

تمرین سری پنجم درس مکانیک تحلیلی ۲- بهار ۹۸
دانشکده فیزیک- دانشگاه صنعتی شریف
تاریخ تحویل: دوشنبه ۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۸

- لطفا جواب تمرین را اسکن و به آدرس ایمیل TA.baghram.1@gmail.com ارسال کنید.
- در عنوان ایمیل، نام درس، شماره دانشجویی و شماره سری تمرین را لحاظ بفرمایید.

- ۱- اتوموبیلی با شتاب a و سرعت لحظه‌ای v در حال حرکت است. حرکت چرخ‌ها بدون لغزش است. نقطه‌ای از چرخ را که بیشترین شتاب را نسبت به زمین دارد، و شتاب آن را بیابید؟
- ۲- نشان دهید که اگر ذره‌ای در امتداد قائم پرتاب شود تا به ارتفاع h بالای یک نقطه روی سطح زمین، در عرض جغرافیایی شمالی λ برسد پس از بازگشت در نقطه‌ای به فاصله $\frac{4}{3}\omega\lambda\sqrt{8h^3/g}$ در غرب نقطه‌ی اولیه با زمین برخورد می‌کند (از مقاومت هوا صرف نظر کرده و فقط ارتفاع‌های قائم کوچک را در نظر بگیرید.)
- ۳- از نقطه‌ای واقع بر سطح زمین در عرض جغرافیایی شمالی λ پرتابه‌ای با سرعت V_0 و با زاویه شیب α نسبت به افق به سوی شرق شلیک می‌شود. نشان دهید انحراف جانبی پرتابه در هنگام برخورد با زمین عبارت است از

$$d = \frac{4V_0^2}{g^2} \omega \lambda \sin^2 \alpha \cos \alpha$$

که ω بسامد چرخش زمین است.

اگر به ازای $\omega = 0$ برد پرتابه R باشد نشان دهید که تغییر برد ناشی از چرخش زمین عبارت است از

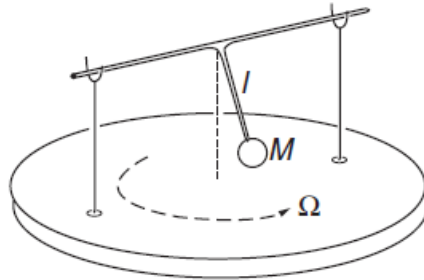
$$\Delta R = \sqrt{\frac{2R^3}{g}} \omega \cos \lambda \left(\cos^{1/2} \alpha - \frac{1}{3} \tan^{3/2}(\alpha) \right)$$

۴- نشان دهید که انحراف زوایه‌ای کوچک ϵ مربوط به خط شاغولی از راستای قائم واقعی در یک نقطه در سطح زمین (یعنی به سوی مرکز زمین) در عرض جغرافیایی λ عبارت است از:

$$\epsilon = \frac{R\omega^2 \sin \lambda \cos \lambda}{g - R\omega^2 \cos^2 \lambda}$$

در اینجا R شعاع زمین است. بیشینه انحراف بر حسب ثانیه قوس چقدر است.

۵- آونگی مطابق شکل به محوری که توسط دو نگهدارنده، نگهداشته شده است، در جهت عمود بر محور نوسان می‌کند. (از جرم محورها و میله‌ها صرف نظر می‌کنیم) نگهدارنده‌ها بر صفحه‌ای در حال چرخش نصب شده‌اند. فرکانس آونگ را با فرض دامنه کوچک محاسبه کنید.



۶- مدار الکترون به دور هسته Ze دایره‌ای به شعاع a در صفحه عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت B است. با نوشتن معادله حرکت در چارچوب مرجعی که با الکترون حرکت می‌کند، نشان دهید که سرعت زاویه‌ای ω توسط یکی از ریشه‌های معادله زیر نشان داده می‌شود.

$$m\omega^2 - eB\omega - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 a^3} = 0$$

۷- مطابق شکل دو ماشین در دو مسیر دایره‌ای با اطلاعات هندسی داده شده در شکل در جهت مخالف در گردشند، درست در لحظه‌ای که در موقعیت شکل زیر قرار دارند ناظر نشسته در ماشین A:

الف) سرعت ماشین B را چه مقدار اندازه می‌گیرد؟

ب) شتاب ماشین B را چه مقدار اندازه می‌گیرد؟

راهنمایی: ناظر A یک ناظر متحرک، شتاب‌دار و دوار است. هر سه این ویژگی‌ها در محاسبات تاثیر می‌گذارند.

