بسم الله الرحمن الرحیم

1 – نام و نام خانوادگی :

2 – نام همکار :

3 – شماره گروه :

4 – عنوان آزمایش : بررسی قوانین حرکت با استفاده از ریل هوا

5 – رشته تحصیلی : فیزیک

6 – گروه آزمایشی : روز شنبه ، ساعت 3-1

7 – تاریخ انجام آزمایش : 29 / 9 /1393

8 – تاریخ تحویل گزارش: 3 / 10 /1393

1 – هدف آزمایش :

الف : بررسی حرکت بر روی خط راست با سرعت ثابت

ب : بررسی حرکت بر روی خط راست با شتاب ثابت

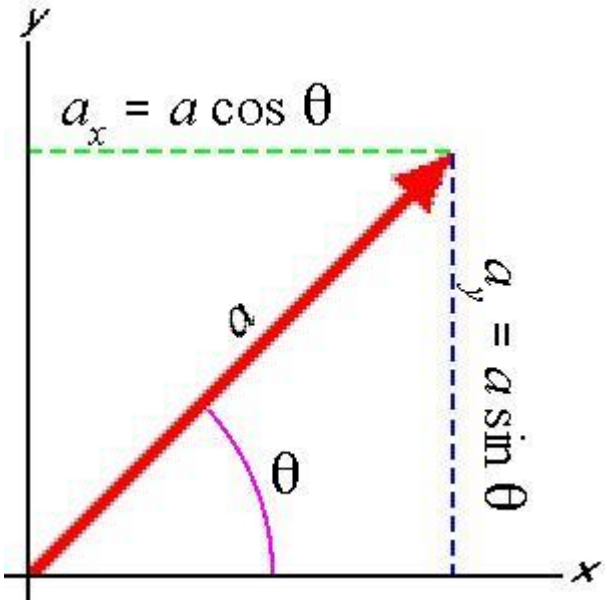
2 – وسایل مورد نیاز :

1 – ریل هوا 2 – دستگاه زمان سنج بادقت 0.001 ثانیه 3- متر با دقت 0.1 سانتی متر 4- وزنه

3 -مقدمه و تئوری :

دید کلی

ساده‌ترین حرکت شتابدار حرکت با شتاب ثابت بر روی خط راست است. در این حالت در تمام مدت حرکت ، سرعت با آهنگ ثابت تغییر می‌کند، این بک حالت کاملا خاص است، اما در طبیعت زیاد اتفاق می‌افتد. همچنین اگر مقاومت هوا در سقوط آزاد اجسام در نظر گرفته شود، شتاب سقوط ثابت است. جسمی که روی سطح شیبدار صاف و بی اصطکاکی که به پایین بلغزد، یا جسمی که روی سطح افقی خشن و دارای اصطکاکی حرکت کند، شتاب ثابت دارند. حرکت روی خط راست با شتاب تقریبا ثابت در صنعت و تکنولوژی نیز کاربرد دارد، مثلا حرکت جتهای جنگنده روی عرشه ناو و هواپیمابر از این نوع است .



نمودارهای حرکت با شتاب ثابت

شکل مقابل نمودار حرکت جسمی را نشان می‌دهد که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و وضعیت ، سرعت و شتاب آن در پنج زمان متفاوت نشان داده شده است .

منحنی شتاب

چون شتاب a حرکت ثابت است، منحنی a-t (منحنی تغییرات شتاب بر حسب زمان) خط راست افقی است .

منحنی سرعت

منحنی سرعت بر حسب زمان دارای شیب ثابت است، زیرا شتاب آن ثابت است، در نتیجه‌منحنی V-t خط راست است .

معادلات حرکت با شتاب ثابت

وقتی شتاب ثابت باشد بدست آورده فرمول و وضعیت x و سرعت v بهصورت توابعی از زمان کار اسانی است .

معادلات سرعت

$v = v_0 + at$ فقط (حرکت با شتاب ثابت)

در رابطه بالا شتاب a آهنگ ثابت تغییر سرعت یعنی تغییر سرعت در واحد زمان است، جمله at حاصلضرب تغییر سرعت بر واحد زمان ، a، در فاصله t و برابر با کل تغییر سرعت از زمان اولیه $t = 0$ تا زمان نهایی t است. بنابراین سرعت v در هر زمان دلخواه t برابر است با سرعت اولیه(v_0) سرعت در (t_0) به اضافه تغییر سرعت .at تفسیر رابطه بالا این است که تغیر سرعت $v - v_0$ ذره از t_0تا زمان بعدی t برابر سطح زیر منحنی a-t بین این دو زمان است .

معادله وضعیت

$x = x_0 + v_0 t + 1/2 at^2$ فقط حرکت با شتاب ثابت( )

این رابطه می‌گوید اگر ذره متحرک در لحظه $t = 0$ در وضعیت x_0 و سرعت آن در لاین لحظه v_0 باشد وضعیت بعدی آن در زمان دلخواه t مجموع سه جزء است: وضعیت اولیه x_0 به اضافه $at^2/2$ که در صورت ثابت ماندن سرعت می‌پیمود به اضافه حاصل از تغییر سرعت. همانطور که سرعت ذره برابر سطح زیر منحنیa-t است، جابجایی یعنی تغییر وضعیتا برابر زیر منحنی v-t است. در بسیاری از مسائل رابطه‌ای بین وضعیت ، سرعت و شتاب که مستقل از زمان باشد، مورد نیاز است. برای بدست آوردن چنین رابطه ای باید t را از رابطه $v = v_0 + at$ استخراج کرده و عبارت حاصل را در معادله وضعیت قرار داد ساده کرد:

$t = (v - v_0)/2$

$x = x_0 + (v - v_0)/a + 1/2\ a\ (v - v_0)/a$

$(v^2 = v_0^2 + 2a\ (x - x_0$

در حالت خاص حرکت با شتاب ثابت ، شتاب می‌تواند صفر شود. در اینصورت سرعت ثابت است و معدلات حرکت به شکل ساده زیر در می‌آیند:

$v = v_0$ ثابت

$x = x_0 + vt$

سرعت یا **تُندی**)به انگلیسی (Speed :در علم سینماتیک به مفهوم بزرگی سرعت برداری یک جسم گفته می‌شود. سرعت یک کمیت برداریاست و واحد آن در SI متر بر ثانیه می‌باشد .سرعت متوسط یک جسم در یکای زمان، به معنای مقدار جابجایی طی شده در آن مدت توسط جسم است. سرعت لحظه‌ای نیز به صورت حد سرعت در صورتی که بازه زمانی به صفر میل کند، تعریف می‌گردد.

تعریف

سرعت که با نام vنمایش می‌یابد، به صورت مشتق مسافت نسبت به زمان تعیین می‌شود:

$$v = |\mathbf{v}| = |\dot{\mathbf{r}}| = \left|\frac{d\mathbf{r}}{dt}\right|$$

حرکت با سرعت ثابت

حرکت با سرعت ثابت یا اصطلاحاً حرکت بدون شتاب، به حرکتی گفته می‌شود که در آن جسم روی خط راست و بااندازهٔ شتاب صفر حرکت می‌کند. یعنی نرخ تغییرات سرعت آن، صفر است. در این حالت، نمودار سرعت زمان به صورت خطی به موازات محور t خواهد بود (شیب خط برابر اندازهٔ شتاب است).

معادلهٔ سرعت زمان

معادلهٔ سرعت زمان معادله‌ای است که متغیرهای آن v و t می‌باشند و همان معادلهٔ نموداری است که در نمودار سرعت-زمان رسم می‌شود و بیانگر سرعت لحظه‌ای جسم در هر لحظه است. فرم کلی معادله سرعت زمان برای حرکت با سرعت ثابت روی خط راست به صورت زیر است$v=at+v_0$:که در آن، aبرابر شتاب جسم در لحظهٔt ، tزمان و v_0 برابر سرعت اولیهٔ جسم است.

سرعت متوسط

در فیزیک و مکانیک، **سرعت متوسط**)به انگلیسی (Average speed :عبارت است از مقدار جابجایی طی شده در واحد زمان و واحد آن در سیستم SI متر بر ثانیه است.

$$d = \bar{v}t\,.$$

مقایسه مسافت با جابجایی

تعریف مسافت

مسافت :عبارت است از طول کل مسیر طی شده توسط یک متحرک که ارتباطی به ابتدا و انتهای مسیر ندارد.

تعریف جابجایی

جابجایی :عبارت است از برداری که از ابتدای مسیر حرکت یک متحرک به انتهای مسیر متصل می‌شود.

مقایسه سرعت متوسط با تندی متوسط

- **تندی متوسط** :مسافت پیموده شده در واحد زمان.
- **سرعت متوسط** : جابجایی در واحد زمان.
- تندی کمیتی نرده‌ای ولی سرعت متوسط کمیتی برداری می‌باشد

4 - روش انجام آزمایش :

الف :

I – دستگاه را تنظیم کردیم.

II- چشم الکترونیکی را در فاصله دلخواه قرار دادیم.

III- پمپ هوا را روشن کردیم و با تحریک شلیک کن سرنده را به حرکت در آوردیم.

IV – سه بار زمان طی کردن سرنده در این فاصله را گرفتیم.

ب:

I – شلیک کن را عکس حالت قبل روی ریل هوا سوار کردیم.

II- یک سر نخ را به وزنه و سر دیگر را به زائده قلابدار وصل کردیم و آن را از روی قرقره عبور دادیم.

III- وزنه را در دو طرف سرنده قرار دادیم.

IV – با تحریک شلیک کن سرنده رابه حرکت در آوردیم.

V – زمان طی کردن این مسافت را سه بار گرفتیم.

پ: آزمایش ب را برای وزن های مختلف انجام دادیم

5 - جدول :

v	$\bar{t}$(s)	t_3(s)	t_2(s)	t_1(s)	t(s) / x(m)
0.816	0.490	0.483	0.489	0.497	0.400
0.794	0.630	0.620	0.639	0.631	0.500
0.850	0.706	0.711	0.706	0.700	0.600
0.833	0.840	0.849	0.839	0.833	0.700
0.770	1.039	1.045	1.052	1.020	0.800

a(m/s^2)	$(\bar{t})^2$(s^2)	$\bar{t}$(s)	t_3(s)	t_2(s)	t_1(s)	t(s) / x(m)
0.907	0.882	0.939	0.936	0.951	0.931	0.400
0.956	1.046	1.022	1.023	1.025	1.020	0.500
1	1.200	1.096	1.092	1.102	1.093	0.600
1.019	1.374	1.172	1.175	1.165	1.176	0.700
1.046	1.530	1.0237	1.239	1.235	1.237	0.800

F(N)	a(m/s^2)	$(\bar{t})^2$(s^2)	$\bar{t}$(s)	t_3(s)	t_2(s)	t_1(s)	t(s) / x(m)
0.267	0.917	0.872	0.934	0.935	0.939	0.928	0.400
0.266	0.914	1.094	1.046	1.046	1.043	1.049	0.500
0.254	0.871	1.377	1.173	1.168	1.171	1.181	0.600
0.264	0.908	1.542	1.242	1.235	1.246	1.244	0.700
0.254	0.873	1.833	1.354	1.347	1.338	1.350	0.800

F(N)	a(m/s^2)	$(\bar{t})^2$(s^2)	$\bar{t}$(s)	t_3(s)	t_2(s)	t_1(s)	t(s) / x(m)
0.277	1.008	0.794	0.891	0.897	0.880	0.897	0.400
0.273	0.991	1.009	1.005	1.009	0.999	1.006	0.500
0.253	0.921	1.303	1.141	1.133	1.150	1.141	0.600

6 – محاسبات:

$x = vt \longrightarrow v = x / t \longrightarrow v = 0.400 / 0.490 = 0.816$ m/s

$x = 0.5 * a * t^2 \longrightarrow a = 2x / t^2 = 0.907$ m/s^2

$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g \longrightarrow a = \frac{37.78}{254.13} * 9.8 = 1.457$

$x = 0.5 * a * t^2 \longrightarrow a = 2x / t^2 = 0.917\ m/s^2$

$F = ma = 0.291 * 0.917 = 0.267\ N$

$x = 0.5 * a * t^2 \longrightarrow a = 2x / t^2 = 1.008\ m/s^2$

$F = ma = 0.275 * 1.008 = 0.277\ N$

7 – خطاها :

1 –اگر به طول نخ متصل به سرنده توجه نمی کردیم و نخ به زمین می خورد دچار خطا می شدیم.

2 – اگر به متر به صورت عمود نگاه نمی کردیم خطای پارالاکس رخ می داد.

3 – تراکم هوا اطراف ترازو باعث بروز خطا می شد.

خطای مطلق :

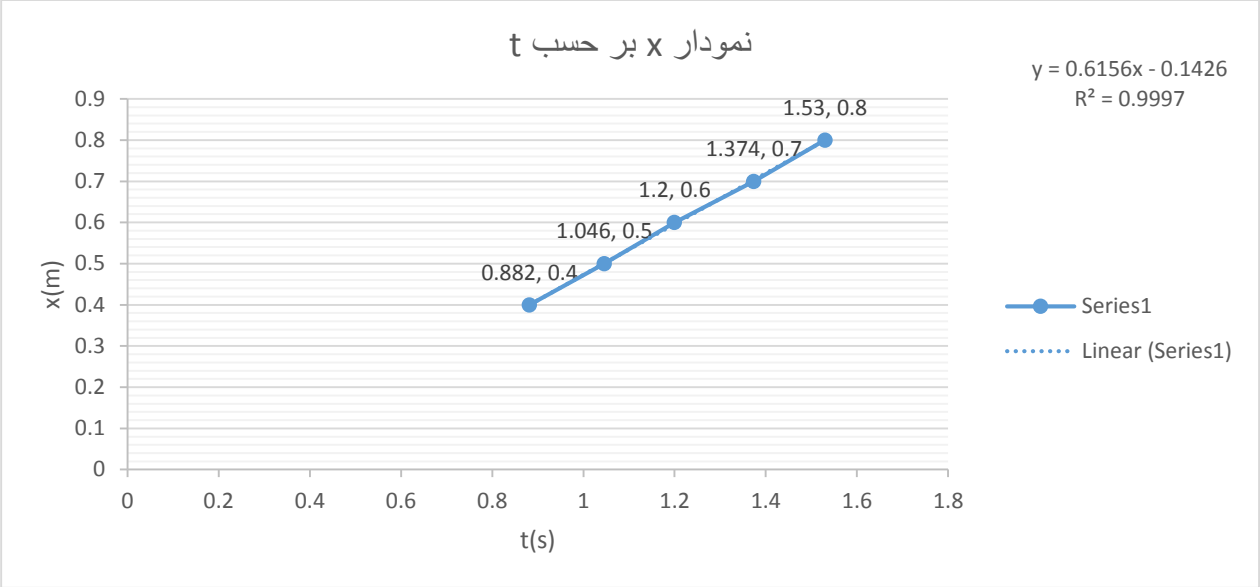
$x = vt \longrightarrow \log x = \log v + \log t \longrightarrow \frac{dx}{x} = \frac{dv}{v} + \frac{dt}{t} \longrightarrow \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta v}{v} + \frac{\Delta t}{t}$

$\frac{\Delta v}{0.816} = \frac{0.001}{0.400} + \frac{0.001}{0.490} \longrightarrow \Delta v = 4 * 10^{-3}$

8 – منابع :

http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=ثابت+شتاب+با+حرکت&SSOReturnPage=Check&Rand=0

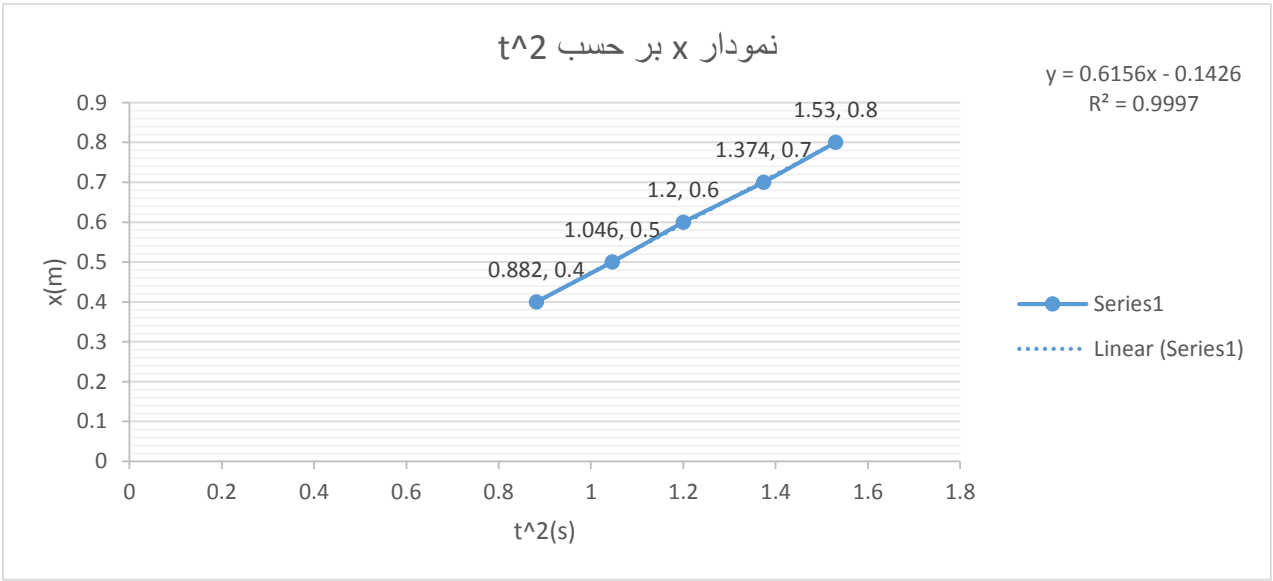
http://fa.wikipedia.org/wiki/سرعت



سرعت برابر با شیب = 0.746

سرعت میانگین = 0.813 اختلاف = 0.067

اختلاف نسبی = $\frac{0.067}{0.746}$ * 100 = 9%



شتاب برابر با شیب = 0.616

شتاب میانگین = 1.457 اختلاف = 0.841

اختلاف نسبی = $\frac{0.841}{1.457}$ * 100 = 57%