



دینامیک

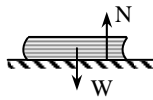
پرسش‌های چهارگزینه‌ای

قوانین حرکت (مفاهیم)

- ۱- نیرویی که لازم است تا موشکی را در فضای آزاد و دور از همه‌ی اجرام کیهانی همواره در حالت حرکت با سرعت بماند کدام است؟
 - ۱) نیرویی که برای به راه انداختن آن لازم است. (۲) صفر
 - ۳) وزن موشک (۴) نیرویی که متناسب با سرعت موشک است.
- ۲- صندوقی را با سرعت ثابت روی یک سطح افقی هل می‌دهیم چرا وقتی از هل دادن دست می‌کشیم حرکت صندوق کند شده و سپس می‌ایستد؟
 - ۱) نیروی عمودی تکیه‌گاه وارد بر صندوق باعث توقف صندوق می‌شود.
 - ۲) نیروی وزن صندوق باعث توقف صندوق می‌شود.
 - ۳) برآیند نیروی وزن و نیروی اصطکاک بین صندوق و سطح باعث توقف صندوق می‌گردد.
 - ۴) اگر از هل دادن دست برداریم تنها نیروی اصطکاک لغزشی باقی مانده و این نیرو در خلاف جهت حرکت صندوق بر آن وارد شده و باعث توقف صندوق می‌گردد.
- ۳- قالب یخی روی کف کامیونی قرار دارد و کامیون با شتاب شروع به حرکت می‌کند کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد یخ درست است؟
 - ۱) یخ در جای خود ثابت مانده و همراه کامیون حرکت می‌کند.
 - ۲) یخ به جلو و در جهت حرکت کامیون می‌لغزد.
 - ۳) یخ به عقب می‌لغزد زیرا اصطکاک بین یخ و کامیون وجود دارد.
 - ۴) اگر اصطکاک بین یخ و کامیون ناچیز باشد با شروع حرکت کامیون ظاهراً یخ به عقب می‌رود.
- ۴- کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟
 - ۱) الزاماً جسم در راستای برآیند نیروها حرکت می‌کند.
 - ۲) الزاماً سرعت حرکت جسم در راستای برآیند نیروهاست.
 - ۳) الزاماً سرعت در هر لحظه بر مسیر حرکت مماس است.
 - ۴) الزاماً شتاب حاصل از نیرو و سرعت هم‌جهت هستند.

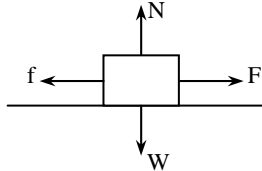
- ۵- درون ظرفی مقداری مایع در حالت تعادل وجود دارد، برآیند نیروهایی که از طرف همه‌ی سطوح ظرف بر مایع وارد می‌شود، با وزن مایع چه رابطه‌ای دارد؟
 (۱) کمتر است. (۲) برابر است. (۳) بیش‌تر است. (۴) رابطه‌ی خاصی ندارد.
- ۶- در لحظه‌ای که برآیند نیروهای وارد بر متحرکی به سمت غرب باشد سرعت متحرک به کدام سمت است؟
 (۱) غرب (۲) شرق (۳) در راستای شرق و غرب (۴) به هر سمتی ممکن است باشد
- ۷- قایقی با سرعت ثابت بر سطح دریاچه آرام در حرکت است، نیروهای وارد بر آن عبارت‌اند از: ...
 (۱) وزن، نیروی شناوری (حاصل از فشار آب)، مقاومت هوا
 (۲) وزن، نیروی شناوری
 (۳) وزن، نیروی شناوری، مقاومت هوا، نیروی پیشران موتور قایق
 (۴) وزن، نیروی شناوری، مقاومت هوا، نیروی پیشران، مقاومت آب
- ۸- کدام یک از گزینه‌های زیر جسمی را در حالت تعادل توصیف می‌کند؟
 (۱) ماهواره‌ای که به دور زمین می‌چرخد.
 (۲) اتومبیلی مسیری منحنی را با سرعتی که بزرگی ثابت دارد طی می‌کند.
 (۳) توپی که در بالاترین نقطه از مسیرش قرار دارد.
 (۴) موتور سیکلتی که با سرعت ثابت از سطح شیب‌داری بالا می‌رود.
- ۹- برآیند نیروهای وارد بر آجری دارای اندازه و جهت ثابتی است کدام گزینه درباره‌ی حرکت آجر درست است؟
 (۱) آجر شتاب ثابتی پیدا می‌کند. (۲) سرعت آجر ثابت می‌شود.
 (۳) سرعت آجر افزایش می‌یابد. (۴) سرعت آن کاهش می‌یابد.
- ۱۰- جسمی را در امتداد قائم بالا می‌اندازیم، کل نیروهای وارد بر آن در بالاترین نقطه:
 (۱) بزرگ‌تر از وزن آن است. (۲) بزرگ‌تر از صفر و کم‌تر از وزن آن است.
 (۳) صفر می‌شود. (۴) برابر وزن آن است.
- ۱۱- توپی را در راستای قائم به سقف اتاق می‌زنیم طوری که توپ برمی‌گردد، در تماس با سقف نیروی وارد بر توپ در هنگام کند شدن F_1 ، و موقع برگشتن F_2 است. کدام گزینه درباره‌ی جهت F_1 ، F_2 درست است؟
 (۱) پایین، بالا (۲) پایین، پایین (۳) بالا، پایین (۴) بالا، بالا
- ۱۲- سببی به وزن یک نیوتن پس از سقوط از شاخه‌ی درخت با شتاب بر زمین فرو می‌افتد، اگر وزن سبب را نیروی کنش بگیریم نیروی واکنش کدام است؟
 (۱) چون سبب با زمین در تماس نیست نیروی واکنش هم نداریم.
 (۲) نیرویی است که سبب در اثر برخورد با زمین دریافت می‌کند.
 (۳) نیرویی مقاومت هوا در طی سقوط سبب است.
 (۴) نیروی گرانشی است که سبب بر مرکز زمین رو به بالا وارد می‌کند.
- ۱۳- هنگامی که جسمی در هوا سقوط می‌کند واکنش نیروهای وارد بر جسم ...
 (۱) بر هوا وارد می‌شود. (۲) بر زمین و بر هوا وارد می‌شود.
 (۳) بر زمین وارد می‌شود. (۴) صفر است.

- ۱۴- کتابی به وزن W به صورت ساکن بر سطح میزی افقی قرار دارد، اگر واکنش سطح میز بر کتاب N باشد گزینه‌ی صحیح کدامست؟



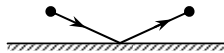
- (۱) نیروی وزن و واکنش سطح کنش و واکنش هم‌اند.
- (۲) رابطه‌ی $N = W$ به علت قانون سوم نیوتن است.
- (۳) رابطه‌ی $N = W$ به علت قانون اول نیوتن است.
- (۴) رابطه‌ی $N = W$ از قانون دوم نیوتن نتیجه شده است.

- ۱۵- جسمی به وزن W مطابق شکل با سرعت ثابت روی سطح کشیده می‌شود، کدام گزینه در مورد نیروهای کنش و واکنش درست است؟



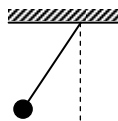
- (۱) واکنش نیروی F بر عامل به وجود آورنده‌اش وارد می‌شود.
- (۲) واکنش نیروی W بر سطح تکیه‌گاه وارد می‌شود.
- (۳) نیروی N واکنش W است و آن را خنثی می‌کند.
- (۴) F و f نیروهای کنش و واکنش هستند و برآیندشان صفر است.

- ۱۶- یک توپ تنیس بر سطح افقی فرود آمده و مطابق شکل برمی‌گردد، گزینه‌ی نادرست را مشخص کنید؟



- (۱) نیروی N از طرف سطح تماس بر توپ وارد می‌شود.
- (۲) نیروی N از وزن توپ بزرگ‌تر است.
- (۳) واکنش نیروی N بر میز اثر می‌کند.
- (۴) واکنش نیروی N وزن توپ است.

- ۱۷- گلوله‌ای متصل به نخ به شکل روبه‌رو در حالت تعادل است حداقل چند نیرو بر گلوله اثر کرده است؟

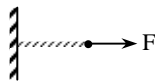


- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

- ۱۸- کدام گزینه در مورد نیروهای کنش و واکنش نادرست است؟

- (۱) نقطه اثر این دو نیرو یکی نیست.
- (۲) برآیند آن‌ها همواره صفر است.
- (۳) هر دو از یک نوع‌اند مثلاً هر دو الکتریکی یا گرانشی‌اند.
- (۴) همواره در خلاف جهت هم‌اند.

- ۱۹- اگر طنابی را که مطابق شکل به دیوار متصل است بکشیم واکنش نیرویی که دست بر طناب وارد می‌کند ...



- (۱) توسط طناب بر دیوار وارد می‌شود.
- (۲) توسط دیوار به طناب وارد می‌شود.
- (۳) توسط طناب بر دست وارد می‌شود.
- (۴) توسط دیوار به دست وارد می‌شود.

A ساده
B متوسط
C دشوار

دینامیک



پاسخ‌های تشریحی

قوانین حرکت (مفاهیم)

نیرو را می‌توان به یکی از صورت‌های زیر تعریف کرد:

(۱) نیرو عاملی است که اگر بر یک جسم اثر کند باعث تغییر در وضعیت حرکت آن جسم می‌شود. مثلاً از یک مکان به مکان دیگر می‌رود.

(۲) نیرو، برهم‌کنش (تأثیر) دو جسم بر یکدیگر است.

این تأثیر ممکن است ناشی از تماس مستقیم دو جسم باشد (مثل چکشی که بر میخ ضربه می‌زند)، یا بدون تماس باشد (مثل جذب پُراده‌های آهن توسط آهنربا)

ویژگی‌های نیرو: نیرو کمیت برداری است بنابراین حتماً دارای اندازه و جهت است. مثلاً نیرویی که زمین بر یک جسم وارد می‌کند بدون تماس مستقیم بوده و روبه‌پائین است.

قوانین نیرو: رابطه‌ی بین نیرو و حرکت و کمیت‌های مربوط به آن از قوانین معینی پیروی می‌کند که در اینجا سه مورد مهم از آنها یعنی قوانین نیوتن را مطرح می‌کنیم.

قانون اول نیوتن: یک جسم حالت سکون و یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می‌کند، مگر آنکه تحت تأثیر نیرویی، مجبور به تغییر آن حالت شود.

قانون دوم نیوتن: اگر به یک جسم نیروهایی وارد شود شتابی می‌گیرد که با برآیند نیروهای وارد بر جسم، نسبت مستقیم دارد و با آن هم‌جهت است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

قانون سوم نیوتن: هرگاه جسمی به جرم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم هم به جسم اول نیرویی برابر آن، ولی در خلاف جهت وارد می‌کند.

این قانون نشان می‌دهد که نیروی وارد بر یک جسم یک جانبه نیست و همواره عملی دوجانبه است.

A -۱- گزینه‌ی (۲)

مطابق قانون اول نیوتن چنانچه بر جسم نیرویی وارد نشود جسم به طور یکنواخت به حرکت قبلی خود ادامه می‌دهد. در اینجا نیز، از طرف هیچ عامل خارجی بر موشک نیرویی وارد نمی‌شود پس موشک می‌تواند با موتور خاموش و با همان سرعت قبلی به حرکت خود ادامه دهد.

A ۲- گزینه‌ی (۴)

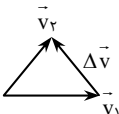
چون هنگام هل دادن جسم، سرعت ثابت بوده پس برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است و نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت بر جسم وارد می‌شود وقتی دست از هل دادن می‌کشیم تنها نیروی اصطکاک باقی می‌ماند که با حرکت مخالفت می‌کند و سبب می‌گردد که جسم بایستد.

B ۳- گزینه‌ی (۴)

مطابق قانون اینرسی (لختی) بر قطعه یخ نیرویی وارد نمی‌شود و می‌خواهد حالت سکون خود را حفظ کند. دقت کنید که حرکت کامیون باعث ایجاد نیرویی بر یخ نشده است و با حرکت کامیون یخ بر جای خود می‌ماند و نسبت به کامیون رو به عقب می‌لغزد.

B ۴- گزینه‌ی (۳)

دقت شود که قانون دوم نیوتن یک رابطه‌ی برداری است $\vec{F} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ یعنی نیرو با $\Delta \vec{v}$ یا \vec{v} هم‌راستا نباشد (مثل شکل روبرو)



یا شتاب هم‌جهت است و ممکن است که $\Delta \vec{v}$ با \vec{v} هم‌راستا نباشد (مثل شکل روبرو)

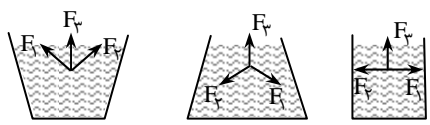
البته اگر حرکت بر مسیر مستقیم باشد سرعت، نیرو و شتاب حتماً هم‌راستا هستند اما ممکن است در خلاف جهت هم باشند. ولی در هر حالت سرعت همیشه مماس بر مسیر حرکت است.

به عنوان یک مثال دیگر، خودرویی را در نظر بگیرید که در حال ترمز کردن است یعنی نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت خودرو بر آن وارد می‌شود. یعنی اینکه نیرو حتماً در جهت حرکت جسم نیست.

در مورد گزینه‌ی (۴) نیز باید گفت که طبق $\vec{F} = m\vec{a}$ نیرو و شتاب همیشه هم‌جهت هستند.

A ۵- گزینه‌ی (۲)

مایع تمایل دارد که از هر قسمت ظرف که با آن در تماس است به بیرون بریزد بنابراین ظرف بر مایع نیرویی وارد می‌کند که این نیروها از تمام نقاط تماس ظرف و مایع بر مایع وارد می‌شود و در شکل با F_1 ، F_2 و F_3 نشان داده شده‌اند.



همچنین بر مایع نیروی وزن نیز از طرف زمین وارد می‌شود. به علت متعادل بودن مایع برآیند نیروهای F_1 ، F_2 و F_3 با وزن آن هم‌اندازه و در خلاف جهت آن است.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{W} = 0 \Rightarrow \vec{W} = -(\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3)$$

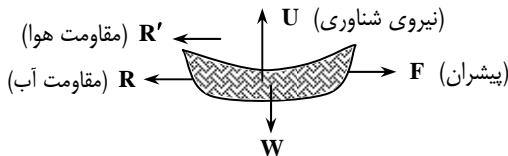
B ۶- گزینه‌ی (۴)

جسم الزاماً در جهت برآیند نیروها حرکت نمی‌کند مثلاً وقتی گلوله‌ای رو به بالا پرتاب می‌شود نیروی وزن رو به پایین است اما گلوله رو به بالا می‌رود.

B ۷- گزینه‌ی (۴)

اگر جسمی درون مایعی قرار گیرد از طرف مایع بر آن نیرویی روبه‌بالا وارد می‌شود که منشأ این نیرو فشار مایع است. و همین نیرو است که کشتی‌ها را بر سطح آب شناور نگه می‌دارد توضیحات بیشتر درباره‌ی این نیرو در فصل ۵ با همین عنوان «نیروی شناوری» آمده است.

منظور از نیروی پیشران نیز همان نیروی موتور قایق یا نیرویی که باد بر بادبان‌ها وارد می‌کند یا نیرویی است که در اثر پارو زدن باعث پیشروی کشتی می‌شود.



B ۸- گزینه‌ی (۴)

وقتی می‌گوییم جسمی در حال تعادل است یعنی یا ساکن می‌ماند یا در حال حرکت یکنواخت روی خط راست است. که فقط در گزینه‌ی ۴ این شرط وجود دارد. در مورد گزینه‌ی ۳، نیز باید گفت که توپ در بالاترین نقطه از مسیرش تحت تأثیر نیروی وزن است هر چند که ساکن است «اما ساکن نمی‌ماند» برآیند نیروهای وارد بر آن صفر نیست.

B ۹- گزینه‌ی (۱)

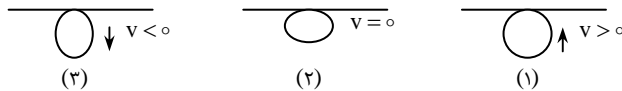
طبق قانون دوم نیوتن $\vec{F} = m\vec{a}$ وقتی نیرو ثابت است، شتاب جسم نیز ثابت خواهد بود.

A ۱۰- گزینه‌ی (۴)

دقت کنید که اگر جسم در یک لحظه ساکن باشد الزاماً در حال تعادل نیست. و در بالاترین نقطه‌ی مسیر تنها نیروی وزن بر جسم وارد می‌شود.

B ۱۱- گزینه‌ی (۲)

هنگامی که توپ به سقف می‌خورد از سرعتش کاسته می‌شود یعنی نیرویی در خلاف جهت سرعت، رو به پایین از طرف سقف وارد می‌شود تا توپ برای یک لحظه متوقف شود، در این لحظه نیروی تماسی سقف که رو به پایین است بر توپ ساکن وارد شده و با نیروی وزن آن نیز هم‌جهت بوده و توپ به پایین برمی‌گردد. دقت کنید که اگر بر جسم ساکنی نیرو وارد شود، جسم در جهت نیرو شتاب و سرعت می‌گیرد.



در شکل فوق وضعیت توپ در لحظه‌ی برخورد (۱)، لحظه‌ی توقف (۲) و در لحظه‌ی بازگشت توپ (۳) رسم شده است. اگر نیروی متوسط وارد بر توپ را در فواصل (۱) تا (۲) یعنی هنگام کند شدن سرعت بنویسیم:

$$F_{\uparrow} = m \frac{\Delta V}{\Delta t} = m \frac{(0 - v)}{t} < 0 \quad \text{یعنی روبه پائین است.}$$

به همین ترتیب اگر نیروی متوسط وارد بر توپ را در فواصل (۲) تا (۳) یعنی در هنگام برگشتن بنویسیم:

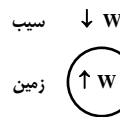
$$F_{\uparrow\uparrow} = m \frac{\Delta V}{\Delta t} = m \frac{(-v - 0)}{\Delta t} < 0 \quad \text{یعنی روبه پائین است.}$$

سؤال: نشان دهید که اگر بر جسم ساکنی نیروی F وارد شود سرعت جسم در لحظات اولیه در جهت F خواهد بود؟

$$\vec{F} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \rightarrow \vec{F} = m \left(\frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t} \right) \xrightarrow{\vec{v}_0 = 0} \vec{F} = \frac{m \vec{v}}{\Delta t} \quad \text{یعنی } \vec{F} \text{ با } \vec{v} \text{ هم‌جهت است.}$$

B ۱۲- گزینه‌ی (۴)

نیروی وزن نیرویی است که کره‌ی زمین بر جسم وارد می‌کند پس واکنش آن نیرویی است که جسم بر مرکز کره‌ی زمین وارد می‌کند. یادتان باشد که بنا به قانون سوم نیوتن، اگر جسم A بر جسم B نیروی F را وارد کند، جسم B نیز به جسم A نیروی $-F$ را وارد می‌کند.



B ۱۳- گزینه‌ی (۲)

واکنش یا واکنش هر نیرو بر عامل بوجود آورنده‌اش اثر می‌کند نیروهای وارد بر گلوله عبارتند از مقاومت هوا و وزن آن که واکنش آن‌ها نیز به ترتیب بر هوا و کره زمین اثر می‌کند.

C ۱۴- گزینه‌ی (۴)

در مورد گزینه‌ی ۱ باید گفت که نیروهای کنش و واکنش بر دو جسم مختلف وارد می‌شوند در حالی که N و W هر دو بر کتاب وارد شده است. در مورد گزینه‌ی ۳ باید گفت که قانون اول نیوتن وضعیت حرکتی جسم را در شرایطی بررسی می‌کند که بر جسم هیچ نیرویی وارد نمی‌شود در حالی که در این سؤال بر جسم دو نیروی N و W وارد شده است پس طبق قانون دوم نیوتن با توجه به ساکن ماندن جسم، شتاب آن صفر خواهد بود:

$$\sum \vec{F} = m \vec{a} \rightarrow W - N = 0 \rightarrow N = W$$

یعنی هم‌اندازه بودن N و W از تعادل جسم بدست آمده است. مثلاً وقتی یک ورزشکار از سطح زمین قدری می‌پرد نیروی N بزرگتر از W شده است. یا وقتی جسمی در گِل فرو می‌رود، نیروی N کمتر از W شده است.

B ۱۵- گزینه‌ی (۱)

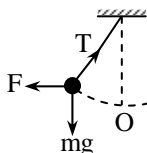
با توجه به قانون سوم نیوتن واکنش نیروی F بر عامل بوجود آورنده‌اش وارد می‌شود. در مورد گزینه (۲) باید بگوئیم که واکنش W به مرکز کره زمین وارد می‌شود. در مورد گزینه (۳) باید بگوئیم که واکنش N بر سطح تکیه‌گاه (عامل بوجود آورنده‌اش) وارد می‌شود. در مورد گزینه (۴) نیز باید بگوئیم که واکنش F بر عامل حرکت جسم (مثلاً دست ما) و واکنش f بر سطح تماس بطور متقابل وارد می‌شود.

B ۱۶- گزینه‌ی (۴)

به توضیحات تست ۱۵ مراجعه شود. نیروی N توسط سطح بر توپ وارد می‌شود بنابه قانون سوم نیوتن واکنش آن، نیرویی است که توپ بر میز در خلاف جهت N وارد می‌کند.

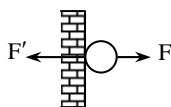
B ۱۷- گزینه‌ی (۳)

در حالت عادی نیروهای T و mg شتابی به سمت O ایجاد می‌کنند پس نیروی F لازم است تا اثر mg و T را خنثی کند.



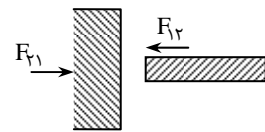
A ۱۸- گزینه‌ی (۲)

چون بر دو جسم مختلف وارد می‌شوند بررسی برآیند آن‌ها یک عمل غیر فیزیکی است. نیروهای کنش و واکنش نقاط تاثیر مختلفی دارند مثلاً توپی را در نظر بگیرید که به دیواری برخورد می‌کند نیروهای کنش و واکنش بر توپ و دیوار بصورت جداگانه وارد می‌شوند بنابراین نمی‌توانیم برآیند آن‌ها را صفر بدانیم ممکن است از لحاظ ریاضی دچار این مشکل شوید که برآیند دو بردار هم‌اندازه و خلاف جهت هم صفر است اما دو نیرو دو بردار ریاضی نیستند و نقطه‌ای اثر آن‌ها بسیار مهم است. پس از دیدگاه فیزیک، بنابر توضیحاتی که گفته شد، نمی‌توانیم برآیند آن‌ها را صفر بدانیم.



۱۹- گزینه‌ی (۳)

همانطور که گفتیم واکنش هر نیرو بر عامل بوجود آورنده‌اش وارد می‌شود چون دست بر طناب نیرو وارد کرده است، طناب هم بر دست نیرو وارد می‌کند.



البته در نقطه تماس طناب با دیوار هم نیروهای کش و واکنش داریم. F_2 نیرویی است که دیوار به طناب وارد می‌کند و F_1 واکنش آن است که طناب بر دیوار وارد می‌کند.