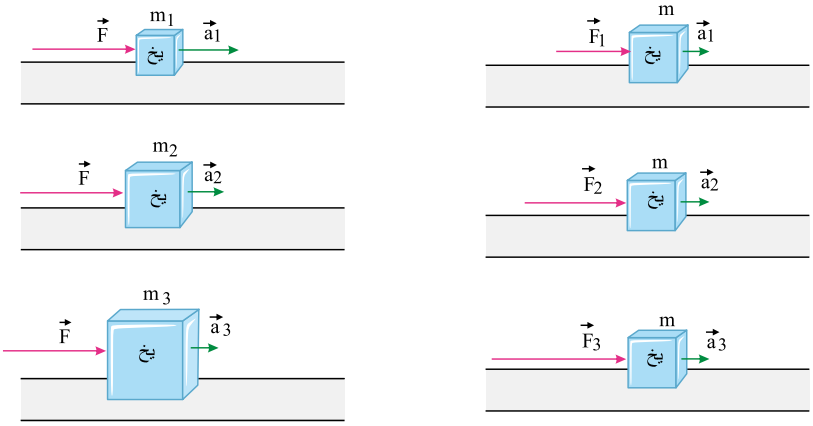
۱ جای خالی را با واژهٔ مناسب پر کنید.

پاسخ:

الف یک نیوتون برابر است با مقدار نیروی خالصی که به جسمی به جرم ..... کیلوگرم، شتابی برابر $۱\frac{m}{s^۲}$ می‌دهد.

پاسخ: یک

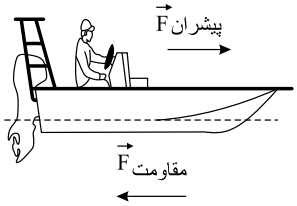
۲ در شکل‌های زیر، قطعه یخ‌ها روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند. استنباط خود را از این شکل‌ها بیان کنید.



پاسخ: قبل از هر چیزی می‌توان دریافت که بردار شتاب و بردار نیروی خالص وارد بر جسم هم سو هستند. در سه شکل سمت راست: با ثابت ماندن اندازهٔ جرم جسم و با افزایش نیرو، مقدار شتاب جسم افزایش می‌یابد. یعنی نیرو با شتاب متناسب است.

در شکل‌های سمت چپ: با ثابت ماندن نیرو و افزایش جرم جسم، مقدار شتاب جسم کاهش می‌یابد. یعنی شتاب جسم با جرم آن نسبت وارون دارد.

۳ نیروی موتور یک قایق موتوری که جرم آن با سرنشینش $۴۰۰kg$ است به گونه‌ای تنظیم می‌شود که در بازهٔ زمانی معینی، همواره نیروی افقی خالص $۸۰۰N$ به طرف جلو بر قایق وارد می‌کند.الف) اگر نیروی پیشران $۱۴۰۰N$ باشد، نیروی مقاومت در آن لحظه چقدر است؟



ب) شتاب این قایق چقدر و در چه جهتی است؟

پاسخ: الف) می‌دانیم که نیروی خالص وارد بر جسم، معادل اختلاف نیروی پیشران و نیروی مقاومت است. بنابراین داریم:

$F_{net} = F_{\text{پیشران}} - F_{\text{مقاومت}}$

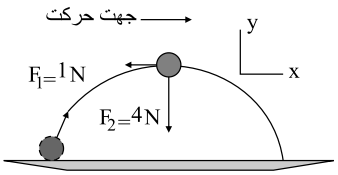
$۸۰۰ = ۱۴۰۰ - F_{\text{مقاومت}}$

$F_{\text{مقاومت}} = ۶۰۰N$

ب) در اینجا شتاب قایق به طرف جلو و در جهت نیروی پیشران است. (دقت کنید که در اینجا نیروی خالص در جهت نیروی پیشران است)

$$a = \frac{F_{net}}{m} \qquad a = \frac{۸۰۰}{۴۰۰} = ۲\frac{m}{s^۲}$$

۴ شکل روبه‌رو نیروهای وارد بر توپی به جرم $۰/۴kg$ را در بالاترین نقطهٔ مسیرش نشان می‌دهد. بردار شتاب این توپ را در نقطهٔ نشان داده شده برحسب بردارهای یکّه بنویسید.



$$\vec{a} = \frac{\overrightarrow{F_{net}}}{m} \Rightarrow \vec{a} = \frac{(-۱)\vec{i} + (-۴)\vec{j}}{۰/۴} \Rightarrow \vec{a} = (-۲/۵)\vec{i} + (-۱۰)\vec{j}$$

۵ فقط دو نیروی $\overrightarrow{F_۱} = ۲\vec{i} - ۶\vec{j}$ و $\overrightarrow{F_۲}$ بر ذره ای وارد می شوند و این ذره با سرعت ثابت $\vec{V} = ۳\vec{i} + ۴\vec{j}$ حرکت می کند. در این حالت نیروی $\overrightarrow{F_۲}$ کدام است؟ (یکاها در SI است.)

۱) $\vec{i} + ۲\vec{j}$ ۲) $-\vec{i} - ۲\vec{j}$ ۳) $۲\vec{i} - ۶\vec{j}$ ۴) $-۲\vec{i} + ۶\vec{j}$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ ذره با سرعت ثابت حرکت می کند، پس شتاب آن و در نتیجه برایند نیروهای وارد بر آن صفر می باشد.

$$\vec{F}_{net} = ۰ \Rightarrow \overrightarrow{F_۱} + \overrightarrow{F_۲} = ۰ \Rightarrow \overrightarrow{F_۲} = -\overrightarrow{F_۱} = -(۲\vec{i} - ۶\vec{j}) = -۲\vec{i} + ۶\vec{j}$$

۶ اگر نیروهای وارد بر جسم در حال حرکت، متوازن باشند (برایندشان صفر باشد):

۱) سرعت جسم ثابت می‌ماند.

۲) حرکت جسم با شتاب ثابت تندشونده خواهد بود.

۳) مسیر حرکت جسم ممکن است دایره‌ای یا سهمی باشد.

۴) سرعت جسم در مسیر مستقیم کاهش می‌یابد تا متوقف شود.

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ هنگامی که نیروهای وارد بر یک جسم متوازن هستند طبق قانون دوم نیوتون، شتاب جسم صفر است:

$$\overrightarrow{F_{net}} = m\vec{a} \xrightarrow{\overrightarrow{F_{net}} = \vec{۰}} \vec{a} = \vec{۰} \rightarrow \vec{v} = \text{ثابت}$$

۷ فرض کنید بر جسمی به جرم ۰٫۵ دو نیروی $\vec{F_۲}=-۲\vec{F_۱}$ و $\vec{F_۱}=۳\vec{i}-۴\vec{j}$ اثر می‌کنند. بزرگی شتاب حرکت این جسم چقدر است؟ (تمام مقادیر در SI هستند.)

۱) ۱ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا نیروی خالص سپس بزرگی نیروی خالص و در نهایت بزرگی شتاب جسم را می‌یابیم.

$$\left.\begin{array}{l}\vec{F_۱}=۳\vec{i}-۴\vec{j}\\ \vec{F_۲}=-۶\vec{i}+۸\vec{j}\end{array}\right\}\Rightarrow \vec{F}=\vec{F_۲}+\vec{F_۱}=-۳\vec{i}+۴\vec{j}\Rightarrow F_{net}=\sqrt{(-۳)^۲+(۴)^۲}=۵N$$

$$a=\frac{F_{net}}{m}=\frac{۵}{۰٫۵}=۱۰\frac{m}{s^۲}$$

۸ جسمی به جرم $۵kg$ تحت تأثیر سه نیروی $\vec{F_۱}=-۱۵\vec{i}+۸\vec{j}$ ، $\vec{F_۲}=-۲۱\vec{i}+۱۹\vec{j}$ و $\vec{F_۳}$ قرار گرفته و شتاب $\vec{a}=-۴\vec{i}+۳\vec{j}$ را پیدا کرده است. اندازهٔ نیروی $F_۳$ کدام است؟ (همهٔ اندازه‌ها در SI است.)

۱) ۴ ۲) ۲۰ ۳) ۴۸ ۴) ۲۸

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به قانون دوم نیوتون، در ابتدا برایند نیروهای وارد بر جسم را یافته و سپس از آن با استفاده از جمع برداری نیروها، نیروی $\vec{f_۳}$ و در نهایت بزرگی آن را محاسبه می‌کنیم.

$$\vec{F}_{net}=m\vec{a}\Rightarrow \vec{F}_{net}=۵(-۴\vec{i}+۳\vec{j})\Rightarrow \vec{F}_{net}=-۲۰\vec{i}+۱۵\vec{j}$$

$$\vec{F}_{net}=\vec{F_۱}+\vec{F_۲}+\vec{F_۳}\Rightarrow -۲۰\vec{i}+۱۵\vec{j}=-۱۵\vec{i}+۸\vec{j}-۲۱\vec{i}+۱۹\vec{j}+\vec{F_۳}$$

$$\vec{F_۳}=-۲۰\vec{i}+۱۵\vec{j}+۱۵\vec{i}-۸\vec{j}+۲۱\vec{i}-۱۹\vec{j}\Rightarrow \vec{F_۳}=۱۶\vec{i}-۱۲\vec{j}$$

$$\Rightarrow F_۳=\sqrt{(۱۶)^۲+(-۱۲)^۲}=۲۰N$$

۹ ۲ نیروی $\vec{F_۱}=۲\vec{i}-۵\vec{j}$ و $\vec{F_۲}$ به جسم ۱٫۵ کیلوگرمی اثر می کنند و معادله ی شتاب حاصل در SI به صورت $\vec{a}=۲\vec{i}-۴\vec{j}$ می‌شود. $\vec{F_۲}$ کدام است؟ (همهٔ یکاها در SI هستند).

۱) $\vec{i}+\vec{j}$ ۲) $\vec{i}-\vec{j}$ ۳) $۵\vec{i}-\vec{j}$ ۴) $۵\vec{i}+\vec{j}$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ با استفاده از رابطهٔ مربوط به قانون دوم نیوتون، نیروهای خالص وارد بر جسم را محاسبه می‌کنیم سپس با استفاده از جمع‌برداری دو نیروی $\vec{F_j}$ ،$\vec{F_i}$ ،$\vec{F_۲}$ را می‌یابیم.

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}_{net}}{m}\Rightarrow ۲\vec{i}-۴\vec{j}=\frac{\vec{F}_{net}}{۱٫۵}\Rightarrow \vec{F}_{net}=۳\vec{i}-۶\vec{j}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{net}=\vec{F_۱}+\vec{F_۲}\Rightarrow ۳\vec{i}-۶\vec{j}=۲\vec{i}-۵\vec{j}+\vec{F_۲}\Rightarrow \vec{F_۲}=\vec{i}-\vec{j}$$

پاسخ‌نامه تشریحی

۱

الف یک

۲ قبل از هر چیزی می‌توان دریافت که بردار شتاب و بردار نیروی خالص وارد بر جسم هم سو هستند. در سه شکل سمت راست: با ثابت ماندن اندازهٔ جرم جسم و با افزایش نیرو، مقدار شتاب جسم افزایش می‌یابد. یعنی نیرو با شتاب متناسب است.

در شکل‌های سمت چپ: با ثابت ماندن نیرو و افزایش جرم جسم، مقدار شتاب جسم کاهش می‌یابد. یعنی شتاب جسم با جرم آن نسبت وارون دارد.

۳ الف) می‌دانیم که نیروی خالص وارد بر جسم، معادل اختلاف نیروی پیشران و نیروی مقاومت است. بنابراین داریم:

$$F_{net} = F_{\text{پیشران}} - F_{\text{مقاومت}}$$

$$۸۰۰ = ۱۴۰۰ - F_{\text{مقاومت}}$$

$$F_{\text{مقاومت}} = ۶۰۰N$$

ب) در اینجا شتاب قایق به طرف جلو و در جهت نیروی پیشران است. (دقت کنید که در اینجا نیروی خالص در جهت نیروی پیشران است)

$$a = \frac{F_{net}}{m} \qquad a = \frac{۸۰۰}{۴۰۰} = ۲\frac{m}{s^۲}$$

۴

$$\vec{a} = \frac{\vec{F_{net}}}{m} \Rightarrow \vec{a} = \frac{(-۱)\vec{i} + (-۴)\vec{j}}{۰/۴} \Rightarrow \vec{a} = (-۲/۵)\vec{i} + (-۱۰)\vec{j}$$

۵ ۱ ۲ ۳ **۴** ذره با سرعت ثابت حرکت می کند، پس شتاب آن و در نتیجه برایند نیروهای وارد بر آن صفر می باشد.

$$\vec{F}_{net} = ۰ \Rightarrow \vec{F_۱} + \vec{F_۲} = ۰ \Rightarrow \vec{F_۲} = -\vec{F_۱} = -(۲\vec{i} - ۶\vec{j}) = -۲\vec{i} + ۶\vec{j}$$

۶ **۱** ۲ ۳ ۴ هنگامی که نیروهای وارد بر یک جسم متوازن هستند طبق قانون دوم نیوتون، شتاب جسم صفر است:

$$\vec{F_{net}} = m\vec{a} \xrightarrow{\vec{F_{net}} = \vec{۰}} \vec{a} = \vec{۰} \rightarrow \vec{v} = \text{ثابت}$$

۷ ۱ ۲ **۳** ۴ در ابتدا نیروی خالص سپس بزرگی نیروی خالص و در نهایت بزرگی شتاب جسم را می‌یابیم.

$$\vec{F_۱} = ۳\vec{i} - ۴\vec{j} \Rightarrow \vec{F} = \vec{F_۲} + \vec{F_۱} = -۳\vec{i} + ۴\vec{j} \Rightarrow F_{net} = \sqrt{(-۳)^۲ + (۴)^۲} = ۵N$$

$$\vec{F_۲} = -۶\vec{i} + ۸\vec{j}$$

$$a = \frac{F_{net}}{m} = \frac{۵}{۰/۵} = ۱۰\frac{m}{s^۲}$$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به قانون دوم نیوتون، در ابتدا برایند نیروهای وارد بر جسم را یافته و سپس از آن با استفاده از جمع برداری نیروها، نیروی $\vec{f}_{۳}$ و در نهایت بزرگی آن را محاسبه می‌کنیم.

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{net} = ۵(-۴\vec{i} + ۳\vec{j}) \Rightarrow \vec{F}_{net} = -۲۰\vec{i} + ۱۵\vec{j}$$

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_{۱} + \vec{F}_{۲} + \vec{F}_{۳} \Rightarrow -۲۰\vec{i} + ۱۵\vec{j} = -۱۵\vec{i} + ۸\vec{j} - ۲۱\vec{i} + ۱۹\vec{j} + \vec{F}_{۳}$$

$$\vec{F}_{۳} = -۲۰\vec{i} + ۱۵\vec{j} + ۱۵\vec{i} - ۸\vec{j} + ۲۱\vec{i} - ۱۹\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{۳} = ۱۶\vec{i} - ۱۲\vec{j}$$

$$\Rightarrow F_{۳} = \sqrt{(۱۶)^{۲} + (-۱۲)^{۲}} = ۲۰N$$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ با استفاده از رابطهٔ مربوط به قانون دوم نیوتون، نیروهای خالص وارد بر جسم را محاسبه می‌کنیم سپس با استفاده از جمع‌برداری دو نیروی $\vec{F}_{i}, \vec{F}_{j}$ ، $\vec{F}_{۲}$ را می‌یابیم.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m} \Rightarrow ۲\vec{i} - ۴\vec{j} = \frac{\vec{F}_{net}}{۱/۵} \Rightarrow \vec{F}_{net} = ۳\vec{i} - ۶\vec{j}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{net} = \vec{F}_{۱} + \vec{F}_{۲} \Rightarrow ۳\vec{i} - ۶\vec{j} = ۲\vec{i} - ۵\vec{j} + \vec{F}_{۲} \Rightarrow \vec{F}_{۲} = \vec{i} - \vec{j}$$

پاسخ‌نامه کلیدی

۵ ۱ ۲ ۳ **۴**	۷ ۱ ۲ **۳** ۴	۹ ۱ **۲** ۳ ۴
۶ **۱** ۲ ۳ ۴	۸ ۱ **۲** ۳ ۴	