

۱- یک دو قطبی الکتریکی که گشتاور الکتریکی که گشتاور الکتریکی آن را با p نشان می‌دهیم، وقتی با زمان تغییر کند می‌تواند تابش کند. توان تابش شده، P ، به مشتق زمانی n -ام گشتاور الکتریکی دو قطبی، یعنی $\frac{d^n p}{dt^n}$ بستگی دارد. فرض کنیم بخواهیم توان تابش شده را به دست آوریم. اگر این توان به ثابت قانون کولن K و سرعت نور C و $\frac{d^n p}{dt^n}$ بستگی داشته باشد، مقدار n را با تحلیل ابعادی به دست آورید.

راهنمایی: می‌دانیم بعد $[p] = QL$ که در آن Q بعد بار الکتریکی است، $[K] = ML^r T^{-r} Q^{-r}$ و $[P] = ML^2 T^{-3}$

۲- مکان ذره‌ای بر محور x برحسب زمان از رابطه‌ی $x = A \sin(\omega t) - B e^{-\delta t} t^3 + C / \tan(\omega t^2 + 1)$ به دست می‌آید که x برحسب متر و t برحسب ثانیه و C و B و δ جنس ۵ و C و B کدام است؟

۳- هواپیمایی به طول $35m$ روی باند فرودگاه از حالت سکون با شتابی که به صورت $a = ct$ است، به حرکت درمی‌آید (c کمیت ثابتی است). نوک هواپیما پس از طی مسافت $900m$ مقابل برج مراقبت می‌رسد. در این لحظه سرعت هواپیما $90 m/s$ است. چند ثانیه بعد انتهای هواپیما از مقابل برج عبور خواهد کرد

۴- جسمی را با سرعت اولیه V_0 در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. دو ثانیه بعد جسم دیگری با همان سرعت اولیه V_0 در راستای قائم و به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر در ارتفاع 5 متری این دو جسم به هم برسند سرعت اولیه پرتاب هر یک چقدر بوده است.

۵- دو گلوله را در امتداد قائم با سرعت اولیه V_0 به ترتیب به طرف بالا و به طرف پایین پرتاب می‌کنیم. وقتی گلوله اول به اوج خود می‌رسد فاصله آن از گلوله دیگر چقدر است

۶- ذره‌ای دارای سرعت اولیه V_0 است. سرعت ذره به واسطه نیرویی به اندازه $F = \frac{\alpha}{V^r}$ که در خلاف جهت حرکت به آن وارد می‌شود، کاسته می‌شود. میزان جابه‌جایی ذره را تا هنگامی که سرعت آن نصف می‌شود محاسبه کنید. (α مقدار ثابتی می‌باشد).

۷- معادله مکان-زمان متحرکی به صورت $x = at^3 + bt$ است ضرایب a و b را چنان بیابید که سرعت متوسط متحرک در دو ثانیه‌ی دوم حرکت $\frac{m}{s}$ و شتاب آن در ثانیه دوم حرکت $\frac{m}{s^2}$ باشد.

۸- شتاب متحرک متناسب با مجذور سرعت و در خلاف جهت آن است ($a = -kv^2$) در صورتی که در ابتدا سرعت متحرک V_0 بوده باشد. مطلوب است محاسبه‌ی:

الف) معادله‌ی سرعت-زمان ب) معادله‌ی مکان-زمان ج) شتاب-زمان

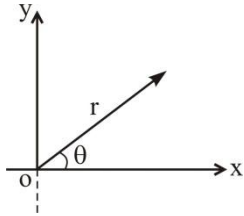
۹- قطره‌های آب از دهانه‌ی دوشی روی کف زمین که $200 cm$ زیر آن قرار دارد می‌افتد. قطرات در بازه‌های زمانی منظم (برابر) سقوط می‌کنند. قطره‌ی اول زمانی که کف برخورد می‌کند که قطره‌ی چهارم شروع به سقوط می‌کند. مکان قطره‌های دوم و سوم وقتی که قطره‌ی اول به کف برخورد می‌کند را بیابید؟

۱۰- هواپیمایی از نقطه‌ی A مستقیماً به سمت نقطه‌ی B که در فاصله‌ی L از نقطه‌ی اول قرار دارد با سرعت V پرواز نموده و برمی‌گردد. فاصله‌ی زمانی این مسافت را به دست آورید. اگر در هنگام پرواز باد با سرعت u از A به سمت B در حال وزیدن باشد این زمان چه مقدار بیشتر یا کم‌تر طول خواهد کشید. در صورتی که باد عمود بر جهت A به B در حال وزیدن می‌بود مدت این مسافت چه مقدار می‌شد؟

۱۱- جسمی را از حالت سکون رها می‌کنیم. مقاومت هوا به صورت $D = bv^2$ است. سرعت حد جسم را محاسبه کنید.

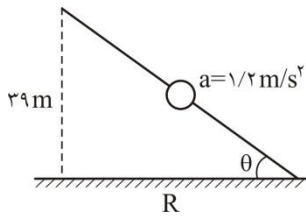
۱۲- آسانسوری با سرعت ثابت $V_A = 3 \frac{m}{s}$ از طبقه اول ساختمانی به حرکت درمی‌آید. در این لحظه توپی بدون سرعت اولیه از ارتفاع $H = 24 m$ نسبت به سقف آسانسور رها می‌شود. این توپ پس از برخورد کشسان کامل با آسانسور به بالا می‌جهد.

- الف) پس از چه مدت از رها شدن توپ، برخورد صورت می‌گیرد؟
 ب) سرعت توپ در لحظه‌ی برخورد و بلافاصله پس از برخورد چقدر است؟
 ج) فاصله نقطه برخورد از محل رها شدن توپ را تعیین کنید. (د) توپ تا چه ارتفاعی از نقطه رها شدن بالاتر می‌رود؟
 جرم آسانسور را خیلی بزرگ‌تر از جرم توپ فرض کنید $(g = 10 \cdot \frac{m}{s^2})$.

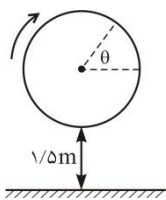


- ۱۳- مکان ذره‌ای که در صفحه xy حرکت می‌کند با روابط $\theta = r^{3/2}$ و $r = 1 \cdot t^2$ مشخص می‌شود که در آن θ برحسب رادیان، t برحسب ثانیه و r برحسب سانتی‌متر بیان شده‌اند.
 الف) سرعت و شتاب ذره را در لحظه $t = 1$ ثانیه به دست آورید.
 ب) زاویه‌ای که بردارهای سرعت و شتاب با محور x می‌سازند تعیین کنید.

- ۱۴- از ارتفاع ۳۹ متری بالای سطح زمین توپی بدون سرعت اولیه رها می‌شود. در حین سقوط، باد که به طور افقی می‌وزد شتاب ثابت $\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$ می‌دهد.

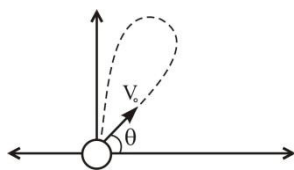


- الف) نشان دهید که مسیر توپ خط مستقیم است. مقادیر R و θ را به دست آورید.
 ب) پس از چه مدت توپ به زمین برخورد می‌کند و سرعت برخورد آن با زمین چقدر است؟



- ۱۵- گلوله‌ای به انتهای نخ به طول ۱/۵ متر بسته شده و مطابق شکل بر روی مسیر دایره‌ای عمودی با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه در جهت عقربه‌های سرعت دوران می‌کند. پایین‌ترین نقطه دایره نسبت به زمین ۱/۵ متر فاصله دارد. در یک لحظه که زاویه نخ با افق $\theta = 30^\circ$ است. نخ پاره می‌شود. گلوله در کجا به زمین برخورد می‌کند.

- ۱۶- از بالای تپه‌ای به زاویه شیب ϕ ، پرتابه‌ای با سرعت اولیه V_0 با زاویه θ نسبت به افق پرتاب می‌کنیم. θ را چنان تعیین کنید که برد پرتابه در امتداد تپه بیشینه باشد.



- ۱۷- توپی را مطابق شکل در روزی که باد افقی با شتاب $\frac{m}{s^2}$ می‌وزد به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر جهت وزش باد به سمت چپ توپ باشد و وزش باد تأثیری در سرعت قائم توپ نداشته باشد، مطلوب است محاسبه θ به قسمی که بخواهیم توپ به نقطه اول پرتاب، برگردد.

- ۱۸- پرتابه‌ای را از انتهای سطح شیب‌داری به زاویه α تحت زاویه θ نسبت به افق پرتاب می‌کنیم. زاویه θ برحسب α چقدر باشد تا پرتابه عمود بر سطح فرود آید؟ (از اصطکاک هوا صرف‌نظر کنید).

- ۱۹- ذره‌ای به جرم 2 kg با سرعت اولیه 1 ms^{-1} با سطح شیب‌داری که با سطح افقی زاویه 35° می‌سازد مطابق شکل برخورد می‌کند. با فرض این که زاویه‌ی برخورد و برگشت مساوی هستند، و اندازه سرعت در برخورد تغییر نمی‌کند نسبت $\frac{b}{a}$ را محاسبه کنید.

