



فیزیک

پایه دوازدهم



رهپویان
دانش و اندیشه

دینامیک

قوانین نیوتون

مدرس: نیما نوروزی

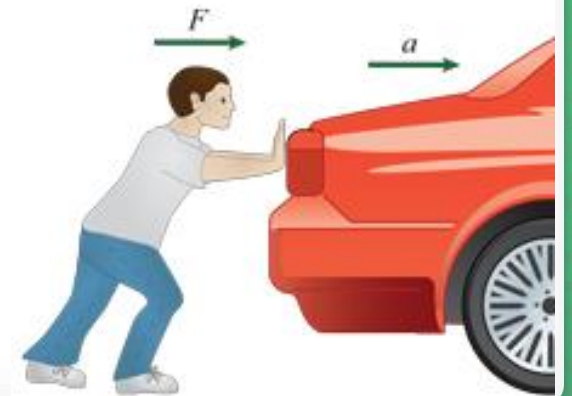
قانون اول نیوتون:

قانون اول نیوتون بیان می‌کند که: «یک جسم حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت بر روی خط راست خود را حفظ می‌کند مگر آنکه نیروی خالص غیر صفری به آن وارد شود.» به عبارت دیگر هرگاه نیروهای وارد بر جسم متوازن باشند (یعنی بر آیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد) ، وضعیت حرکت آن تغییری نخواهد کرد، اگر ساکن باشد، ساکن می‌ماند و اگر در حرکت باشد به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه خواهد داد.

قانون دوم نیوتون:

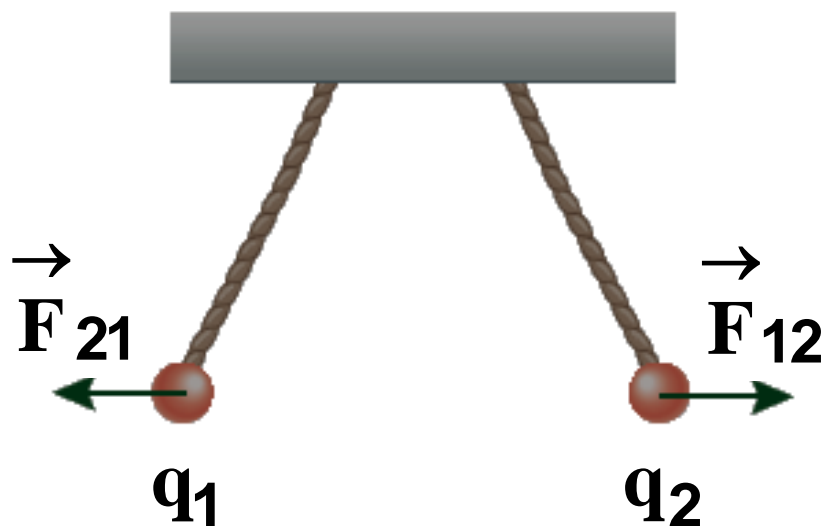
قانون دوم نیوتون بیان می‌دارد: هرگاه بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب نسبت مستقیم با نیروی خالص وارد بر جسم دارد و در همان جهت نیروی خالص است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{\text{net}}}{m} \Rightarrow \vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a}$$



قانون سوم نیوتون:

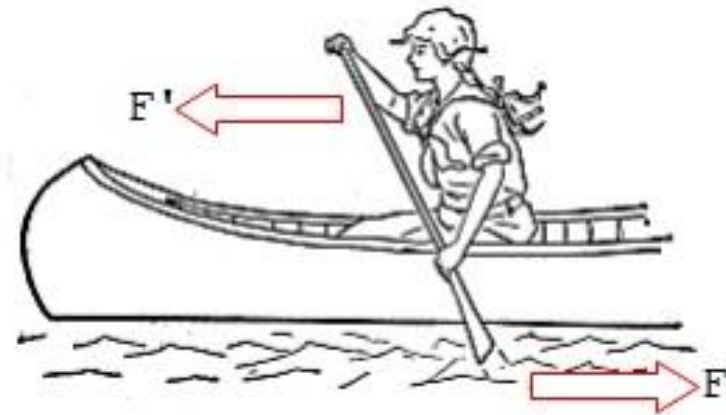
این قانون بیان می‌دارد هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه و هم‌راستا اما در خلاف جهت وارد می‌کند.



قانون سوم نیوتون:

به عبارت دیگر نیروها در طبیعت همواره به صورت جفت وجود دارند. اگر یکی از این نیروها را کنش بنامیم نیروی دیگر واکنش نامیده می‌شود که با توجه به تعریف فوق رابطه بین این دو نیرو به صورت زیر می‌باشد:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \quad \text{و} \quad F_{12} = F_{21}$$



* نیروهای کنش و واکنش همواره به دو جسم وارد می‌شوند پس یکدیگر را خنثی نمی‌کنند.

* نیروهای کنش و واکنش همواره هم نوع اند؛ مثلاً هر دو الکتریکی‌اند، یا هر دو مغناطیسی‌اند یا هر دو گرانشی‌اند و ...

* نیروی کنش و واکنش ممکن است منجر به اثرات متفاوتی شوند.

تست: مطابق شکل یک سکه روی مقوایی که به طور افقی بر دهانه لیوانی قرار دارد، قرار گرفته است. اگر مقوا را ----- بکشیم، طبق قانون ----- نیوتون سکه به داخل لیوان می افتد.



1 (✓) به طور ناگهانی - اول

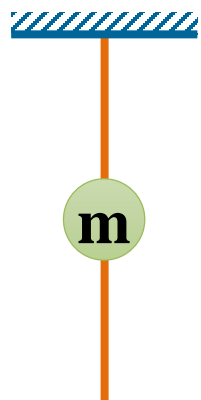
2 به طور ناگهانی - دوم

3 به آرامی - اول

4 به آرامی - دوم

(کانون فرهنگی آموزش - قلم‌چی)

تست: در شکل زیر، بار اول نخ را به آرامی پایین می کشیم و به تدریج این نیرو را افزایش می دهیم تا یکی از نخ ها پاره شود. بار دوم همین آزمایش را به این ترتیب تکرار می کنیم که نخ را به صورت ضربه ای در یک لحظه به پایین می کشیم تا یکی از نخ های دو طرف وزنه پاره شود. در مورد این آزمایش کدام درست است؟



- 1) در هر دو آزمایش نخ از قسمت پایین وزنه پاره می شود.
- 2) در هر دو آزمایش نخ از قسمت بالای وزنه پاره می شود.
- 3) در آزمایش اول نخ از بالای وزنه پاره می شود و در آزمایش دوم از پایین وزنه ✓
- 4) در آزمایش اول نخ از پایین وزنه پاره می شود و در آزمایش دوم از بالای وزنه.

تست: نیروی خالص \vec{F} به طور جداگانه به دو جسم با جرم‌های m و $m + 2$ کیلوگرم اعمال می‌شود و به هر یک از آن‌ها به ترتیب از راست به چپ شتاب‌های $1\frac{m}{s^2}$ ، $1/2\frac{m}{s^2}$ می‌دهد. اندازه \vec{F} و m به ترتیب از راست به چپ چند واحد SI هستند؟

- (1 12 ، 10 (2 10 ، 12 (3 6 ، 5 4 (5 ، 6

پاسخ:

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$\frac{F_{\text{net}}}{F'_{\text{net}}} = \frac{ma}{m'a'} \xrightarrow{F_{\text{net}}=F'_{\text{net}}} ma = m'a' \xrightarrow{\substack{a=1/2 \frac{m}{s^2} \\ m'=m+2, a'=1 \frac{m}{s^2}}}$$

$$1/2m = (m+2) \times 1 \Rightarrow 1/2m = m+2 \Rightarrow 0/2m = 2 \Rightarrow m = 10 \text{ kg}$$

$$F_{\text{net}} = ma \xrightarrow{m=10 \text{ kg}, a=1/2 \frac{m}{s^2}} F_{\text{net}} = 10 \times 1/2 = 12 \text{ N}$$

5 ، 6 (3

10 ، 12 (2



12 ، 10 (1

6 ، 5 (4

تست: سه نیروی 8 و 6 و 12 نیوتون با هم به جسمی به جرم 4 کیلوگرم اعمال می‌شوند و جسم ساکن است. هرگاه نیروی 6 نیوتون حذف شود جسم با چه شتابی بر حسب متر بر مجذور ثانیه حرکت می‌کند؟

$$2/5 \quad (3)$$

$$1/5 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

$$5 \quad (4)$$

پاسخ:

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{6}{4} = 1/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

2/5 (3

1/5 (2



1 (1

5 (4

تست: به یک جسم 2 کیلوگرمی هم‌زمان چهار نیرو به اندازه‌های 10، 15، 20 و 8 نیوتون وارد می‌شود و جسم به حالت تعادل قرار دارد. اگر فقط نیروی 15 نیوتونی حذف شود و دیگر نیروها با همان اندازه و جهت اثرگذار باشند، تغییر سرعت جسم بعد از 2 ثانیه چند متر بر ثانیه خواهد شد؟

15 (3

10 (2

8 (1

20 (4

پاسخ:

$$F_{\text{net}} = ma = m \times \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 2s]{F_{\text{net}} = 15N, m = 2kg} 15 = 2 \times \frac{\Delta v}{2}$$

$$\Rightarrow \Delta v = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

15 (3



10 (2

8 (1

20 (4

تست: سه نیرو، هم‌زمان بر وزنه‌ای به جرم 5kg اثر می‌کنند. اگر نیروها در SI به صورت زیر باشند، بزرگی شتاب حاصل از این نیروها چند متر بر مربع ثانیه خواهد شد؟

$$\vec{F}_1 = 20\vec{i} - 50\vec{j} \quad \vec{F}_2 = 10\vec{i} + 20\vec{j} \quad \vec{F}_3 = -10\vec{j}$$

$$(1) \quad 5 \quad (2) \quad 5\sqrt{2} \quad (3) \quad 10 \quad (4) \quad 10\sqrt{2}$$

پاسخ:

$$\vec{F}_{\text{net}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

$$= 20\hat{i} - 50\hat{j} + 10\hat{i} + 20\hat{j} - 10\hat{j} = 30\hat{i} - 40\hat{j}$$

$$F_{\text{net}} = \sqrt{(30)^2 + (40)^2} = 50\text{N}$$

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{50}{5} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$(5\sqrt{2})$$

$$5 \quad (1)$$

$$(10\sqrt{2})$$

$$10 \quad (3) \checkmark$$

تست: فرض کنید بر جسمی به جرم 0.5 کیلوگرم دو نیروی
 $\vec{F}_1 = 3\hat{i} - 4\hat{j}$, $\vec{F}_2 = -2\vec{F}_1$ اثر کنند. بزرگی شتاب حرکت این جسم چقدر
می شود؟ (تمام مقادیر در SI هستند)

(1) 1 (2) 5 (3) 10 (4) 15

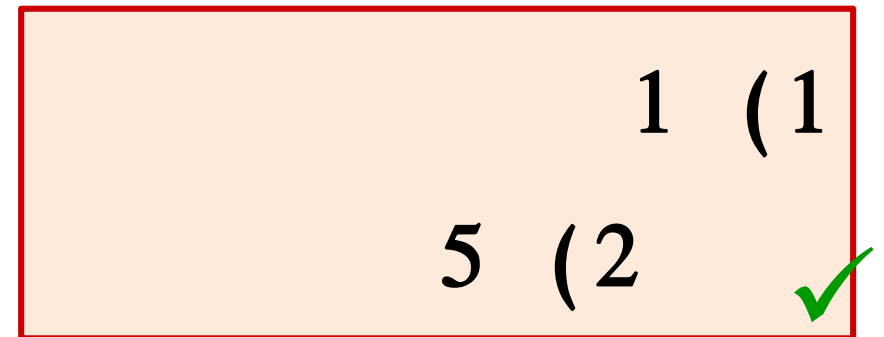
پاسخ:

$$\vec{F}_{\text{net}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \xrightarrow{\vec{F}_2 = -2\vec{F}_1}$$

$$\vec{F}_{\text{net}} = \vec{F}_1 - 2\vec{F}_1 = -\vec{F}_1 = -(3\hat{i} - 4\hat{j}) = -3\hat{i} + 4\hat{j}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{\text{net}}}{m} = \frac{(-3\hat{i} + 4\hat{j})}{0.5} = -6\hat{i} + 8\hat{j}$$

$$\Rightarrow a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{36 + 64} = 10 \text{ m/s}^2$$



(4

10

(3

تست: دو نیروی افقی $\vec{F}_1 = 13\vec{i} + 7\vec{j}$ و $\vec{F}_2 = \alpha\vec{i} + \beta\vec{j}$ به طور همزمان بر جسمی به جرم 3kg که روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد، وارد می‌شوند و شتاب $\vec{a} = 2\vec{i} + 4\vec{j}$ را به جسم می‌دهند. $\alpha + \beta$ در SI کدام است؟ (تمام واحدها در SI هستند.)

(3) -2

(2) 10

(1) 8

(4) 14

$$\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m\vec{a}$$

پاسخ:

$$\Rightarrow (13\vec{i} + 7\vec{j}) + (\alpha\vec{i} + \beta\vec{j}) = m(2\vec{i} + 4\vec{j})$$

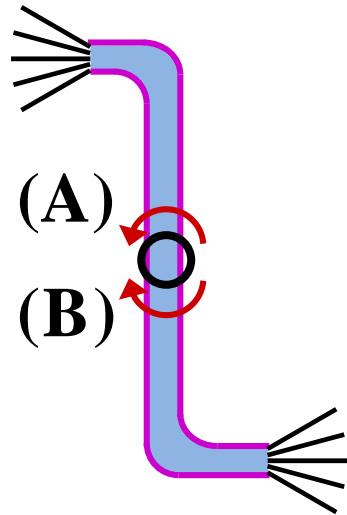
$$\xrightarrow{m=3\text{kg}} (13 + \alpha)\vec{i} + (7 + \beta)\vec{j} = 6\vec{i} + 12\vec{j} \Rightarrow \begin{cases} 13 + \alpha = 6 \\ 7 + \beta = 12 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 20 + \alpha + \beta = 18 \Rightarrow \alpha + \beta = -2$$

8	(1
10	(2

-2 (3

تست: در شکل زیر، آب از دو انتهای فواره خارج می‌شود، فواره در جهت ----- می‌چرخد و چرخش آن با استفاده از قانون ----- نیوتون قابل توجیه است.



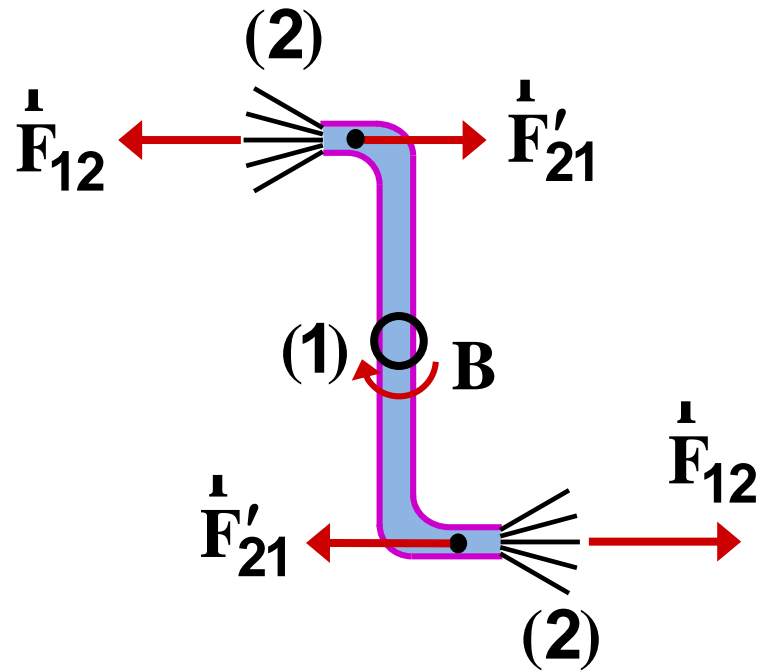
(۱) A - سوم

(۲) B - اول

(۳) A - اول

(۴) B - سوم

پاسخ:



(۱) A - سوم

(۲) B - اول

(۳) A - اول

(۴) B - سوم ✓

رهپویان

دانش و اندیشه

