

۱. الف) برای یک نوسانگر هماهنگ ساده، کسری از دوره تناوب که نوسانگر در بازه کوچک  $\Delta x$  در موضع  $x$  است، با  $f(x)\Delta x$  نشان می‌دهیم. تابع  $f(x)$  را بر حسب  $x$  رسم کنید. سطح این نمودار بین  $x_1$  و  $x_2$  چه چیزی را نشان می‌دهد؟

ی) هم با استفاده از قسمت الف و هم به طور مستقیم کسری از دوره تناوب که نوسانگر بین نقاط  $x = \frac{A}{2}$  و  $x = \frac{-A}{2}$  است را به دست آورید که  $A$  دامنه نوسان است.

۲. برای نوسانگر هماهنگ تند میرا منحنی  $x$  بر حسب  $t$  را برای حالتی که  $x(0) = A > 0$  است، به ازای  $v(0)$  های مختلف رسم کنید. در حالت  $v(0) > 0$  معلوم کنید که بیشینه جابجایی چقدر است و در چه لحظه‌ای جسم به نقطه مذکور می‌رسد. در حالت  $v(0) < 0$  حداقل اندازه  $v(0)$  چقدر باشد تا جسم از نقطه تعادل عبور کند؟ اگر اندازه  $v(0)$  از این مقدار بزرگتر بود، حداکثر جابجایی جسم در آن سوی نقطه تعادل چقدر است؟

۳. برای جسمی که از سطح زمین با سرعت اولیه  $v(0)$  به سمت بالا پرتاب می‌شود و برمی‌گردد، نمودار فاز (نمودار  $p - x$ ) را رسم کنید. شتاب گرانشی ثابت است.

ب) برای جسمی که از ارتفاع معینی رها می‌شود و تحت اثر نیروی مقاومت هوای خطی به سرعت حد می‌رسد، نمودار فاز را رسم کنید. جهت مثبت را رو به پایین بگیرید.

ج) برای جسمی که با سرعت اولیه  $v(0)$  در یک سیال با نیروی مقاومت خطی شروع به حرکت می‌کند، نمودار فاز را رسم کنید.

د) برای جسمی که با سرعت اولیه  $v(0)$  روی میز افقی دارای اصطکاک به حرکت درمی‌آید نمودار فاز را رسم کنید.