

# کار و انرژی

زیربحث : کار و پایدگی انرژی

فصل ۴ فیزیک دوم دبیرستان

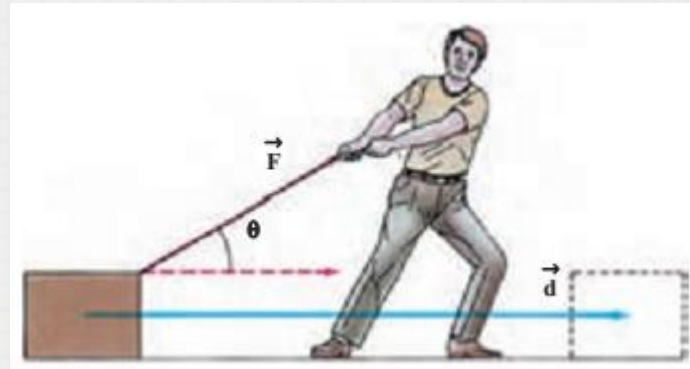
مدرس : مرتضی اسدالهی

**آمادگی برای آزمون ۲۳ بهمن ۹۴**

کار: به جسم نیرویی به اندازه  $F$  وارد و آن را به اندازه  $d$  جابه جا کنیم، طبق تعریف، کار نیروی ثابت  $F$  با رابطه زیر داده می شود.

$$W = Fd \cos \theta$$

$$J = N \cdot m$$

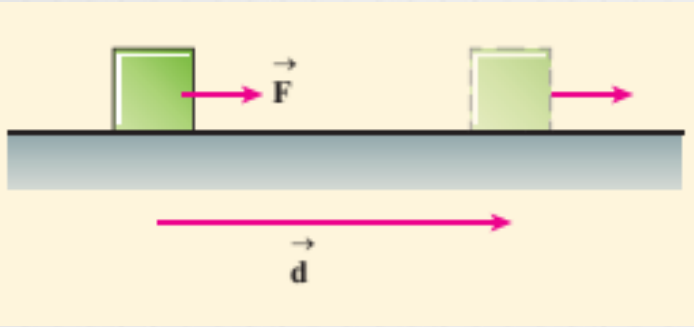


$\theta$ : زاویه بین راستای نیرو و حرکت جسم

\*همواره مقادیر مثبت  $F$  و  $d$  را جاگذاری کنید.

\*بزرگترین مقدار کار در زاویه صفر درجه و کوچکترین مقدار کار در زاویه  $90^\circ$  درجه

اتفاق می افتد.



\* کار مربوط به یک نیرو خاص است نه مربوط به جسم.  
 به ازای هر نیرویی که به یک جسم وارد می شود،  
 یک کار هم وجود دارد.

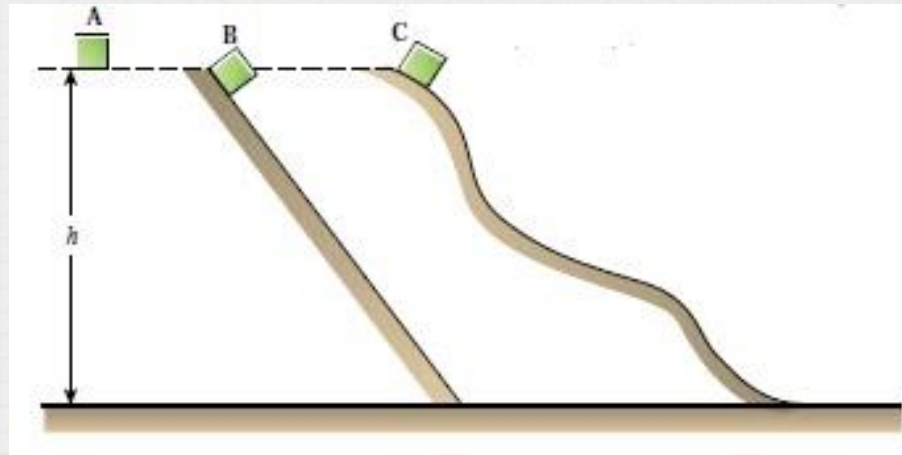
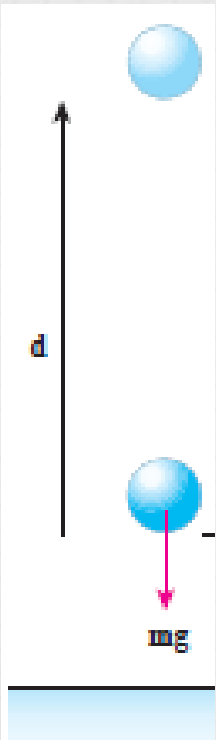
\* مقدار کار برابر است با مساحت زیر نمودار نیرو - جابجایی.

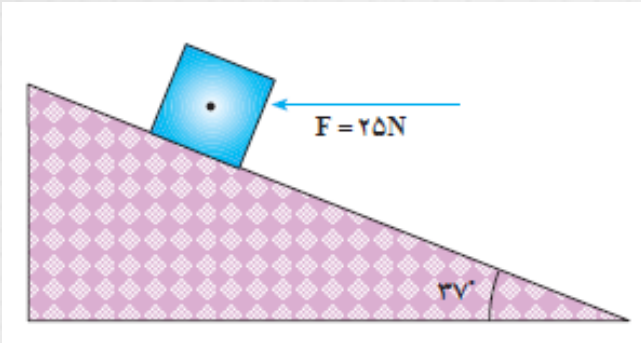
سوال ( در چه شرایطی مقدار کار برابر با صفر می شود؟

- نیروی وارد بر جسم عمود بر راستای حرکت جسم باشد. برای مثال کار نیروی وزن در یک حرکت افقی برابر صفر است.
- نیرو به جسم وارد شود اما جسم بدون حرکت در جای خود باقی بماند مانند نیرو وارد کردن به دیوار
- جسم بدون اعمال هیچ نیرویی به حرکت خود ادامه دهد. مانند حرکت با سرعت ثابت یک جسم روی یک سطح بدون اصطکاک

نیروی پایستار: نیرویی که کار آن در جابجایی های میان دو نقطه، به مسیر پیموده شده بستگی ندارد و صرفاً به نقطه های ابتدا و انتهای مسیر وابسته است. مانند نیروهای گرانشی، الکتریکی و...

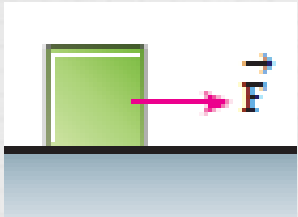
نیروهای ناپایستار (اتلافی): نیروهایی از قبیل اصطکاک که کارشان در جابجایی از یک نقطه تا نقطه دیگر، به مسیر پیموده شده وابسته است.





مثال) مطابق شکل روبرو، جسمی به جرم  $2\text{ kg}$  توسط نیروی افقی  $F$  را به مقدار  $5\text{ متر}$  روی سطح شیبدار بدون اصطکاکی جابجا می کنیم. کار نیروی  $F$  و کار نیروی وزن چند ژول است؟

مثال) مطابق شکل به جسمی به جرم ۵ کیلوگرم نیروی افقی ۴۵ نیوتون وارد ساخته ایم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی سطح ۰/۶ باشد و جسم ۱۰ متر جابجا شود، به دست آورید:



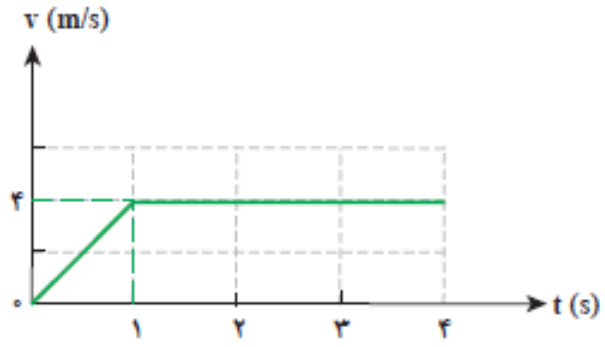
(۱) کار نیروی  $F$ ؟

(۲) کار نیروی وزن؟

(۳) کار نیروی عکس العمل عمودی سطح؟

(۴) کار نیروی اصطکاک؟

(۵) کار نیروی برآیند وارد بر جسم؟



۴ نمودار سرعت - زمان متحرکی به جرم  $5\text{kg}$  در شکل روبه‌رو داده شده است. جمع کار نیروهای وارد بر جسم را الف) به طور مستقیم ب) با استفاده از قضیه کار و انرژی برای این متحرک حساب کنید.

تست) جسمی به جرم  $4 \text{ kg}$  را با نیروی قائم  $50 \text{ N}$  به مدت  $2$  ثانیه رو به بالا می کشیم.  
کار این نیرو در این مدت چند ژول است؟

۲۵۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۱۵۰ (۲)

۵۰ (۱)



انرژی پتانسیل : توانایی انجام کار. انواع مختلفی دارد مانند گرانشی، کشسانی و الکتریکی  
 \* برای تعیین مقدار انرژی پتانسیل همواره باید مرجعی (نقطه صفر) تعریف شود تا نسبت  
 به آن انرژی پتانسیل محاسبه گردد.

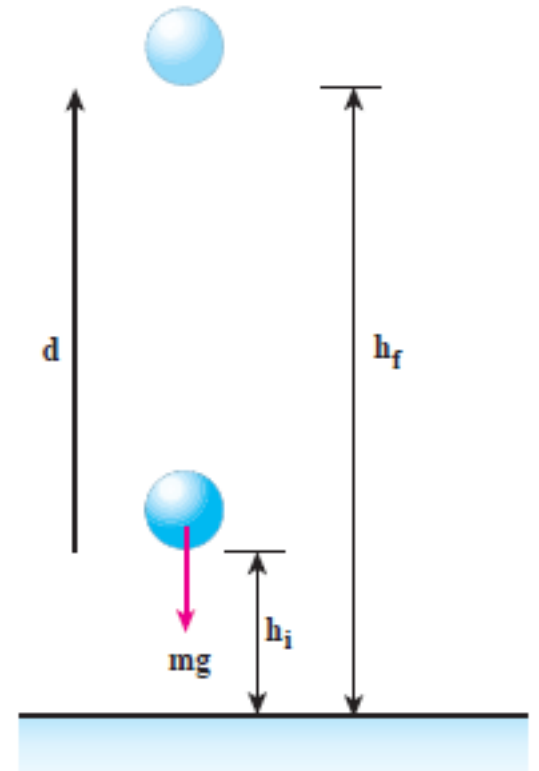
\* انرژی های پتانسیل در صورت آزاد شدن، همیشه به انرژی جنبشی تبدیل می شوند.  
 انرژی پتانسیل گرانشی: انرژی ای که یک جسم به دلیل ارتفاع داشتن از یک سطح مرجع  
 داراست و مقدار آن از رابطه روبرو محاسبه می شود:  
 رابطه کار و انرژی پتانسیل گرانشی:

$$U = mgh$$



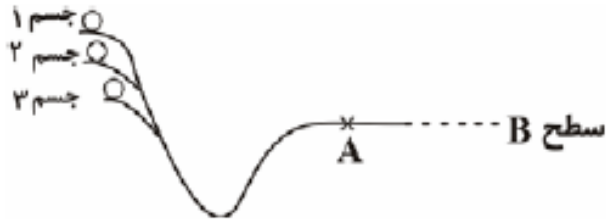
$$W_{\text{وزن}} = mgd \cos 180^\circ = mg(h_f - h_i)(-1) = -(mgh_f - mgh_i)$$

$$W_{\text{وزن}} = -(U_f - U_i) = -\Delta U$$



۱۵۴- مطابق شکل سه جسم با جرم‌های مختلف از ارتفاع‌های متفاوت، در مسیرهای خود رها می‌شوند. انرژی پتانسیل گرانشی

کدام جسم در نقطه A نسبت به سطح B بیش‌تر است؟



(۱) جسم ۱

(۲) جسم ۲

(۳) جسم ۳

(۴) انرژی پتانسیل گرانشی هر سه جسم باهم برابر است.

۱۲۴- جسمی در ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین قرار دارد. اگر به این جسم و در همین ارتفاع،

یک وزنه‌ی ۲kg آویزان کرده و جسم و وزنه را تا ارتفاع ۱۵ متری سطح زمین بالا ببریم،

انرژی پتانسیل گرانشی جسم و وزنه ۴۰۰ ژول افزایش می‌یابد. جرم جسم چند کیلوگرم

است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

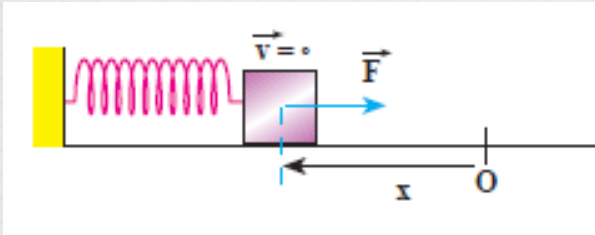
(۴) ۳

(۳) ۶

(۲) ۱/۵

(۱) ۱

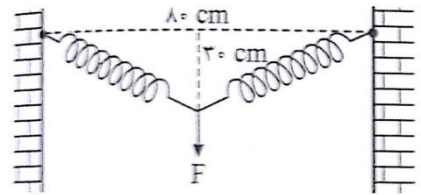
انرژی پتانسیل کشسانی : انرژی ذخیره شده در فنر را انرژی پتانسیل کشسانی می گویند.



$$U_e = \frac{1}{2} kx^2$$

$$W_{\text{فنر}} = -\Delta U_{\text{کشانی}}$$

۳۷- فنر سبکی با ثابت  $100 \text{ N/m}$  بین دو دیوار به فاصله  $80 \text{ cm}$  از هم بسته شده است و فنر در این حالت طول عادی خود را دارد. اگر مطابق شکل



وسط فنر را به وسیله نیروی  $F$  به اندازه  $30 \text{ cm}$  پایین بیاوریم، چند ژول انرژی در فنر ذخیره می شود؟

۲ (۲)

۲۰ (۴)

۱ (۱)

۱۰ (۳)

انرژی جنبشی : انرژی ای که اجسام متحرک به سبب حرکتشان دارند.

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

انرژی درونی (اتلافی) : انرژی نیروهای ناپایستار وارد بر جسم که به دلیل وجود عواملی مانند اصطکاک و مقاومت هوا به صورت انرژی گرمایی، مکانیکی، صوتی و ... تلف می شود.  
\*برای انرژی درونی (اتلافی) رابطه خاصی وجود ندارد و معمولاً به صورت درصدی از انرژی مکانیکی جسم بیان می شود.

انرژی مکانیکی : مجموع انرژی های پتانسیل و جنبشی هر جسم را انرژی مکانیکی

می گویند و آن را با نماد  $E$  نشان می دهند.  
$$E = U + K$$

۱۳۸- دوچرخه‌سواری که با سرعت اولیه‌ی  $V$  روی سطح افقی در حال حرکت است، به

اندازه‌ی  $4\frac{m}{s}$  بر اندازه‌ی سرعت اولیه‌ی خود می‌افزاید. اگر انرژی جنبشی او در این حالت

$\frac{16}{9}$  برابر انرژی جنبشی اولیه‌اش شود، مقدار  $V$  اولیه چند متر بر ثانیه می‌تواند باشد؟

۱۰ (۴)

۱۸ (۳)

۱۲ (۲)

۶ (۱)

تست) گلوله ای به جرم ۱۰۰ گرم از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین با سرعت  $2 \text{ m/s}$  به صورت قائم به سمت پایین پرتاب می شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا، در طول مسیر  $2 \text{ J}$  باشد،

انرژی جنبشی گلوله در لحظه برخورد به زمین چند ژول است؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۸۹)

۱۲/۲ (۴)

۱۰/۲ (۳)

۸/۲ (۲)

۸ (۱)

اگر  $A$  یک معادله ی موفقیت باشد، آنگاه فرمول آن به این قرار  
است:  $Z+Y+X=A$  که در آن،  $X$ : کار،  $Y$ : تفریح و  $Z$ : دهانت را بسته  
نگه دار و بیشتر گوش بده، تعریف شده است. «اینشتین»

پایان