

بسمه تعالی

امتحان پایان ترم فیزیک پایه یک دانشگاه صنعتی شریف

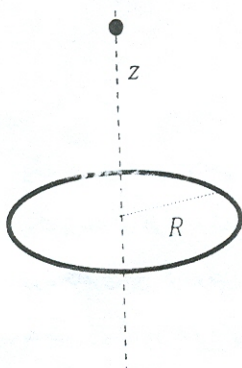
22 دی ماه 1387

زمان امتحان 2 ساعت و 30 دقیقه است

همراه داشتن ماشین حساب و تلفن مجاز نیست

پیش از شروع به پاسخگویی به سوالات، نام و نام خانوادگی، شماره دانشجویی و شماره گروه درس خود را هم در برگه ی امتحانی و هم در پاسخ نامه بنویسید.

1. حلقه ی یکنواختی به شعاع R و جرم M را مطابق شکل در نظر بگیرید. ذره ای به جرم m را بر روی محور این حلقه و به فاصله ی Z از مبدا آن قرار می دهیم.



(الف) نیروی وارده بر این ذره را به دست آورید.

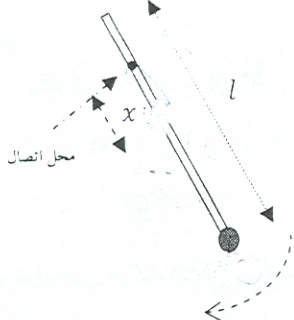
(ب) انرژی پتانسیل این ذره را بر روی محور این حلقه به دست آورید.

(ج) $Z = 0$ را مبدا پتانسیل در نظر بگیرید.

(د) اگر ذره ای را از ارتفاع $Z = h$ رها کنیم، سرعت حرکت ذره را بر

حسب تابعی از Z حساب کنید. (ثابت جهانی گرانش را G در نظر بگیرید)

2. پاندولی را مطابق شکل زیر در نظر بگیریم. این پاندول از دو قسمت، شامل میله ای باریک



به طول l و وزنه ای در انتهای آن هر کدام به جرم m تشکیل شده است. نقطه ی نوسان

این پاندول در فاصله ی x از میانه ی آونگ مطابق شکل قرار دارد.

(الف) گشتاور وارده بر این پاندول حول محل اتصال را از طرف نیروی وزن بر حسب

زاویه انحراف نسبت به راستای قائم به دست آورید.

(ب) لختی دوران پاندول را حول محور دوران حساب کنید. (لختی دورانی میله

حول مرکز جرم $I_{cm} = \frac{1}{12}ml^2$ می باشد).

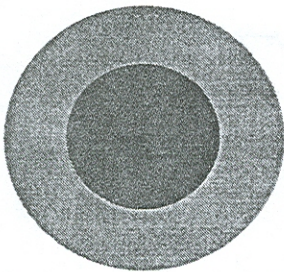
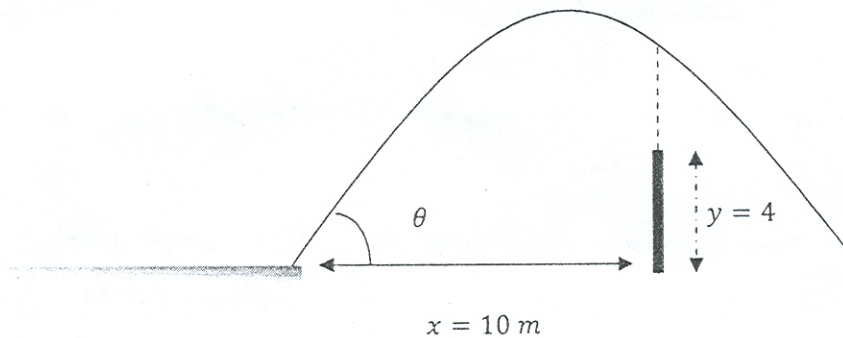
(ج) دوره ی تناوب این پاندول را برای نوسانات کم دامنه بر حسب پارامترهای داده شده ی مسئله و x به دست آورید.

(د) x چه مقداری انتخاب شود تا طولانی ترین دوره ی تناوب را برای این پاندول داشته باشیم.

(از ابعاد وزنه ی انتهایی پاندول در مقایسه با طول میله صرف نظر می کنیم).

3. در آخرین روزهای سال میلادی 2007 حادثه ای در باغ وحش سانفرانسیسکو به وقوع پیوست که در طی آن یک ببر 200 کیلوگرمی با پریدن از روی مانع قفس خود و حمله به یک کودک، اقدام به مجروح کردن کودک و کشتن نوجوانی کرد. تحقیقات

نشان می دهد که قفس بیر یک خندق به بهنای 10 متر و نردی محافظی به ارتفاع $y = 4$ متر داشته است. بر اساس اطلاعات جانور شناسی این گونه بیر قادر است با دورخیز بسیار کوتاهی به سرعت حدود $14 \frac{m}{s}$ برسد. فرض کنید که این بیر با همین سرعت و با زاویه پرتابه ای θ از زمین جدا شود. بیشینه ی ارتفاع نرده ای که این بیر می تواند ضمن پریدن از خندق از روی آن بگذرد، y_{max} ، چه قدر است؟ (شتاب گرانش زمین را $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ در نظر بگیرید).



4. یک کره از ماده یکنواختی به چگالی ρ_1 و به شعاع R_1 به وسیله ی یک پوسته ای فلزی به شعاع خارجی R_2 و چگالی ρ_2 پوشانده شده است. وزن ظاهری این کره وقتی که کاملاً در مایعی به چگالی ρ_w غوطه ور می شود، نصف وزن آن در خارج از مایع می باشد. نسبت R_2 به R_1 را بیابید.

5. یک خودرو به جرم کل M می تواند تحت تاثیر یک شتاب ثابت در مدت زمان t_f از حالت سکون به سرعت v_f برسد. این خودرو دارای چهار چرخ با چگالی جرمی یکنواخت به جرم m و شعاع r (برای هر چرخ) است. در حین حرکت هیچ لغزشی بین چرخها و سطح زمین رخ نمی دهد.

الف) در طول چنین حرکت شتابداری، مقدار انرژی مصرف شده توسط این خودرو بر حسب زمان چقدر است؟

ب) توان معادل مصرفی توسط این خودرو بر حسب زمان چقدر است؟

(لختی دورانی چرخ حول محوری که از مرکز جرمش می گذرد $I_{cm} = \frac{1}{2}mr^2$ می باشد).

موفق باشید.