نام دبیر : مهندس مهدی باباخانی

عنوان آزمون : هومورک ۲ فصل۳

۱ گلوله‌ای به جرم ۳۰۰ گرم از ارتفاع ۵ متری سطح زمین با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود و در برگشت با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به سطح زمین برخورد می‌کند. در این جابه‌جایی، کار کل انجام شده روی گلوله و کار نیروی وزن، به‌ترتیب، چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۵- و ۱۵ ۲) ۱۵- و صفر ۳) صفر و صفر ۴) صفر و ۱۵

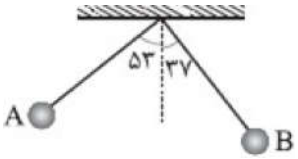
پاسخ: ۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۲ در شکل مقابل، راستای طناب با سطح افقی زاویهٔ ۶۰ درجه می‌سازد و شخص با تندی ثابت، صندوق را در مسیر مستقیم ۵ متر جلو می‌برد. کار نیروی اصطکاک که به صندوق وارد می‌شود، چند ژول است؟

۱) -۸۰۰ ۲) -۶۰۰ ۳) -۴۰۰ ۴) $-۴۰۰\sqrt{۳}$

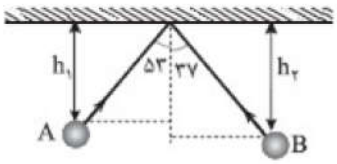
پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۳ در شکل مقابل، جرم گلوله‌ی آونگ ۵۰۰g و طول آونگ $۲m$ است. گلوله از نقطه‌ی A رها می‌شود. کار نیروی وزن در جابه‌جایی از A تا B چند ژول است؟ $(\text{Sin}\,۳۷ = ۰/۶, g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



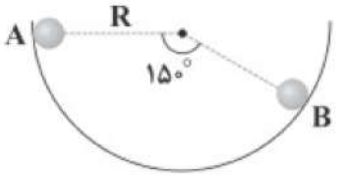
۱) ۲ ۲) -۲ ۳) ۱ ۴) -۱

پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



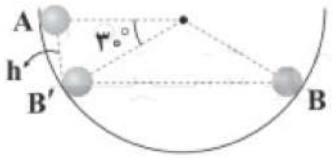
$$h_۲ = h\ \text{Cos}\,۳۷^\circ = ۲ \times ۰/۸ = ۱/۶\,m$$
$$h_۱ = h\ \text{Cos}\,۵۳^\circ = ۲ \times ۰/۶ = ۱/۲\,m$$
$$\Delta h = h_۲ - h_۱ = ۱/۶ - ۱/۲ = ۰/۴\,m$$
$$W_{mg} = mg\Delta h = ۰/۵ \times ۱۰ \times ۰/۴ = ۲\,J$$

۴ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم m درون نیمکره‌ای بدون اصطکاک از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B می‌لغزد. کار نیروی وزن بر روی گلوله در این جابه‌جایی برابر کدام گزینه است؟



۱ صفر
۲ $\frac{۱}{۴}\,mgR$
۳ $\frac{۱}{۲}\,mgR$
۴ $\frac{\sqrt{۳}}{۲}\,mgR$

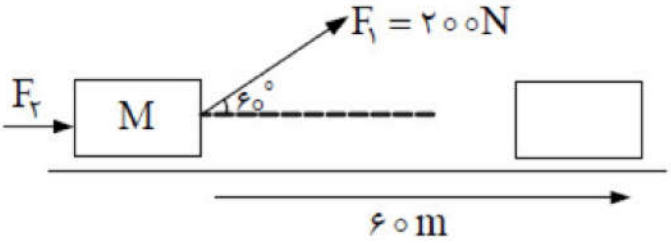
پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، وقتی که گلوله تا نقطه‌ی B می‌رود، ارتفاع آن به همان مقداری کاهش پیدا می‌کند که اگر تا نقطه‌ی B' می‌رفت:



$$h = R\,\mathrm{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}\,R$$

بنابراین: $$W_{\text{وزن}} = mgh = mg\,\frac{۱}{۲}\,R = \frac{۱}{۲}\,mgR$$

۵ در شکل مقابل، کار انجام شده روی جسم $۹\,kJ$ است. نیروی $F_۲$، چند نیوتن است؟



۱ ۲۵
۲ ۵۰
۳ ۷۵
۴ ۱۰۰

پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$W = (F_۱\,\mathrm{Cos}\,\theta + F_۲)\,d \Rightarrow ۹۰۰۰ = \left(۲۰۰ \times \frac{۱}{۲} + F_۲\right) \times ۶۰$$

$$۹۰۰۰ = ۶۰۰۰ + ۶۰F_۲ \Rightarrow F_۲ = \frac{۹۰۰۰ - ۶۰۰۰}{۶۰} = \frac{۳۰۰۰}{۶۰} = ۵۰N$$

۶ از عبارت‌های زیر، چند مورد صحیح هستند؟
الف) انرژی پتانسیل بر خلاف انرژی جنبشی، ویژگی یک سامانه است نه یک جسم منفرد.
ب) نیروهای مقاوم در مقابل حرکت باعث کاهش انرژی پتانسیل می‌شوند.
ج) ۳ نیروی الکتریکی، کشسانی و گرانشی هنگام انجام کار منفی، گرما تولید نمی‌کنند.
د) کار نیروی عمودی تکیه‌گاه همواره صفر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزاره‌ی الف متن کتاب درسی است و درست است. وقتی توپی را به سمت بالا پرتاب می‌کنید، نیروی وزن یک نیروی مقاوم در حال حرکت است، اما هرچه توپ بالاتر می‌رود، انرژی پتانسیل آن افزایش می‌یابد و گزاره‌ی ب نادرست است. مخالفت سه نیروی الکتریکی و گرانشی و کشسانی با حرکت جسم باعث ذخیره‌سازی انرژی می‌شود و گرما تولید نمی‌کند و گزاره‌ی ج درست است. در بالابر کار نیروی عمودی سطح (تکیه‌گاه) صفر نیست و گزاره‌ی نادرست است.

۷ بر جسمی به جرم m که بر روی یک سطح افقی و صیقلی قرار گرفته است، نیروی ثابت $\vec{F} = ۲۰\vec{i} + ۳۰\vec{j}$ برحسب نیوتون وارد می‌شود و آن‌را با بردار جابه‌جایی $\vec{d} = ۲\vec{i} + ۳\vec{j}$ متر روی سطح افقی جابه‌جا می‌کند. کار نیروی ثابت $\vec{F}$ وارد بر جسم طی این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) ۱۳۰ ۲) ۵۰ ۳) $۵۰\sqrt{۵}$ ۴) صفر

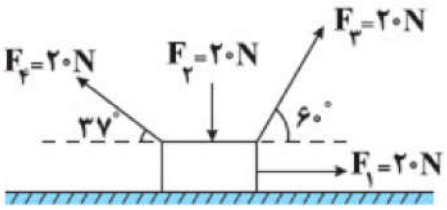
پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به بردار نیرو و جابه‌جایی نتیجه می‌گیریم دو بردار هم‌جهت هستند، لذا زاویهٔ بین نیرو و جابه‌جایی برابر صفر است. برای به دست آوردن کار حاصل از نیروی $\vec{F}$، اندازهٔ بردار نیرو و جابه‌جایی را به دست میآوریم و در یکدیگر ضرب می‌کنیم:

$$\left|\vec{d}\right| = \sqrt{۲^۲ + ۳^۲} = \sqrt{۱۳}m$$

$$\left|\vec{F}\right| = \sqrt{F_x^{۲} + F_y^{۲}} = \sqrt{۲۰^۲ + ۳۰^۲} = ۱۰\sqrt{۱۳}N$$

$$W = \left|\vec{F}\right| \times \left|\vec{d}\right| \times \mathrm{Cos}\, ۰^\circ = ۱۰\sqrt{۱۳} \times \sqrt{۱۳} \times ۱ = ۱۳۰J$$

۸ مطابق شکل مقابل، چهار نیرو بر جسم وارد می‌شود. اگر جسم به اندازه‌ی ۲ متر به سمت راست جابه‌جا شود، کار برآیند این نیروها برابر چند ژول است؟ $(\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸)$



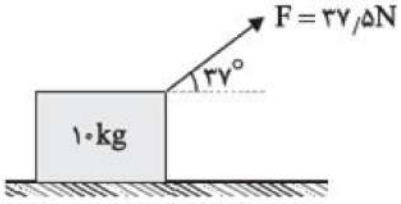
۱) ۱۴ ۲) ۲۸ ۳) ۳۲ ۴) ۴۰

پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا کار هر کدام از چهار نیرو را جداگانه حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} W_{F_۱} = F_۱ d\,\text{Cos}\,۰^\circ = ۲۰\times ۲\times ۱ = ۴۰J \\ W_{F_۲} = F_۳ d\,\text{Cos}\,۶۰^\circ = ۲۰\times ۲\times \frac{۱}{۲} = ۲۰J \\ W_{F_۳} = F_۲ d \frac{\text{Cos}\,۹۰^\circ}{\text{صفر}} = ۰ \\ W_{F_۴} = F_۴ d\,\text{Cos}\,(۱۸۰^\circ - ۳۷^\circ) = -F_۴ d\,\text{Cos}\,۳۷^\circ = -۲۰\times ۲\times ۰/۸ = -۳۲J \end{cases}$$

اکنون کار برایند نیروها را حساب می‌کنیم: $W_T = ۴۰ + ۲۰ + ۰ - ۳۲ = ۲۸J$

۹ در شکل زیر جعبه‌ای ۱۰ کیلوگرمی را توسط یک نخ که با سطح افقی زاویهٔ ۳۷° می‌سازد را به اندازهٔ $۵۰\,\text{m}$ جابه‌جا می‌کنیم. اگر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم ۲۵٪ وزن آن باشد، کل کار انجام شده روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $\left(\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۲۵۰ ۲) ۱۲۵۰ ۳) ۱۵۰۰ ۴) ۱۸۷۵

پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$W_F = \text{Fd}\,\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۳۷/۵\times ۵۰\times ۰/۸ = ۱۵۰۰\text{J}$$

$$f_K = \frac{۱}{۴}\text{mg} = ۲۵N$$

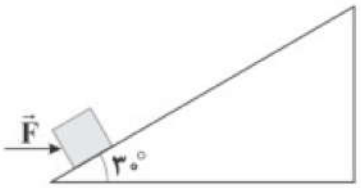
$$W_{f_K} = -f_K d = -۲۵\times ۵۰ = -۱۲۵۰\text{J}$$

$$W_{F_N} = ۰, W_{\text{mg}} = ۰$$

$$W_{\text{کل}} = W_F + W_{f_K} + W_{F_N} + W_{\text{mg}} = ۱۵۰۰ + (-۱۲۵۰) + ۰ + ۰ = ۲۵۰\text{J}$$

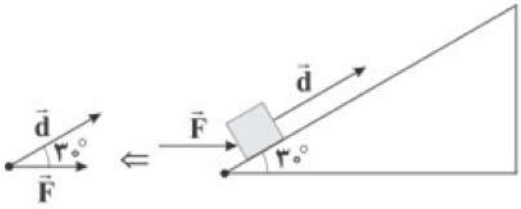
۱۰ در شکل زیر، نیروی افقی $\overrightarrow{F}$ به بزرگی $۵\,N$ به جسم روی سطح شیبدار وارد شده و آن را بر روی سطح شیبدار به اندازه‌ی $۱۰\,m$ به بالا جابه‌جا می‌کند. کار نیروی $\overrightarrow{F}$ بر روی این جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟

$$(\sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, \cos ۳۰^\circ = \frac{\sqrt{۳}}{۲})$$



۱) ۲۵ ۲) $۲۵\sqrt{۳}$ ۳) ۵۰ ۴) $۵۰\sqrt{۳}$

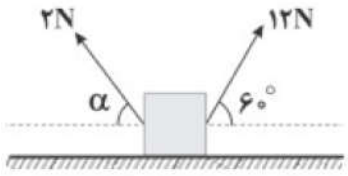
پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در این سؤال همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، زاویه‌ی بین جابه‌جایی و نیرو ۳۰° است. (تنها تفاوت با سؤالات معمولی این است که این بار نیرو در راستای افقی است و جابه‌جایی ۳۰° انحراف دارد.)



$$W_F = Fd\cos\theta = ۵\times۱۰\times\frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۲۵\sqrt{۳}J$$

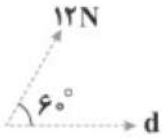
۱۱ در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی قرار دارد، دو نیروی ۱۲ و ۲ نیوتونی در جهت‌های نشان داده‌شده وارد می‌شوند و جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک به سمت راست جابه‌جا می‌شود. در یک جابه‌جایی معین، کار نیروی ۲ نیوتونی برابر $-\frac{۱}{۵}$ کار نیروی ۱۲ نیوتونی می‌شود. α چند درجه است؟

$(\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸, \text{Sin}\,۳۷^\circ\ ۰/۶)$



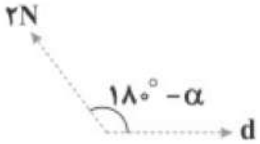
۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا کار نیروی ۱۲ نیوتونی را به دست می‌آوریم:



$$W = \text{Fd}\,\text{Cos}\,\theta = ۱۲\times d\times\frac{۱}{۲} = ۶\text{d}$$

حال کار نیروی ۲ نیوتونی را محاسبه می‌کنیم:

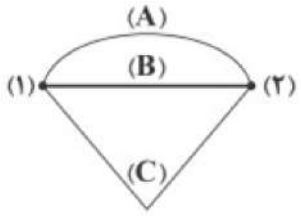


$$W' = F'\text{d}\,\text{Cos}\,(۱۸۰ - \alpha)$$
$$\Rightarrow W' = -۲\text{d}\,\text{Cos}\,\alpha$$

در نتیجه:

$$\frac{W'}{W} = -\frac{۱}{۵} \Rightarrow \frac{-۲\text{d}\,\text{Cos}\,\alpha}{۶\text{d}} = -\frac{۱}{۵} \Rightarrow \text{Cos}\,\alpha = \frac{۶}{۱۰} \Rightarrow \alpha = ۵۳^\circ$$

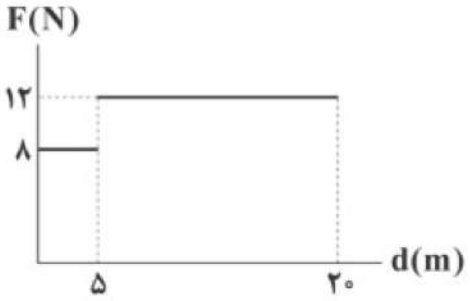
۱۲ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m را با نیروی ثابت $\overrightarrow{F}$، از سه مسیر از نقطه‌ی (۱) تا نقطه‌ی (۲) جابه‌جا می‌کنیم. کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی کار نیروی $\overrightarrow{F}$ بر رو جسم در این سه مسیر درست است؟



۱) $W_B < W_A < W_C$ ۲) $W_A < W_B < W_C$
۳) $W_C < W_A < W_B$ ۴) $W_A = W_B = W_C$

پاسخ: ۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی $W = \text{Fd}\,\text{Cos}\,\theta$، مقدار کار انجام‌شده توسط نیروی ثابت $\overrightarrow{F}$ به اندازه‌ی نیرو، مقدار جابه‌جایی و زاویه ی بین نیرو و جابه‌جایی بستگی دارد و نه به مسیر حرکت. در نتیجه از آن‌جا که جسم در هر سه مسیر مقدار جابه‌جایی یکسانی دارد، در نتیجه مقدار کار انجام‌شده بر روی جسم توسط نیرو در هر سه مسیر برابر است.

۱۳ شکل زیر، نمودار تغییرات نیروی وارد بر جسمی را برحسب جابه‌جایی آن نشان می‌دهد. کاری که نیروی F بر روی جسم (که هم‌راستا و هم‌جهت با جابه‌جایی است)، در ۲۰ متر جابه‌جایی جسم انجام می‌دهد، چند ژول است؟



۱) ۱۶۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۲۰

پاسخ: ۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اندازه‌ی نیروی $\overrightarrow{F}$ در ۵ متر اول برابر ۸ نیوتون است، پس:

$$W_۱ = \mathrm{Fd\,Cos}\,\theta = ۸\times۵\times۱ = ۴۰\ J$$

در ۱۵ متر بعدی اندازه‌ی نیروی $\overrightarrow{F}$ برابر ۱۲ نیوتون است، در نتیجه:

$$W_۲ = \mathrm{Fd\,Cos}\,\theta = ۱۲\times۱۵\times۱ = ۱۸۰\mathrm{J}$$

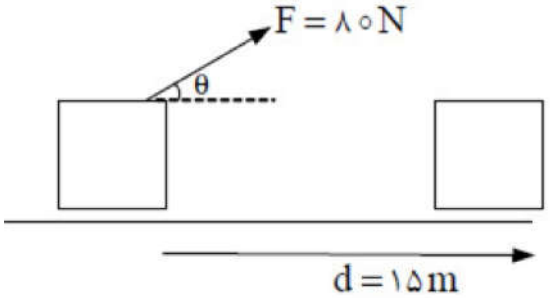
بنابراین کار کل برابر است با: $W_t = W_۱ + W_۲ = ۴۰ + ۱۸۰ = ۲۲۰\mathrm{J}$

۱۴ کار یک کمیت ..... است که یکای آن در SI، ..... یا ژول می‌باشد.

۱) برداری - نیوتون × متر ۲) نرده‌ای - نیوتون × متر ۳) برداری - $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر}}$ ۴) نرده‌ای - $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر}}$

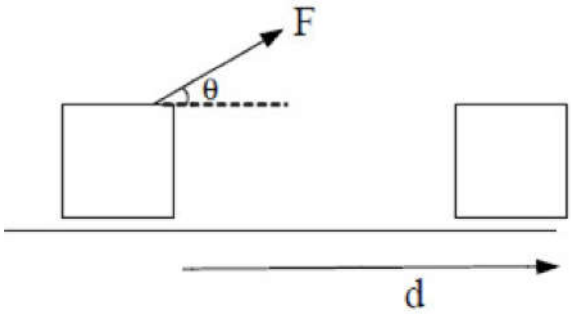
پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار، یک کمیت نرده‌ای است که یکای آن در SI، نیوتون × متر یا ژول می‌باشد.

۱۵ در شکل مقابل، نیروی F برای جابه‌جایی جسم ۹۶۰ ژول کار انجام داده است. زاویه θ، چند درجه است؟



۱) ۶۰° ۲) ۵۳° ۳) ۳۰° ۴) ۳۷°

پاسخ: ۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق فرمول کار داریم:



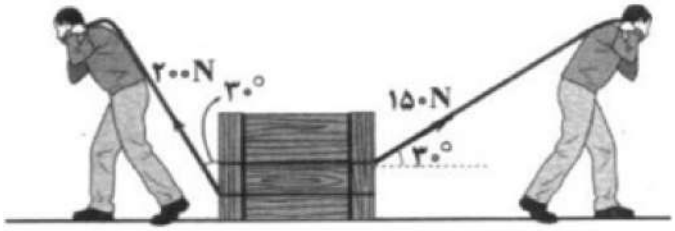
$$W = \mathrm{F d\,Cos}\,\theta$$

$$۹۶۰ = ۸۰ \times ۱۵ \times \mathrm{Cos}\,\theta$$

$$\mathrm{Cos}\,\theta = \frac{۹۶۰}{۱۲۰۰} = ۰/۸ \Rightarrow \theta = ۳۷^\circ$$

توضیح: برای زاویه ۳۷° داریم : $\begin{pmatrix} \mathrm{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸ \\ \mathrm{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶ \end{pmatrix}$

۱۶ شکل زیر، دو نفر را در حال مسابقه برای کشیدن یک جعبه‌ی سنگین روی سطحی هموار، افقی و بدون اصطکاک نشان می‌دهد. با این فرض که جعبه روی سطح افقی حرکت کند، اگر کار کل برابر با ۴۵۰ ژول باشد، مقدار و جهت جابه‌جایی کدام است؟ ($\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, \text{Cos}\,۳۰^\circ \simeq \frac{۱۳}{۱۵}$)



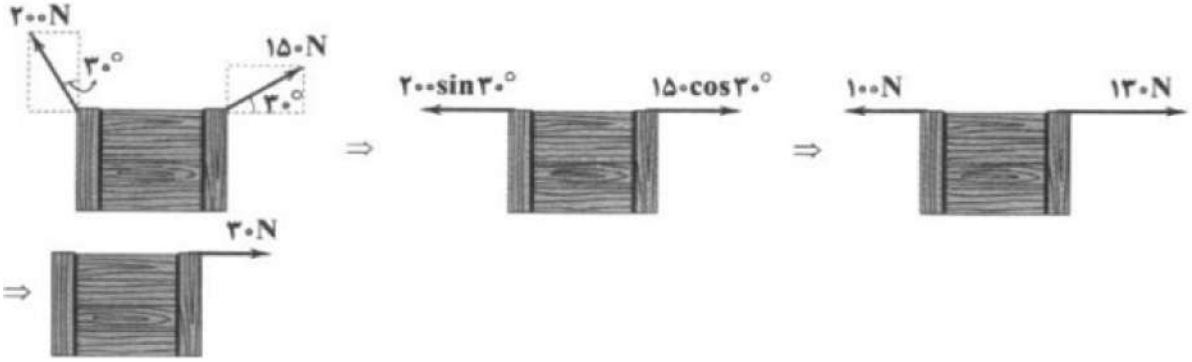
۱ به سمت راست - ۱۵ متر

۲ به سمت چپ - ۱۵ متر

۳ به سمت راست - ۱۰/۴ متر

۴ به سمت چپ - ۱۰/۴ متر

پاسخ: ۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برایند نیروها را در راستای افقی (جابه‌جایی) محاسبه می‌کنیم:

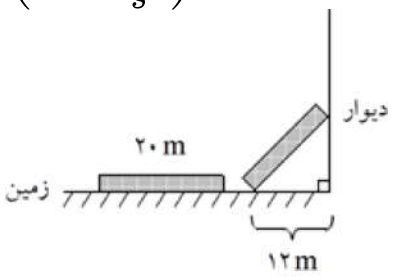


چون کار مثبت است، پس F و d هم‌جهت هستند، پس جهت جابه‌جایی به سمت راست است.
برای به دست آوردن مقدار آن از فرمول کار داریم:

$$W = \text{Fd} \Rightarrow ۴۵۰ = ۳۰ \times d \Rightarrow d = ۱۵m$$

۱۷ میله‌ای همگن به جرم $۴۰\ kg$ و به طول $۲۰m$ را از روی زمین بلند کرده و به دیوار تکیه می‌دهیم. کار نیروی وزن میله در این جابه‌جایی چند ژول است؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱ صفر

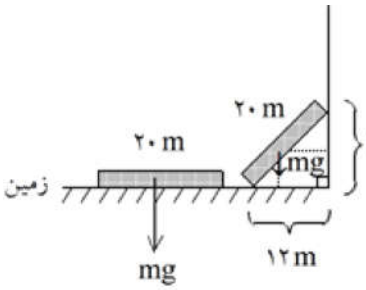
۲ -۶۴۰۰

۳ -۳۲۰۰

۴ -۴۰۰۰

پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نکته: برای یک جسم میله‌ای شکل، می‌توان فرض کرد کل جرم در وسط میله متمرکز است و نیروی وزن به وسط میله وارد می‌شود. این نقطه را (وسط میله) گرانیگاه میله می‌نامند. در واقع میله را می‌توان به صورت جسم نقطه‌ای در وسط آن مدل‌سازی کرد.

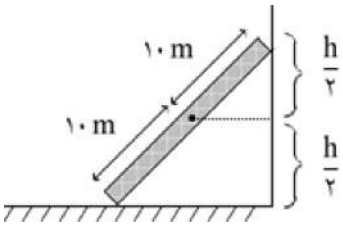


$h = \sqrt{۲۰^۲ - ۱۲^۲} = ۱۶m$

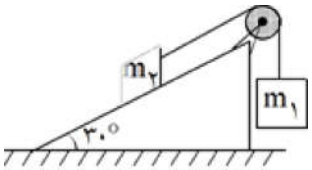
نیروی وزن به اندازه‌ی $\frac{h}{۲}$ به سمت بالا جابه‌جا شده است. بنابراین:

$$W_{\text{وزن}} = -\text{mg}\frac{h}{۲} = -۴۰\times۱۰\times\frac{۱۶}{۲} = -۳۲۰۰J$$

توجه: چون نیروی وزن درست در وسط میله وارد می‌شود، بنابراین میزان جابه‌جایی آن برابر $\frac{h}{۲}$ است.

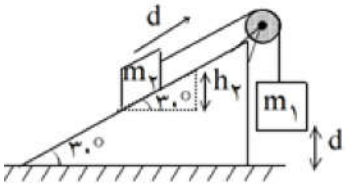


۱۸ در شکل زیر، جرم وزنه‌ها با هم برابر بوده و از حال سکون رها می‌شوند. اگر وزنه‌ی $m_۱$ به اندازه‌ی یک متر پایین بیاید، کار نیروی وزن $m_۱$ چند برابر کار نیروی وزن $m_۲$ است؟



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) -۱ ۳) -۲ ۴) $-\frac{۱}{۲}$

پاسخ: ۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، اگر وزنه‌ی $m_۱$ به اندازه‌ی d پایین بیاید (کار وزن آن مثبت است) ، وزنه‌ی $m_۲$ به اندازه‌ی d بر روی سطح شیب‌دار بالا رفته (کار وزن آن منفی است) و تغییر ارتفاع آن برابر $\frac{۱}{۲}d$ می‌شود. بنابراین برای مقایسه‌ی کار نیروی وزن، می‌توان نوشت:

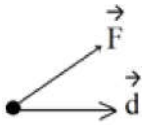


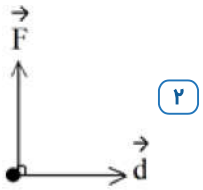
$$h_۲ = d\,\mathrm{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}d$$

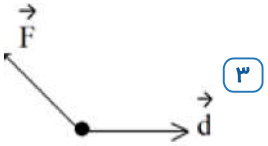
کار نیروی وزن : $|W| = |\mathrm{mg}\Delta\mathrm{h}| \xrightarrow{m_۱=m_۲}$

$$\frac{W_۱}{W_۲} = \frac{\mathrm{mgd}}{-\frac{۱}{۲}\mathrm{mgd}} = -۲$$

۱۹ در شکل‌های زیر، نیروها هم‌اندازه‌اند و جابه‌جایی‌ها نیز بزرگی یکسان دارند. در کدام مورد، بزرگی کاری که نیروی ثابت $\vec{F}$ به ازای جابه‌جایی $\vec{d}$ انجام داده، بیش‌تر است؟

۱) 

۲) 

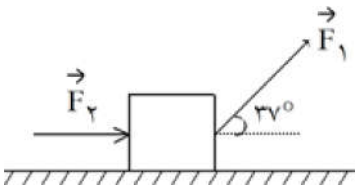
۳) 

۴)

پاسخ: ۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $W = \mathrm{Fd}\,\mathrm{Cos}\,\theta$، در گزینه‌ی چهارم، $\theta = ۱۸۰^\circ$ و $|\mathrm{Cos}\,\theta| = ۱$ و بیشینه است.

۲۰ مطابق شکل روبه‌رو، به جسم روی یک سطح افقی، دو نیروی $\overrightarrow{F}_{۱}$ و $\overrightarrow{F}_{۲}$ با بزرگی‌های $\overrightarrow{F}_{۱} = ۲۰N$ و $F_{۲} = ۴N$ وارد می‌شوند و در این وضعیت، اندازه‌ی نیروی اصطکاک وارد بر جسم، $۲۲N$ می‌باشد.

اگر کار نیروهای $\overrightarrow{F}_{۱}$ و $\overrightarrow{F}_{۲}$ و اصطکاک، در یک مدت معین به ترتیب $W_{۱}$ و $W_{۲}$ و $W_{۳}$ باشد، کدام‌یک از موارد زیر صحیح است؟



۱) $|W_{۱}| > |W_{۲}| > |W_{۳}|$ ۲) $|W_{۳}| > |W_{۱}| > |W_{۲}|$ ۳) $|W_{۱}| = |W_{۲}| = |W_{۳}| = ۰$

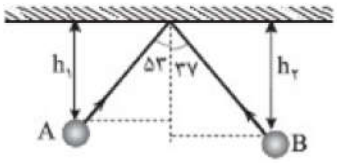
۴) $|W_{۱}| = |W_{۲}| = |W_{۳}| \neq ۰$

پاسخ: ۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروهایی که به سمت راست وارد می‌شوند برابر $\overrightarrow{F}_{۱} \text{Cos}\, ۳۷^{\circ} + \overrightarrow{F}_{۲}$ است که مجموع اندازه‌ی این دو نیرو برابر $(۴ + ۱۶)N = ۲۰N$ است و اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک $۲۲N$ است، پس جسم سرعت اولیه داشته و در حال حرکت است، و به دلیل این‌که بزرگی کار نیروی ثابت، متناسب با بزرگی نیرو است، پس گزینه ۲ درست است.

۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

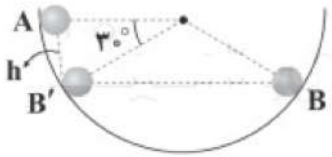
۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$h_۲ = h\ \mathrm{Cos}\,۳۷^\circ = ۲ \times ۰/۸ = ۱/۶\,m$$
$$h_۱ = h\ \mathrm{Cos}\,۵۳^\circ = ۲ \times ۰/۶ = ۱/۲\,m$$
$$\Delta h = h_۲ - h_۱ = ۱/۶ - ۱/۲ = ۰/۴\,m$$
$$W_{mg} = mg\Delta h = ۰/۵ \times ۱۰ \times ۰/۴ = ۲\,J$$

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، وقتی که گلوله تا نقطه‌ی B می‌رود، ارتفاع آن به همان مقداری کاهش پیدا می‌کند که اگر تا نقطه‌ی B' می‌رفت:



$$h = R\,\mathrm{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}R$$

بنابراین:
$$W_{\text{وزن}} = \mathrm{mgh} = \mathrm{mg}\ \frac{۱}{۲}R = \frac{۱}{۲}\,\mathrm{mgR}$$

۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$W = (F_۱\,\mathrm{Cos}\,\theta + F_۲)d \Rightarrow ۹۰۰۰ = \left(\overbrace{۲۰۰ \times \frac{۱}{۲}}^{۱۰۰} + F_۲\right) \times ۶۰$$
$$۹۰۰۰ = ۶۰۰۰ + ۶۰F_۲ \Rightarrow F_۲ = \frac{۹۰۰۰ - ۶۰۰۰}{۶۰} = \frac{۳۰۰۰}{۶۰} = ۵۰N$$

۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزاره‌ی الف متن کتاب درسی است و درست است. وقتی توپی را به سمت بالا پرتاب می‌کنید، نیروی وزن یک نیروی مقاوم در حال حرکت است، اما هرچه توپ بالاتر می‌رود، انرژی پتانسیل آن افزایش می‌یابد و گزاره‌ی ب نادرست است. مخالفت سه نیروی الکتریکی و گرانشی و کشسانی با حرکت جسم باعث ذخیره‌سازی انرژی می‌شود و گرما تولید نمی‌کند و گزاره‌ی ج درست است. در بالابر کار نیروی عمودی سطح (تکیه‌گاه) صفر نیست و گزاره‌ی نادرست است.

۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به بردار نیرو و جابه‌جایی نتیجه می‌گیریم دو بردار هم‌جهت هستند، لذا زاویهٔ بین نیرو و جابه‌جایی برابر صفر است. برای به دست آوردن کار حاصل از نیروی $\vec{F}$، اندازهٔ بردار نیرو و جابه‌جایی را به دست میآوریم و در یکدیگر ضرب می‌کنیم:

$$\left|\vec{d}\right| = \sqrt{۲^۲ + ۳^۲} = \sqrt{۱۳}m$$
$$\left|\vec{F}\right| = \sqrt{F_x^{\,۲} + F_y^{\,۲}} = \sqrt{۲۰^۲ + ۳۰^۲} = ۱۰\sqrt{۱۳}N$$
$$W = \left|\vec{F}\right| \times \left|\vec{d}\right| \times \mathrm{Cos}\,۰^\circ = ۱۰\sqrt{۱۳} \times \sqrt{۱۳} \times ۱ = ۱۳۰J$$

۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا کار هر کدام از چهار نیرو را جداگانه حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} W_{F_۱} = F_۱ d \,\mathrm{Cos}\, ۰^\circ = ۲۰\times ۲\times ۱ = ۴۰J \\ W_{F_۲} = F_۲ d \,\mathrm{Cos}\, ۶۰^\circ = ۲۰\times ۲\times \frac{۱}{۲} = ۲۰J \\ W_{F_۳} = F_۳ d \frac{\mathrm{Cos}\, ۹۰^\circ}{\text{صفر}} = ۰ \\ W_{F_۴} = F_۴ d \,\mathrm{Cos}\,(۱۸۰^\circ - ۳۷^\circ) = -F_۴ d \,\mathrm{Cos}\, ۳۷^\circ = -۲۰\times ۲\times ۰/۸ = -۳۲J \end{cases}$$

اکنون کار برایند نیروها را حساب می‌کنیم: $W_T = ۴۰ + ۲۰ + ۰ - ۳۲ = ۲۸J$

۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$W_F = \mathrm{Fd\,Cos}\, ۳۷^\circ = ۳۷/۵\times ۵۰\times ۰/۸ = ۱۵۰۰\mathrm{J}$$

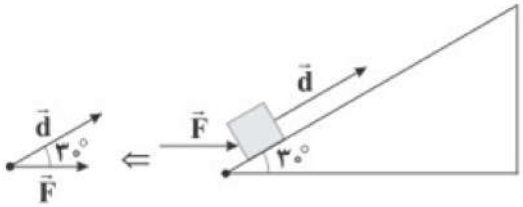
$$f_K = \frac{۱}{۴}\mathrm{mg} = ۲۵N$$

$$W_{f_K} = -f_K d = -۲۵\times ۵۰ = -۱۲۵۰\mathrm{J}$$

$$W_{F_N} = ۰, W_{\mathrm{mg}} = ۰$$

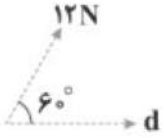
$$W_{\text{کل}} = W_F + W_{f_K} + W_{F_N} + W_{\mathrm{mg}} = ۱۵۰۰ + (-۱۲۵۰) + ۰ + ۰ = ۲۵۰\mathrm{J}$$

۱۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در این سؤال همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، زاویه‌ی بین جابه‌جایی و نیرو ۳۰° است. (تنها تفاوت با سؤالات معمولی این است که این بار نیرو در راستای افقی است و جابه‌جایی ۳۰° انحراف دارد.)



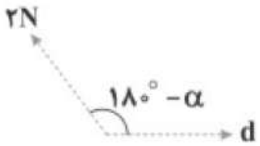
$$W_F = \mathrm{Fd\,Cos}\,\theta = ۵\times ۱۰\times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۲۵\sqrt{۳}J$$

۱۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا کار نیروی ۱۲ نیوتونی را به دست می‌آوریم:



$$W = \mathrm{Fd\,Cos}\,\theta = ۱۲\times d\times \frac{۱}{۲} = ۶\mathrm{d}$$

حال کار نیروی ۲ نیوتونی را محاسبه می‌کنیم:



$$W' = F'\mathrm{d\,Cos}\,(۱۸۰ - \alpha)$$

$$\Rightarrow W' = -۲\mathrm{d\,Cos}\,\alpha$$

در نتیجه:

$$\frac{W'}{W} = -\frac{۱}{۵} \Rightarrow \frac{-۲\mathrm{d\,Cos}\,\alpha}{۶\mathrm{d}} = -\frac{۱}{۵} \Rightarrow \mathrm{Cos}\,\alpha = \frac{۶}{۱۰} \Rightarrow \alpha = ۵۳^\circ$$

۱۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی $W = \mathrm{Fd}\,\mathrm{Cos}\,\theta$، مقدار کار انجام‌شده توسط نیروی ثابت $\overrightarrow{F}$ به اندازه‌ی نیرو، مقدار جابه‌جایی و زاویه ی بین نیرو و جابه‌جایی بستگی دارد و نه به مسیر حرکت. در نتیجه از آن‌جا که جسم در هر سه مسیر مقدار جابه‌جایی یکسانی دارد، در نتیجه مقدار کار انجام‌شده بر روی جسم توسط نیرو در هر سه مسیر برابر است.

۱۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اندازه‌ی نیروی $\overrightarrow{F}$ در ۵ متر اول برابر ۸ نیوتون است، پس:

$W_۱ = \mathrm{Fd}\,\mathrm{Cos}\,\theta = ۸\times۵\times۱ = ۴۰\ J$

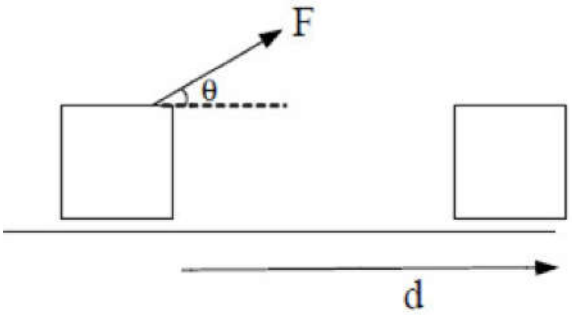
در ۱۵ متر بعدی اندازه‌ی نیروی $\overrightarrow{F}$ برابر ۱۲ نیوتون است، در نتیجه:

$W_۲ = \mathrm{Fd}\,\mathrm{Cos}\,\theta = ۱۲\times۱۵\times۱ = ۱۸۰\mathrm{J}$

بنابراین کار کل برابر است با: $W_t = W_۱ + W_۲ = ۴۰ + ۱۸۰ = ۲۲۰\mathrm{J}$

۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار، یک کمیت نرده‌ای است که یکای آن در SI، نیوتون × متر یا ژول می‌باشد.

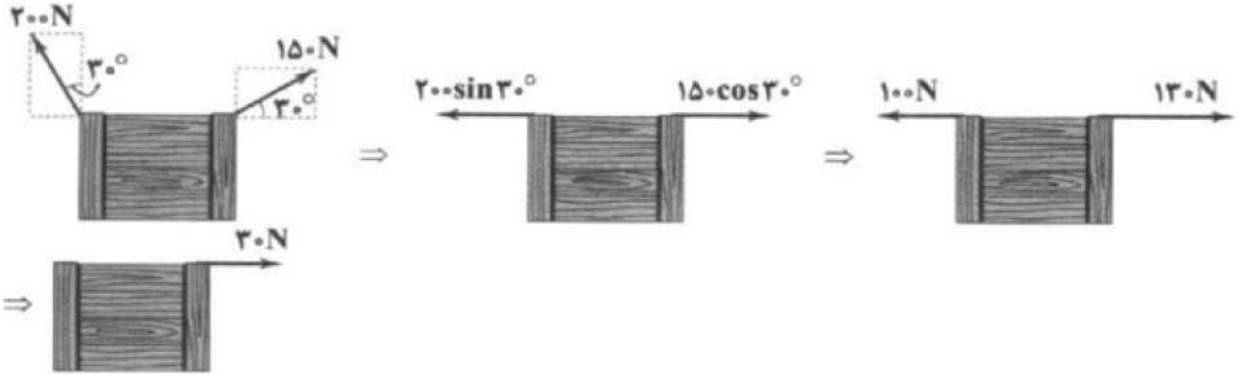
۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق فرمول کار داریم:



$$W = \mathrm{Fd}\,\mathrm{Cos}\,\theta$$
$$۹۶۰ = ۸۰\times۱۵\times \mathrm{Cos}\,\theta$$
$$\mathrm{Cos}\,\theta = \frac{۹۶۰}{۱۲۰۰} = ۰/۸ \Rightarrow \theta = ۳۷^\circ$$

توضیح: برای زاویه ۳۷° داریم : $\begin{pmatrix}\mathrm{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸\\ \mathrm{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶\end{pmatrix}$

۱۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برایند نیروها را در راستای افقی (جابه‌جایی) محاسبه می‌کنیم:

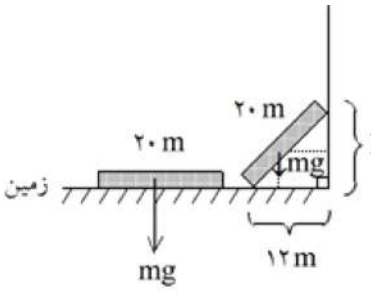


چون کار مثبت است، پس F و d هم‌جهت هستند، پس جهت جابه‌جایی به سمت راست است.
برای به دست آوردن مقدار آن از فرمول کار داریم:

$W = \mathrm{Fd} \Rightarrow ۴۵۰ = ۳۰\times d \Rightarrow d = ۱۵m$

۱۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نکته: برای یک جسم میله‌ای شکل، می‌توان فرض کرد کل جرم در وسط میله متمرکز است و نیروی وزن به وسط میله وارد می‌شود. این نقطه را (وسط میله) گرانیگاه میله می‌نامند. در واقع میله را می‌توان به صورت جسم نقطه‌ای در وسط آن مدل‌سازی کرد.

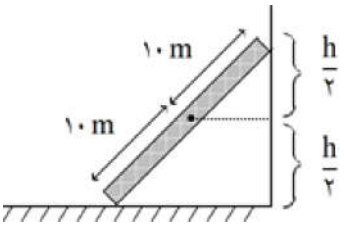


$$h = \sqrt{۲۰^{۲} - ۱۲^{۲}} = ۱۶m$$

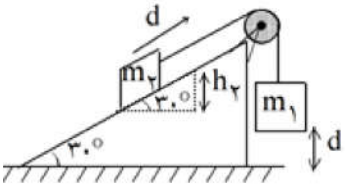
نیروی وزن به اندازه‌ی $\frac{h}{۲}$ به سمت بالا جابه‌جا شده است. بنابراین:

$$W_{\text{وزن}} = -\,\text{mg}\,\frac{h}{۲} = -۴۰\times۱۰\times\frac{۱۶}{۲} = -۳۲۰۰J$$

توجه: چون نیروی وزن درست در وسط میله وارد می‌شود، بنابراین میزان جابه‌جایی آن برابر $\frac{h}{۲}$ است.



۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، اگر وزنه‌ی $m_۱$ به اندازه‌ی d پایین بیاید (کار وزن آن مثبت است) ، وزنه‌ی $m_۲$ به اندازه‌ی d بر روی سطح شیب‌دار بالا رفته (کار وزن آن منفی است) و تغییر ارتفاع آن برابر $\frac{۱}{۲}d$ می‌شود. بنابراین برای مقایسه‌ی کار نیروی وزن، می‌توان نوشت:



$$h_۲ = d\,\text{Sin}\,۳۰^\circ = \tfrac{۱}{۲}d$$

کار نیروی وزن : $|W| = |\text{mg}\Delta\text{h}| \xrightarrow{m_۱=m_۲}$

$$\frac{W_۱}{W_۲} = \frac{\text{mgd}}{-\frac{۱}{۲}\text{mgd}} = -۲$$

۱۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $W = \text{Fd}\,\text{Cos}\,\theta$، در گزینه‌ی چهارم، $\theta = ۱۸۰^\circ$ و $|\text{Cos}\,\theta| = ۱$ و بیشینه است.

۲۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروهایی که به سمت راست وارد می‌شوند برابر $\vec{F}_۲ + \vec{F}_۱\,\text{Cos}\,۳۷^\circ$ است که مجموع اندازه‌ی این دو نیرو برابر $(۴ + ۱۶)N = ۲۰N$ است و اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک $۲۲N$ است، پس جسم سرعت اولیه داشته و در حال حرکت است، و به دلیل این‌که بزرگی کار نیروی ثابت، متناسب با بزرگی نیرو است، پس گزینه ۲ درست است.

۱	۱	۲	۳	**۴**
۲	۱	۲	**۳**	۴
۳	**۱**	۲	۳	۴
۴	۱	۲	**۳**	۴
۵	۱	**۲**	۳	۴
۶	۱	**۲**	۳	۴
۷	**۱**	۲	۳	۴
۸	۱	**۲**	۳	۴
۹	**۱**	۲	۳	۴
۱۰	۱	**۲**	۳	۴
۱۱	۱	۲	**۳**	۴
۱۲	۱	۲	۳	**۴**
۱۳	۱	۲	۳	**۴**
۱۴	۱	**۲**	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	**۴**
۱۶	**۱**	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	**۳**	۴
۱۸	۱	۲	**۳**	۴
۱۹	۱	۲	۳	**۴**
۲۰	۱	**۲**	۳	۴