

# استفاده از گوشی تلفن همراه برای انجام آزمایش ها و یادگیری مفاهیم فیزیکی

مرضیه احمدی / فاطمه نیکوکار



## چکیده

با توجه به فراگیر شدن استفاده از گوشی های تلفن همراه و تبلت ها در میان دانش آموزان

و معلمان، استفاده از این ابزار در آموزش

و آزمایش می تواند به تسهیل توانایی و تفهیم درس به دانش آموزان امری مفید و مؤثر واقع شود. در سال های اخیر نرم افزارهای آموزشی مفیدی برای انجام آزمایش ها و مفاهیم فیزیکی طراحی و تولید شده اند که قابلیت استفاده بر روی موبایل ها را دارند. در این مقاله به معرفی یکی از آن ها یعنی نرم افزار physics toolbox sensor suite که در فیزیک دبیرستانی می تواند کاربرد داشته باشد، پرداخته ایم و تا حد امکان مثال هایی از کاربرد آن نیز ذکر کرده ایم.

**کلیدواژه ها:** تلفن همراه، تبلت، مفاهیم فیزیک، نرم افزار physics toolbox sensor suite

## مقدمه

یکی از مشکلاتی که بسیاری از دانش آموزان با آن روبه رو هستند نبودن دروس عملی و تجربه شهودی در بسیاری از دروسشان است. این امر باعث می شود پس از فارغ التحصیلی توانایی های عملی آن ها بسیار پایین باشد و نتوانند برخی از مسائل را به صورت شفاهی توضیح دهند. سیستم عامل اندروید و iOS برای برخی از این مشکلات نیز راه حل هایی دارد که در این مقاله به آن پرداخته شده است.

physics toolbox sensorsuite

عنوان مجموعه های از ابزارهای فیزیک

است که توسط Vieyra Software توسعه یافته و

در مارکت بزرگ گوگل پلی منتشر شده است. بنا بر این با توجه به در دسترس بودن تلفن های همراه و سهولت استفاده از آن می توان برای انجام آزمایش و اندازه گیری بسیاری از کمیت ها مانند میدان مغناطیسی، فشار، دما، شتاب حرکت و ... می توان از این ابزار استفاده نمود. البته برنامه های زیاد دیگری نیز در راستای این هدف طراحی شده که قابل نصب روی تلفن ها و یا تبلت ها است، همچون Physics Complete و Physics Ideal ، Formulas Physics

ما در این مقاله در مورد مهم ترین بخش های physics toolbox sensor suite توضیح می دهیم و در هر مورد با مثالی کاربرد آن را بررسی می نماییم. این نرم افزار به معلمان و دانش آموزان کمک می کند تا کمیت های فیزیکی را به راحتی اندازه گیری و نتایج را بر روی صفحه دیجیتالی مشاهده کنند. از مهم ترین مزیت های این نرم افزار می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- مفید بودن برای مقاصد آموزشی، دانشگاهی و صنعتی
- انجام آزمایش های مختلف فیزیکی و به دست آوردن نتایج دقیق
- بهره بردن از تمامی سنسورها و ترکیب آن ها برای آزمایش ها
- نمایش دادن نتایج بر روی صفحه دیجیتالی
- پشتیبانی از انواع دستگاه های هوشمند اندرویدی

## ➤ نصب و اجرا نرم افزار

این نرم افزار با عنوان physics toolbox sensor suite در Google play یا app store قابل دانلود و نصب روی دستگاه‌های اندروید و iOS است و نصب آن نیز بسیار ساده می‌باشد. پس از نصب و اجرای برنامه صفحه‌ای مانند شکل (۱) باز می‌شود. از منوی بالا سمت چپ علامت ≡ را لمس کنید. در این بخش قابلیت‌های نرم افزار و کمیت‌هایی را که می‌توان با آن اندازه‌گیری کرد مشاهده خواهید نمود (شکل ۲).

## ➤ توضیحات کلی

برای استفاده از هر بخش نرم افزار، بعد از انتخاب آن و ورود به بخش مورد نظر، با لمس گزینه (i) اطلاعاتی همچون نام سنسور، نرخ نمونه‌برداری، توضیحات و اصول اندازه‌گیری و یک سری لینک برای دریافت اطلاعات بیشتر در مورد کمیت اندازه‌گیری و نحوه اندازه‌گیری سنسور در دسترس شما قرار می‌گیرد. با لمس (□) فایل‌های ذخیره شده قابل دریافت می‌شوند. با لمس (⚙️) تنظیمات مورد نظر خود را در هر حالت اعمال می‌کنیم؛ تنظیماتی مانند نوع خط نمودارها، تنظیمات صفحه‌نمایش، کالیبره سنسورها و ... که برخی از گزینه‌های آن در زیر ذکر شده است.

Displyaxis  
Graphdisplay  
Data display  
Elapsed time  
Use current local time  
Cvstime stop format  
Calibrat  
Collection rate  
Line with

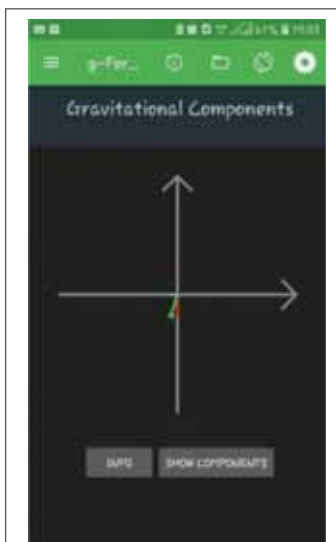
همان‌طور که پیش‌تر گفته شد برای اندازه‌گیری هر کمیت آن را از منو (≡) انتخاب نموده و وارد صفحه اندازه‌گیری آن کمیت می‌شویم. سپس هر نوع تنظیمی را که مورد نظرمان است اعمال می‌کنیم و برای ثبت اندازه‌گیری علامت (") را لمس می‌نماییم. با لمس (") می‌توان اندازه‌گیری را متوقف و ذخیره نمود. فایل ذخیره شده با هر سیستمی که می‌خواهیم قابل اشتراک‌گذاری است. فایل ذخیره شده عموماً با فرمت «CVS» است و بهتر است در بخش «save as» خروجی کمیت اندازه‌گیری شده را با فرمت اکسل ذخیره نماییم. در ادامه به معرفی کمیت‌های قابل اندازه‌گیری توسط نرم افزار معرفی شده می‌پردازیم.

## ➤ الف. اندازه‌گیری نیروی گرانش، g force meter

در این حالت صفحه‌ای مطابق شکل زیر مشاهده می‌شود.



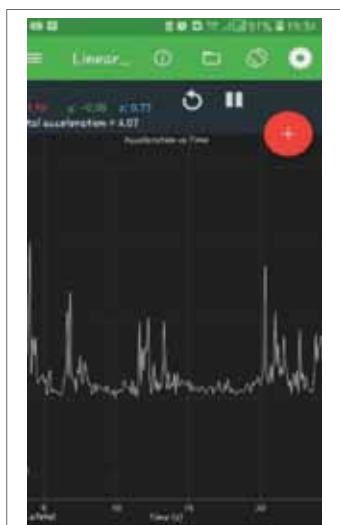
▲ شکل ۱. نمایی از صفحه اصلی (الف) و صفحه نمایش کمیت‌های قابل اندازه‌گیری نرم افزار (ب)



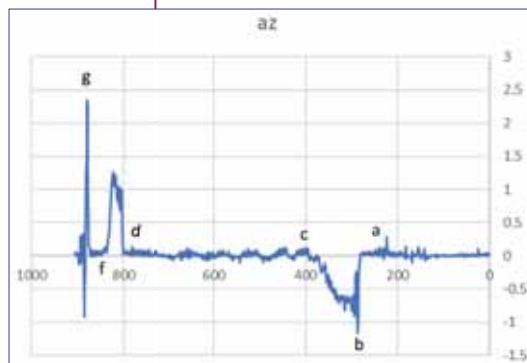
▲ شکل ۲. نمایی از صفحه نمایش مؤلفه‌های نیروی گرانش

بنا به تصریح کتاب درسی (در مثال‌ها و زیرنویس) دانش آموز موظف به حفظ کردن این رشته‌ها نیست

نرم افزار  
شتاب را در  
راستاهای مختلف  
اندازه گیری  
می کند و می تواند  
بر حسب زمان  
نمودار شتاب را  
نمایش دهد



▲ شکل ۳. نمایی از صفحه اندازه گیری شتاب خطی



▲ نمودار ۱. رسم مؤلفه شتاب در راستای عمود بر سطح زمین (Z) بر حسب زمان درحالی که آسانسور از طبقه ۴ به طبقه ۱- حرکت می کند.



▲ شکل ۴. نمایی از صفحه اندازه گیری سرعت زاویه ای

در صفحه نمایش داده شده، بردار سبز معرف تصویر برآیند نیروی گرانش روی صفحه موبایل است و تصاویر آن روی محور x و y با رنگ های آبی و قرمز نمایش داده شده که با لمس «show component» مقادیر آن را می توان روی صفحه نمایش دید، و همان طور که در بالا بیان شد می توان داده ها را در فایل اکسل ذخیره نمود.

### ➤ ب. شتاب خطی linear accelerometer

در این بخش، نرم افزار شتاب را در راستاهای مختلف اندازه گیری می کند و می تواند بر حسب زمان نمودار شتاب را نمایش دهد. در بخش تنظیمات می توان ویژگی های خروجی مورد نظر را انتخاب نمود. در مبحث مکانیک این سنسور می تواند کاربردهای زیادی داشته باشد.

#### مثال

داخل آسانسور می شویم و مثلاً در طبقه چهارم، گوشی را کف آسانسور قرار می دهیم و شروع به ضبط می کنیم. سپس به طبقه منهای یک رفته و داده ها را ذخیره می نماییم. البته در حین حرکت هم می توان نمودار را مشاهده نمود. از طرفی فایل ذخیره شده را در اکسل می توان باز کرد و نمودار شتاب زمان را رسم نمود. در نمودار زیر مؤلفه شتاب در راستای «Z» با زمان رسم شده است.

### تحلیل نمودار

از نقطه a که شروع حرکت آسانسور است حرکت در راستای پایین شتابدار تندشونده است. از b تا c شتاب کاهش می یابد و از c تا d حرکت یکنواخت و شتاب صفر است و از «d» به بعد شتاب کاهش یافته و در «f» شتاب صفر و جایی است که آسانسور متوقف شده و پیک آخر (g) نمودار ضربه ای است که آسانسورهای معمولی در هنگام توقف وارد می کنند.

### ➤ ج. اندازه گیری سرعت زاویه ای، geroscope

این سنسور سرعت زاویه ای را در راستای سه محور اندازه می گیرد.

بعد از فعال نمودن این بخش می توان در قسمت تنظیمات فرکانس نمونه برداری و نحوه نمایش نمودارها را تنظیم نمود که البته بهتر است وضعیت نرمال انتخاب گردد.

#### جای شکل

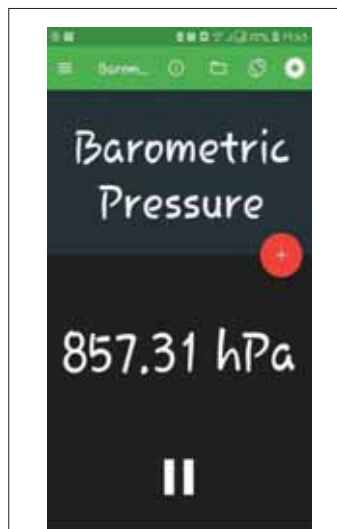
**مثال ۱:** استفاده از گردونه آتش برای حرکت دورانی: در این حالت باید موبایل را روی گردونه ثابت نمود تا در حین حرکت آسیبی به آن نرسد.

**مثال ۲:** فعال نمودن سنسور و چرخیدن به دور خود

#### د. فشارسنج، barometer

این سنسور بسیار پر کاربرد و استفاده از آن بسیار آسان است. جای شکل  
**مثال ۱:** در آزمایشگاه جاهایی که داشتن فشار هوا نیاز است، مانند آزمایش بویل ماریوت بدون جیوه در کتاب آزمایشگاه علوم تجربی دهم.  
**مثال ۲:** اندازه‌گیری فشار در ساعات مختلف روز  
**مثال ۳:** گرم نمودن هوای داخل یک محفظه و بررسی تغییر فشار با دما  
**مثال ۴:** اندازه‌گیری فشار در طبقات یک برج ۲۱ طبقه و مشاهده رابطه فشار هوا با ارتفاع

محل اندازه‌گیری	ارتفاع از همکف (متر)	فشار بر حسب هکتوپاسکال
همکف	صفر	۸۷۱,۱۴۷۹
طبقه ۲۱	۸۰,۹	۸۷۱,۱۱۴۰
پشت بام	۸۴,۵	۸۶۳,۶۵۱۴
روی هلی‌برد	۸۶,۵	۸۶۳,۵۲۴۱



▲ شکل ۵. نمایی از صفحه اندازه‌گیری فشار بر حسب هکتوپاسکال



▲ شکل ۶. نمایی از صفحه اندازه‌گیری همزمان چند کمیت

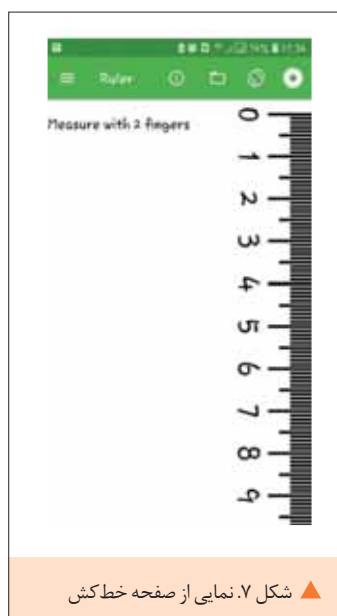
**نتیجه:** از این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش ارتفاع مقدار فشار هوا کاهش پیدا می‌کند و حتی می‌توان بررسی نمود تغییرات به ازای هر متر تغییر ارتفاع یکنواخت است یا نه.

#### ه. roller coaster. اندازه‌گیری همزمان چند کمیت

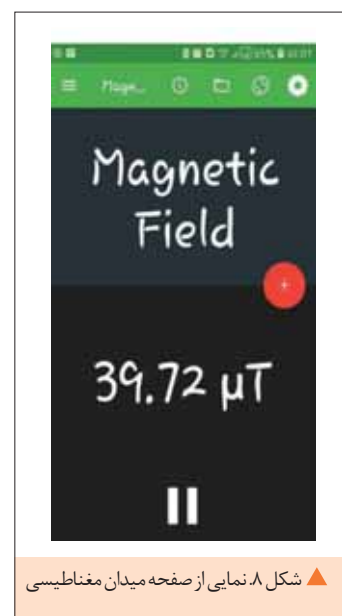
در این بخش می‌توان به‌طور همزمان کمیت‌های فشار، شتاب، نیروی گرانش و سرعت زاویه را اندازه‌گیری کرد و در بخش تنظیمات انتخاب نمود که کدام دو نمودار نمایش داده شود.

#### و. ruler. خط‌کش

فاصله بین دو انگشت (نقاط تماس با صفحه گوشی)



▲ شکل ۷. نمایی از صفحه خط‌کش



▲ شکل ۸. نمایی از صفحه میدان مغناطیسی

#### ز. اندازه میدان مغناطیسی، Magnetic Feild

در این بخش می‌توان میدان مغناطیسی را در مقیاس میکروتسلا اندازه‌گیری می‌کرد. اگر هم بخواهیم فقط مقدار برآیند میدان را نمایش دهد می‌توانیم در بخش تنظیمات تیک «graph» را برداریم.

در استفاده از این سنسور، اگر بخواهیم میدان مغناطیسی زمین را اندازه بگیریم باید سخت‌افزار از رساناها به‌دور باشد.  
**مثال ۱:** با توجه به اینکه میدان مغناطیسی زمین دائماً در حال

تغییر است می توان در یک بازه زمانی دلخواه میدان مغناطیسی را اندازه گرفت و تغییرات را در آن بازه زمانی بررسی نمود.

**مثال ۲:** با نزدیک کردن گوشی به آهن ربا می توان تأثیر میدان را با تغییر فاصله از آهن ربا بررسی نمود.

**مثال ۳:** می توان گوشی را در یک فاصله مساوی از آهن ربا قرار داد و میزان میدان آن ها را با هم مقایسه کرد.

**مثال ۴:** طرح پژوهش های مختلف مانند بررسی تغییر میدان با ارتفاع

### ➤ ج. قطب نما، compass

برای استفاده از قطب نما و مثلاً تعیین شمال و جنوب جغرافیایی باید علامت به اضافه (+) دقیقاً در مرکز دایره قرار گیرد.

**مثال:** در کتاب آزمایشگاه دهم جهت های جغرافیایی با عقربه های خورشید تعیین می گردد شما می توانید بعد از آن کار با ساعت نیز درستی آن را با گوشی محک بزنید.

### ➤ ط. جی پی اس، GPS

از این قابلیت برای نمایش طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع استفاده می شود. گوشی هوشمند سیگنال های رادیویی را از ماهواره هایی که زمان دقیق نشان داده شده از یک ساعت اتمی را ثبت می کنند دریافت و شناسایی می کند و با فرکانس هایی که با فرکانس های رادیویی GPS منطبق است، هماهنگ می سازد. با مشاهده زمان دریافت سیگنال رادیویی، شما می توانید فاصله آن را از ماهواره با استفاده از سرعت شناخته شده نور (با برخی از اصلاحات به علت اثرات نسبیتی) تعیین کنید. این کار با حداقل چهار ماهواره برای تلفن جهت تعیین موقعیت آن از چندین جهت انجام می شود و به گوشی هوشمند اجازه می دهد مختصات طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع را بر روی سطح زمین تعیین کند.

### ➤ ی. شیب سنج، Inclinator

در این بخش زوایای موبایل با بردارهای  $x, y, z$  نمایش داده می شود.

### ➤ ک. اندازه گیری شدت نور، Lightmeter

با این ابزار اندازه گیری شدت نور محیط در فضای موجود قابل اندازه گیری است.

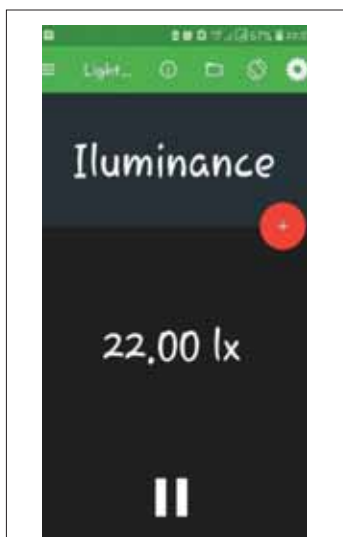
**مثال:** در آزمایشگاه علوم تجربی یازدهم بخش مقاومت های نوری در حالتی که اجسام گرم می شوند و از خود نور ساطع می نمایند، می توان از این ابزار استفاده نمود و شدت نور را اندازه گیری کرد.



▲ شکل ۱۰. نمایشی از صفحه جی پی اس



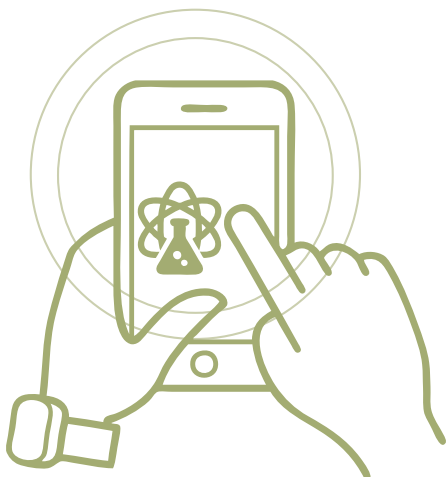
▲ شکل ۹. نمایشی از صفحه قطب نما



▲ شکل ۱۲. نمایشی از صفحه اندازه گیری شدت نور



▲ شکل ۱۱. نمایشی از اندازه گیری زوایا



➤ **ل. اندازه‌گیری شدت صوت، soundmeter**  
 شدت صدای پخش شده را بر حسب دسی بل نشان می‌دهد.

➤ **م. اندازه‌گیری فرکانس صدا، Tone detector**

**مثال ۱:** اولاً صدا توسط دانش‌آموزان تولید و درک ذهنی آن‌ها از فرکانس تقویت شود، ثانیاً تأثیر سرعت بر فرکانس دریافتی (پدیده دوپلر) مشاهده شود و ثالثاً، با استفاده از دو بخش سنجش صوت صدا و سنجش فرکانس، می‌توان به تفهیم و اصلاح کج‌فهمی‌ها در بخش صوت به دانش‌آموزان کمک نمود.

➤ **ن. اسیلوسکوپ، Oscilloscope**

می‌توان نمایش صداها را جاری و یا تولید شده را به صورت موج دید.  
 اسیلوسکوپ شکل موج صدای تولید شده را نمایش می‌دهد.

➤ **س. آنالیز طیف صدا، Spectrum Analyzer**

با استفاده از این بخش می‌توان طیف صوت را به نمایش گذاشت. در زیر نمودار پیک فرکانس را نمایش می‌دهد (شکل ۱۶).

➤ **ع. spectrogram**

اسپکتوگرام نمایشی از طیف فرکانسی صوت یا دیگر سیگنال‌هایی است که نسبت به زمان تغییرات زیادی دارند. از اسپکتوگرام می‌توان برای شناسایی کلمات گفته شده به صورت آوایی و تحلیل آواهای مختلف حیوانات استفاده کرد. یکی از کاربردهای بسیار مهم اسپکتوگرام، تحلیل صوت با استفاده از روش‌های پردازش تصویر است؛ چون در این روش، صوت به صورت تصویر مدل‌سازی می‌شود.

➤ **ف. اندازه‌گیری همزمان Multi record**

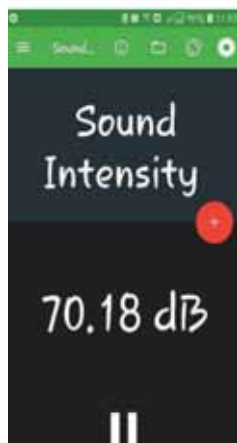
در این بخش می‌توان چند کمیت دلخواه را با تیک زدن مشخص کرد و با هم ثبت و اندازه‌گیری نمود.

➤ **ص. تولیدکننده صدا، Tone generator**

در این بخش فرکانس صدایی را که نیاز داریم تولید می‌کنیم و حتی می‌توانیم نوع موج را هم مشخص کنیم که سینوسی، مربعی، مثلثی یا دندان‌اره‌ای است. البته در سطح فیزیک دبیرستانی همان موج سینوسی کفایت می‌کند.

**مثال:** تعیین آستانه شنوایی هر شخص و ماکزیمم فرکانسی که می‌تواند بشنود.

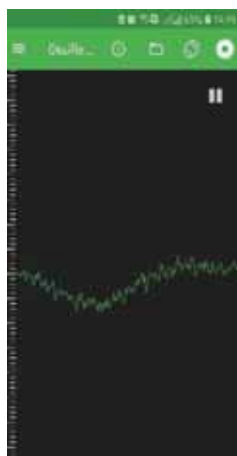
برای این کار به تدریج فرکانس صدای تولید شده را با علامت‌های + و - کم و زیاد و در درک فرکانس به دانش‌آموز کمک می‌کنیم؛ حتی در فهم زیر و بم بودن صدا.



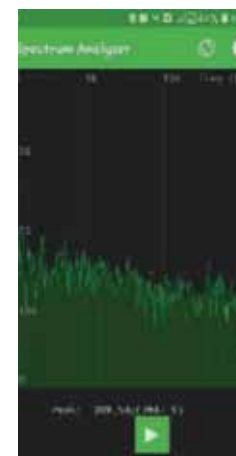
▲ شکل ۱۳. نمایی از صفحه اندازه‌گیری شدت صوت



▲ شکل ۱۴. نمایی از صفحه اندازه‌گیری فرکانس صدا



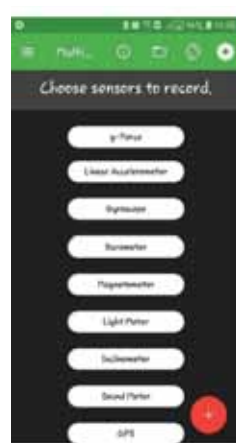
▲ شکل ۱۵. نمایی از صفحه اسیلوسکوپ



▲ شکل ۱۶. نمایی از صفحه آنالیز طیف صدا



▲ شکل ۱۷. نمایی از صفحه اسپکتوگرام



▲ شکل ۱۸. نمایی از صفحه اندازه‌گیری همزمان چند کمیت

1. <https://www.vieyrasoftware.net/>
2. google play
3. app store

ثابت ببینیم و نتیجه بگیریم که فرکانس چرخش چقدر است.

### ط. رسم نمودار Manual data plot

در این بخش می توان یک سری عدد و واحد به نرم افزار داد و با زدن تب Plot نمودار آن ها را مشاهده کرد.  
مثال: رسم هر نمودار خیلی سریع در کلاس

### ض. رسم نمودار دو به دلخواه

در این بخش از بین دو کمیتی که انتخاب می کنید می توانید نمودارش را به صورت لحظه ای مشاهده نمایید.  
مثال: رسم همزمان نمودار شتاب و فشار

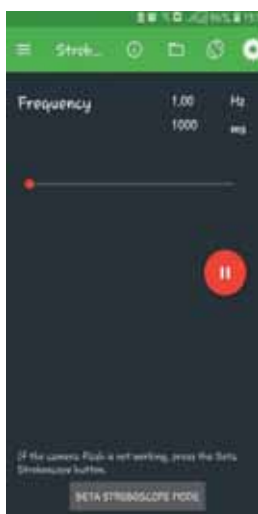
### ق. مولد رنگ، color generator

در این بخش هر رنگی که بخواهیم صفحه به آن رنگ در می آید.

### ر. استروبوسکوپ، Stroboscope

برای اینکه بتوانیم اجسام متحرک را ثابت ببینیم باید با فرکانسی معادل فرکانس حرکت آن ها به صورت لحظه ای به آن ها نور بتابانیم. در این بخش می توان با فرکانس چشمک زدن ال ای دی موبایل را تنظیم نمود.

مثال: ثابت نشان دادن پره پنکه در تاریکی و برعکس نیز، با تغییر دادن فرکانس استروبوسکوپ می توانیم جسم متحرک را



▲ شکل ۲۱. نمایی از صفحه استروبوسکوپ



▲ شکل ۲۰. نمایی از صفحه مولد رنگ



▲ شکل ۱۹. نمایی از صفحه تولید صدا



▲ شکل ۲۳. اولین شکل از سمت راست، نمایی از صفحه انتخاب سنسور و دومین شکل رسم همزمان نمودارهای انتخابی توسط کاربر



▲ شکل ۲۲. اولین شکل سمت راست: نمایی از صفحه رسم نمودار شکل وسط: یک سری داده در جاهای خالی درج شده است. شکل آخر از سمت راست: رسم نمودار