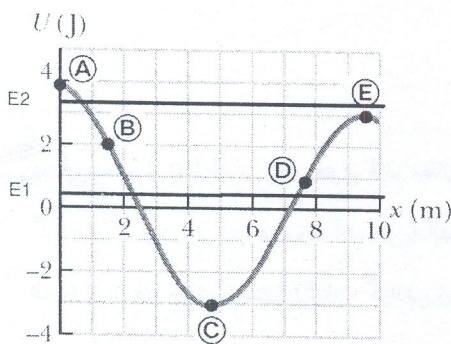


وقت امتحان ۲ و نیم ساعت

- ۱- فرض کنید سه ثابت فیزیکی به نام های  $h$ ، ثابت پلانک و با بعد (دیمانسیون)  $[h] = ML^2T^{-1}$ ، سرعت نور  $c$  با بعد  $[c] = LT^{-1}$  و ثابت گرانش  $G$  با بعد  $[G] = L^3T^{-2}M^{-1}$  داشته باشیم. در اینجا  $L, T, M$  به ترتیب ابعاد زمان، طول و جرم را مشخص می کنند. الف) با ترکیب این سه کمیت به صورت  $h^\alpha c^\beta G^\gamma$ ، سه کمیت به ترتیب با بعد زمان، طول و جرم درست کرده و برای هر کمیت توان های  $\alpha, \beta, \gamma$  را حساب کنید. به ترکیباتی که بدین صورت درست می شوند، طول پلانک، زمان پلانک و جرم پلانک گویند. ب) با جاگذاری  $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ،  $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$  و  $G = 6.6 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$  مقدار عددی طول، جرم و زمان پلانک را به دست آورید.



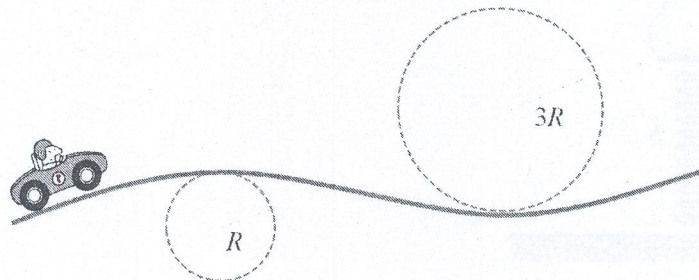
۲- منحنی انرژی پتانسیل که در شکل مقابل نشان داده شده است را در نظر بگیرید:

الف) برای ۵ نقطه نشان داده شده در شکل تعیین کنید که نیروی  $F(x)$  برای کدامیک از آنها مثبت، منفی یا صفر می باشد؟

ب) نقاط مربوط به تعادل پایدار، ناپایدار و بی تفاوت را بیان کنید.

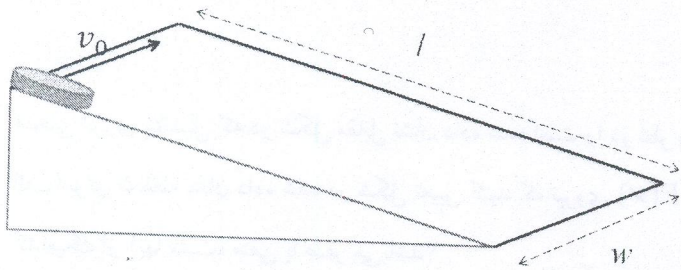
ج) مختصات  $x$  نقاط برگشت را برای ذراتی که انرژی کل مکانیکی  $E_1$  و  $E_2$  دارند (روی شکل نشان داده شده است) را مشخص کنید. برای کدامیک از ذرات با انرژی های  $E_1$  و  $E_2$ ، حضور در مکان  $x = 9 \text{ m}$  امکان پذیر می باشد؟

- ۳- راننده ای با سرعت یکنواخت بر روی جاده ی ای مطابق شکل حرکت میکند. در طول این جاده یک تپه به شعاع انحنای  $R$  و در ادامه ی مسیر یک دره به شعاع انحنای  $3R$  قرار دارد. راننده با سرعتی از این مسیر میگذرد که در بالاترین نقطه از تپه احساس بی وزنی میکند. در صورتی که وزن راننده  $70 \text{ kg}$  باشد، راننده در پایین ترین نقطه ی دره وزن خود را چه مقدار احساس می کند؟

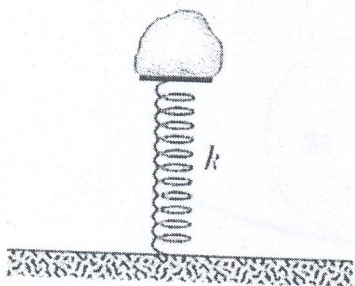


۴- بارش برفی را در نظر بگیرید که در جهت عمود بر سطح زمین انجام می شود.  
 الف) با فرض اینکه این بارش با سرعت حد انجام می گیرد، بر اساس مشاهدات زمستانی خود سرعت سقوط دانه های برف را حدس بزنید.  
 ب) خودرویی با سرعت مطمئنه در یک جاده ی برون شهری که هنوز از برف پوشیده نشده در حرکت است. زاویه ی بارش برف نسبت به راستای قائم از دید سرنشینان این خودرو را تخمین بزنید.  
 برای انجام محاسبات لازم است، برآورد های معقول و مناسب در نظر بگیرید و نهایتاً جواب های عددی تخمینی خود را ارائه دهید.

۵- از گوشه ی بالایی یک سطح شیب دار با زاویه شیب  $30^\circ$  درجه جسمی با سرعت اولیه  $v_0$  در راستای افقی بر روی سطح پرتاب میشود (شکل را ببینید). اگر طول سطح  $l$  و عرض آن  $w$  باشد،  
 الف) بیشترین سرعت  $v_0$  برای اینکه جسم قبل از رسیدن به انتهای سطح از ضلع دیگر خارج نشود چه مقدار است؟ (از ابعاد جسم در مقایسه با ابعاد سطح صرف نظر کنید. اصطکاک میان سطح و جسم را ناچیز فرض کنید. شتاب گرانش را  $g$  بگیرید.)  
 ب) معادله حرکت جسم بر روی سطح را بدست آورید.



۶- سنگی به جرم  $8\text{ kg}$  بر روی فنری قائم مطابق شکل قرار گرفته است و در اثر نیروی وزن آن، فنر به اندازه  $10\text{ cm}$  فشرده شده است.  
 الف) ثابت فنر چقدر است؟ (شتاب گرانش زمین را  $g = 10\text{ m/s}^2$  فرض کنید.)  
 ب) سنگ را بر روی فنر فشار میدهم تا فنر به اندازه  $30\text{ cm}$  دیگر فشرده شود و در این نقطه رهاش میکنیم. انرژی پتانسیل فشرده شدن فنر درست پیش از آزاد کردن سنگ چه مقدار است؟  
 ج) وقتی که سنگ رها میشود بیشینه ی ارتفاع سنگ (نقطه بازگشت) نسبت به نقطه ای که رها شده است چقدر است؟



موفق باشید.