آزمایش شماره (٤)

حرکت اجسام

اهداف آزمایش

۱- بررسی حرکت یکنواخت و شتابدار با استفاده از ماشین آتود

۲- بررسی حرکت شتابدار بااستفاده از واگن و ریل

وسایل مورد نیاز

دستگاه آتود ، واگن وریل ، سیم صاف بلند ، قرقره ، زمان سنج الکتریکی ، منبع تغذیه ، کلید مخصوص ،سنسورنوری و وزنه های مختلف.

تئوری آزمایش

مکانیک،قدیمیترین شاخهٔ علوم فیزیکی،به مطالعهٔ حرکت اجسام می پردازد.وقتی حرکت راتوصیف می‌کنیم، بابخشی ازمکانیک به نام سینماتیک سروکارداریم.هنگامی که به تحلیل علتهای حرکت می‌پرادزیم سروکارمان با دینامیک است.

حرکت اجسام فیلسوفان باستانی راحیرت‌زده کرده بود. آنهابااین پرسش روبروبودند که آیاهمهٔ‌حرکتها به علتی نیازدارد؟اگرآری،سرشت این علت چیست؟ سردرگمی دربارهٔ این مسئله‌ها تا قرن هفدهم ادامه داشت،تااینکه گالیله ونیوتن رهیافت درک این مسائل راکه اکنون مکانیک کلاسیک(دینامیک) می‌نامیم به وجود آوردند. نیوتن سه قانون خودرادرسال۱٦۸۷میلادی ارائه کرد.

قانون‌اول:جسمی که برایند نیروهای خارجی واردبرآن صفراست.اگر ساکن باشد ساکن می‌ماند.اگرباسرعت ثابت در حرکت باشد ،این کارراادامه می دهد.

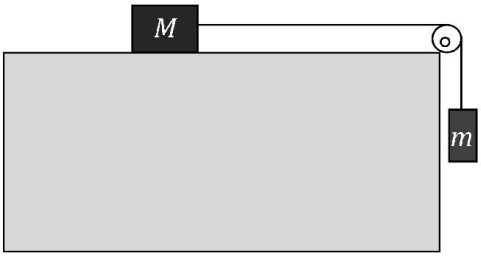
قانون دوم:معادله برداری $\sum \vec{F} = M\vec{a}$ را قانون دوم می‌نامند.که درآن $\sum \vec{F}$ برآیند نیروهای خارجی واردبرجسم،M جرم جسم و $\vec{a}$ شتاب آن است.

قانون سوم: وقتی یک جسم به جسم دیگرنیرویی واردمی‌کند،جسم دوم نیزبرجسم اول نیرویی وارد می‌سازد. اندازهٔاین دونیروهمواره برابروجهت آنهاعکس یکدیگراست.

حال بعنوان مثال شتاب سیستم رادرشکل زیربدست می‌آوریم

(سطح دارای اصطکاک است.ازاصطکاک نخ وقرقره

صرف‌نظر می‌کنیم)



$$\left.\begin{array}{l} M\text{جسم}: \quad T - f = Ma \\ m\text{جسم}: mg - T = ma \end{array}\right\} \quad a = \frac{mg - f}{M + m}$$

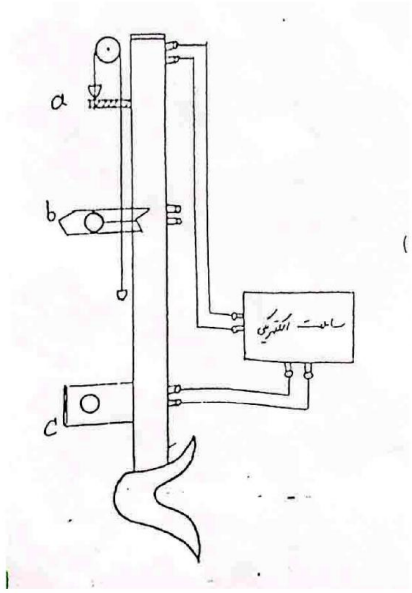
f : نیروی اصطکاک

T : نیروی کشش نخ

روش انجام آزمایش

الف) بررسی حرکت یکنواخت با استفاده از ماشین آتود

اجزای ماشین آتود



الف: قرقره سبک، که می تواند با اصطکاک ناچیزی حول محور افقی دوران کند.

ب:نخ سبک و غیر قابل ازتجاع ،که از شیار قرقره عبورکرده و به دو انتهای آن دو وزنه مخروطی‌شکل وصل شده است.

ج:سربارها،حلقه های کوچک فلزی که روی وزنه‌های مخروطی‌شکل قرار می‌گیرد

د :حلقه بزرگ، که وزن آن معادل وزن یک سربا راست .

ه:کلید دیکلانشور(a)،که بازدن آن سیستم شروع حرکت می‌کند.

ه : مانع b ،که از عبور سربارها جلوگیری می کند .

و: مانعc، که از محفظه ای تشکیل شده که یک صفحه فلزی دایره ای شکل دهانه آنرا پوشانده است .

ز : زمان‌سنج‌الکتریکی، که‌تا صدم ثانیه را اندازه می‌گیرد.

ح:کلیه قسمت‌های فوق روی یک میله فلزی مدرج باسه پایه قرارگرفته است.

ابتدا بوسیله پیچ تنظیم سه پایه ، دستگاه را ترازکنید طوریکه نوک وزنه مخروطی‌شکل وسط صفحه فلزی دایره‌ای شکل‌مانعc قرارگیرد. کلید دیکلانشور را روی ۱۰سانتی‌مترو مانعb را روی ٤٠سانتی‌متر و مانعc را در فاصله‌موردنظر(۳۰سانتی‌متر)ازمانعbقراردهید. سپس‌حلقه‌بزرگ‌وسربار‌رابه‌ترتیب‌روی‌وزنه مخروطی‌شکل سمت راست‌گذاشته واین وزنه رادرقسمتa قراردهید. سیمهای شروع وتوقف زمان‌سنج رابه‌ترتیب به مانعb وc وصل کنید با فشار کلید دیکلانشور دستگاه شروع به حرکت می کند و رفته رفته بر سرعت آن اضافه می‌شود تا هنگامیکه سربار حذف شود بعد از حذف سربار بوسیله مانع b ، زمان‌سنج شروع به حرکت کرده ونوع حرکت سیستم‌یکنواخت خواهدشد.بابرخورد وزنه مخروطی‌شکل بامانع c زمان‌سنج متوقف می‌شود فواصل مختلفی را ایجاد کنید و برای هر مسافت (bc) زمان حرکت را بوسیله ساعت اندازه گیری کنید. نتایج حاصله را در جدول زیر یادداشت نموده وجدول راکامل کنید.

جدول (۱)

$L(bc)_{Cm}$	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	نتیجه گیری
t							
$v=\frac{L}{t}$							

ب) بررسی حرکت شتابدار با استفاده از ماشین آتود

در این آزمایش حلقهٔبزرگ را برداشته و فقط سربار روی وزنه مخروطی‌شکل بگذارید. سیمهای شروع وتوقف زمان‌سنج رابه‌ترتیب به کلیددیکلانشور ومانعc وصل کنید با فشار کلید دیکلانشور دستگاه شروع به حرکت می کند فاصله های مختلف بوسیله مانع c ایجاد کنید ، و زمان حرکت را برای فواصل فوق بوسیله زمان‌سنج بدست آورید.نتایج را در جدول مربوطه یادداشت نموده ،جدول راکامل کنید.

جدول (۲)

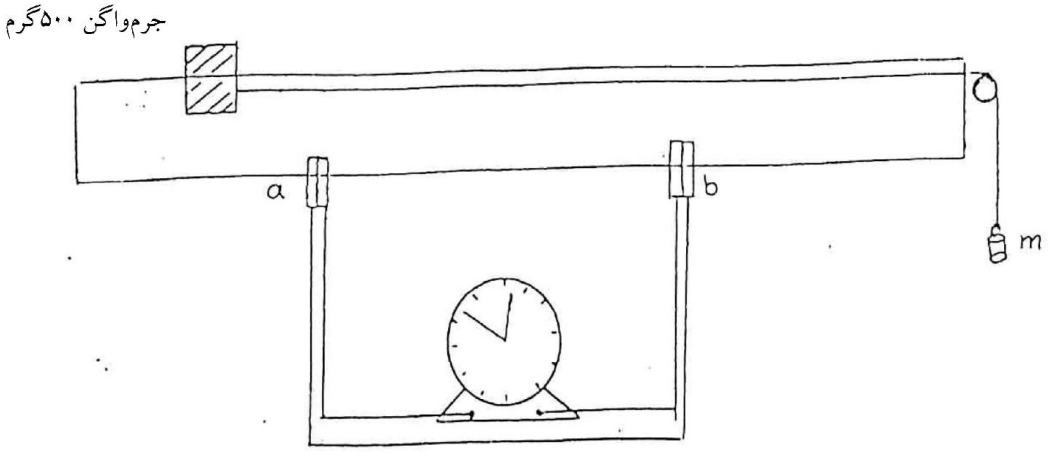
شماره آزمایش	L	t	t^2	$a=\frac{2L}{t^2}$	میانگین a	خطای مطلق
۱	٤٠					
۲	۵۰					
۳	۶۰					

ج) بررسی حرکت شتابدار بااستفاده ازحرکت واگن روی ریل

حالت اول: شاخص‌واگن را تقریباًمنطبق بر سنسورa قرار داده ، وزنه m=۲۰ gr را به انتهای نخ ببندید.سنسورb را بفاصله ۴۰و ۵۰و ۶۰ سانتی متر از سنسورa قرار داده و زمان طی شدن فاصله ab توسط واگن را درهر حالت بدست‌آورید سپس جدول زیر راکامل کنید.

جدول (۳)

شماره	M	m	L	t	t^2	$a=\frac{2L}{t^2}$	میانگین a
۱	۵۰۰	۲۰	۴۰				
۲	۵۰۰	۲۰	۵۰				
۳	۵۰۰	۲۰	۶۰				



حالت دوم: شاخص واگن را تقریباًمنطبق بر سنسورa قرار داده، فاصله ab را به طول۳۰ سانتی‌مترتنظیم کنید. برای چند m متفاوت، زمان طی شدن فاصله ab توسط واگن را درهر حالت بدست‌آورید. نتایج را در جدول زیریادداشت نموده وجدول راکامل کنید.

جدول (٤)

شماره آزمایش	M	L	m	t	t^2	$a=\frac{2L}{t^2}$	نتیجه گیری
۱	۵۰۰	۳۰	۲۰				
۲	۵۰۰	۳۰	۳۰				
۳	۵۰۰	۳۰	٤۰				

حالت سوم: شاخص واگن را تقریباًمنطبق بر سنسورa قرار دهید. فاصله ab را به طول٤۰ سانتی‌مترتنظیم کنید. برای m = ۳۰ gr دو جرم متفاوت برای واگن در نظر بگیرید برای اینکار وزنهٔ معینی را روی واگن قراردهید . زمان طی شدن فاصله ab توسط واگن را درهر حالت بدست‌آورید،نتایج بدست آمده را در جدول زیریادداشت نموده وجدول راکامل کنید.

جدول (۵)

شماره	m	M	L	t	$t^۲$	$a=\frac{2L}{t^2}$	$\frac{a_1}{a_2}$	نتیجه گیری
۱	۳۰	۵۰۰	۴۰					
۲	۳۰	۶۵۰	۴۰					

سوالات

۱- با استفاده از جدول (۱) نمودارL را برحسب t رسم کنید واز روی شیب‌نمودارسرعت را محاسبه کنید.

(جهت رسم نموداراز کاغذ میلی‌متری استفاده کنید)

۲- با توجه به جدول (۲)، الف) آیا شتاب حرکت ثابت است یا نه ؟

ب) میانگین شتاب بدست آمده را با مقداری که از رابطه $a=\frac{mg}{2M+m}$ بدست‌می‌آید

مقایسه کنید و در صورت متفاوت بودن علت را توضیح دهید

۳- در جدول (۳)شتابهای بدست آمده را با هم مقایسه کنید

٤- با توجه به جدول (۵) نسبت $\frac{a_1}{a_2}$ با مقدار $\frac{a_1}{a_2}=\frac{M_2+m_2}{M_1+m_1}$ مقایسه کنید و علت اختلاف را بنویسید

۵- کدامیک ازدوسیستم (ماشین‌آتود ،واگن‌وریل)مطرح شده درآزمایش برای بررسی قوانین حرکت مناسب تر است؟چرا؟

٦- چگونه می‌توان با استفاده ماشین آتود حرکت کنده‌شونده با شتاب‌ثابت ایجاد کرد