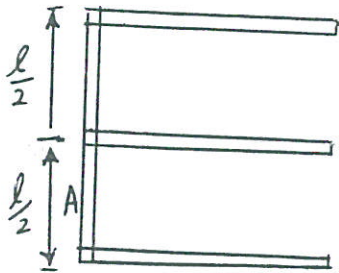


بسته‌ها
اسکان نهایی نزدیک ۱

مدت: ۳ ساعت
۸۱۰۱۲۱

سؤال ۱

چهار میله‌ی یک‌لیان با جغالی‌کنندافت و با طول l مطابق شکل به هم وصل‌اند.
الف - مرکز جرم سیستم را به دست آورید.



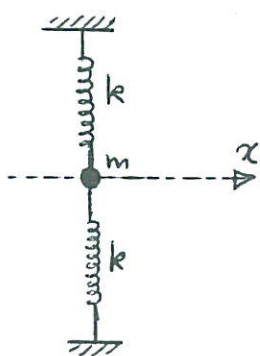
ب - انرژی دوران حول محوری که از مرکز جرم می‌گذرد و موازی میله‌ی A است
چقدر است؟

سؤال ۲

ابری در ارتفاع 5 km از سطح زمین بالای شهر تهران را به طور کامل فرا گرفته است و نسبت به زمین ساکن است.
اگر باران را است و شروع به بارش می‌کند و نهایتاً 10 میلی‌متر ارتفاع بارندگی در سطح تهران می‌شود. تخمین بزنید
در اثر این بارش طول روز چقدر تغییر می‌کند؟ کم می‌شود یا زیاد؟

سؤال ۳

جسمی به جرم m به دو فنر با ثابت یک‌لیان k متصل است. در طرف دیگر فنرها
نیز به دو دیوار متصل‌اند. کل سیستم در وضعی افقی قرار دارد (مطابق شکل).



در این وضعیت فنرها طول آزاد خود را دارند. جرم m را در راستای x
منحرف می‌کنیم. این انحراف را کوپ در نظر بگیرید.

الف - نشان دهید نیروی از طرف فنرها به m وارد می‌شود که متناسب با x^3 است.

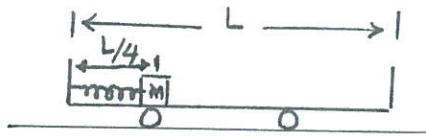
ب - انرژی پتانسیل سیستم را به دست آورید.

ج - پرورد نوسانات جرم m را به دست آورید.

راهنمایی: $\int_0^1 \frac{dz}{\sqrt{1-z^{2n}}} = \frac{\sqrt{\pi}}{n} \frac{\Gamma(\frac{1}{n})}{\Gamma(\frac{1}{n} + \frac{1}{2})}$ که در آن Γ تابع ریاضی است که به آن تابع گاما می‌گویند.

سئله ۴

الف - دانه به طول L و جرم m روی ریل قرار دارد.



از اصطکاک دانه و ریل چشم پوشید. جرم جسم m در داخل دانه و به فاصله $L/4$ از انتهای دانه قرار

دارد. در این وضعیت جسم توسط فنری به دیوار متصل است و فنر در حالت فشرده شده قرار دارد.

وقتی فنر آزاد می شود جسم شروع به حرکت می کند. اگر جسم به انتهای دانه برسد، دانه حقیقتاً

روی ریل حرکت کرده است؟

(۳ نمره)

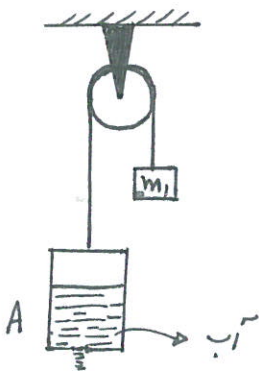
ب - جرم m_1 به ظرف A حاوی آب، توسط یک سیم سبک که از روی قرقره‌ی با جرم قابل چشم پوشی

و تقریباً بدون اصطکاک می نهد، متصل است. جرم ظرف A در لحظه $t=0$ ، m_0 است و

سیستم از حال سکون رها می شود و از همان لحظه، آب توسط یک پمپ داخل ظرف با آهنگ ثابت

α کیلوگرم بر ثانیه و با سرعت ثابت v_0 نسبت به ظرف در امتداد قائم به سمت پایین از سوراخی

در کف ظرف تخلیه می شود. سرعت و شتاب جسم m_1 را به صورت تابعی از زمان به دست آورید.



(۴ نمره)

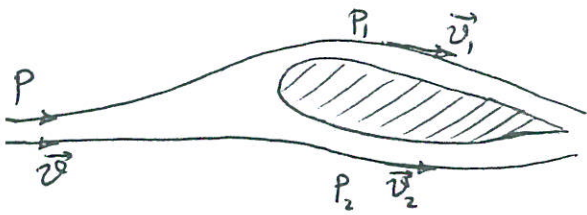
مسئله ۵

کند حباب مهبوب به شعاع r که با هوا پر شده در داخل استوانه‌ای با بستون متحرک قرار گرفته است. فشار هوای خارج حباب در ابتدا برابر فشار جو، P_0 است. با آهسته حرکت دادن بستون حباب تا نصف شعاع اولیه‌اش متراکم می‌شود. در این لحظه فشار هوای موجود در خارج از حباب در داخل استوانه را پیدا کنید.

گسیش سطحی حباب را لا بگیریید و فرض کنید هوا گاز کاملی است که در دمای ثابت از $(PV = \text{ثابت})$ پیروی می‌کند.

مسئله ۶

فرض کنید طول بال هواپیمایی l و عرض آن w باشد. فرض کنید که عرض بال در تمام طول آن ثابت است و بال در جریان افقی هوا به حال تعادل قرار گرفته است. P و v فشار و سرعت جریان در نقطه‌ای است که از بال نامرئی زیاد دارد و جریان آن آشفته نیست. P_1 و v_1 سرعت و فشار در نقطه‌ای مجاور سطح بالایی بال و P_2 و v_2 همین کمیات در سطح زیرین آن است. برای سهولت فرض کنید مقادیر P_1 و v_1 ، و P_2 و v_2 در کله‌ی نقاط سطح بالایی و پائینی بال یکسان است. در شکل زیر مقطع بال نشان داده شده است که طول بال، l ، در امتداد محور بر صفحه‌ی کاغذ است.



الف - نیروی بالا برنده‌ی موثر بر بال را بر حسب v_1 ، v_2 ، w ، l ، و چگالی هوا، ρ ، به دست آورید.

ب - هواپیمایی می‌تواند نیروی بالا برنده‌ی معادل $1000 N$ برای هر متر مربع از سطح بال ایجاد کند.

مردانه سرعت هوا در سطح زیرین بال $\frac{3}{5}$ باشد، سرعت هوا در مجاورت سطح فوقانی بال چقدر است؟

چگالی هوا را $1.3 \times 10^{-3} \frac{g}{cm^3}$ بگیریید.

موفق باشید