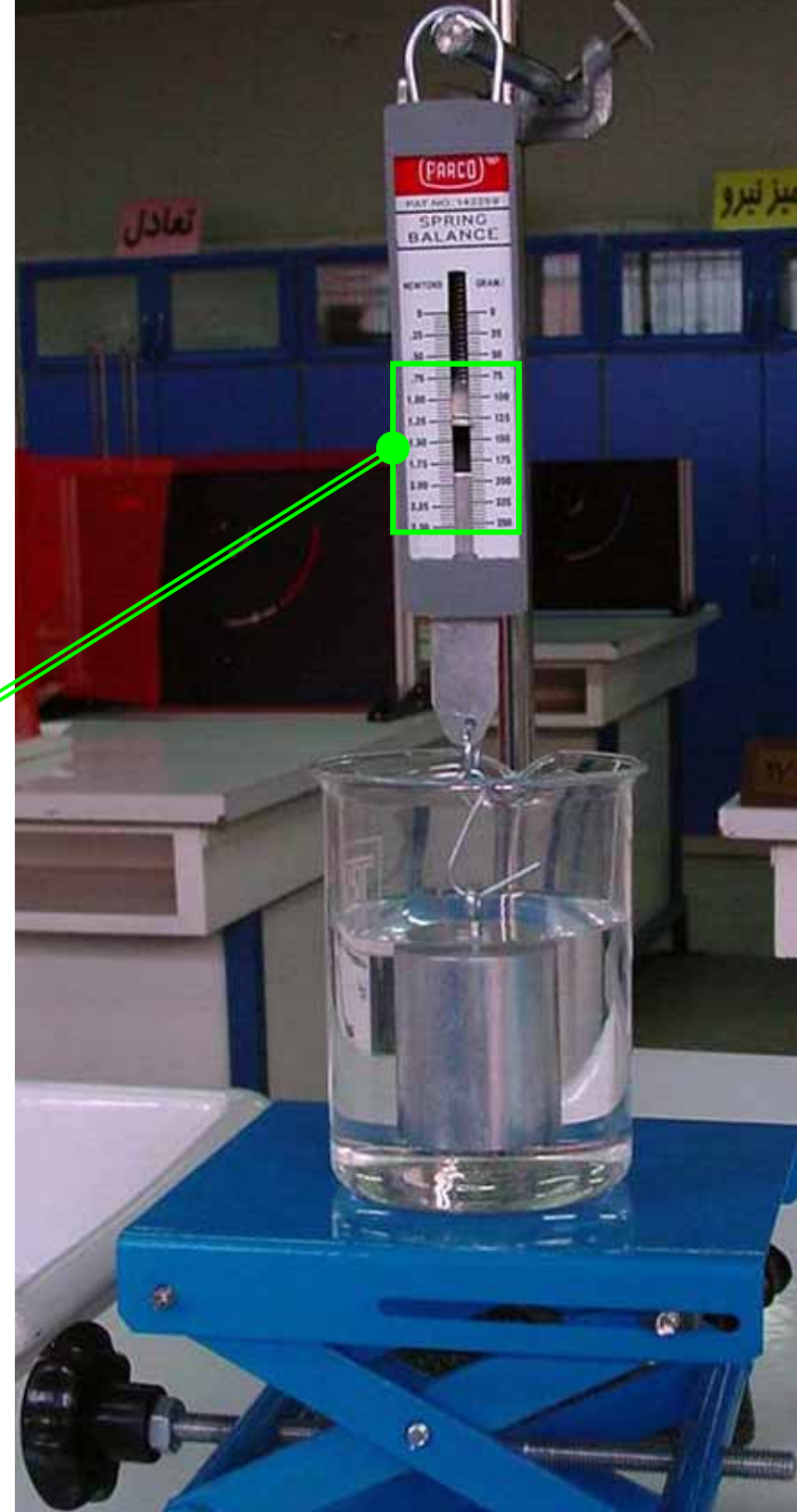
برای خواندن خطای صفر لبه پائین و یا بالای شاخص نیروسنج را در نظر گرفته و اندازه گیری های بعدی را با توجه به خطای صفر و لبه شاخص اندازه گیری انجام دهید.

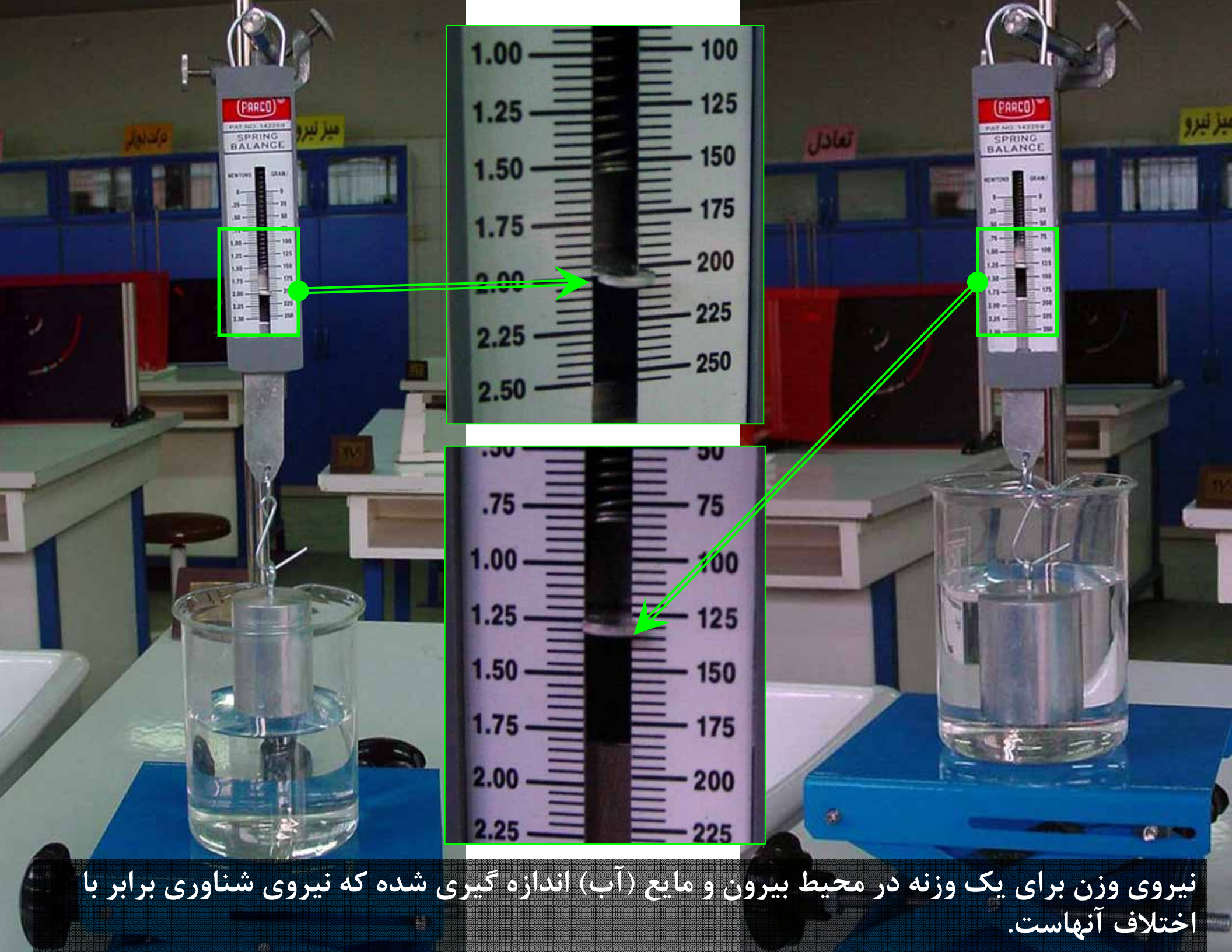




سطح جک را در پائین ترین وضعیت خود
قرار داده و وزنه را به آرامی از نیروسنج
آویزان کنید و با جابه جا کردن میله ای که
نیروسنج به آن آویزان است وزنه را با
اختلاف کمی بیرون از آب قرار دهید.

جک را را به آرامی بالا ببرید. در این صورت تغییرات نیروسنج را مشاهده خواهید کرد. وقتی جسم کاملاً در آب غرق شد (لازم نیست قلاب هم در آب فرو رود) مقدار نیروی نشان داده شده را یادداشت کنید.





نیروی وزن برای یک وزنه در محیط بیرون و مایع (آب) اندازه گیری شده که نیروی شناوری برابر با اختلاف آنهاست.

نمای جلوی دستگاه اندازه گیری زمان

شاسی های مراحل انجام آزمایش



LCD

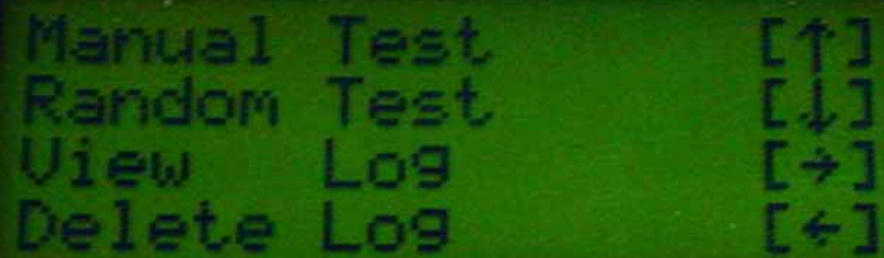
دستورالعمل کار با دستگاه

نمای پشت دستگاه

اتصالات start و stop

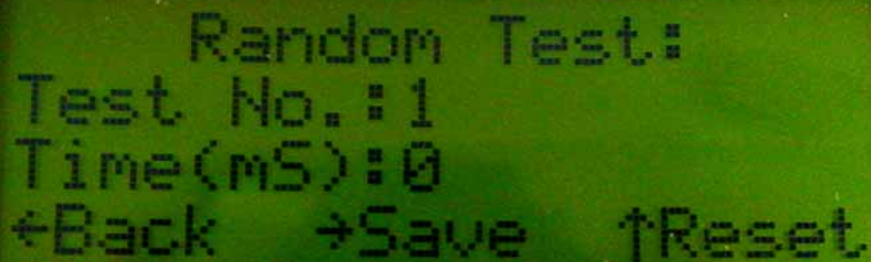
کلید روشن و خاموش





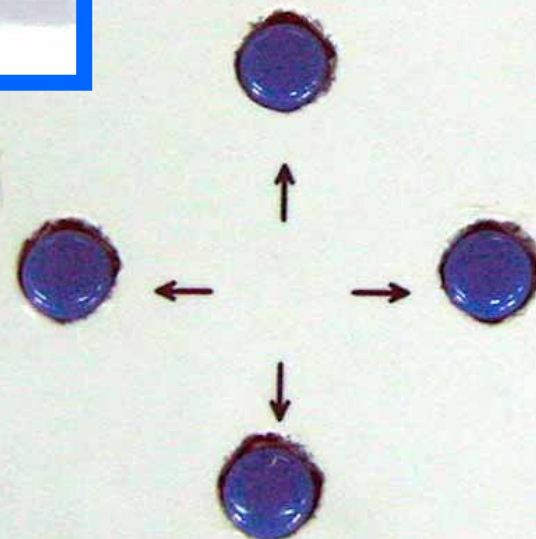
Manual Test [↑]
Random Test [↓]
View Log [→]
Delete Log [←]

نمایشگر دستگاه که به کاربر امکان و روش انجام هر مرحله را با توجه به جهت پیکان ها و شاسی مربوط به هر پیکان را نشان می دهد.



Random Test:
Test No.:1
Time(mS):0
←Back →Save ↑Reset

هر شاسی عملکرد پیکان همجوار خود را با توجه به صفحه نمایشگر اجرا می کند.



کلیدهای start و stop

REACTION-TIME METER
PN : 410002

STOP

AZTEX
PN : 410004

START

AZTEX

پس از مشاهده نمایشگر در این حالت دستگاه آماده اندازه گیری است. در این حالت یک نفر کلید start را فشار می دهد و نفر بعدی منتظر روشن شدن LCD می شود و با مشاهده روشن شدن آنها کلید stop را فشار می دهد.

```
Random Test:  
Test No.:1  
Time(mS):0  
←Back →Save ↑Reset
```



در پایان میز مرتب شده، و به آسیستان تحویل داده می شود.



آزمایش شماره ۳

اصطکاک

وسایل مورد استفاده در این آزمایش و دقت آنها

- بره فلزی
- سطح چوبی
- سطح چوبی روکش شده
- سطح شیبدار
- منبع تغذیه موتور سطح شیبدار
- چکش پلاستیکی
- نقاله و شاقول متصل به سطح شیبدار
- کفه و انواع وزنه

موتور سطح شیب‌دار

بره فلزی یا چوبی

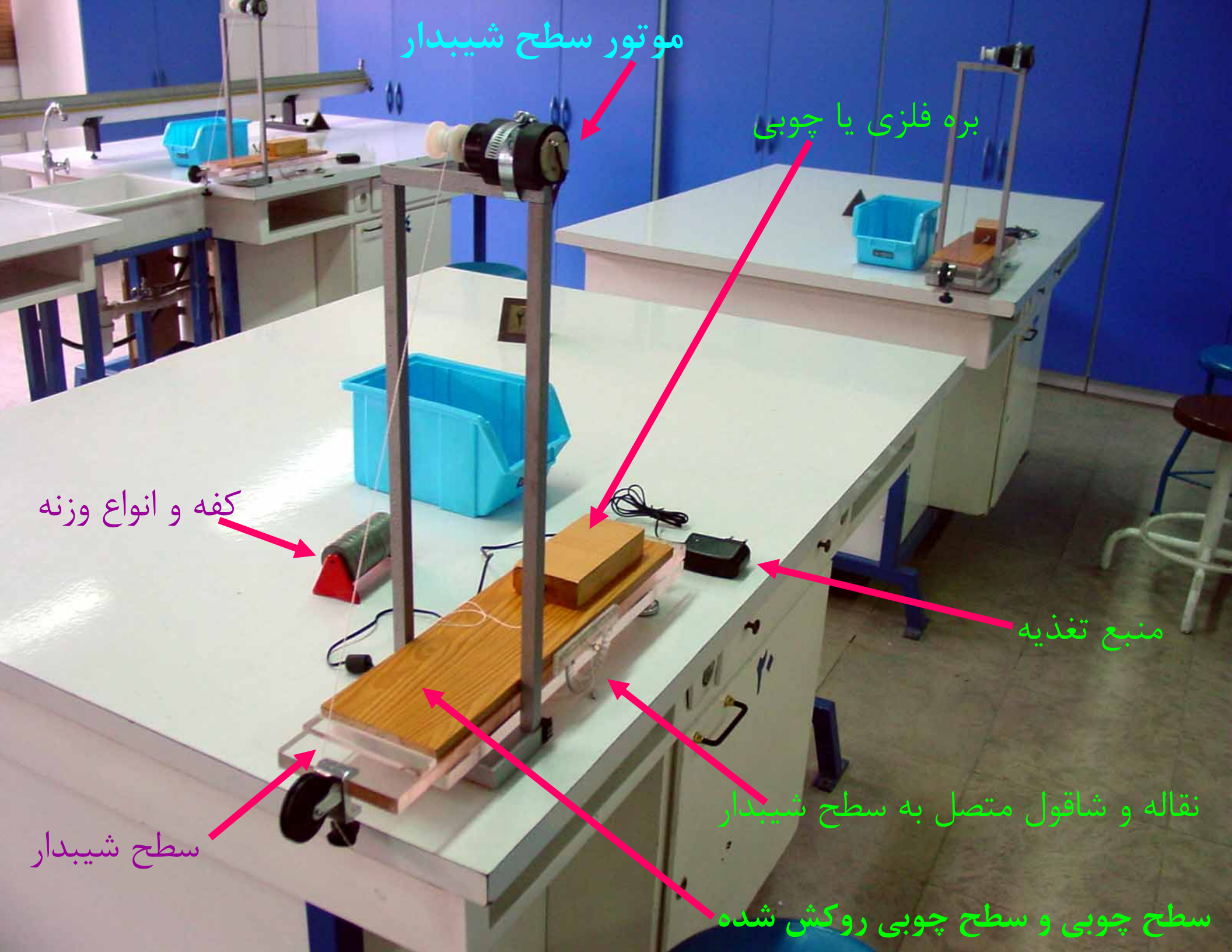
کفه و انواع وزنه

منبع تغذیه

نقاله و شاقول متصل به سطح شیب‌دار

سطح شیب‌دار

سطح چوبی و سطح چوبی روکش شده





نقاله و شاقول برای خواندن زاویه شیب



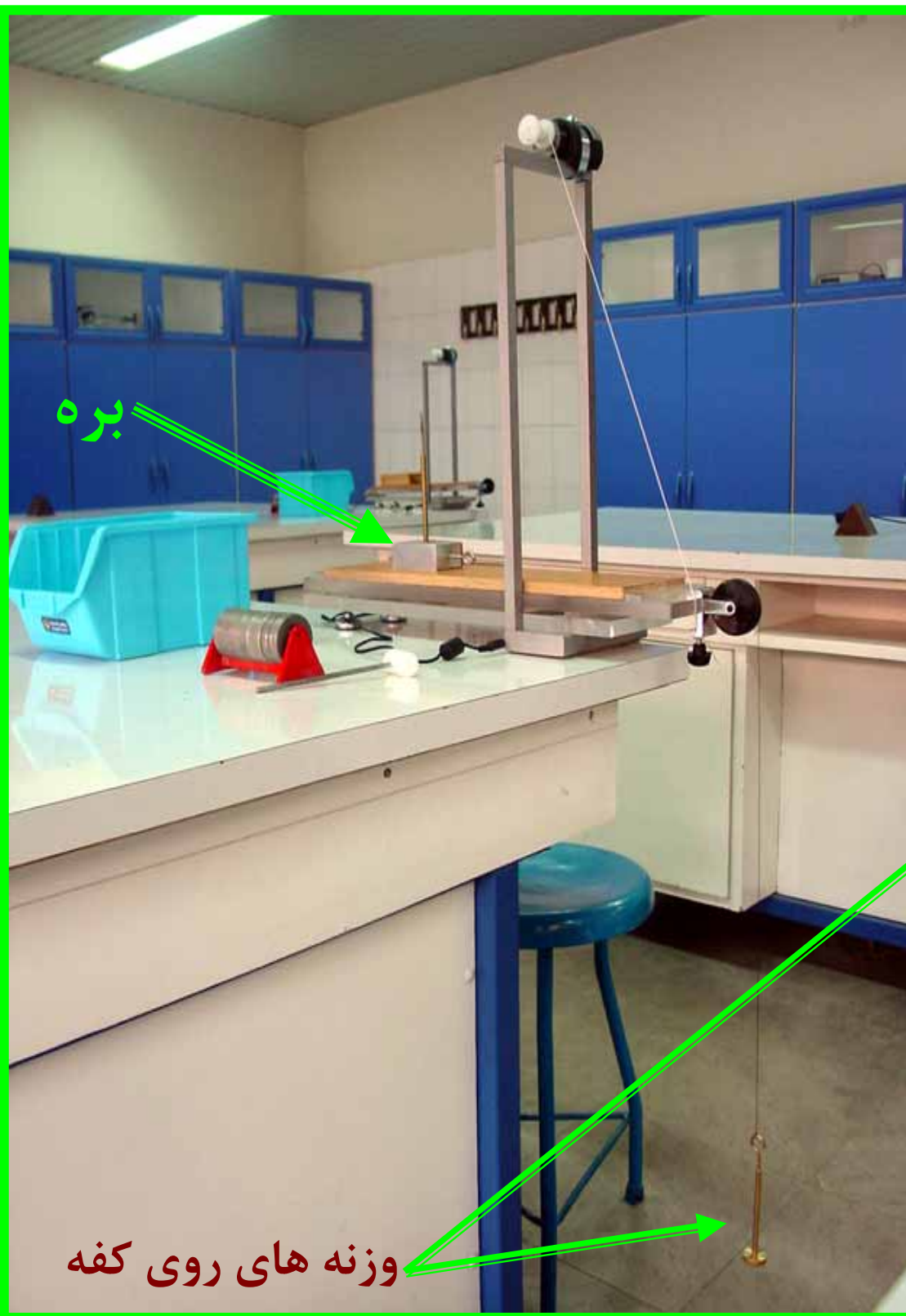
چکش پلاستیکی



موتور سطح شیب‌دار برای تغییر
زاویه سطح



کلید جهت تغییر زاویه سطح



بره

وزنه های روی کفه

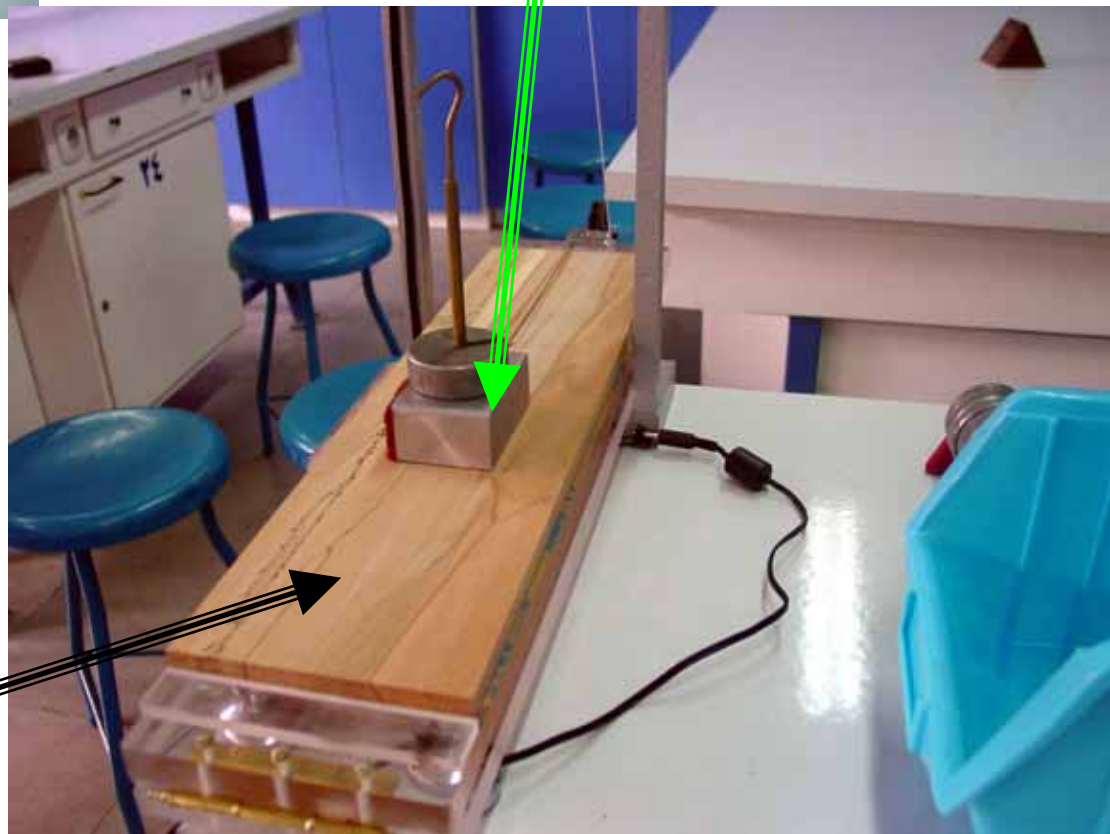


برای انجام بخش اول آزمایش بره را روی سطح قرار داده و با تنظیم وزنه های روی کفه در حالت های ایستایی و جنبشی مقدار نیروی اصطکاک اندازه گیری می شود.



بره و وزنه های اضافه شده به آن

سطح چوبی با روکش



سطح چوبی

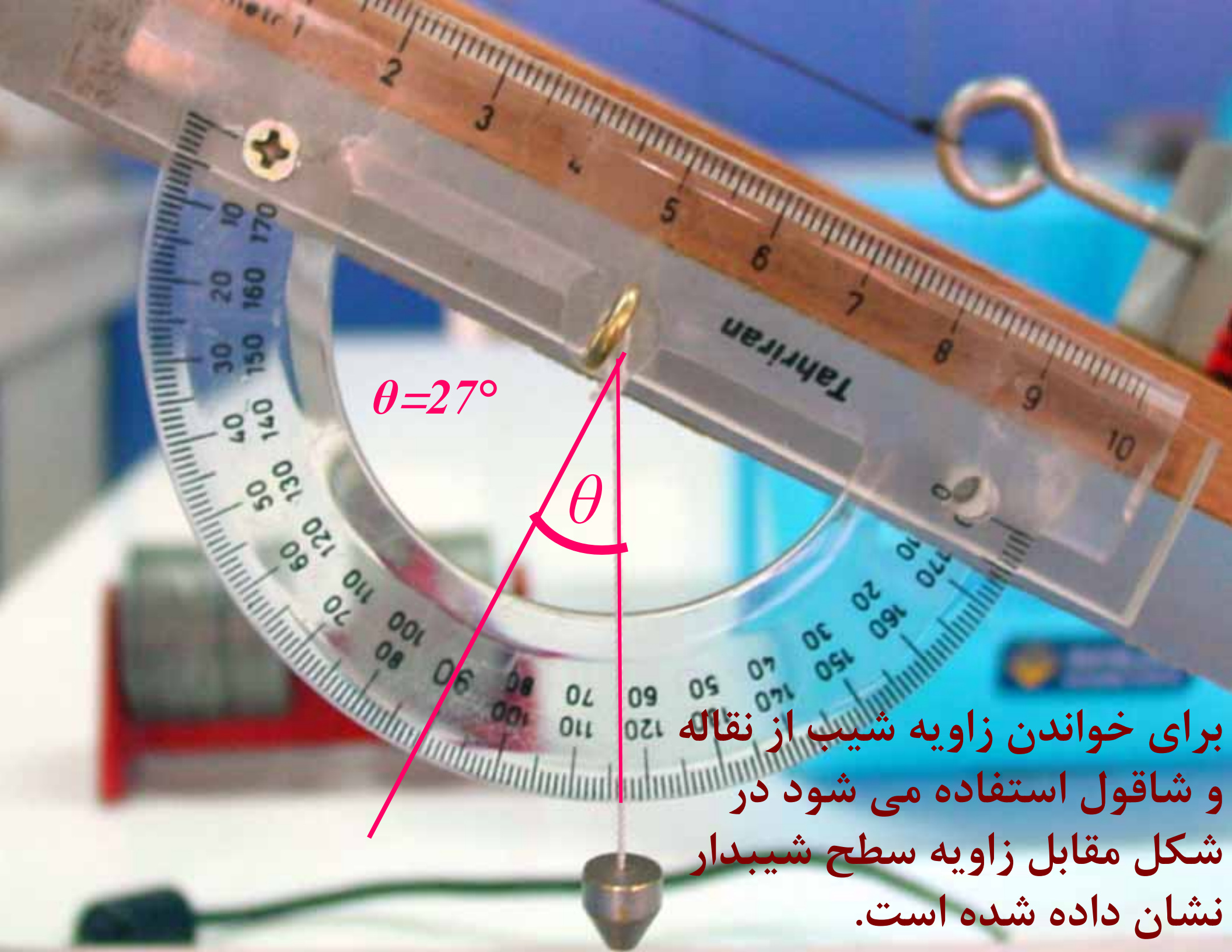


نقاله متصل به سطح

برای تغییر زاویه سطح از
کلیدی که روی بدنه سطح
شیبدار نصب شده استفاده
می شود. با استفاده از نقاله
متصل به سطح زاویه سطح
شیبدار را می توان اندازه
گرفت



کلید برای تغییر زاویه سطح



$$\theta = 27^\circ$$

θ

برای خواندن زاویه شیب از نقاله و شاقول استفاده می شود در شکل مقابل زاویه سطح شیبدار نشان داده شده است.



در پایان میز مرتب شده و وسایل در جعبه قرار می گیرند.



آزمایش شماره ۴

سرعت، شتاب و قانون دوم نیوتن

وسایل مورد استفاده در این آزمایش و دقت آنها

- ریل هوا با پایه
- پمپ هوا
- آغازگر حرکت متصل به ریل هوا (تفنگ فنی)
- یک عدد زمان سنج
- دو عدد سنسور نوری
- ۴ عدد تیغه پایه دار ۲ ، ۵ ، ۷ و ۱۰ سانتیمتری
- وزنه سوره دار ۵۰ گرمی
- وزنه
- خط کش برای اندازه گیری دقیق عرض تیغه ها
- نخ
- اتصال فیشی مخصوص برای بستن سره به نخ
- متر (که روی ریل هوا نصب می باشد)

سنسور نوری

تیغه پایه دار

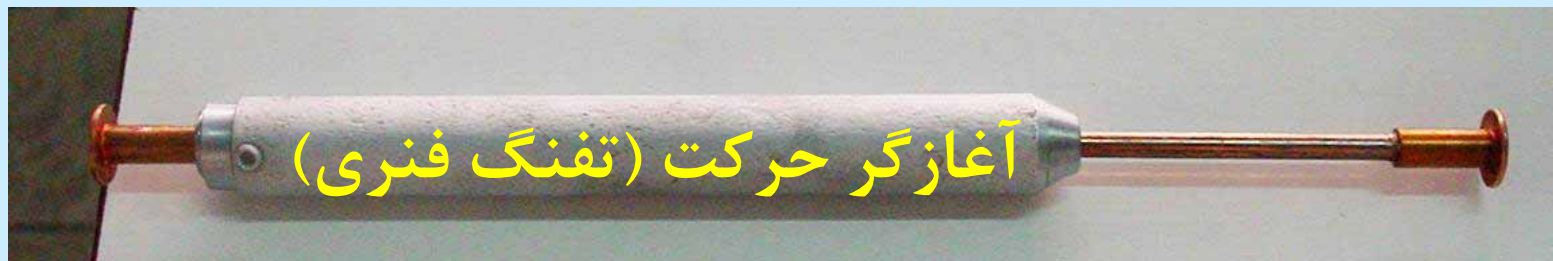
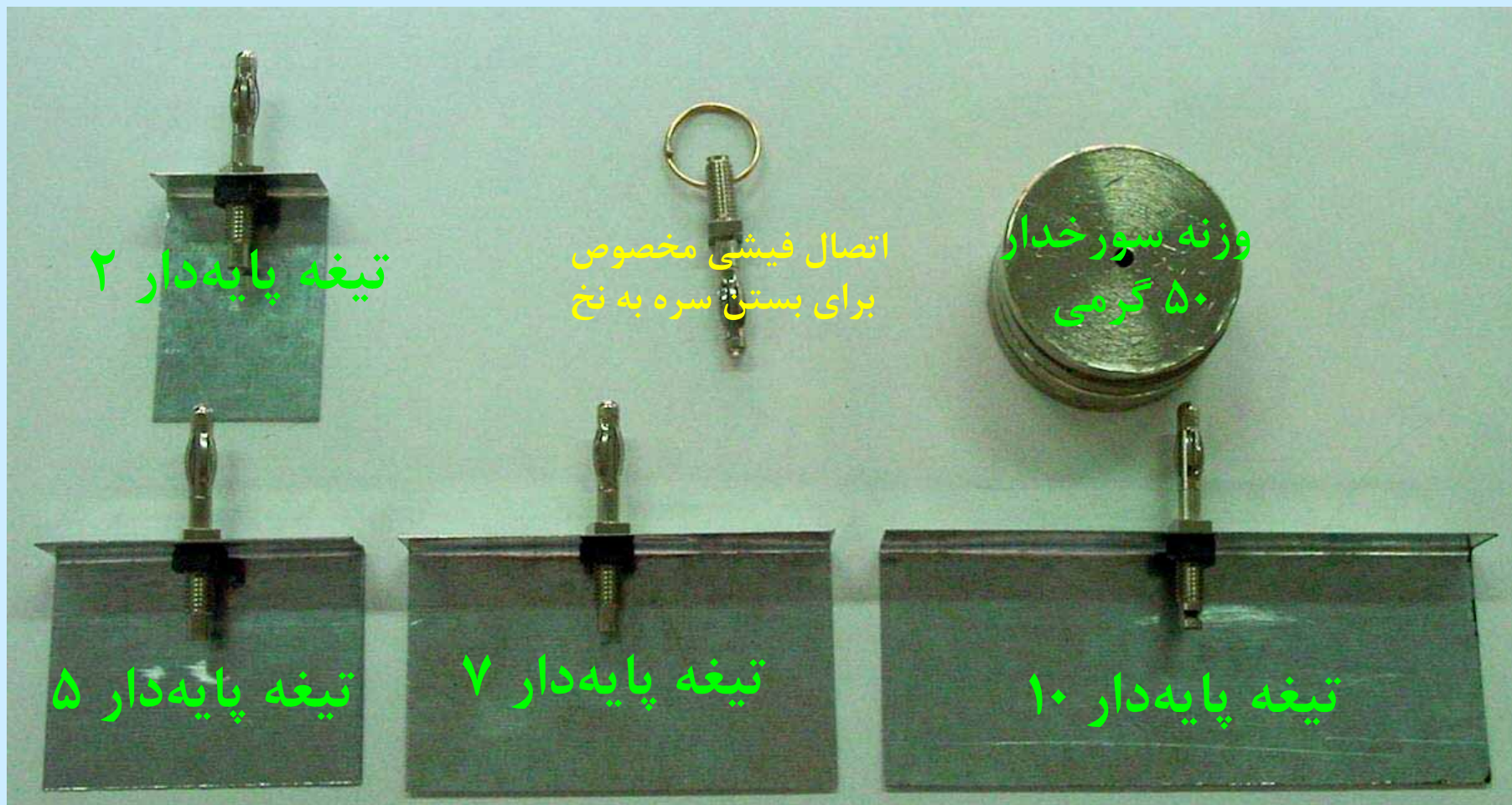
سنسور نوری

سرہ

ریل هوا با پایه

زمان سنج

وسایل آزمایش
شماره ۴



وسایل آزمایش شماره ۴



- حالت ۱- اندازه‌گیری زمان سقوط آزاد گلوله
- حالت ۲- اندازه‌گیری زمان عبور یک جسم بین دو مکان با استفاده از ۲ سنسور نوری
- حالت ۳- اندازه‌گیری زمان عبور یک جسم از یک سنسور نوری
- حالت ۴- اندازه‌گیری زمان توسط کلید استارت / استاپ و فریز
- در این آزمایش ما فقط با حالت ۲ و ۳ کار خواهیم کرد. با فشار دادن شاسی MODE می‌توان حالت‌ها را تغییر داد. با فعال شدن هر حالت LED مقابل آن روشن خواهد شد. شکل نشان می‌دهد که حالت ۱ فعال است.

پیچ برای سفت نگه داشتن آغازگر حرکت

این قسمت برای ایجاد سرعت ثابت در تماس با سره قرار داده می شود.

گن گئدن آغازگر حرکت

سمت کشیدن گن گئدن

پایه نگهدارنده تفنگ

آغازگر حرکت (تفنگ فوری) برای ایجاد سرعت ثابت سره روی ریل هوا استفاده می شود. به این ترتیب که تفنگ تا آخر کشیده شده و در تماس با سره قرار داده می شود و رها می شود. برای این که بتوانید سرعت های ثابتی با تفنگ ایجاد کنید پس از چند بار تمرین، شروع به آزمایش کنید.

پمپ هوا

دکمه روشن و خاموش کننده و نیز تنظیم کننده میزان هوای داخل ریل

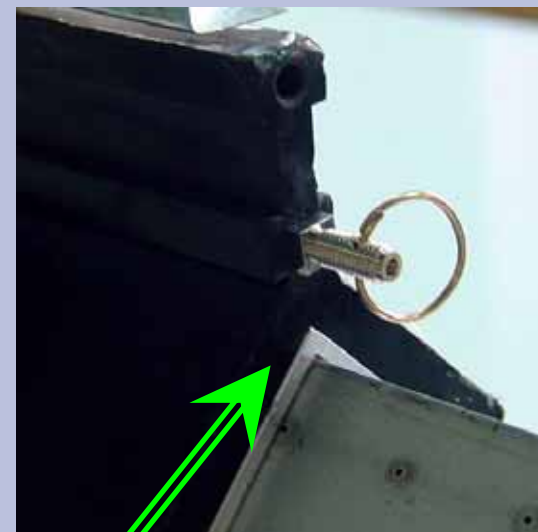
حالت ۲- اندازه‌گیری زمان عبور یک جسم بین دو مکان با استفاده از ۲ سنسور نوری
حالت ۳- اندازه‌گیری زمان عبور یک جسم از یک سنسور نوری



آغازگر حرکت (تفنگ فنی) را کشیده و در تماس با سره قرار داده می‌شود. پس از رها کردن گلن گئدن یک سرعت اولیه به سره داده می‌شود. دقت کنید که پس از جدا شدن سره از سر تخت آغازگر دیگر نیروی خالصی به آن وارد نمی‌شود و سره با سرعت ثابت روی ریل هوا حرکت خواهد کرد. اگر سنسور در حالت ۲ باشد زمان عبور از بین دو سنسور و اگر روی حالت ۳ باشد زمان عبور عرض تیغه را اندازه می‌گیرد.

آزمایش قانون دوم نیوتن

پیکان های سفید جهت نیروهای
کششی را نشان می دهند.

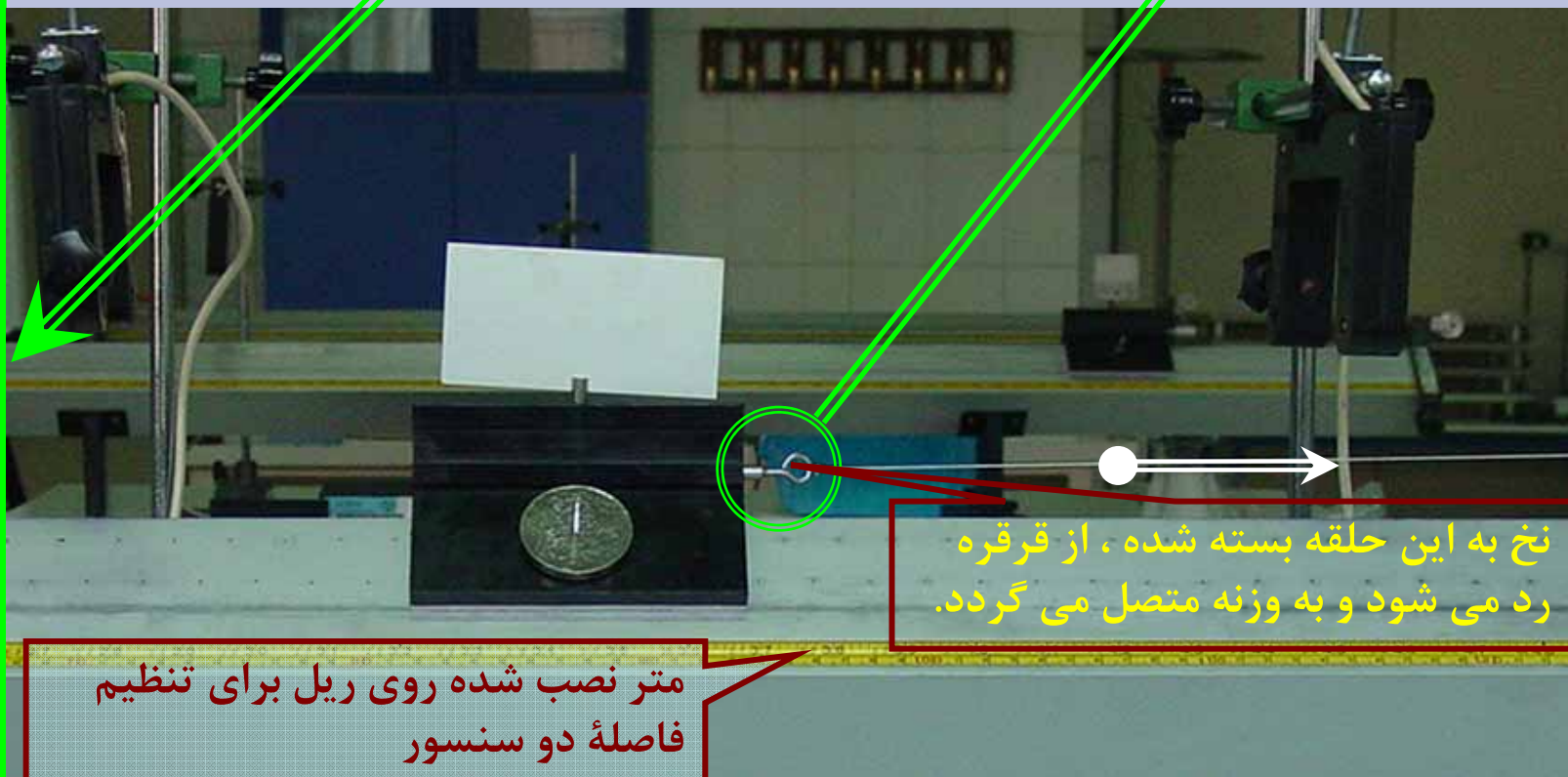


قرقره

وزنه

متر نصب شده روی ریل برای تنظیم
فاصله دو سنسور

نخ به این حلقه بسته شده ، از قرقره
رد می شود و به وزنه متصل می گردد.





در پایان میز مرتب شده و به آسیستان تحویل داده می شود.

آزمایش شماره ۵

تعادل



وسایل مورد استفاده و دقت آنها

- خط کش تعادل
- میز نیرو
- نیروسنج و گیره مخصوص اتصال به پایه
- تراز، خط کش عمودی و پایه های ثابت
- کفه و انواع وزنه
- متر نواری

نیروسنج و گیره مخصوص اتصال به پایه



خط کش

میز نیرو

خط کش تعادل

تراز

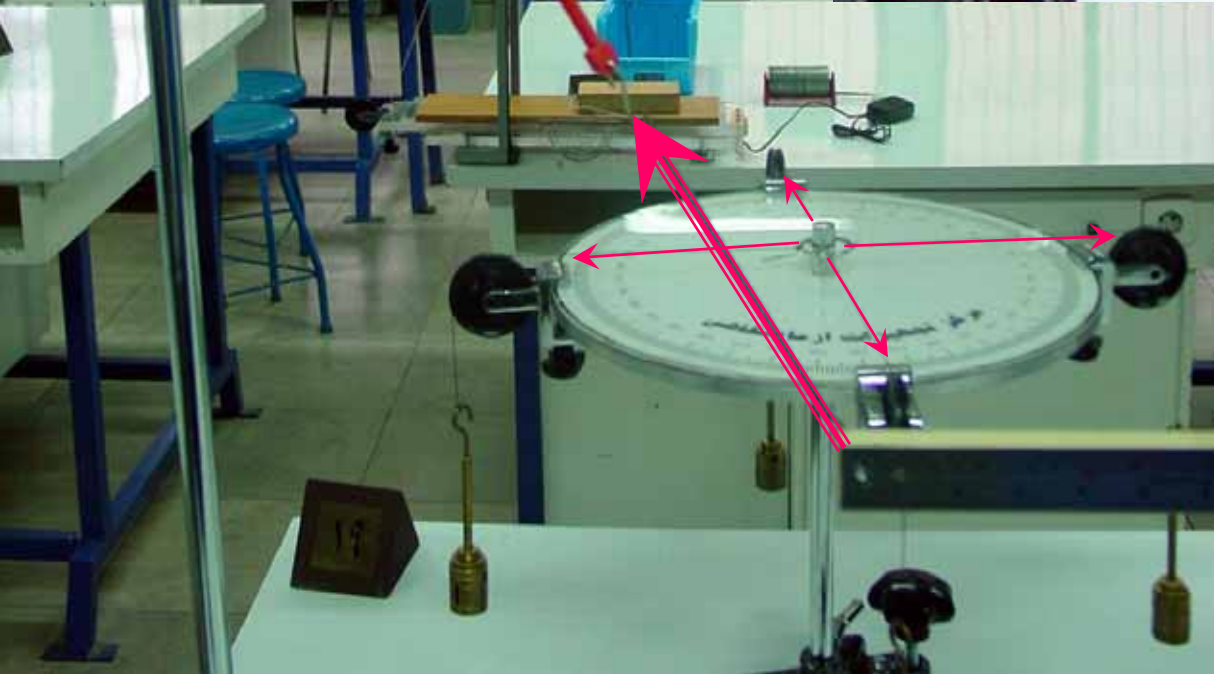
پایه های ثابت

نیروسنج



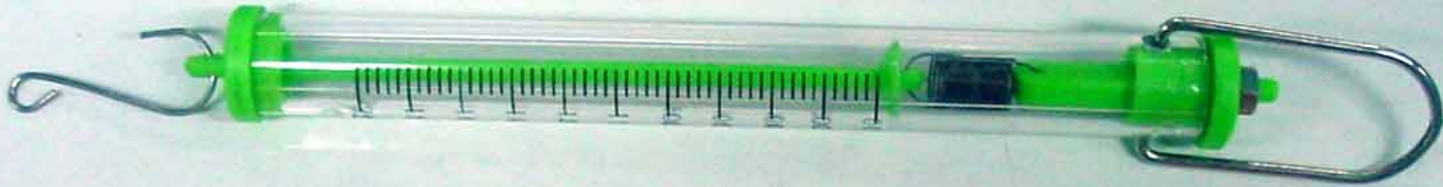
تکیه گاه

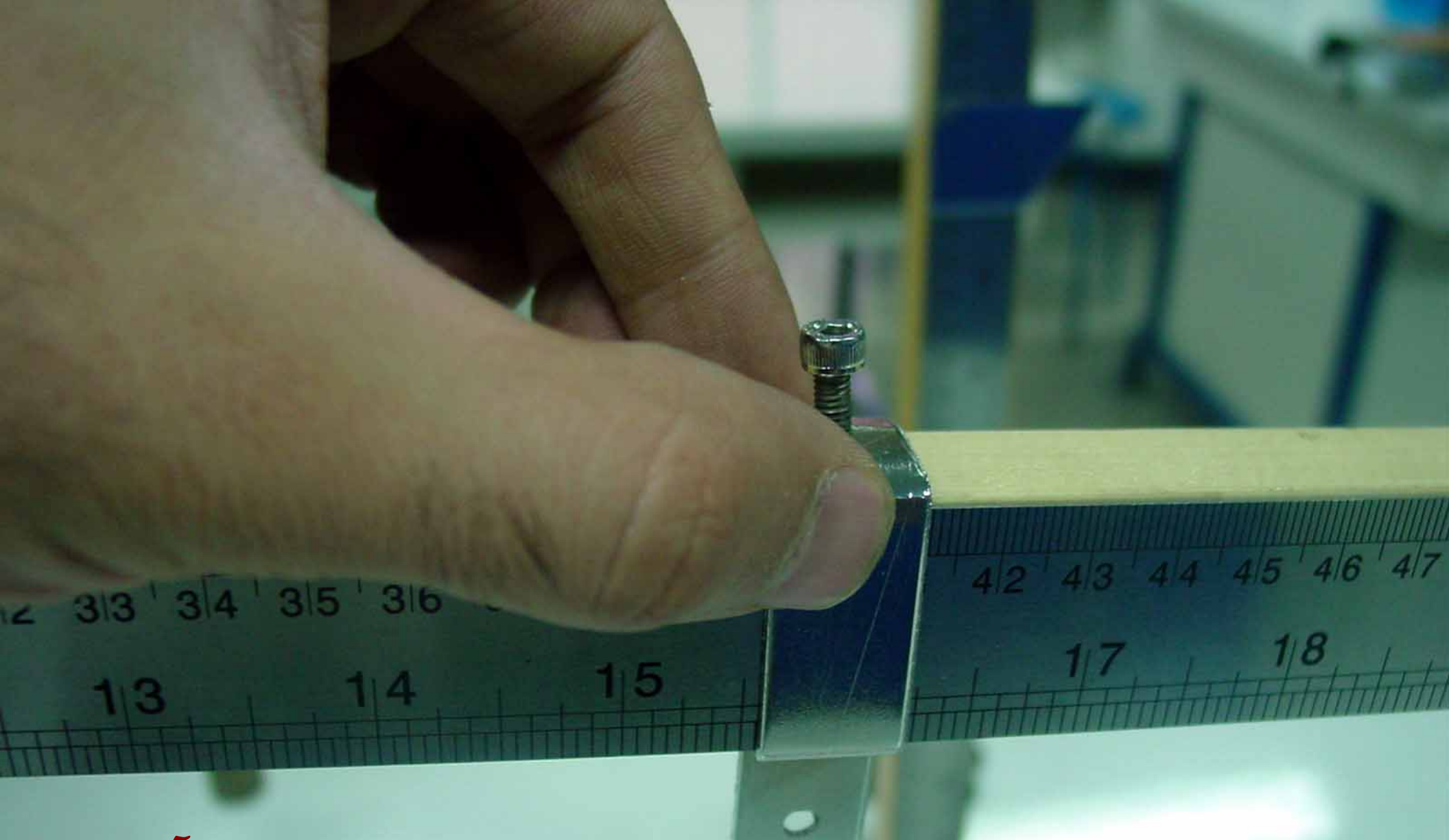
پیچ تنظیم فاصله بین دو تیغه فلزی



نیروهای کششی در حال تعادل
که با توجه به جهت آنها نشان
داده شده است.

انواع نیروسنج با دقت های مختلف





جابجایی شاخص و نگهدارنده کفه برای آویزان کردن وزنه در فاصله مناسب از تکیه گاه

در این حالت افقی بودن با قراردادن تراز روی تکیه گاه بررسی می شود



زاویه ای که باید اندازه گیری و یادداشت شود

خط کش در وضعیت تعادل افقی

دو شاخص تراز

 EPRECT
QUALITY TOOLS

MILLED WORKING SURFACE
accuracy $0.057^{\circ} = 1\text{mm/m}$ in normal position

تراز را طوری قرار دهید که مرکز جرم آن روی تکیه گاه باشد. در حالت افقی حباب تراز در وسط دو شاخص قرار می گیرد.



تراز را طوری قرار دهید
که مرکز جرم آن روی
تکیه گاه باشد.

در حین جابجایی پایه ها، خط کش را در محل تکیه گاه نگهدارید در غیر این صورت از آن جدا می شود.



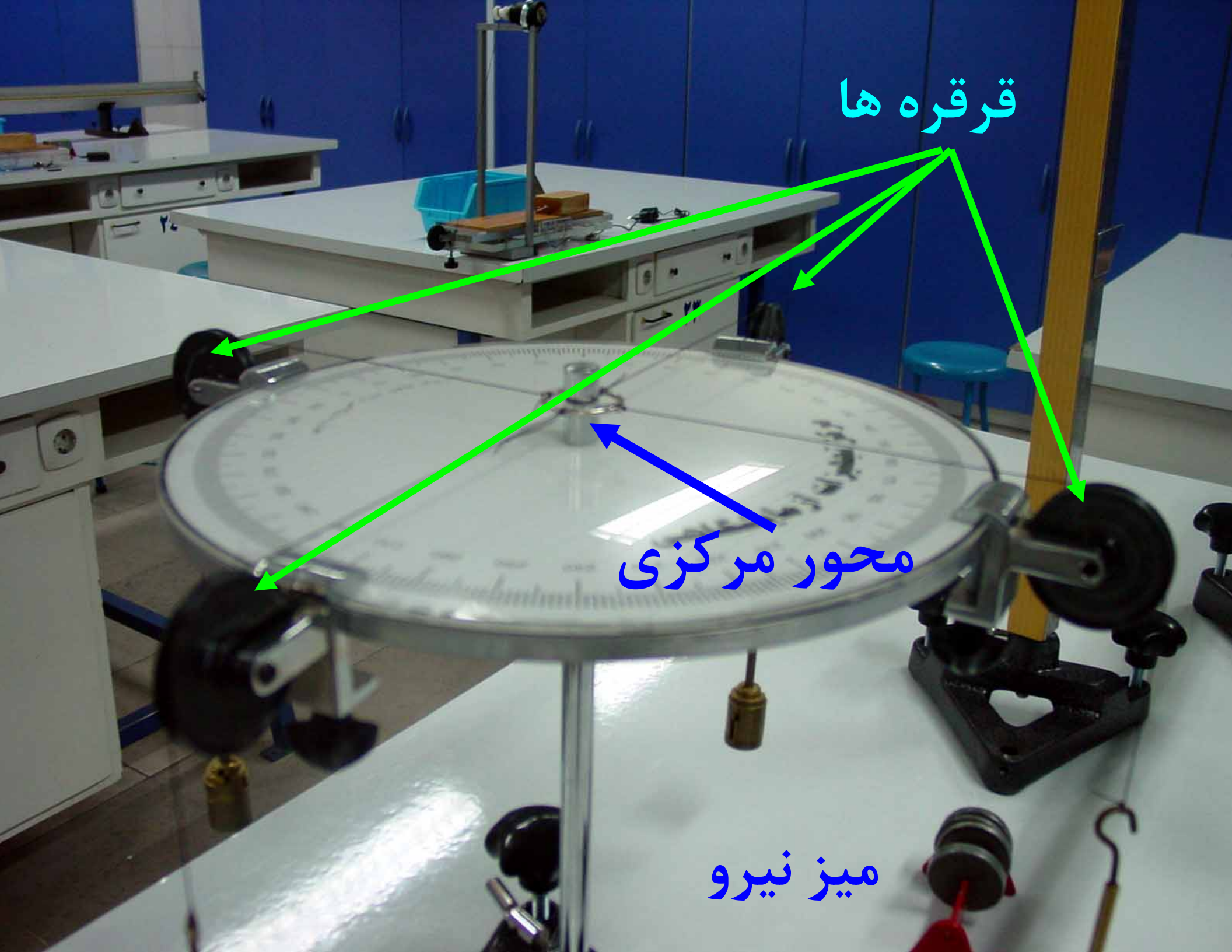


محل های آویزان کردن وزنه

قرقره ها

محور مرکزی

میز نیرو



در حالت تعادل محور مرکزی در وسط حلقه قرار گرفته و با شیب دادن به میز نیرو حرکت نمی کند در این حالت نیرویی از طرف حلقه به محور مرکزی وارد نمی شود و نیروهای مربوط به کشش نخ همدیگر را خنثی می کنند.



- در پایان آزمایش خط کش تعادل را از پایه های ثابت جدا کرده و روی میز قرار دهید.
- کفه و وزنه ها را از میز نیرو جدا کرده و در جعبه قرار دهید.



آزمایش شماره ۶
آزمایش حرکت پرتابی

وسایل مورد استفاده در این آزمایش

- سیستم پرتاب کننده شامل تفنگ فنی سه حالتی
- صفحه تنظیم زاویه پرتاب
- حسگر اندازه گیری سرعت
- گلوله فلزی
- میز فرود
- خط کش مخصوص اندازه گیری ارتفاع
- کاغذ کاربونی نشان دهنده مکان فرود
- ماژیک نشانه گذاری مکان های فرود قبلی
- متر نواری

حصار برای جلوگیری از فرار گلوله

سنسور اندازه گیری
سرعت

میز فرود

بستر نرم فرود برای گلوله

وسایل آزمایش
شماره ۶

تفنگ پرتاب گلوله

h_0



PHYWE

11229.00

PHYWE
11229.30

0.00

Reset

BALLISTISCHES PENDEL / BALLISTIC PENDULUM

حسگر اندازه گیری سرعت

WURFGERÄT / BALLISTIC UNIT

گزن گندن

کلید ریست

ضامن پرتاب کننده

پرتاب کننده

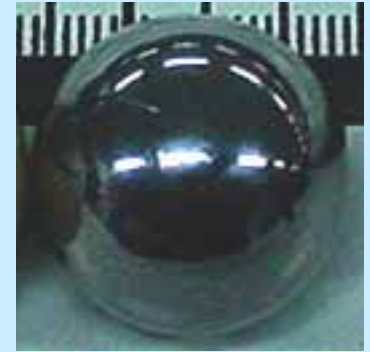
اتصال الکتریکی
سنسور سرعت

45°

صفحه اندازه گیری زاویه پرتاب، روی ۴۵ درجه تنظیم شده است



خط کش برای اندازه گیری ماکزیمم ارتفاع گلوله

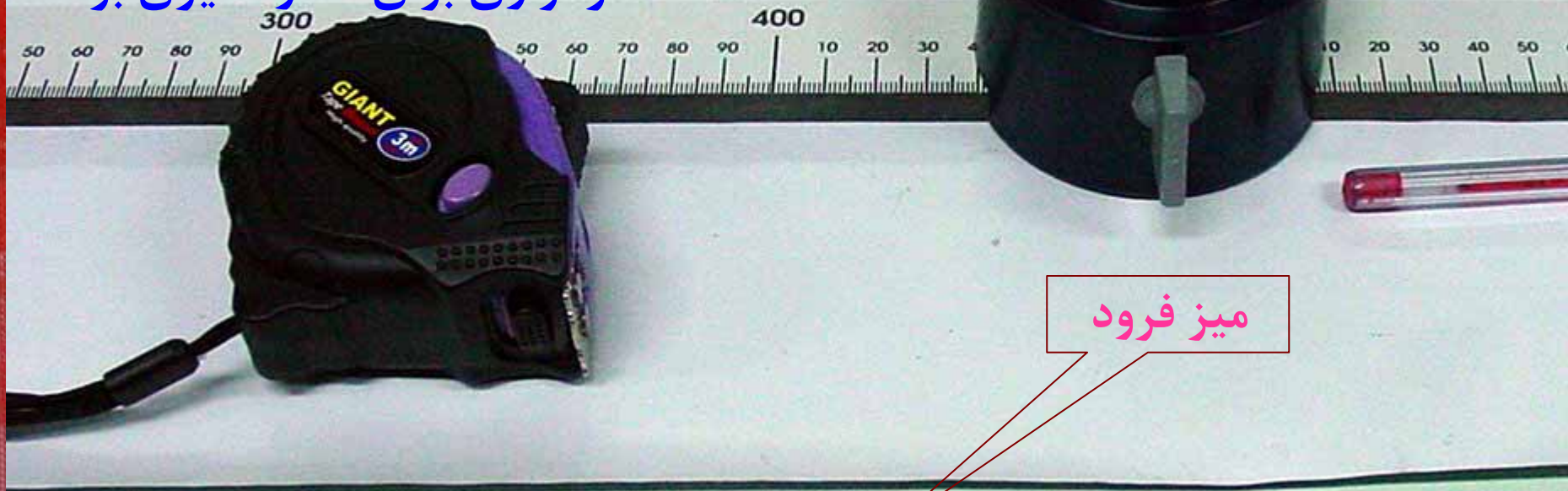


کاغذ کاربنی برای مشخص نمودن محل
برخورد گلوله با میز فرود

گلوله فلزی به عنوان پرتابه

پایه خط کش برای اندازه گیری
ماکزیمم ارتفاع

متر نواری برای اندازه گیری برد



میز فرود

صفحه چرخان

45°

پیچ تنظیم زاویه

صفحه ثابت

برای تنظیم زاویه، پیچ اندکی شل می شود تا صفحه چرخان آزادانه حول محور تعلیق خود اجازه چرخیدن پیدا کند سپس زاویه مورد نظر انتخاب شده و پیچ را می بندیم تا صفحات ثابت و چرخان به یکدیگر مقید شوند.

حسگر اندازه گیری سرعت

کلید ریست

Reset

گلن گئدن

اتصال الکتریکی
حسگر سرعت

نحوه قرار دادن گلوله در دهانه پرتاب کننده

دهانه آهنربائی تفنگ پرتاب کننده

طرز صحیح قرار گرفتن گلوله مقابل
دهانه آهنربائی تفنگ پرتاب کننده

۱. بیشترین کشش ۲. کشش متوسط ۳. کمترین کشش



ضامن پرتاب کننده



ضامن پرتاب کننده

پس از قرار دادن گلوله در دهانه تفنگ، گن گئدن را به آرامی عقب می کشیم تا ضامن به زائده مورد نظر (شماره های ۱ تا ۳) گیر کند. با کشیدن ضامن، گلوله رها شده و عمل پرتاب گلوله انجام می شود.

سمت ۱



خط کش را در محلی که گلوله
بیشترین ارتفاع را برای هر پرتاب
دارد گذاشته و ارتفاع را با توجه به
رنگ و علائم سمت ۱ خط کش دیده
و از سمت ۲ مقدار ارتفاع را به طور
کمی بخوانید.

محل فرود گلوله به
ازای یک پرتاب

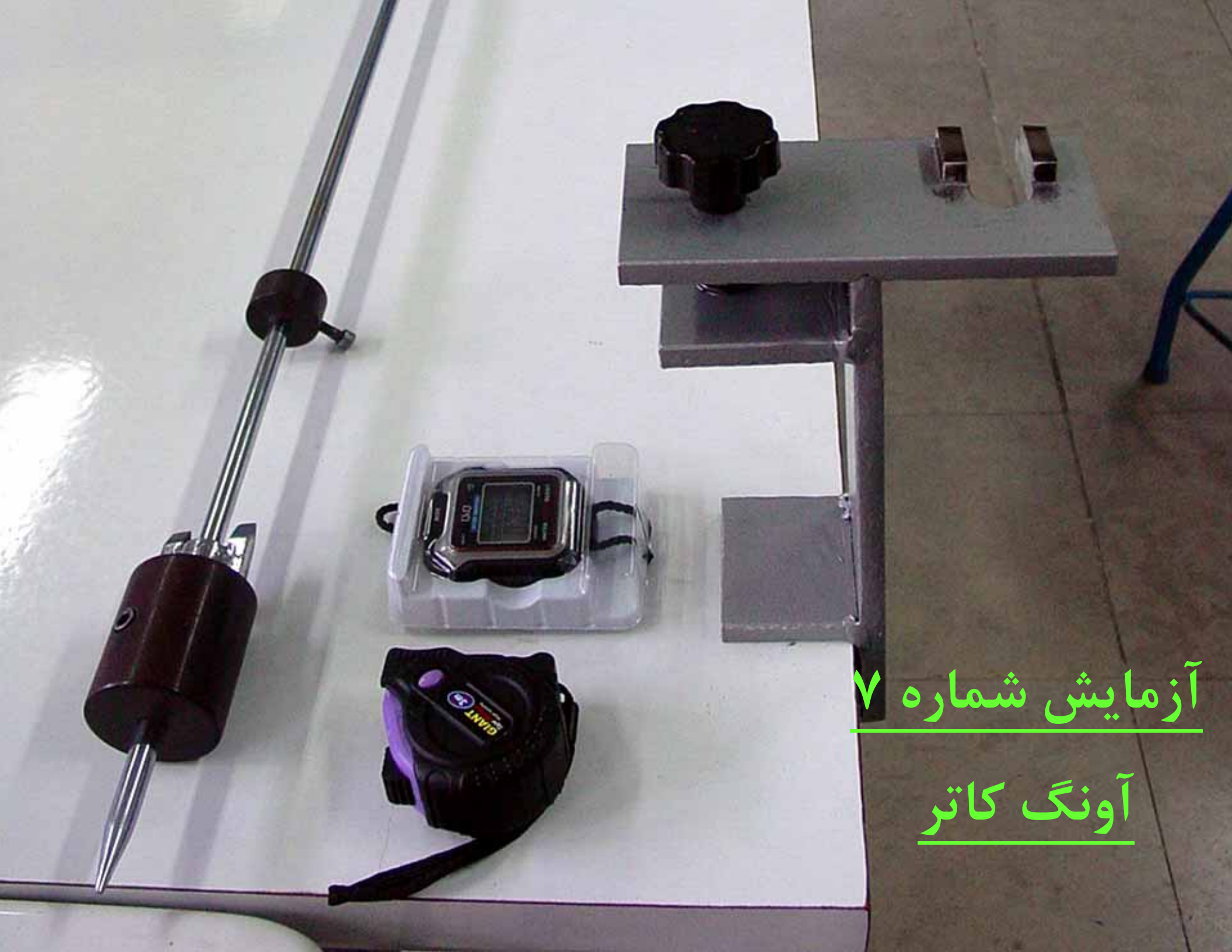


سمت ۲





در پایان میز مرتب شده و به آستان تحویل داده می شود.



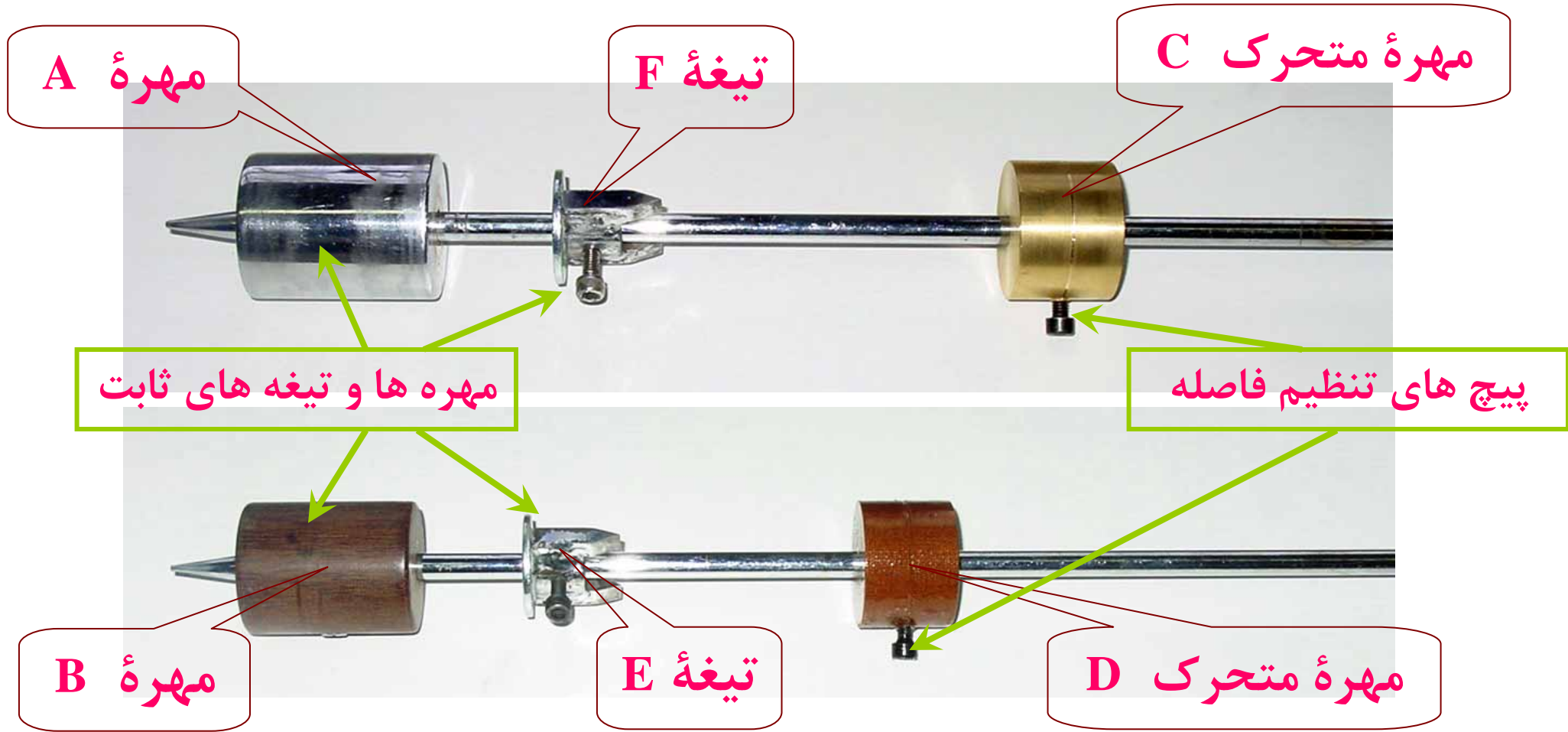
آزمایش شماره ۷

آونگ کاتر

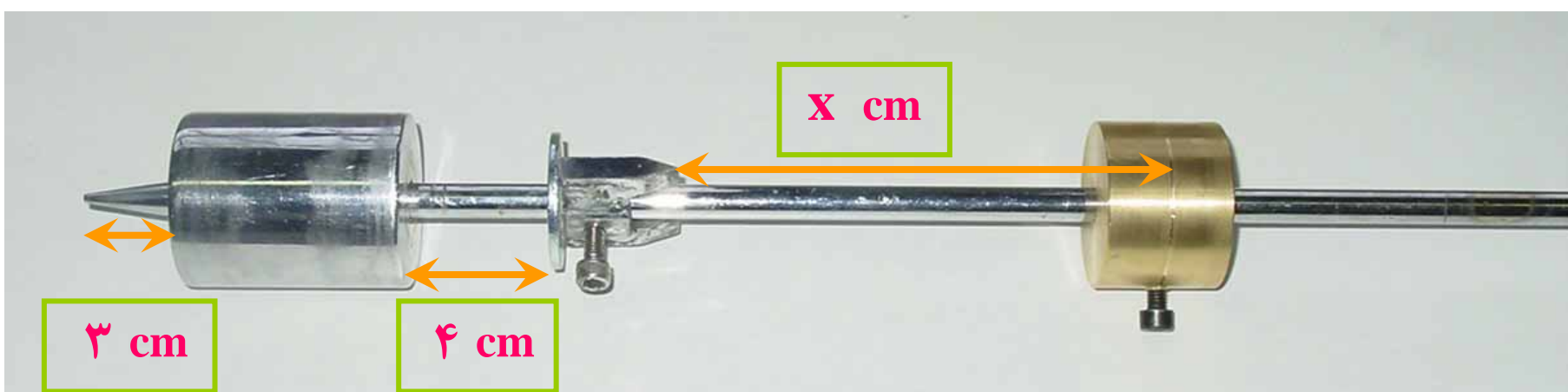
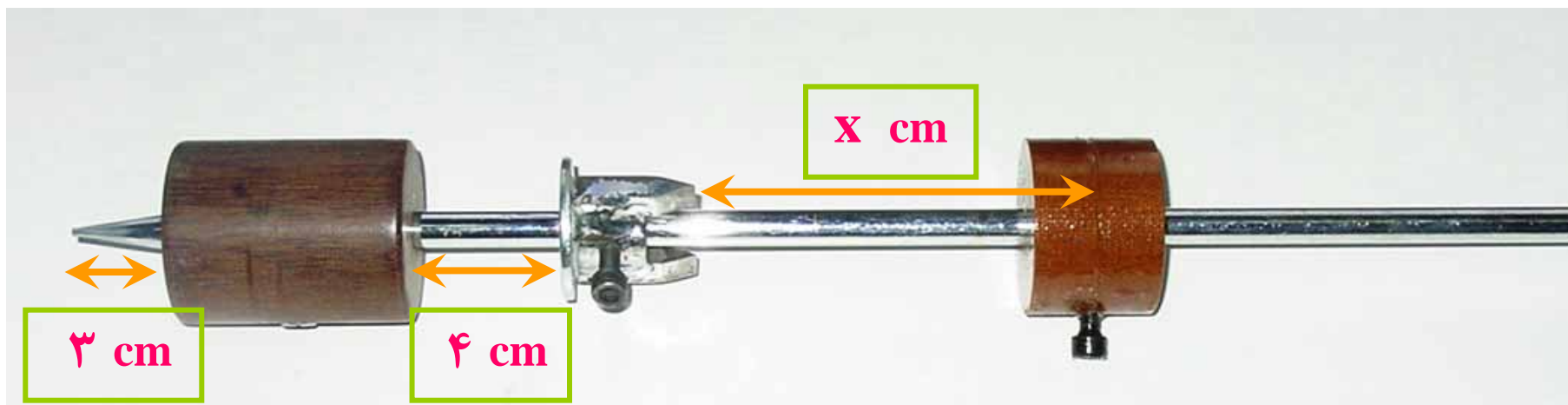
وسایل مورد استفاده در آزمایش آونگ کاتر

- آونگ کاتر
- پایه مخصوص آونگ کاتر
- متر با دقت یک میلی متر
- زمان سنج الکترونیکی (کورنومتر)

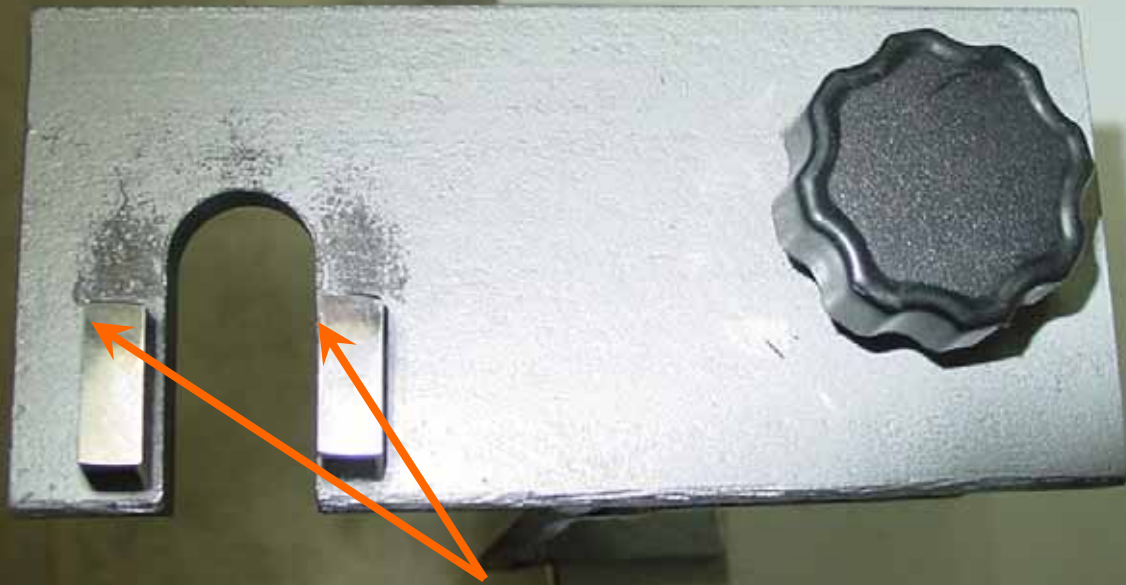
اجزاء آونگ



مهره های A و B و نیز تیغه های آونگ بایستی ثابت مانده و فاصله های مهره های متحرک با توجه به لبه تیغه ها، مشابه شکل باید اندازه گیری شود. در طی آزمایش اندازه x از دو طرف باید برابر باشد تا تقارن آونگ حفظ گردد.



اندازه x بایستی از تیزی تیغه تا شیار وسط مهره های متحرک اندازه گیری شود.

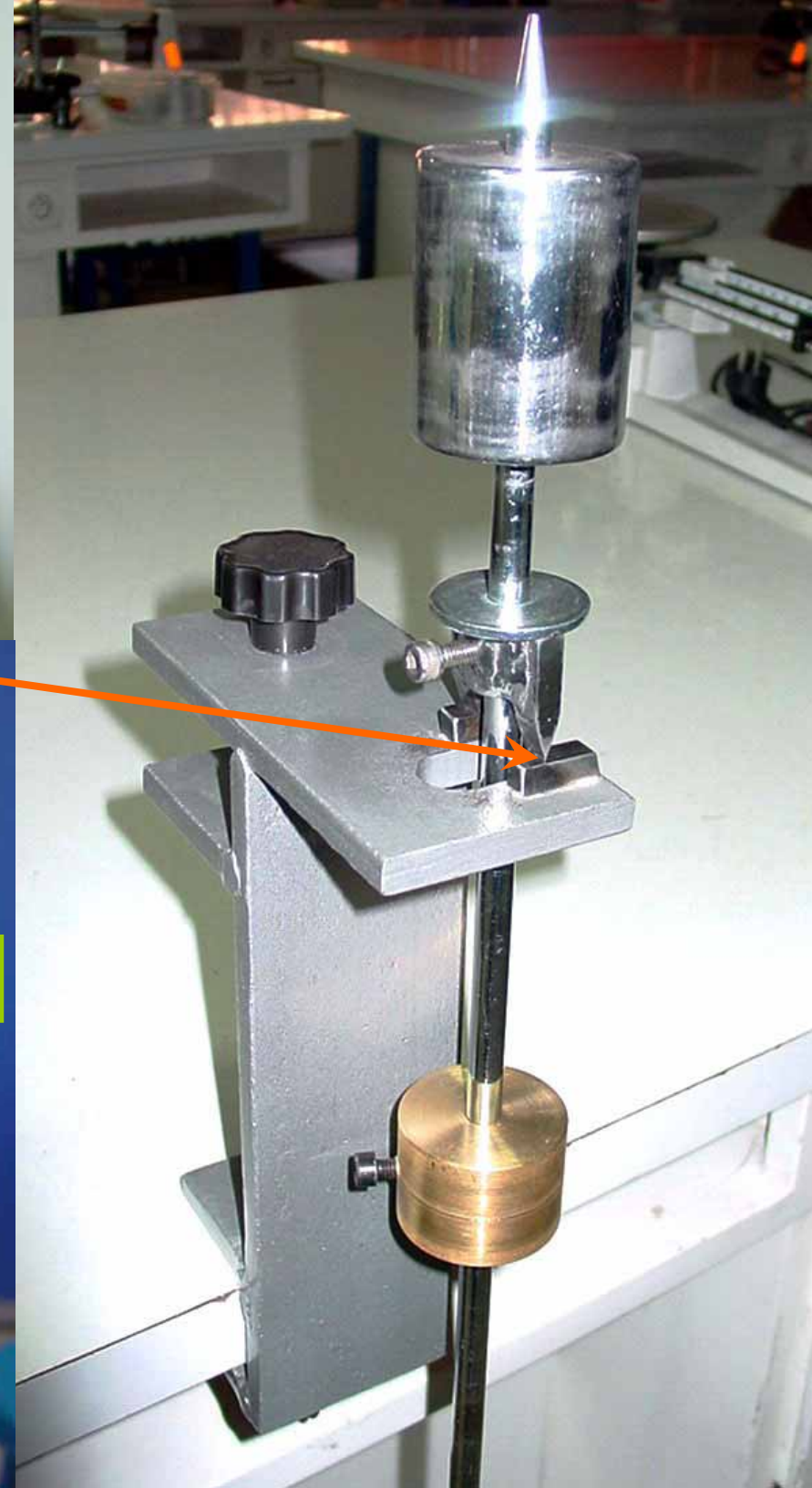


محل قرار گرفتن تیغه های آونگ (نقاط تعلیق)

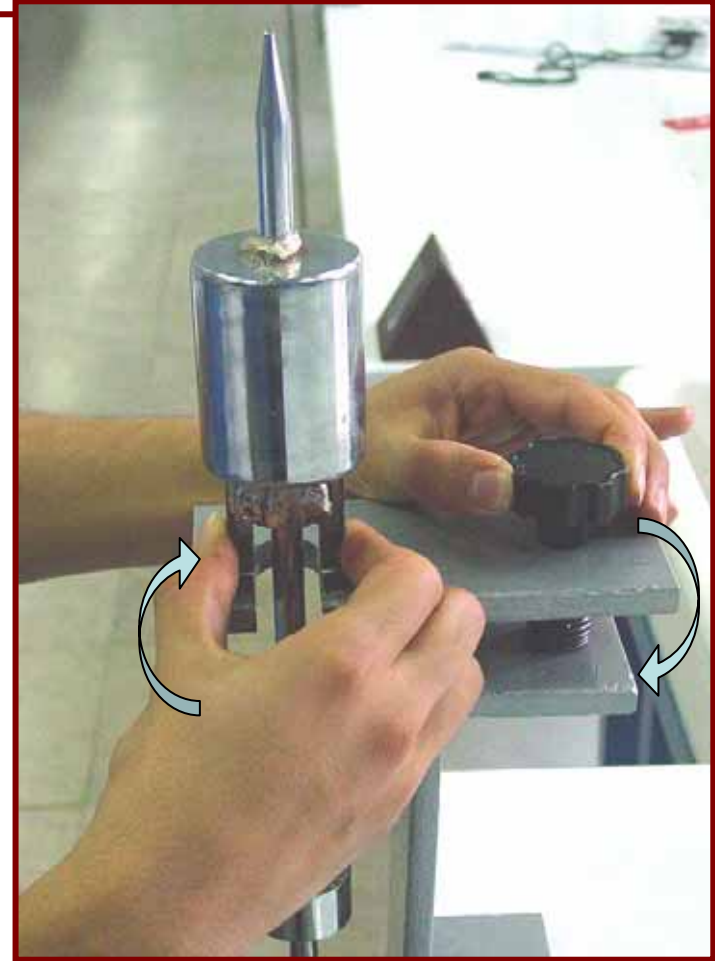
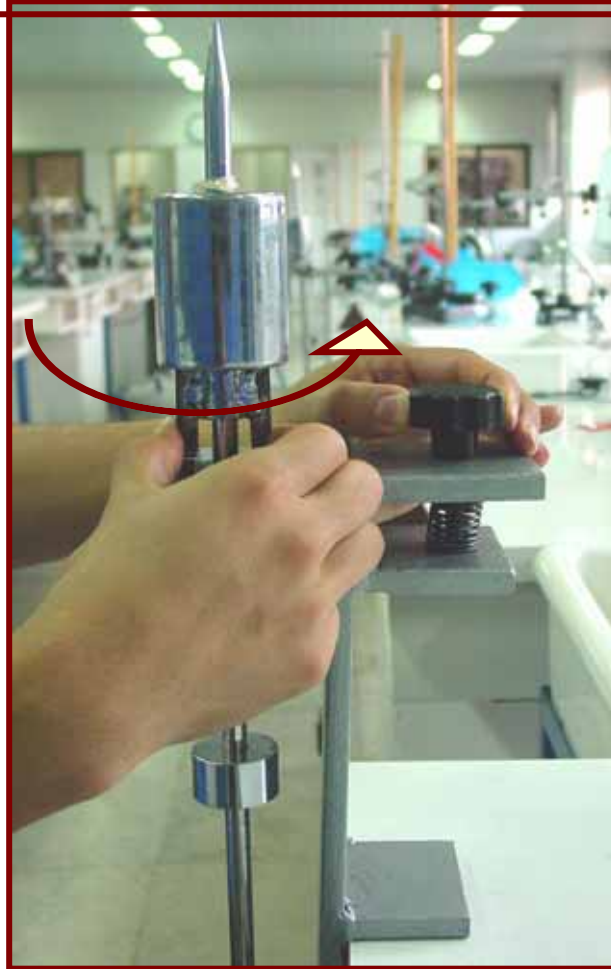
پیچ تنظیم پایه

صفحه تنظیم

تکیه گاه صفحه تنظیم



آونگ را از نقاط تعلیق آویزان کرده و سر دیگر آن را با دو پا طوری بگیرید که دامنه حرکت آن محدود باشد.

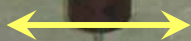


مطابق شکل با یک دست تیغه ها را گرفته با دست دیگر پیچ تنظیم را به آرامی بچرخانید تا تیغه های آونگ روی تیغه های پایه طوری قرار گیرند که وزن آونگ روی آنها مساوی تقسیم گردد. برای فهمیدن این مورد کفایت مشابه شکل، تیغه های آونگ را روی تیغه های پایه بچرخانید. اگر اصطکاک یکی باشد و هر دو تیغه آونگ باهم روی تیغه های پایه سر خواهند خورد در غیر این صورت باید پیچ تنظیم باید آن قدر پرخانده شود تا این شرط حاصل گردد.

پس از تنظیم به آونگ از سر آزاد آن
یک نوسان کوچک داده و پس از
چند نوسان، به تعداد ۱۰۰ نوسان را
شمرده و زمان را اندازه بگیرید.

برای هر مقدار x ، پس از اندازه
گیری تناوب آونگ از F تناوب آونگ
را برای سر E تکرار کنید.

تقریباً ۱۰ سانتی متر





در پایان میز مرتب شده و به آستان تحویل داده می شود.



آزمایش شماره ۸

بر خورد (بقای تکانه)

وسایل مورد استفاده در این آزمایش و دقت آنها

- ریل هوا با پایه
- آغازگر حرکت متصل به ریل هوا (تفنگ فنی)
- دو عدد زمان سنج (Step by Step)
- دو عدد سنسور نوری
- دو عدد سره
- دو عدد تیغه پایه دار ۵ cm
- وزنه سوراخدار ۵۰ g
- خمیر بازی
- استوانه آلومینیومی توخالی برای پر کردن خمیر داخل آن
- سوزن برخورد قابل اتصال به سره
- تیغه برخورد
- ضربه گیر فنی قابل اتصال به سره

وزنه سوراخدار

تیغه پایه‌دار

استوانه آلومینیومی
محتوی خمیر بازی

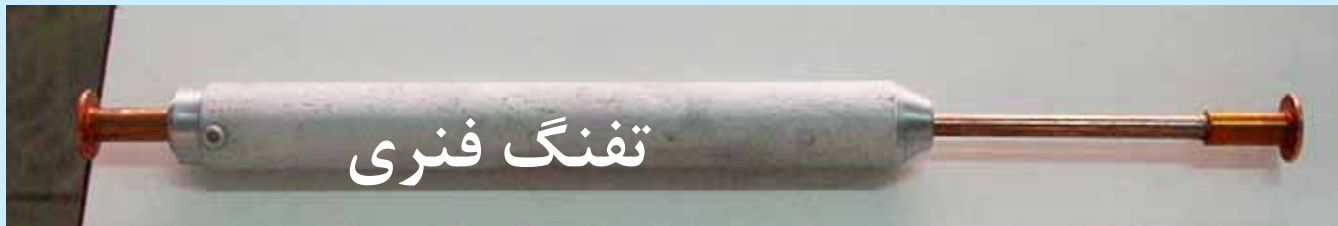
خط کش برای اندازه گیری عرض تیغه ها

خمیر بازی

تیغه برخورد

ضربه گیر فنی قابل اتصال به سره

سوزن برخورد قابل اتصال به سره



تفنگ فنی

وسایل آزمایش شماره ۸

• ضربه گیر فنری قابل اتصال به سره

سنسور نوری

تیغه پایه دار

تیغه پایه دار

سنسور نوری

سره

سره

ریل هوا با پایه

تیغه برخورد

زمان سنج (Step by Step)

زمان سنج (Step by Step)

وسایل آزمایش شماره ۸

زمان سنج (Step by Step)

مرحله (Step)

زمان



Reset

Step

POWER

LE 102

STEP BY STEP TIMER

این زمان سنج می تواند زمان ۹ بار ورود و خروج هر مانعی را از میان یک سنسور ضبط کند. برای مشاهده زمان عبور هر مانع کافی است شاسی step دوبار فشار داده شود، که در هر مرحله دو تا زمان خوانده می شود که زمان اولیه و ثانویه هر مانع (تیغه پایه دار) می باشد.



در این شکل ها زمان سنج، زمان های عبور بار چهارم و پنجم را برای تیغه پایه دار نشان می دهد. به عبارتی زمان عبور برای بار چهارم و پنجم به صورت زیر می باشد.

$$\Delta t_4 = (296 - 246)ms = 50ms$$

$$\Delta t_5 = (323 - 296)ms = 27ms$$

پیچ برای سفت نگه
داشتن آغازگر حرکت

این قسمت برای ایجاد سرعت ثابت
در تماس با سره قرار داده می شود.

گن گئدن آغازگر حرکت

سمت کشیدن گن گئدن

پایه نگهدارنده تفنگ

آغازگر حرکت (تفنگ فنی) برای ایجاد سرعت ثابت
سره روی ریل هوا استفاده می شود. به این ترتیب
که تفنگ تا آخر کشیده شده و در تماس با سره قرار
داده می شود و رها می شود. برای این که بتوانید
سرعت های ثابتی با تفنگ ایجاد کنید پس از چند
بار تمرین، شروع به آزمایش کنید.

پمپ هوا

دکمه روشن و خاموش کننده و نیز
تنظیم کننده میزان هوای داخل ریل

برخورد الاستیک یا کشسان

ضربه گیر قابل اتصال به سره

سنسور اول

سنسور دوم

جهت حرکت



تیغه های برخورد برای حفظ تقارن روی سره گذاشته شده اند. (چرا؟)

در اول آزمایش سره ۱ با استفاده از تفنگ فنی با سرعت اولیه از سنسور اول عبور کرده و به سره دوم که ساکن هست برخورد می کند. که سه حالت می تواند داشته باشد: ۱- جرم ها برابر باشند ۲- سره اول سنگین تر از دومی و ۳- دومی سنگین تر از اولی باشد.

برخورد غیر الاستیک یا غیر کشسان

استوانه آلومینیومی پر شده با خمیر

سوزن برخورد قابل اتصال به سره

تیغه پایه دار

تیغه پایه دار

سره ۱

سره ۲

وزنه های سوراخدار

جهت حرکت



تیغه های برخورد برای حفظ تقارن روی سره گذاشته شده اند. (چرا؟)

در اول آزمایش سره ۱ با استفاده از تفنگ فنی با سرعت اولیه از سنسور اول عبور کرده و به سره دوم که ساکن هست برخورد می کند. که فقط یک حالت می تواند داشته باشد. سوزن سره ۱ در استوانه حاوی خمیر سره ۲ فرو رفته و هر دو باهم حرکت می کنند.

قبل از برخورد

ساکن

حرکت با سرعت ثابت



بعد از برخورد

کل مجموعه با سرعت ثابت حرکت می کند.





در پایان میز مرتب شده، و به آستان تحویل داده می شود.



آزمایش شماره ۹ اندازه گیری لختی دورانی

وسایل مورد استفاده در این آزمایش و دقت آنها

- استوانه توپر و تو خالی
- بشقاب مخصوص نگه داشتن استوانه ها روی قرقره
- کره توپر و پوسته کروی
- دیسک پلکسی
- زمان سنج الکترونیکی با دقت ۱ میلی ثانیه
- دو عدد سنسور
- پیچ گلدار کوتاه و بلند و بلندتر
- وزنه
- قرقره مخصوص سوار کردن قطعات برای اندازه گیری اینرسی دورانی
- نخ
- ترازو با دقت ۰/۱ گرم
- قرقره برای انتقال نیروی کششی وزنه به قطعات
- خط کش پایه دار برای اندازه گیری بین دو سنسور

قرقره مخصوص سوار کردن قطعات
برای اندازه گیری اینرسی دورانی

دیسک پلکسی

کره توپر و توخالی

زمان سنج الکترونیکی

استوانه توپر و تو خالی

بشقاب مخصوص نگه داشتن استوانه ها روی قرقره

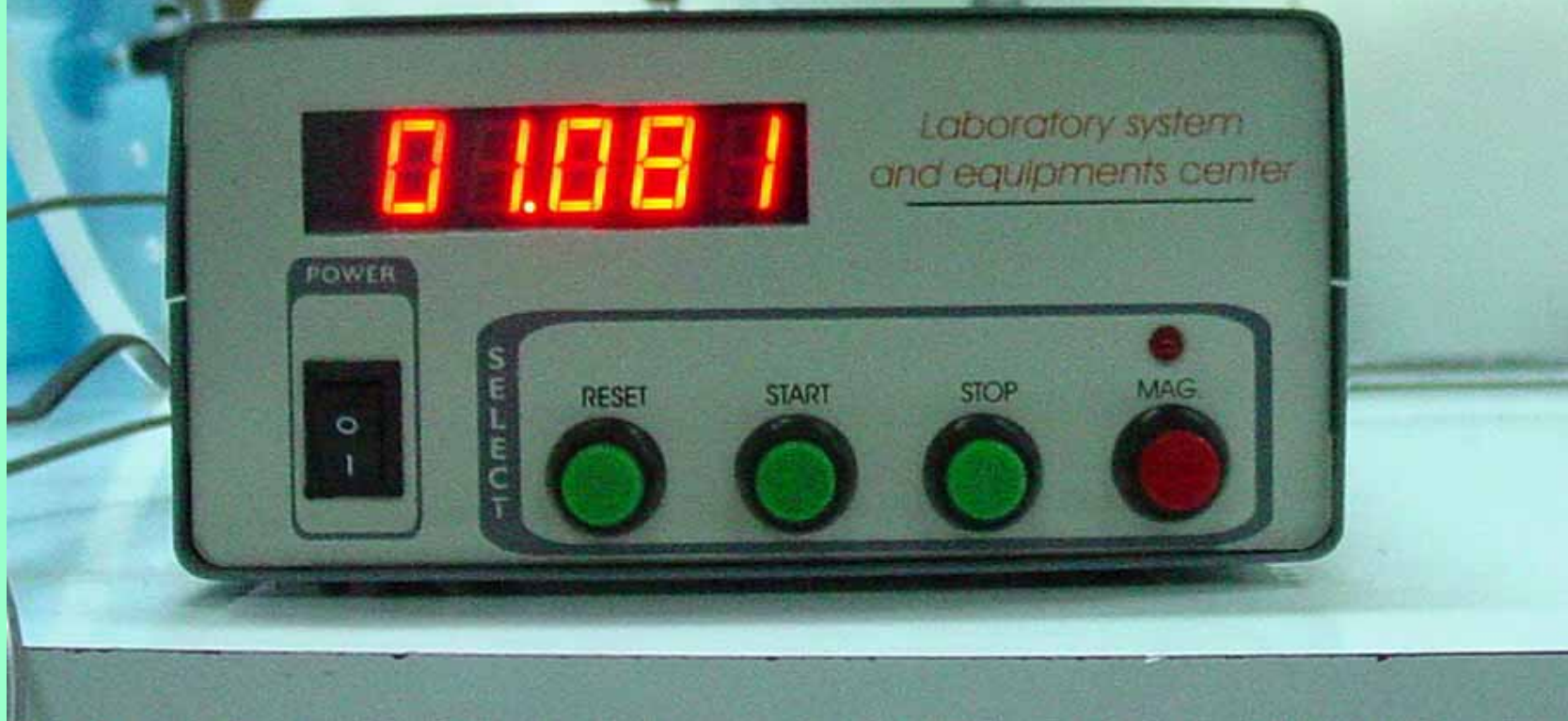
وزنه برای ایجاد نیروی کششی

سنسور start

خط کش پایه دار برای اندازه گیری بین دو سنسور

سنسور stop

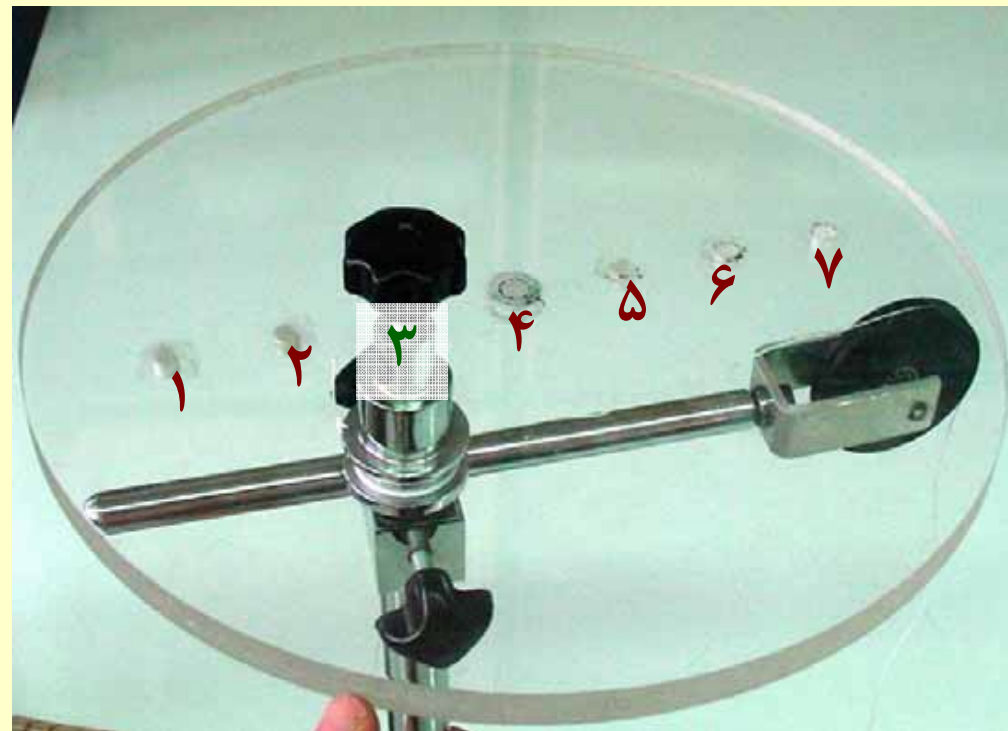
زمان سنج الکترونیکی که زمان را
با دقت میلی ثانیه نشان می دهد.



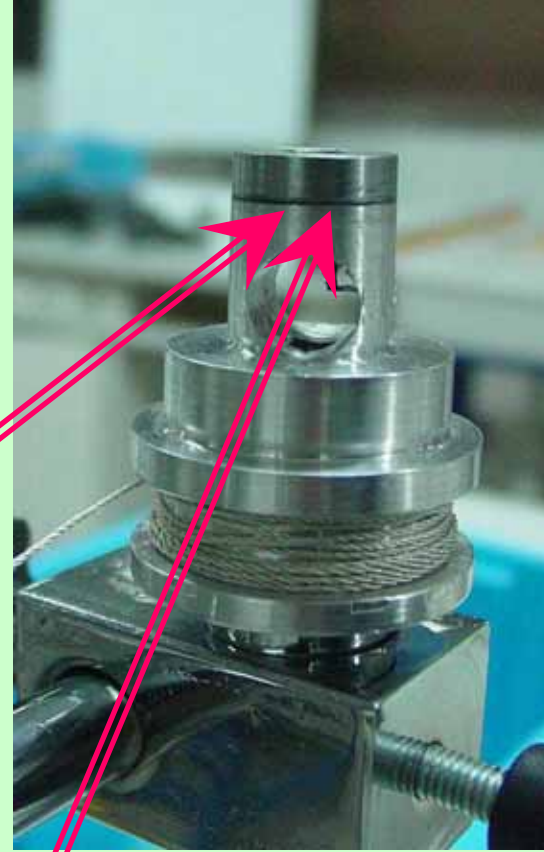
قسمت مربوط
به سقوط آزاد

سنسور start به پورت start و سنسور دوم به پورت stop متصل می شود.

پیچ گلدان کوتاه برای بستن
دیسک روی قرقره مخصوص



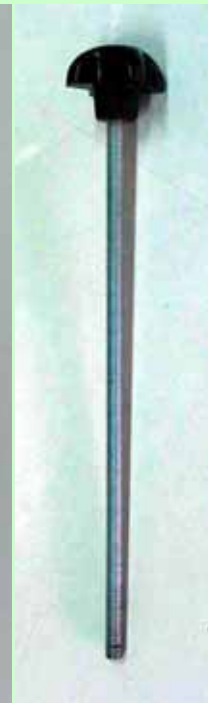
روی دیسک پلکسی ۷ عدد سوراخ با فاصله های مساوی قرار دارد که امکان بستن دیسک به قرقره را در راستای قطر برای انجام آزمایش محورها موازی می دهد.



قرقره مخصوص سوار کردن قطعات
برای اندازه گیری اینرسی دورانی



گودی ها برای قرار گرفتن متقارن کره روی قرقره مخصوص دوران



پیچ بلند برای بستن کره به
قرقره مخصوص دوران (هر کره
پیچ مخصوص به خود را دارد)





ابتدا بشقاب مخصوص با یک پیچ آلن به قرقره دوران بسته شده و سپس استوانه ها داخل آن برای آزمایش قرار می گیرند.

روش آزمایش: نخ به قرقره مخصوص پیچیده شده و از قرقره دوم عبور و به وزنه متصل می شود.





در پایان میز مرتب شده و وسایل در جعبه قرار گرفته و به آسیستان تحویل داده می شود.




آزمایش شماره ۱۰
حرکت هماهنگ ساده و
سقوط آزاد

وسایل مورد استفاده و دقت آنها

- انواع فنر، رابط و نگهدارنده
- آونگ ساده و پایه ثابت
- حسگر نوری و زمان سنج الکترونیکی با دقت 0.001 ثانیه
- نگهدارنده مغناطیسی و گلوله فلزی برای آزمایش سقوط آزاد
- خط کش، گیره، ظرف جمع آوری گلوله فلزی



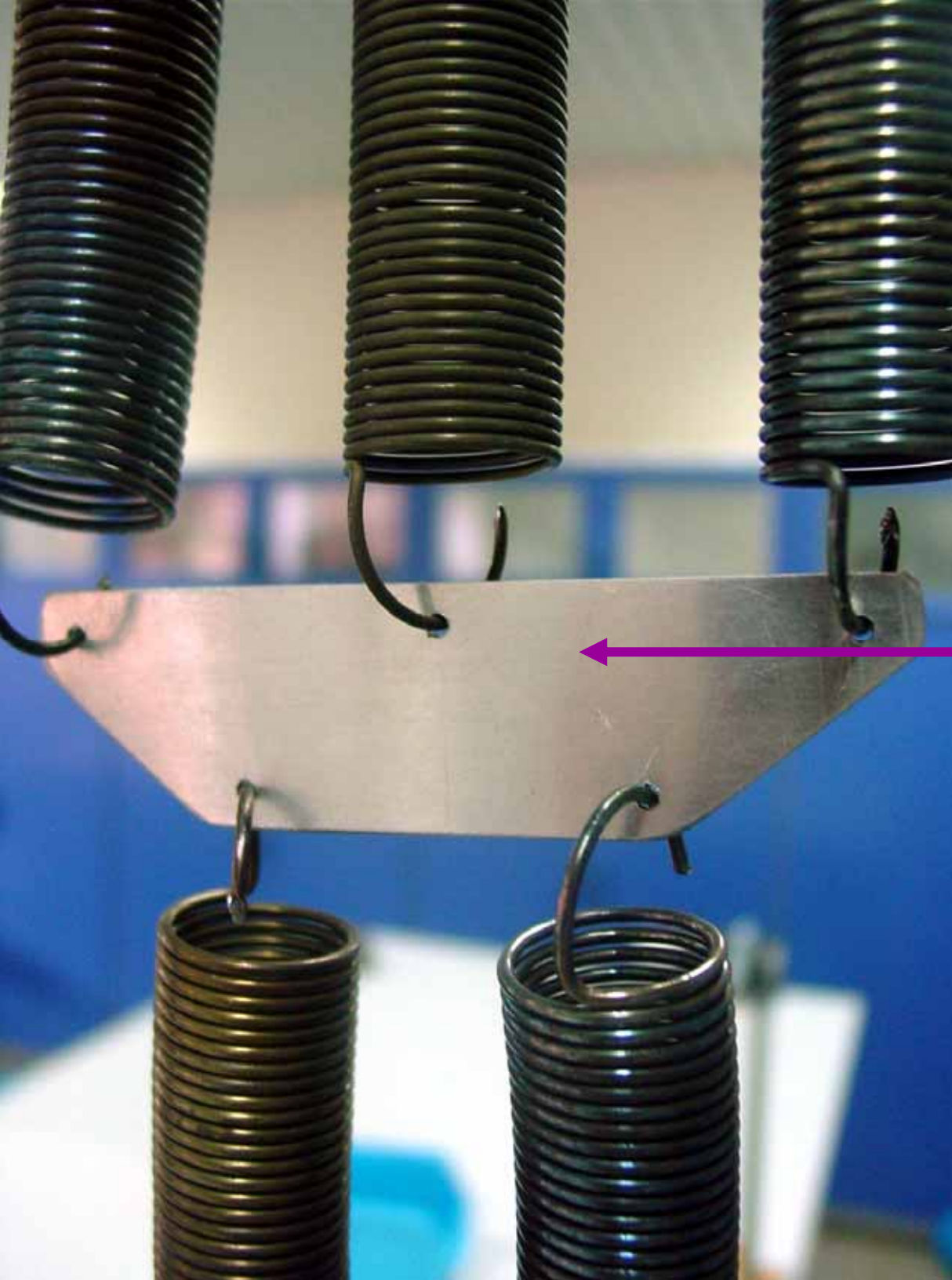
- ۱- انواع فنر
- ۲- پایه ثابت
- ۳- گلوله آونگ
- ۴- حلقه و سوزن آونگ
- ۵- دستگاه آزمایش سقوط آزاد
- ۶- رابطه های ترکیب فنر
- ۷- ظرف جمع آوری نمونه



رابط دوزنقه ای

اتصال سری و موازی فنرها از
رابط های دوزنقه ای و مثلثی برای
ترکیب فنرها استفاده می شود

رابط مثلثی



رابط دوزنقه ای

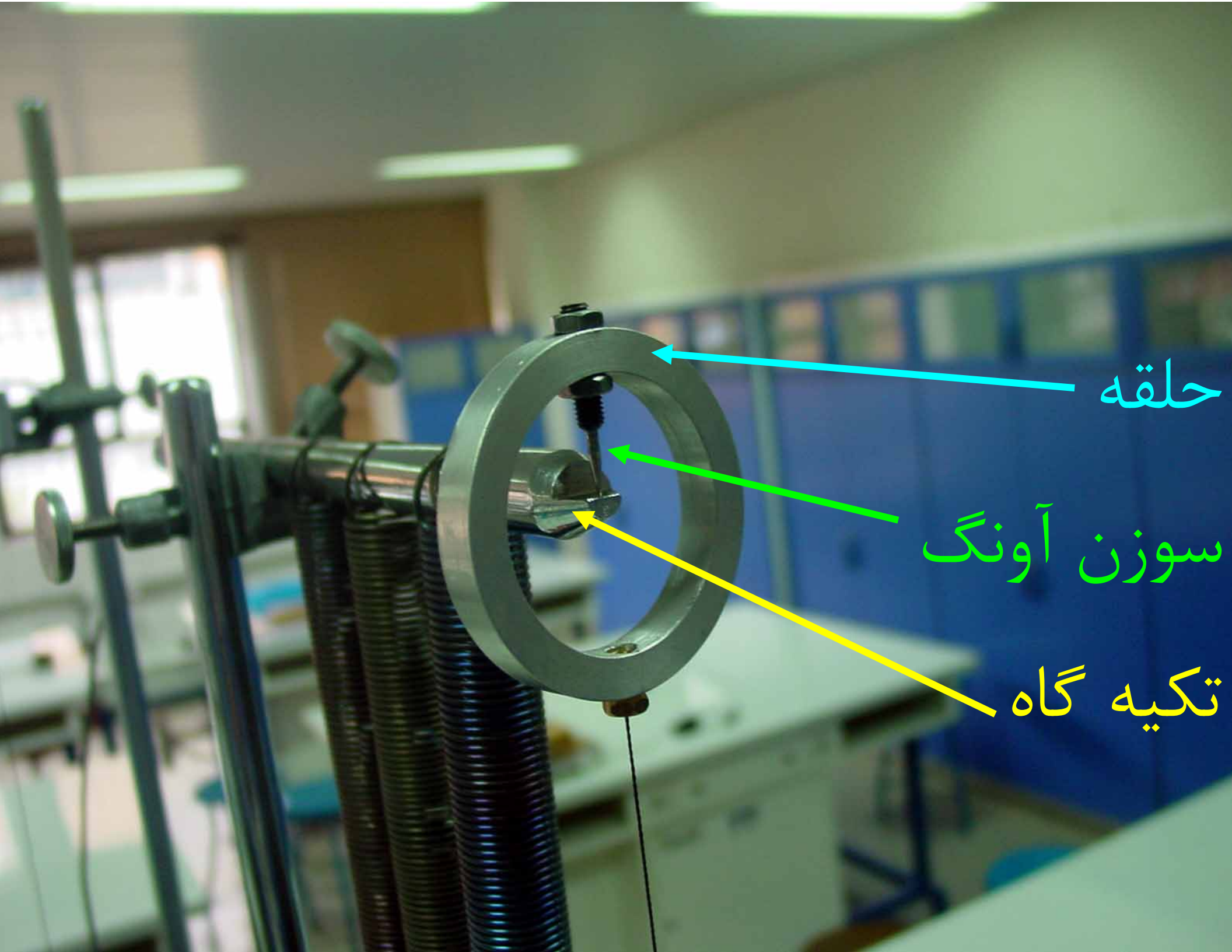
حلقه و سوزن آونگ

اتصال فنر به پایه ثابت



اندازه گیری فاصله با استفاده
از شاخص مغناطیسی





حلقه

سوزن آونگ

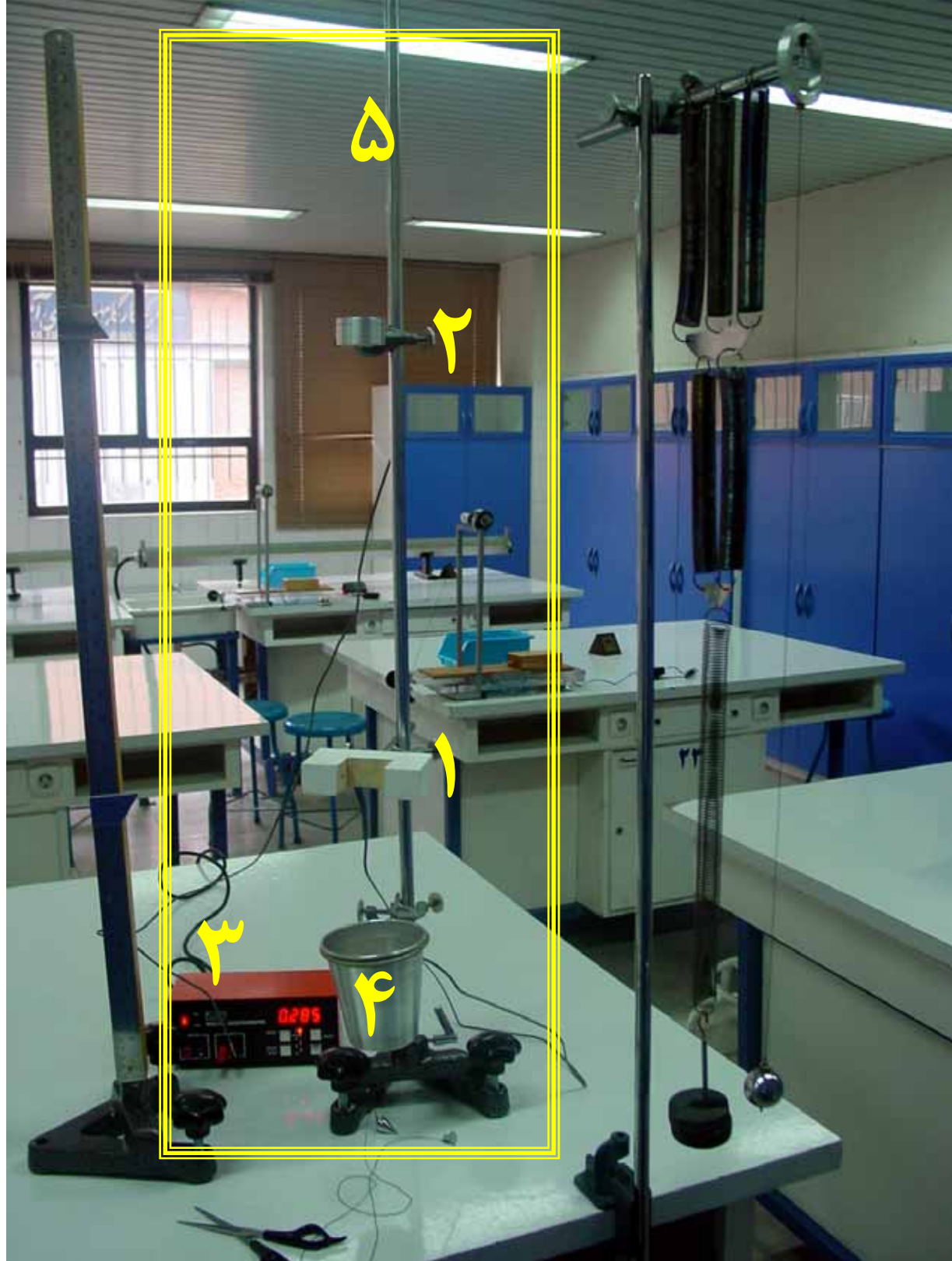
تکیه گاه



گلوله آونگ ساده

چیدمان آزمایش سقوط آزاد:

- ۱- حسگر نوری
- ۲- نگهدارنده مغناطیسی
- ۳- زمان سنج
- ۴- ظرف جمع آوری گلوله
- ۵- پایه ثابت



حسگر نوری، نگهدارنده
مغناطیسی و ظرف جمع
آوری گلوله باید در یک
امتداد باشند. برای تنظیم
دقیق از شاقول استفاده
کنید



نگهدارنده مغناطیسی و شاقول برای تنظیم دقیق و نصب حسگر نوری





محل اتصال سیمهای خروجی نگهدارنده مغناطیسی

زمان سنج


محل اتصال خروجی حسگر نوری
در پشت دستگاه زمان سنج

DIGITAL CHRONOMETER
MODEL : GT-4M
VOLTAGE : 220V \pm 5%
FREQUENCY : 50 HZ
FUSE : 100mA
SENSORS : OPTICAL / 5V
ACCURACY : 1mS

IT
OR

R

19(100) 7ms



در ابتدا گلوله فلزی به کمک
نگهدارنده مغناطیسی در
ارتفاع معین از حسگر نوری
نگه داشته می شود.

● در پایان میز را مرتب کرده، و وسایل را در جعبه قرار داده و به آسیستان تحویل دهید.

● زمان سنج الکترونیکی را خاموش کنید.