

«بسمه تعالی»



امتحان نهائی آزمایشگاه فیزیک پایه 1

24001

وقت امتحان 2/5 ساعت

1388/10/10

نام و نام خانوادگی	
شماره دانش جوئی	
گروه	

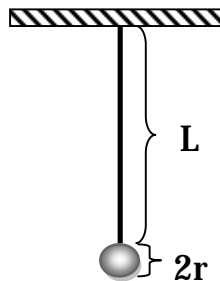
تذکرات:

- 1- جواب سؤالها را در پاسخنامه بنویسید.
- 2- مقادیر نهایی کمیات را در جدولهای پرسشنامه وارد کنید.
- 3- فقط استفاده از ماشین حساب معمولی مجاز است.
- 4- محاسبات باید به طور پیوسته و با جزئیات نوشته شود.
- 5- با توجه به جدول زیر، شماره گروه خود را در پاسخنامه و جدول فوق بنویسید.

17:30 تا 15:30	15:30 تا 13:30	12 تا 10	10 تا 8	
4	3	2	1	شنبه
		6	5	یکشنبه
10	9	8	7	دوشنبه
14	13	12		سهشنبه
		16	15	چهارشنبه

سؤال یک: (بارم 7 نمره)

یک آزمایش گر برای محاسبه ی شتاب گرانش از یک آونگ مطابق شکل زیر استفاده کرده است. این آونگ از یک کره ی توپر با جرم M و شعاع r و نخى محکم و بدون جرم به طول L تشکیل شده است.



$$M = 100/0 \text{ gr}$$

$$r = 2/00 \text{ cm}$$

$$L = 86/0 \text{ cm}$$

این آزمایش گر مدت زمان کل 100 نوسان کم دامنه را با استفاده از زمان سنج اندازه گیری کرده است. او این آزمایش را سه بار انجام داده و اعداد زیر را به دست آورده است:

مدت زمان 100 نوسان بر حسب صدم ثانیه		
18972	18968	18970

الف) شتاب گرانش، g ، را با فرض نقطه ای بودن جرم M ، محاسبه کنید. (بارم 2 نمره)

ب) این بار کره ی توپر را به عنوان یک جسم صلب در نظر بگیرید و شتاب گرانش، g ، را محاسبه نمایید.

(راهنمایی: در این قسمت به لختی دورانی یک کره ی توپر نیاز دارید که برابر با $\frac{2}{5}Mr^2$ است.) (بارم 2 نمره)

پ) برای موارد الف و ب، درصد خطای نسبی شتاب گرانش، Δg ، را محاسبه کنید. (مقدار واقعی شتاب گرانش زمین را $9/78 \text{ m/s}^2$ در نظر بگیرید.) (بارم 2 نمره)

ت) مقادیر به دست آمده از قسمت الف و ب را با هم مقایسه کرده و بگویید کدام نتیجه به مقدار واقعی نزدیک تر است. (بارم 1 نمره)

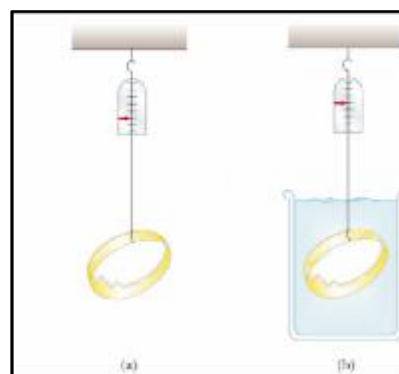
توجه: نوشتن واحد هر کمیت الزامی است.

جواب نهایی سؤال یک	
1- الف) مقدار g (جرم نقطه ای است)	
1- ب) مقدار g (کره ی توپر است)	
1- پ) درصد خطای نسبی مقدار الف	
1- ت) درصد خطای نسبی مقدار ب	

سؤال دو: (بارم 8 نمره)

می‌خواهیم چگالی یک فلز را به دست آوریم. برای این منظور یک قطعه از این فلز را از یک نیروسنج با دقت 0/01 نیوتن آویزان کرده و عددی را که نیروسنج نشان می‌دهد (T_1) یادداشت می‌کنیم (شکل a). بار دیگر قطعه‌ی فلزی را به نیروسنج آویزان کرده و آن را در یک ظرف آب، شناور می‌کنیم و عددی را که نیروسنج نشان می‌دهد (T_2) یادداشت می‌کنیم (شکل b). جرم این قطعه را نیز به کمک یک ترازوی اهرمی اندازه می‌گیریم. این کار را برای قطعات مختلفی از آن فلز تکرار کرده و جدول زیر را تهیه می‌کنیم.

شماره‌ی قطعه	1	2	3	4
T_1 (N)	0/85	1/40	1/65	2/30
T_2 (N)	0/54	0/90	1/10	1/50
M (gr)	86/8	142/4	168/6	234/3



الف) دقت اندازه‌گیری هر یک از کمیت‌های اولیه (نیروها و جرم) چقدر است؟ (بارم 1 نمره)

ب) با رسم نمودار مناسب و استفاده از روش کم‌ترین مربعات، چگالی فلز را به دست آورید. (مقدار چگالی آب را $1003/50 \text{ Kg/m}^3$ در نظر بگیرید). (بارم 5 نمره)

پ) با توجه به دقت اندازه‌گیری کمیت‌های اولیه، خطای چگالی را برای قطعه‌ی شماره‌ی 3 به دست آورید. (بارم 2 نمره)

جواب نهایی سؤال دو	
2- الف) دقت اندازه‌گیری نیروها	
2- الف) دقت اندازه‌گیری جرم	
2- ب) رسم نمودار	
2- ب) مقدار چگالی فلز	
2- پ) مقدار خطای چگالی	

سؤال سه: (بارم 5 نمره)

میله‌ای به طول L در اختیار داریم که نیمی از آن جرم m_1 و نیم دیگر جرم m_2 دارد. جرم در هر نیمه‌ی میله به طور یکنواخت توزیع شده است.

m_2	m_1
-------	-------

با در اختیار داشتن یک نیروسنج به همراه پایه، یک تراز و یک تکیه‌گاه، آزمایشی طراحی کنید که بتوان با انجام آن، مقدار جرم m_1 و جرم m_2 را به دست آورد.

سؤال چهار: (بارم 9 نمره)

در یک آزمایش، دو جسم با جرم‌های m_1 و m_2 توسط نخ‌ی که از روی قرقره‌ای می‌گذرد به هم متصل‌اند. جسم m_2 آویزان است و جسم m_1 روی سطح بدون اصطکاک قرار دارد. در لحظه‌ی $t=0$ جرم m_2 را بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم ($V_0=0$). این امر سبب حرکت جرم m_1 روی سطح بدون اصطکاک می‌شود. بلافاصله بعد از آغاز حرکت، جرم m_1 از داخل حس‌گر اول رد می‌شود و زمان‌سنج شروع به کار می‌کند. حس‌گر دوم در فاصله‌ی x از حس‌گر اول قرار دارد و هنگامی که جرم m_1 از داخل حس‌گر دوم می‌گذرد، زمان‌سنج متوقف می‌شود.

این آزمایش را به ازای مقادیر مختلف x انجام داده‌ایم و نتایج زیر به دست آمده است:

x (cm)	10	40	70	100
t (ms)	187	379	501	597

اکنون با توجه به این که اصطکاک بین m_1 و سطح و همچنین اصطکاک نخ و قرقره ناچیز است، به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف) با رسم این داده‌ها در یک نمودار تمام لگاریتمی، مقدار شتاب حرکت را در سیستم SI به دست آورید. (راهنمایی: عرض از مبدأ یک منحنی در نمودار تمام لگاریتمی محلی است که منحنی، محور y را در $x=1$ قطع می‌کند.) (بارم 5 نمره)

ب) در صورتی که جرم‌های m_1 و m_2 به ترتیب 150 گرم و 200 گرم باشند، شتاب حرکت را از لحاظ تئوری به دست آورید. (بارم 2 نمره)

پ) شتاب به دست آمده از روش تئوری را با مقدار به دست آمده از آزمایش مقایسه کنید و درصد خطای نسبی را به دست آورید. (بارم 1 نمره)

ت) یکی از عوامل خطا در این آزمایش را بیان کنید و بگویید آیا این عامل، خطای سیستماتیک است یا خطای تصادفی. (بارم 1 نمره)

جواب نهایی سؤال چهار	
4- الف) شتاب حرکت از روی منحنی	
4- ب) شتاب حرکت از لحاظ تئوری	
4- پ) درصد خطای نسبی	

سؤال پنج: (بارم 11 نمره)

توپ پلاستیکی کوچکی با شعاع $2/0$ سانتی متر در اختیار داریم. آن را از کف ظرف درسته‌ای پر از آب که عمق آن $50/0$ سانتی متر است با کمک یک تفنگ فنی که در ظرف جاسازی شده است، در راستای افقی پرتاب می‌کنیم. پس از مدتی توپ به بالای ظرف می‌رسد. زمان رسیدن توپ به بالای ظرف، t ، و سرعت آن در لحظه‌ی پرتاب، V_{0x} ، را اندازه‌گیری کرده و در جدول 1 یادداشت می‌کنیم. این آزمایش را پنج بار تکرار می‌کنیم.

t (s)	1/78	1/79	1/70	1/80	1/78
V_{0x} (cm/s)	20/1	19/8	20/0	20/0	19/9

جدول 1

الف) نمودار آزاد نیروهای وارد بر توپ را رسم کنید. (از اصطکاک آب و توپ چشم‌پوشی کنید). (بارم 1 نمره)

ب) قانون دوم نیوتن را برای نیروها در راستای عمود بنویسید و با استفاده از آن، رابطه‌ی نسبت چگالی آب به چگالی توپ را با عمق ظرف (L) و زمان (t) به دست آورید. (بارم 2 نمره)

پ) میانگین t را به دست آورید و با توجه به این که چگالی آب $1003/50 \text{ Kg/m}^3$ است، چگالی توپ را حساب کنید. (شتاب جاذبه‌ی زمین $9/78 \text{ m/s}^2$ است). (بارم 2/5 نمره)

ت) انحراف معیار t را محاسبه کنید و با مقایسه‌ی مقدار آن با دقت دستگاه زمان‌سنج، این کمیت را به صورت $t = \bar{t} \pm \Delta t$ بنویسید. (بارم 1/5 نمره)

ث) خطای چگالی توپ را با توجه به خطای L و t به دست آورده و چگالی توپ را به صورت $\rho = \bar{\rho} \pm \Delta\rho$ گزارش کنید. (خطای مقادیر داده‌شده‌ی چگالی آب و شتاب جاذبه‌ی زمین را صفر در نظر بگیرید). (بارم 4 نمره)

جواب نهایی سؤال پنج	
5- ب) نسبت چگالی آب به چگالی توپ	
5- پ) میانگین t	
5- پ) چگالی توپ	
5- ت) انحراف معیار t	
5- ت) $t = \bar{t} \pm \Delta t$	
5- ث) خطای چگالی توپ	
5- ث) $\rho = \bar{\rho} \pm \Delta\rho$	

روابطی که ممکن است مورد نیاز باشند:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x}) y_i}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

موفق باشید.»