

انرژی جنبشی

قسمت اول

جای خالی

هر یک از جمله‌های زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

- ۱ انرژی وابسته به حرکت یک جسم را انرژی می‌نامیم.
- ۲ یکای SI انرژی، است که نامیده می‌شود.

درست یا نادرست

درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید.

- ۱ انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای است.
- ۲ اگر تندی جسمی دو برابر شود، انرژی جنبشی آن نیز دو برابر می‌شود.
- ۳ انرژی جنبشی جسم می‌تواند منفی باشد.

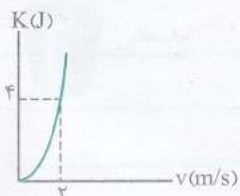
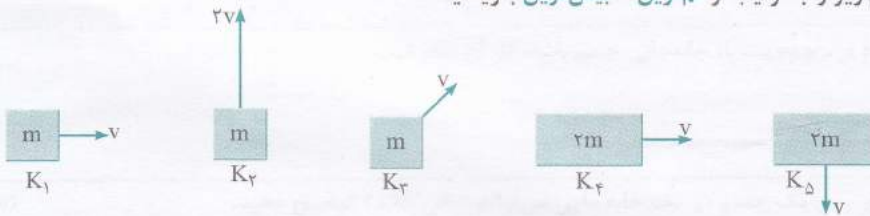
انتخاب کنید

برای کامل کردن هر یک از جمله‌های زیر عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

- ۱ انرژی حرکتی جسم با (جرم - تندی) آن متناسب است.
- ۲ انرژی جنبشی جسم به جهت حرکت آن وابسته (است - نیست).
- ۳ در رابطه انرژی جنبشی، یکای تندی (m/s, km/h) است.

بپرستهای محاسباتی

انرژی جنبشی اجسام زیر را به ترتیب از کم‌ترین تا بیش‌ترین بنویسید.



۵ نمودار انرژی جنبشی جسمی برحسب تندی آن مانند شکل روبه‌رو است:

- ۱ جرم این جسم چقدر است؟
- ۲ وقتی تندی جسم $\Delta m/s$ می‌شود، انرژی جنبشی آن را حساب کنید.

کار انجام شده توسط نیروی ثابت

قسمت دوم

جای خالی



۱۱ هر یک از جمله‌های زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

- Ⓐ کار، کمیتی است و یکای آن می‌باشد.
 Ⓑ جمع جبری کار انجام شده توسط تک‌تک نیروهای وارد بر یک جسم را می‌نامیم.
 Ⓒ کار نیروی وارد بر جسم برابر کار کل انجام شده روی آن است.

درست یا نادرست



۱۲ درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

- Ⓐ اگر F نیروی ثابتی نباشد، باز هم رابطه $W = Fd$ برای محاسبه کار آن برقرار است.
 Ⓑ اگر جسمی روی سطح افقی جابه‌جا شود، کار نیروی وزن صفر است.
 Ⓒ اگر نیروی $\vec{F} = (F \cos \theta) \vec{i} + (F \sin \theta) \vec{j}$ جسمی را روی سطح افقی به حرکت درآورد، مؤلفه $F \sin \theta$ کاری روی جسم انجام نمی‌دهد.
 Ⓓ اگر کار کل نیروهای وارد شده بر یک جسم منفی باشد، نشان می‌دهد که نیروی خالص وارد بر جسم در جهت جابه‌جایی آن است.

انتخاب کنید



۱۳ برای کامل کردن هر یک از جمله‌های زیر، عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

- Ⓐ اگر نیروی ثابت وارد بر جسم (در جهت - در خلاف جهت) جابه‌جایی آن باشد، رابطه $W = Fd$ برقرار است.
 Ⓑ اگر θ زاویه بین نیروی $\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j}$ با محور x باشد، کسر $\frac{F_x}{F}$ برابر $(\sin \theta, \cos \theta)$ است.
 Ⓒ اگر نیروی \vec{F} (عمود بر - هم‌جهت با) جابه‌جایی جسم باشد، کار آن صفر است.

بیرشته‌های مفهومی



(صفحه ۵۶ کتاب درسی)

۱۵ آیا کار کل انجام شده بر روی یک جسم در یک جابه‌جایی می‌تواند منفی باشد؟ توضیح دهید.



جابه‌جایی

۱۶ اگر مطابق شکل زیر، سطلی را در دست نگه دارید، آیا نیروی دست شما هنگامی که با تندی ثابت در

مسیر افقی قدم می‌زنید، روی سطل کاری انجام می‌دهد؟ اگر تندی حرکت شما در طول مسیر کم یا زیاد

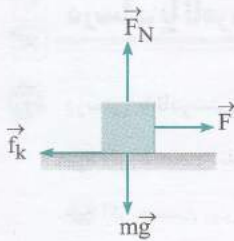
شود چطور؟ پاسخ خود را در هر مورد توضیح دهید.

(صفحه ۵۷ کتاب درسی)



۱۷ شخصی جسمی را یک بار با طناب بلند (شکل آ) و بار دیگر با طنابی کوتاه‌تر (شکل ب) روی سطح همواری می‌کشد. اگر جابه‌جایی و کاری که این شخص در هر دو حالت روی جعبه انجام می‌دهد، یکسان باشد، توضیح دهید در کدام حالت، شخص نیروی بزرگ‌تری وارد کرده است؟ اصطکاک را در هر دو حالت ناچیز فرض کنید. (صفحه ۳۵ کتاب درسی)

پیرستزهای محاسبانی



۱۸ در شکل زیر، نیروی ثابت $F = 30\text{ N}$ وزنه‌ای را روی سطح افقی حرکت می‌دهد. اگر نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم $f_k = 20\text{ N}$ در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد شود، در ۲ متر جابه‌جایی کار هر یک از نیروهای زیر را حساب کنید:

- ۱ نیروی F
- ۲ نیروی عمودی تکیه‌گاه (F_N)
- ۳ نیروی وزن (mg)
- ۴ نیروی اصطکاک جنبشی (f_k)

۱۹ در پرسش ۱۸، کار کل نیروهای وارد بر جسم چه قدر است؟

۲۰ اگر در پرسش ۱۸ جرم وزنه 4 kg باشد، شتاب حرکت آن را به دست آورید.

۲۱ در شکل زیر، نیروی ثابت $F = 20\text{ N}$ وزنه‌ای به جرم یک کیلوگرم را از حال سکون با شتاب ثابت 5 m/s^2 روی سطح افقی به حرکت در می‌آورد؛ نیروی خالص وارد بر وزنه چه قدر است؟

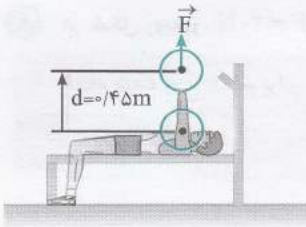


۲ در ۲۵ سانتی‌متر جابه‌جایی، کار نیروی F و کار نیروی f_k را به دست آورده و کار کل را حساب کنید.

۲۲ در شکل روبه‌رو، نیروی ثابت $F = 80\text{ N}$ وزنه‌ای به جرم 2 kg را 5 m در راستای قائم به سوی بالا جابه‌جا می‌کند. کار هر یک از نیروهای زیر را حساب کنید. ($g = 10\text{ N/kg}$)



- ۱ کار کل
- ۲ mg
- ۳ F



۲۳ ورزشکاری وزنه‌ای به جرم 70 kg را به‌طور یکنواخت 45 cm بالای سر خود می‌برد. کاری که این ورزشکار روی وزنه انجام می‌دهد، چند ژول است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

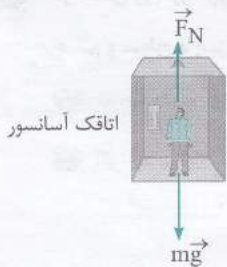
۲۴ در پرسش قبل، کار انجام شده توسط ورزشکار را روی وزنه برای حالتی حساب کنید که ورزشکار با وارد کردن همان نیروی \vec{F} ، وزنه را به آرامی پایین می‌آورد. توضیح دهید که در این دو مثال، چه تفاوتی بین مقادیر به‌دست آمده وجود دارد؟



۲۵ جسمی به جرم یک کیلوگرم را با نیروی ثابت \vec{F} از حال سکون با شتاب ثابت 4 m/s^2 در راستای قائم به بالا می‌بریم:

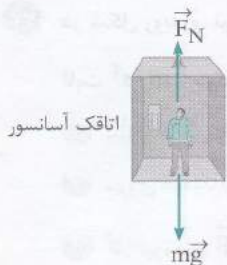
۱ نیروی خالص وارد بر جسم را به‌دست آورید.

۲ در 2 m متر جابه‌جایی، کار نیروهای \vec{F} و $m\vec{g}$ و کار کل نیروهای وارد بر جسم را حساب کنید. ($g = 10 \text{ N/kg}$)



۲۶ در شکل روبه‌رو، شخصی به جرم $m = 60 \text{ kg}$ درون آسانسوری ایستاده است. اگر آسانسور 10 m بالا برود و $F_N = 720 \text{ N}$ باشد، کار نیروهای \vec{F}_N و $m\vec{g}$ را در این جابه‌جایی به‌دست آورید. ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۲۷ در پرسش ۲۶، کار کل نیروهای وارد بر شخص را حساب کنید.



۲۸ در شکل روبه‌رو، شخصی به جرم $m = 80 \text{ kg}$ درون آسانسوری ایستاده است. اگر آسانسور با شتاب ثابت 2 m/s^2 از حال سکون رو به بالا حرکت کند:

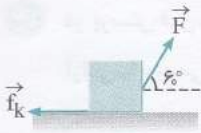
۱ نیروی خالص وارد بر شخص و اندازه \vec{F}_N را حساب کنید. ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۲ اگر آسانسور 15 m جابه‌جا شود، کار نیروهای \vec{F}_N و $m\vec{g}$ و کار کل نیروهای وارد بر شخص را به‌دست آورید.



۲۹ در شکل روبه‌رو، $F = 20\text{ N}$ و اصطکاک بین جسم و سطح افقی ناچیز است. در چند متر جابه‌جایی، کار کل

انجام شده روی جسم برابر 80 J می‌شود؟ $(\cos 37^\circ = 0.8)$



۳۰ در شکل روبه‌رو، نیروی ثابت $F = 40\text{ N}$ جسمی را روی سطح افقی به اندازه 3 m جابه‌جا می‌کند.

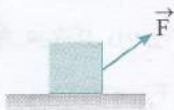
اگر $f_k = 15\text{ N}$ باشد:

ب) کار نیروی f_k چه قدر است؟

آ) کار نیروی F را حساب کنید. $(\cos 60^\circ = \frac{1}{2})$

پ) کار کل انجام شده روی جسم را به دست آورید.

۳۱ در پرسش ۳۰، نیروی خالص وارد بر جسم چه قدر است؟ اگر جرم جسم 2 kg باشد، شتاب حرکت آن را به دست آورید.



۳۲ در شکل روبه‌رو، نیروی $\vec{F} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$ بر حسب نیوتون به جسمی به جرم 500 g وارد می‌شود. اگر اصطکاک بین

جسم و سطح ناچیز باشد:

آ) شتاب جسم چه قدر است؟

ب) اگر جسم 0.5 متر جابه‌جا شود، کار نیروی \vec{F} و کار کل وارد بر جسم را حساب کنید.



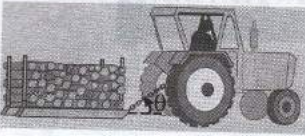
۳۳ در شکل روبه‌رو، نیروی $\vec{F} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ بر حسب نیوتون به جسمی به جرم 2 kg وارد می‌شود و با شتاب

ثابت 1 m/s^2 حرکت می‌کند:

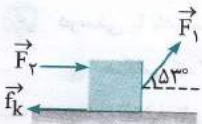
آ) نیروی خالص وارد بر جسم را حساب کنید.

ب) نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم چه قدر است؟

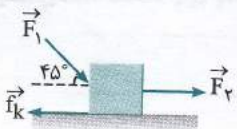
پ) کار نیروهای \vec{F} و f_k را در 80 سانتی‌متر جابه‌جایی به دست آورید.



۳۴ کشاورزی توسط تراکتور، سورت‌های پر از هیزم به جرم $1/5$ تن را روی یک زمین هموار به اندازه 200 m جابه‌جا می‌کند. تراکتور نیروی ثابت $5 \times 10^3\text{ N}$ را در زاویه $\theta = 6^\circ$ بالای افق به سورت‌ها وارد می‌کند و نیروی اصطکاک جنبشی $f_k = 1/5 \times 10^3\text{ N}$ در خلاف جهت حرکت به سورت‌ها وارد می‌شود. کار کل انجام شده روی سورت‌ها را به دو روش محاسبه کنید. ($\cos 6^\circ = \frac{1}{4}$, $g = 10\text{ N/kg}$)



۳۵ در شکل زیر، نیروهای ثابت $F_1 = 50\text{ N}$ ، $F_2 = 20\text{ N}$ و $f_k = 10\text{ N}$ به وزنه‌ای 5 کیلوگرمی وارد می‌شوند. اگر وزنه 4 متر روی سطح افقی حرکت کند، کار کل انجام شده روی وزنه را به دو روش محاسبه کنید. ($\cos 53^\circ = 0/6$)



۳۶ در شکل روبه‌رو، نیروهای $F_1 = 20\text{ N}$ ، $F_2 = 30\text{ N}$ و $f_k = 10\text{ N}$ به جسمی به جرم 10 kg وارد می‌شود. در 2 m جابه‌جایی، کار کل انجام شده روی جسم را به دو روش محاسبه کنید. ($\cos 45^\circ = 0/7$)

کار و انرژی جنبشی

قسمت سوم

جای خالی



هر یک از جمله‌های زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

- ۳۷ آ اگر کار روی جسم انجام شود، به معنای گرفتن انرژی از آن است.
- ب انجام شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است.
- پ اگر تندی جسم ثابت باشد، کار کل روی آن است.

درست یا نادرست



درستی یا نادرستی هر یک از جمله‌های زیر را مشخص کنید.

- ۳۸ آ هنگامی که کار کل مثبت است، انرژی جنبشی جسم افزایش می‌یابد.
- ب از قضیه کار - انرژی جنبشی برای حرکت جسم روی مسیر خمیده نمی‌توان استفاده کرد.
- پ قضیه کار - انرژی جنبشی را می‌توان به کمک قانون دوم نیوتون به دست آورد.

پیرستترهای مفهومی



ماهوره‌ها در مدارهای معین و با تندی ثابتی به دور زمین می‌چرخند. اگر نیروی خالصی (نیروی وزن) همواره بر ماهواره وارد شود، چگونه امکان دارد با وجود وارد شدن این نیرو به ماهواره، انرژی جنبشی آن ثابت بماند؟



(صفحه ۵۷ کتاب درسی)

کتاب را از روی سطح زمین برمی‌داریم و آن را روی میز می‌گذاریم. در این فعالیت کار انجام می‌دهیم اما انرژی جنبشی کتاب تغییر نمی‌کند. آیا قضیه کار و انرژی جنبشی در این مورد نقض شده است؟ توضیح دهید.

پیرستترهای محاسباتی



در یک جابه‌جایی تندی جسمی به جرم ۲kg از $v_1 = 10 \text{ m/s}$ به $v_2 = 20 \text{ m/s}$ می‌رسد. کار کل وارد بر جسم را حساب کنید.

۴۱ انرژی جنبشی جسمی به جرم ۲kg برابر با ۲۰J است. نیروی ثابتی بر این جسم اثر می‌کند و تندی آن را به 5 m/s می‌رساند. کار نیروی خالص وارد شده بر جسم را در این مدت حساب کنید.

۴۳ در شکل‌های (آ) و (ب) جرم ارابه‌ها یکسان است. برای این که تندی ارابه‌ها از صفر به مقدار معین v برسد، کار انجام شده در هر دو حالت را با هم مقایسه کنید.



شکل (ب)

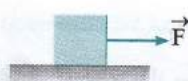
شکل (ا)

۴۴ جسم ساکنی به جرم 4 kg تحت اثر یک نیروی ثابت به حرکت درمی‌آید. در لحظه‌ای که کار کل وارد بر جسم به 90 J می‌رسد، تندی جسم چند متر بر ثانیه است؟

۴۵ جرم یک خودروی الکتریکی به همراه راننده‌اش $1/2 \times 10^3\text{ kg}$ است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می‌رود، کار کل انجام شده روی خودرو $1/8 \times 10^5\text{ J}$ است. اگر تندی خودرو در موقعیت A برابر 36 km/h باشد، تندی آن در موقعیت B چند متر بر ثانیه است؟



۴۶ برای آن که نیروی خالصی بتواند تندی جسمی را از صفر به v برساند، باید مقدار کار W را روی آن انجام دهد. اگر قرار باشد تندی این جسم از v به $3v$ برسد، کاری که باید روی جسم انجام شود، چند برابر W است؟



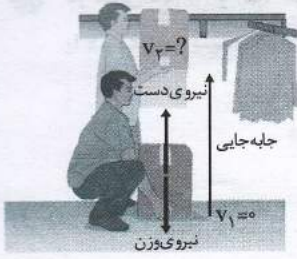
۴۷ جسمی به جرم 2 kg روی سطح افقی بدون اصطکاک ساکن است. اگر نیروی افقی \vec{F} به این جسم وارد شود، تندی جسم پس از 4 متر جابه‌جایی به 8 m/s می‌رسد. اندازه نیروی \vec{F} را حساب کنید.



۴۸ ورزشکاری سعی می‌کند توپ بیسبالی به جرم 144 g را با بیشترین تندی ممکن پرتاب کند. ورزشکار نیرویی به بزرگی $F = 80\text{ N}$ تا لحظه پرتاب توپ در امتداد جابه‌جایی ($d = 1\text{ m}$) مطابق شکل بر آن وارد می‌کند. تندی توپ هنگام جدا شدن از دست ورزشکار چه قدر است؟



۴۹ در شکل روبه‌رو، نیروی افقی $F = 20\text{ N}$ به جسم ساکنی به جرم 400 g وارد شده و آن را به حرکت درمی‌آورد. اگر $f_k = 12\text{ N}$ در خلاف جهت حرکت به جسم وارد شود، پس از طی چه مسافتی تندی جسم به 2 m/s می‌رسد؟



۵۰ شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که با وارد کردن نیروی ثابت 50 N ، جعبه‌ای به جرم 4 kg را از حال سکون در امتداد قائم جابه‌جا می‌کند. ($g = 10\text{ N/kg}$)

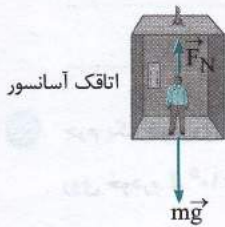
الف کار انجام شده توسط شخص و کار انجام شده توسط نیروی وزن را روی جعبه در جابه‌جایی تا ارتفاع 1.5 m به‌طور جداگانه حساب کنید.

ب کار کل انجام شده روی جعبه تا ارتفاع 1.5 m چه قدر است؟

پ با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی، تندی نهایی جعبه را در ارتفاع 1.5 متری حساب کنید.

۵۱ در شکل زیر، آسانسوری از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت کرده و پس از 12 متر جابه‌جایی تندی آن به 6 m/s می‌رسد. اگر جرم

شخص 80 kg باشد، اندازه نیروی \vec{F}_N چند نیوتون است؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)



۵۲ گلوله‌ای به جرم 400 g با تندی 20 m/s از سطح زمین به بالا پرتاب می‌شود و هنگام بازگشت با تندی 10 m/s به سطح زمین می‌رسد. در این جابه‌جایی، مطلوب است: ($g = 10\text{ N/kg}$)

الف کار نیروی وزن

ب کار نیروی مقاومت هوا

۵۳ جسمی به جرم 2 kg را از ارتفاع 20 متری سطح زمین رها می‌کنیم، جسم با تندی 18 m/s به زمین می‌رسد. کار کل و کار نیروی مقاومت هوا در این حرکت به‌دست آورید. ($g = 10\text{ N/kg}$)

۵۴ گلوله‌ای را از سطح زمین با تندی 40 m/s در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. تندی گلوله در چه ارتفاعی از سطح زمین به 20 m/s می‌رسد؟ (از مقاومت هوا چشم‌پوشی کنید و $g = 10\text{ N/kg}$)

۵۵ جسمی را از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌کنیم. با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی، اندازه تندی آن را در ارتفاع $\frac{h}{3}$ از سطح زمین به‌دست آورید. (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)

۵۶ شخصی گلوله‌ای به جرم 200 g را از روی زمین برمی‌دارد و تا ارتفاع 180 cm بالا می‌برد و سپس آن را با تندی 10 m/s پرتاب می‌کند. کار انجام شده توسط شخص را روی گلوله حساب کنید. ($g = 10\text{ N/kg}$)