

تغذیه پایه دوازدهم کتاب درسی

گروه آموزشی مدیکال

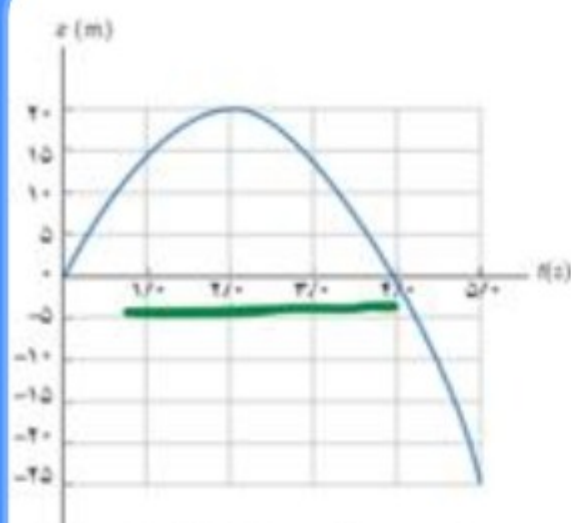


Medical_Stus

تغییرات کتاب درسی | زیست دوازدهم

با توجه به بررسی های انجام شده تغییری در این دو چاپ مشاهده نشده!

مثال ۶-۱



شکل رویه‌رو، نمودار مکان - زمان خودرویی را نشان می‌دهد که روی خط راست حرکت می‌کند.

الف) با استفاده از داده‌های روی شکل، سرعت متوسط خودرو را در هر یک از بازه‌های زمانی ۰/۰ s تا ۲/۰ s، ۲/۰ s تا ۴/۰ s، ۴/۰ s تا ۵/۰ s حساب کنید.

ب) در کدام یک از این بازه‌های زمانی، سرعت متوسط در جهت محور x و در کدام یک در خلاف جهت محور x است؟

پاسخ: الف) با توجه به داده‌های روی نمودار و بنا به رابطه ۳-۱، سرعت متوسط خودرو برای هر یک از بازه‌های زمانی خواسته شده، برابر است با:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20\text{ m} - 0\text{ m}}{2/0\text{ s} - 0/0\text{ s}} = 10\text{ m/s}$$

بازه زمانی ۰/۰ s تا ۲/۰ s

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0\text{ m} - 20\text{ m}}{4/0\text{ s} - 2/0\text{ s}} = -10\text{ m/s}$$

بازه زمانی ۲/۰ s تا ۴/۰ s

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-25\text{ m} - 20\text{ m}}{5/0\text{ s} - 2/0\text{ s}} = -15\text{ m/s}$$

بازه زمانی ۲/۰ s تا ۵/۰ s

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-25\text{ m} - 0\text{ m}}{5/0\text{ s} - 4/0\text{ s}} = -25\text{ m/s}$$

بازه زمانی ۴/۰ s تا ۵/۰ s

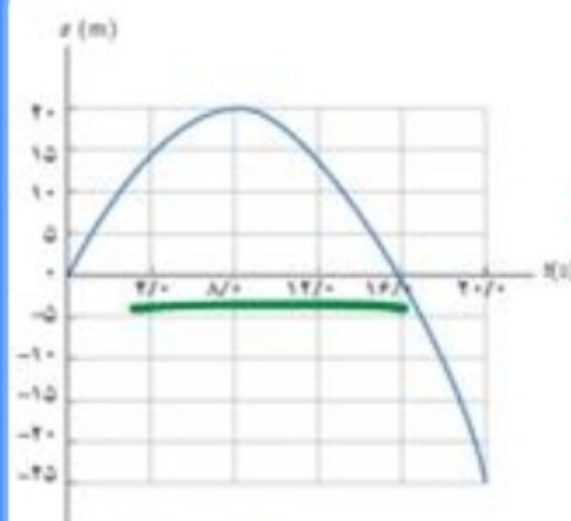
ب) در بازه‌های زمانی‌ای که سرعت متوسط خودرو مثبت است، سرعت متوسط خودرو در جهت محور x و در بازه‌های زمانی‌ای که سرعت متوسط منفی است، سرعت متوسط خودرو در خلاف جهت محور x است.

چاپ 1404

صفحه 8 کتاب درسی

چاپ 1403

مثال ۶-۱



شکل رویه‌رو، نمودار مکان - زمان موتورسواری را نشان می‌دهد که روی خط راست حرکت می‌کند.

الف) با استفاده از داده‌های روی شکل، سرعت متوسط موتورسوار را در هر یک از بازه‌های زمانی ۰/۰ s تا ۸/۰ s، ۸/۰ s تا ۱۶/۰ s، ۱۶/۰ s تا ۲۰/۰ s حساب کنید.

ب) در کدام یک از این بازه‌های زمانی، سرعت متوسط در جهت محور x و در کدام یک در خلاف جهت محور x است؟

پاسخ: الف) با توجه به داده‌های روی نمودار و بنا به رابطه ۳-۱، سرعت متوسط موتورسوار برای هر یک از بازه‌های زمانی خواسته شده، برابر است با:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20\text{ m} - 0\text{ m}}{8/0\text{ s} - 0/0\text{ s}} = 2/5\text{ m/s}$$

بازه زمانی ۰/۰ s تا ۸/۰ s

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0\text{ m} - 20\text{ m}}{16/0\text{ s} - 8/0\text{ s}} = -2/5\text{ m/s}$$

بازه زمانی ۸/۰ s تا ۱۶/۰ s

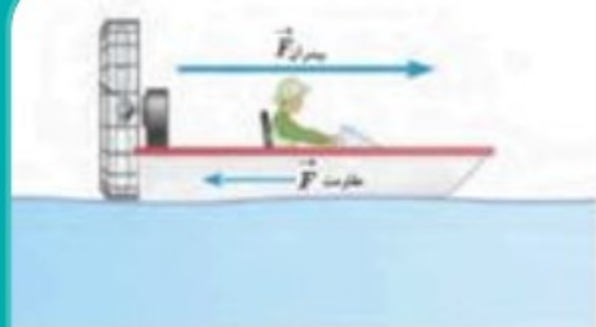
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-25\text{ m} - 20\text{ m}}{20/0\text{ s} - 16/0\text{ s}} = -3/4\text{ m/s}$$

بازه زمانی ۱۶/۰ s تا ۲۰/۰ s

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-25\text{ m} - 0\text{ m}}{20/0\text{ s} - 0/0\text{ s}} = -6/4\text{ m/s}$$

بازه زمانی ۰/۰ s تا ۲۰/۰ s

ب) در بازه‌های زمانی‌ای که سرعت متوسط موتورسوار مثبت است، سرعت متوسط موتورسوار در جهت محور x و در بازه‌های زمانی‌ای که سرعت متوسط منفی است، سرعت متوسط موتورسوار در خلاف جهت محور x است.



نیروی موتور یک قایق موتوری که جرم آن با سرشتیش 400 kg است، به گونه‌ای تنظیم می‌شود که در بازه زمانی معینی، همواره نیروی افقی خالص 800 N به طرف جلو بر قایق وارد می‌شود.
(الف) شتاب این قایق چقدر و در چه جهتی است؟
(ب) اگر نیروی پشران در یک لحظه 1300 N باشد، نیروی مقاومت در آن لحظه چقدر است؟

(ب) چقدر طول می‌کشد تا سرعت قایق از حالت سکون به $15/0 \text{ m/s}$ برسد؟ در این مدت قایق چقدر جابه‌جا می‌شود؟
پاسخ: (الف) از قانون دوم نیوتون برای پیدا کردن شتاب قایق استفاده می‌کنیم. قایق در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند. می‌توان رابطه ۱-۲ را برای یک راسنا به صورت $a = \frac{F_{\text{net}}}{m}$ نوشت:

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{800 \text{ N}}{400 \text{ kg}} = 2/00 \text{ N/kg} = 2/00 \text{ m/s}^2$$

با توجه به اینکه جهت شتاب همواره در جهت نیروی خالص است، شتاب قایق به طرف جلو خواهد بود.
(ب) نیروی پشران و مقاومت در یک راسنا هستند، بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$F_{\text{net}} = F_{\text{پشران}} - F_{\text{مقاومت}} \Rightarrow 800 \text{ N} = 1300 \text{ N} - F_{\text{مقاومت}}$$

$$F_{\text{مقاومت}} = 500 \text{ N}$$

(ب) از رابطه سرعت - زمان و سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم.

$$v = at + v_i \Rightarrow 15/0 \text{ m/s} = (2/00 \text{ m/s}^2)t + 0 \text{ m/s} \Rightarrow t = 7/5 \text{ s}$$

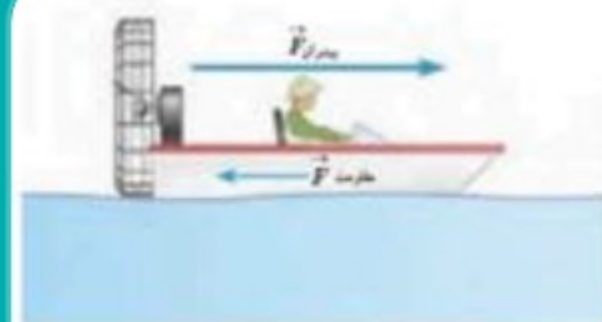
$$v^2 = v_i^2 + 2a\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{v^2 - v_i^2}{2a} = \frac{(15/0 \text{ m/s})^2 - (0/0 \text{ m/s})^2}{2(2/00 \text{ m/s}^2)} = 56/3 \text{ m}$$

به این ترتیب با دانستن نیروی خالص می‌توانیم کمیت‌های شتاب، سرعت، زمان حرکت، مکان و جابه‌جایی را به دست آوریم.

1404 چاپ

صفحه 31 کتاب درسی

1403 چاپ



نیروی موتور یک قایق موتوری که جرم آن با سرشتیش 400 kg است، به گونه‌ای تنظیم می‌شود که در بازه زمانی معینی، همواره نیروی افقی خالص 800 N به طرف جلو بر قایق و سرشتیش وارد می‌شود.
(الف) شتاب این قایق چقدر و در چه جهتی است؟
(ب) اگر نیروی پشران در یک لحظه 1300 N باشد، نیروی مقاومت هوا و آب در آن لحظه چقدر است؟

(ب) چقدر طول می‌کشد تا سرعت قایق از حالت سکون به $15/0 \text{ m/s}$ برسد؟ در این مدت قایق چقدر جابه‌جا می‌شود؟
پاسخ: (الف) از قانون دوم نیوتون برای پیدا کردن شتاب قایق استفاده می‌کنیم. قایق در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند. می‌توان رابطه ۱-۲ را برای یک راسنا به صورت $a = \frac{F_{\text{net}}}{m}$ نوشت:

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{800 \text{ N}}{400 \text{ kg}} = 2/00 \text{ N/kg} = 2/00 \text{ m/s}^2$$

با توجه به اینکه جهت شتاب همواره در جهت نیروی خالص است، شتاب قایق به طرف جلو خواهد بود.
(ب) نیروی پشران و مقاومت در یک راسنا هستند، بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$F_{\text{net}} = F_{\text{پشران}} - F_{\text{مقاومت}} \Rightarrow 800 \text{ N} = 1300 \text{ N} - F_{\text{مقاومت}}$$

$$F_{\text{مقاومت}} = 500 \text{ N}$$

(ب) از رابطه سرعت - زمان و سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم.

$$v = at + v_i \Rightarrow 15/0 \text{ m/s} = (2/00 \text{ m/s}^2)t + 0 \text{ m/s} \Rightarrow t = 7/5 \text{ s}$$

$$v^2 = v_i^2 + 2a\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{v^2 - v_i^2}{2a} = \frac{(15/0 \text{ m/s})^2 - (0/0 \text{ m/s})^2}{2(2/00 \text{ m/s}^2)} = 56/3 \text{ m}$$

به این ترتیب با دانستن نیروی خالص می‌توانیم کمیت‌های شتاب، سرعت، زمان حرکت، مکان و جابه‌جایی را به دست آوریم.

مثال ۳-۲

دو شخص به جرم‌های $۷۵/۰\text{ kg}$ و $۵۰/۰\text{ kg}$ با کفش‌های چرخ‌دار در یک سالن مسطح و صاف روی‌روی هم ایستاده‌اند. شخص اول با نیروی $۱۰۰/۰\text{ N}$ شخص دوم را به طرف راست هل می‌دهد.

الف) شتابی که شخص دوم می‌گیرد چقدر است؟

ب) شتابی که شخص اول می‌گیرد چقدر است؟

پاسخ: از قانون سوم نیوتون می‌دانیم نیرویی که شخص اول به دوم وارد می‌کند $(\vec{F}_{12})$ هم‌اندازه و در خلاف جهت نیرویی است که شخص دوم به اول وارد می‌کند $(\vec{F}_{21})$. با انتخاب جهت مثبت محور x به طرف راست می‌توانیم بنویسیم:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \Rightarrow F_{12} = F_{21} = 100/0\text{ N}$$

$$\vec{a}_2 = \frac{\vec{F}_{12}}{m_2} = \frac{(100/0\text{ N}) \vec{i}}{50/0\text{ kg}} = (2/0\text{ } \frac{\text{N}}{\text{kg}}) \vec{i} = (2/0\text{ m/s}^2) \vec{i}$$

$$\vec{a}_1 = \frac{\vec{F}_{21}}{m_1} = \frac{-(100/0\text{ N}) \vec{i}}{75/0\text{ kg}} = -(1/33\text{ } \frac{\text{N}}{\text{kg}}) \vec{i} = -(1/33\text{ m/s}^2) \vec{i}$$

توجه کنید نیروهای وارد بر هر دو نفر هم‌اندازه بوده است، اما به علت متفاوت بودن جرم‌ها، شتاب‌ها متفاوت شده است.

پرسش ۵-۲

شخصی در حال هل دادن جعبه‌ای سنگین روی سطح افقی است و این جعبه در جهت این نیرو حرکت می‌کند. با توجه به آنکه نیرویی که شخص به جعبه وارد می‌کند با نیرویی که جعبه به شخص وارد می‌کند هم‌اندازه است، توضیح دهید چگونه جعبه حرکت می‌کند؟

۲-۲ معرفی برخی از نیروهای خاص

بنا به قانون دوم نیوتون $(\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a})$ برای بررسی حرکت یک جسم باید نیروهای وارد بر آن جسم را تعیین کنیم. به همین دلیل لازم است با انواع نیروها آشنا شویم. در این بخش تعدادی از نیروهایی را که با آنها بیشتر سروکار داریم، معرفی می‌کنیم.

وزن: همان‌طور که در علوم هفتم خواندیم وزن یک جسم روی زمین، نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود (شکل ۲-۴). وقتی جسمی را در نزدیکی سطح زمین رها می‌کنیم، وزن آن سبب می‌شود تا جسم به طرف زمین شتاب پیدا کند. اگر از نیروی مقاومت هوا در مقابل حرکت چشم‌پوشی شود، طبق قانون دوم نیوتون می‌توانیم بنویسیم:

شتاب = جرم جسم = وزن جسم

اگر جرم جسم را با m ، شتاب گرانشی را با $\vec{g}$ و وزن را با $\vec{W}$ نشان دهیم، رابطه بالا به شکل درمی‌آید:



چاپ 1404

صفحه 33 کتاب درسی

چاپ 1403

مثال ۳-۲

دو شخص به جرم‌های $m_1 = 75/0\text{ kg}$ و $m_2 = 50/0\text{ kg}$ با کفش‌های چرخ‌دار در یک سالن مسطح و صاف روی‌روی هم ایستاده‌اند. شخص اول با نیروی $100/0\text{ N}$ شخص دوم را به طرف راست هل می‌دهد.

الف) شتابی که شخص دوم می‌گیرد چقدر است؟

ب) شتابی که شخص اول می‌گیرد چقدر است؟

پاسخ: از قانون سوم نیوتون می‌دانیم نیرویی که شخص اول به دوم وارد می‌کند $(\vec{F}_{12})$ هم‌اندازه و در خلاف جهت نیرویی است که شخص دوم به اول وارد می‌کند $(\vec{F}_{21})$. با انتخاب جهت مثبت محور x به طرف راست می‌توانیم بنویسیم:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \Rightarrow F_{12} = F_{21} = 100/0\text{ N}$$

$$\vec{a}_2 = \frac{\vec{F}_{12}}{m_2} = \frac{(100/0\text{ N}) \vec{i}}{50/0\text{ kg}} = (2/0\text{ } \frac{\text{N}}{\text{kg}}) \vec{i} = (2/0\text{ m/s}^2) \vec{i}$$

$$\vec{a}_1 = \frac{\vec{F}_{21}}{m_1} = \frac{-(100/0\text{ N}) \vec{i}}{75/0\text{ kg}} = -(1/33\text{ } \frac{\text{N}}{\text{kg}}) \vec{i} = -(1/33\text{ m/s}^2) \vec{i}$$

توجه کنید نیروهای وارد بر هر دو نفر هم‌اندازه بوده است، اما به علت متفاوت بودن جرم‌ها، شتاب‌ها متفاوت شده است.

۲-۲ معرفی برخی از نیروهای خاص

بنا به قانون دوم نیوتون $(\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a})$ برای بررسی حرکت یک جسم باید نیروهای وارد بر آن جسم را تعیین کنیم. به همین دلیل لازم است با انواع نیروها آشنا شویم. در این بخش تعدادی از نیروهایی را که با آنها بیشتر سروکار داریم، معرفی می‌کنیم.

وزن: همان‌طور که در علوم هفتم خواندیم وزن یک جسم روی زمین، نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود (شکل ۲-۴). وقتی جسمی را در نزدیکی سطح زمین رها می‌کنیم، وزن آن سبب می‌شود تا جسم به طرف زمین شتاب پیدا کند. اگر از نیروی مقاومت هوا در مقابل حرکت چشم‌پوشی شود، طبق قانون دوم نیوتون می‌توانیم بنویسیم:

شتاب = جرم جسم = وزن جسم

اگر جرم جسم را با m ، شتاب گرانشی را با $\vec{g}$ و وزن را با $\vec{W}$ نشان دهیم، رابطه بالا به شکل درمی‌آید:



توجه داریم که جهت وزن و در نتیجه شتاب گرانشی همواره به طرف زمین (مرکز زمین) است. جرم یک جسم در مکان‌های مختلف ثابت است، اما وزن آن طبق رابطه ۲-۳ به مقدار $\vec{g}$ در آن مکان بستگی دارد. مثلاً اگر جرم شخصی 60 kg باشد، در محلی که $g = 9.80\text{ N/kg}$ است، وزن آن 588 N و در بالونی که در ارتفاع زیاد حرکت می‌کند و در آن ارتفاع $g = 9.76\text{ N/kg}$ است تقریباً 586 N است. شتاب جاذبه در سطح زمین تقریباً 9.8 N/kg است.

چاپ 1404

صفحه 34 کتاب درسی

چاپ 1403

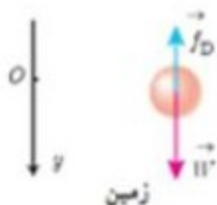
توجه داریم که جهت وزن و شتاب گرانشی همواره به طرف زمین (مرکز زمین) است. جرم یک جسم در مکان‌های مختلف ثابت است، اما وزن آن طبق رابطه ۲-۳ به مقدار $\vec{g}$ در آن مکان بستگی دارد. مثلاً اگر جرم شخصی 60 kg باشد، در محلی که $g = 9.80\text{ N/kg}$ است، وزن آن 588 N و در بالونی که در ارتفاع زیاد حرکت می‌کند و در آن ارتفاع $g = 9.76\text{ N/kg}$ است وزن آن تقریباً 586 N است. شتاب جاذبه در سطح زمین تقریباً 9.8 N/kg است.

مثال ۵-۲

دو گوی هم‌اندازه را که جرم یکی دو برابر دیگری است ($m_2 = 2m_1$) از بالای برجی به ارتفاع h به‌طور هم‌زمان رها می‌کنیم. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی ثابت و یکسان باشد، تندی برخورد کدام گوی با زمین بیشتر است؟

پاسخ: بر این گوی‌ها، دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود. طبق قانون دوم نیوتون، نیروی خالص وارد بر گوی برابر

با حاصل ضرب جرم در شتاب است. نیروی مقاومت هوا را با f_D و وزن را با W نشان می‌دهیم و برای بررسی ساده‌تر حرکت گوی‌ها، جهت مثبت محور y را به طرف پایین انتخاب می‌کنیم:



$$W - f_D = ma \Rightarrow a = \frac{W - f_D}{m} = \frac{mg - f_D}{m} = g - \frac{f_D}{m}$$

یعنی با در نظر گرفتن مقاومت هوا، هر چه m بیشتر باشد، شتاب حرکت بیشتر است. در نتیجه $a_2 > a_1$ است.

طبق رابطه سرعت - جابه‌جایی می‌توانیم بنویسیم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta y \Rightarrow v^2 - 0 = 2ah \Rightarrow v = \sqrt{2ah} \Rightarrow v_2 > v_1$$

یعنی در این مثال تندی برخورد گوی سنگین‌تر، بیشتر از گوی سبک‌تر است.

چاپ 1404

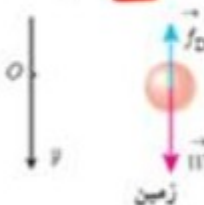
صفحه 35 کتاب درسی

چاپ 1403

اضافه شدن متن به سوال و پاسخ

مثال ۵-۲

دو گوی هم‌اندازه را که جرم یکی دو برابر دیگری است ($m_2 = 2m_1$) از ارتفاع نسبتاً زیاد h رها می‌کنیم. به گونه‌ای که گوی‌ها در مسیر سقوط به تندی حدی می‌رسند و سپس با زمین برخورد می‌کنند. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در حرکت گوی‌ها، در تندی‌های یکسان، برابر است؛ الف) قبل از رسیدن به تندی حدی و در تندی‌های یکسان، شتاب گوی‌ها را مقایسه کنید. ب) کدام گوی با تندی بیشتر به زمین برخورد می‌کند؟



پاسخ: الف) بر این گوی‌ها، دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود. طبق قانون دوم نیوتون، نیروی خالص وارد بر گوی برابر با حاصل ضرب جرم در شتاب است. نیروی مقاومت هوا را با f_D و وزن را با W نشان می‌دهیم و برای بررسی ساده‌تر حرکت گوی‌ها، جهت مثبت محور y را به طرف پایین انتخاب می‌کنیم:

$$W - f_D = ma \Rightarrow a = \frac{W - f_D}{m} = \frac{mg - f_D}{m} = g - \frac{f_D}{m}$$

یعنی با در نظر گرفتن مقاومت هوا، هر چه m بیشتر باشد، شتاب حرکت بیشتر است. در نتیجه $a_2 > a_1$ است.

$$mg - f_D = ma, a = 0 \Rightarrow f_D = mg$$

$$m_2 > m_1 \Rightarrow f_{D_2} > f_{D_1}$$

ب) در حالتی که گوی‌ها به تندی حدی می‌رسند:

می‌دانیم هر چقدر تندی جسم بیشتر باشد، نیروی مقاومت شاره نیز بیشتر است. بنابراین

$$v_2 > v_1$$

یعنی تندی برخورد گوی سنگین‌تر، بیشتر از گوی سبک‌تر است.

۸. دو گوی هم‌اندازه را که جرم یکی دو برابر دیگری است ($m_2 = 2m_1$) از بالای برجی به ارتفاع h به‌طور هم‌زمان رها می‌کنیم. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی ثابت و یکسان باشد، تندی برخورد کدام گوی با زمین بیشتر است؟ چرا؟

اضافه شدن سوال جدید
توجه : سوال 8 چاپ قبلی حذف یا جایگزین نشده، بلکه به سوال بعدی در چاپ جدید منتقل شده

صفحه 50 کتاب درسی

چاپ 1403

۹. می‌خواهیم به جسمی که جرم آن $5/0 \text{ kg}$ است، شتاب $2/0 \text{ m/s}^2$ بدهیم. در هر یک از حالت‌های زیر، نیرویی را که باید به جسم وارد کنیم محاسبه کنید. از مقاومت هوا صرف‌نظر می‌شود.

- الف) جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت کند.
- ب) جسم روی سطح افقی با ضریب اصطکاک $0/20$ به طرف راست حرکت کند، و شتابش نیز به طرف راست باشد.
- پ) جسم در راستای قائم با شتاب رو به بالا شروع به حرکت کند.
- ت) جسم در راستای قائم با شتاب رو به پایین شروع به حرکت کند.

×

چاپ 1404

صفحه 51 کتاب درسی

چاپ 1403

۱۰. می‌خواهیم به جسمی که جرم آن $5/0 \text{ kg}$ است، شتاب $2/0 \text{ m/s}^2$ بدهیم. در هر یک از حالت‌های زیر، نیرویی را که باید به جسم وارد کنیم محاسبه کنید. از مقاومت هوا صرف‌نظر می‌شود.

- الف) جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت کند.
- ب) جسم روی سطح افقی با ضریب اصطکاک $0/20$ به طرف راست حرکت کند و شتابش نیز به طرف راست باشد.
- پ) جسم در راستای قائم با شتاب رو به بالا حرکت کند.
- ت) جسم در راستای قائم با شتاب رو به پایین حرکت کند.



شکل ۳-۲ نمونه‌ای از نمودار الکترو قلب نگاره^۱ (نوار قلب) یک شخص^۲

چاپ 1404

صفحه 54 کتاب درسی

چاپ 1403



شکل ۳-۲ نمونه‌ای از نمودار الکترو قلب نگاره^۱ (نوار قلب) یک شخص^۲



شکل ۳-۱۰ با پرتاب سنگ در آب، فرورفتگی‌ها و برآمدگی‌هایی دایره‌ای شکل بر سطح آب پخش می‌شوند.



شکل ۳-۱۱ نمایش ایجاد موج در یک فنر بلند گنبد

۵-۲ موج و انواع آن

هر گاه در ناحیه‌ای از یک محیط کنسان، ارتعاشی به وجود آید، موجب پدید آمدن ارتعاش‌های بی‌دری دیگری می‌شود که از محل شروع ارتعاش دور و دورترند و به این ترتیب آنچه که **موج مکانیکی** می‌نامند، به وجود می‌آید. معمولاً موج‌ها را به دو دسته تقسیم‌بندی می‌کنند: **موج‌های مکانیکی و موج‌های الکترومغناطیسی**. موج‌های مکانیکی - مانند موج‌های روی سطح آب (شکل ۳-۱۰) و موج‌های صوتی - برای انتشار خود به یک محیط مادی نیاز دارند و موج‌های الکترومغناطیسی - مانند نور مرئی، موج‌های رادیویی و تلویزیونی، میکروموج و پرتوهای X - برای انتشار خود به محیط مادی نیاز ندارند.

به رغم متفاوت بودن منشأ امواج مکانیکی و الکترومغناطیسی، همگی آنها مشخصه‌های یکسانی دارند و رفتار آنها از قاعده‌هایی کلی پیروی می‌کند که در هر پدیده موجی برقرار است.

اگر مانند شکل ۳-۱۱ یک سر فنر بلند^۱ کشیده شده‌ای را به سرعت به چپ و راست تکان دهید، موجی مطابق شکل در طول فنر منتشر می‌شود که به آن **تپ** می‌گویند. اگر سر آزاد فنر را مانند شکل ۳-۱۲ رو به بالا حرکت دهید، بخش مجاور آن نیز از طریق کشش بین این دو بخش شروع به بالا رفتن می‌کند. وقتی بخش مجاور به بالا حرکت کند، این بخش نیز به نوبه خود شروع به بالا کشیدن بخش بعدی می‌کند و این روند ادامه می‌یابد. به همین ترتیب، پایین کشیدن سر آزاد فنر موجب

۱- به این فنر، فنر اسلینکی (Slinky) می‌گویند.

چاپ 1404

صفحه 61 کتاب درسی

چاپ 1403

۵-۲ موج و انواع آن

هر گاه در ناحیه‌ای از یک محیط کنسان، ارتعاشی به وجود آید، موجب پدید آمدن ارتعاش‌های بی‌دری دیگری می‌شود که از محل شروع ارتعاش دور و دورترند و به این ترتیب آنچه که **موج مکانیکی** می‌نامند، به وجود می‌آید. معمولاً موج‌ها را به دو دسته تقسیم‌بندی می‌کنند: **موج‌های مکانیکی و موج‌های الکترومغناطیسی**. موج‌های مکانیکی - مانند موج‌های روی سطح آب (شکل ۳-۱۰) و موج‌های صوتی - برای انتشار خود به یک محیط مادی نیاز دارند و موج‌های الکترومغناطیسی - مانند نور مرئی، موج‌های رادیویی و تلویزیونی، میکروموج و پرتوهای X - برای انتشار خود به محیط مادی نیاز ندارند، اما در محیط مادی نیز می‌توانند منتشر شوند.

به رغم متفاوت بودن منشأ امواج مکانیکی و الکترومغناطیسی، همگی آنها مشخصه‌های یکسانی دارند و رفتار آنها از قاعده‌هایی کلی پیروی می‌کند که در هر پدیده موجی برقرار است.

اگر مانند شکل ۳-۱۱ یک سر فنر بلند^۱ کشیده شده‌ای را به سرعت به چپ و راست تکان دهید، موجی مطابق شکل در طول فنر منتشر می‌شود که به آن **تپ** می‌گویند. اگر سر آزاد فنر را مانند شکل ۳-۱۲ رو به بالا حرکت دهید، بخش مجاور آن نیز از طریق کشش بین این دو بخش شروع به بالا رفتن می‌کند. وقتی بخش مجاور به بالا حرکت کند، این بخش نیز به نوبه خود شروع به بالا کشیدن بخش بعدی می‌کند و این روند ادامه می‌یابد. به همین ترتیب، پایین کشیدن سر آزاد فنر موجب

۱- به این فنر، فنر اسلینکی (Slinky) می‌گویند.



شکل ۳-۱۰ با پرتاب سنگ در آب، فرورفتگی‌ها و برآمدگی‌هایی دایره‌ای شکل بر سطح آب پخش می‌شوند.



شکل ۳-۱۱ نمایش ایجاد موج در یک فنر بلند گنبد

تمرین ۳-۴



در سازهای زهی همانند تار، کمانچه و گیتار با سفت یا شل کردن تار، تندی انتشار موج عرضی در تار تغییر می‌کند. در یک گیتار طول هر تار بین دو انتهای ثابت 0.628m است. برای نواختن بالاترین بسامد، جرم تار 0.208g و برای نواختن پایین‌ترین بسامد، جرم تار 3.32g است. تارها تحت کششی برابر 226N قرار دارند. تندی انتشار موج برای ایجاد این دو بسامد چقدر است؟



هینریش هرتز (۱۸۵۷-۱۸۹۴ م.)
در شهر ادینبورگ اسکاتلند زاده شد. هرتز در دوران دانش‌آموزی بسیار کنجکاو بود و به ساختن اسباب‌ها و دستگاه‌های فنی خیلی علاقه داشت و پدرش هم او را به این کار تشویق می‌کرد. وی در دانشگاه‌های ادینبورگ و کمبریج تحصیل نمود. ماکسول

انتقال انرژی در موج عرضی: هر موجی حامل انرژی است. وقتی در یک ریسمان یا فنر کشیده موجی عرضی را ایجاد می‌کنیم، در واقع، انرژی را برای ایجاد موج در ریسمان فراهم کرده‌ایم. با انتشار موج، این انرژی به‌صورت انرژی جنبشی و پتانسیل در ریسمان انتقال می‌یابد. انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل لازم برای حرکت و کشیدگی هر جزء ریسمان یا فنر را شخصی تأمین می‌کند که سر ریسمان یا فنر را دائماً به نوسان درمی‌آورد. ثابت می‌شود مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی (توان متوسط) در یک موج سینوسی برای همه انواع امواج مکانیکی با مربع دامنه (A) و نیز مربع بسامد (f) موج متناسب است.

امواج الکترومغناطیسی: در کتاب فیزیک ۲ آموختیم که بار الکتریکی، میدان الکتریکی ایجاد می‌کند و جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی تولید می‌کند. اگر بارهای الکتریکی ساکن باشند، میدان الکتریکی حاصل از آنها با زمان تغییر نمی‌کند. به همین ترتیب اگر جریان الکتریکی ثابت باشد، میدان مغناطیسی حاصل از آن ثابت و بدون تغییر می‌شود. امواج الکترومغناطیسی از رابطه متقابل

صفحه 66 کتاب درسی

چاپ 1403

چاپ 1404

تمرین ۳-۴



در سازهای زهی همانند تار، کمانچه و گیتار با سفت یا شل کردن تار، تندی انتشار موج عرضی در تار تغییر می‌کند. در یک گیتار طول هر تار بین دو انتهای ثابت 0.628m است. برای نواختن بالاترین بسامد، جرم تار 0.208g و برای نواختن پایین‌ترین بسامد، جرم تار 3.32g است. تارها تحت کششی برابر 226N قرار دارند. تندی انتشار موج در هر یک از این دو تار چقدر است؟



هینریش هرتز (۱۸۵۷-۱۸۹۴ م.)
در شهر ادینبورگ اسکاتلند زاده شد. هرتز در دوران دانش‌آموزی بسیار کنجکاو بود و به ساختن اسباب‌ها و دستگاه‌های فنی خیلی علاقه داشت و پدرش هم او را به این کار تشویق می‌کرد. وی در دانشگاه‌های ادینبورگ و کمبریج تحصیل نمود. ماکسول

انتقال انرژی در موج عرضی: موج‌های پیش‌رونده، حامل انرژی هستند. وقتی در یک ریسمان یا فنر کشیده موجی عرضی را ایجاد می‌کنیم، در واقع، انرژی را برای ایجاد موج در ریسمان فراهم کرده‌ایم. با انتشار موج، این انرژی به‌صورت انرژی جنبشی و پتانسیل در ریسمان انتقال می‌یابد. انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل لازم برای حرکت و کشیدگی هر جزء ریسمان یا فنر را شخصی تأمین می‌کند که سر ریسمان یا فنر را دائماً به نوسان درمی‌آورد. ثابت می‌شود مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی (توان متوسط) در یک موج سینوسی برای همه انواع امواج مکانیکی با مربع دامنه (A) و نیز مربع بسامد (f) موج متناسب است ($P_{av} \propto A^2 f^2$).

امواج الکترومغناطیسی: در کتاب فیزیک ۲ آموختیم که بار الکتریکی، میدان الکتریکی ایجاد می‌کند و جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی تولید می‌کند. اگر بارهای الکتریکی ساکن باشند، میدان الکتریکی حاصل از آنها با زمان تغییر نمی‌کند. به همین ترتیب اگر جریان الکتریکی ثابت باشد، میدان مغناطیسی حاصل از آن ثابت و بدون تغییر می‌شود. امواج الکترومغناطیسی از رابطه متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به‌وجود می‌آیند. یعنی هر تغییری در میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا، میدان مغناطیسی متغیری ایجاد می‌کند و این میدان مغناطیسی متغیر، خود میدان الکتریکی

همان‌طور که پیش‌تر گفتیم امواج مکانیکی برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند. اما انتشار امواج الکترومغناطیسی به محیط مادی نیاز ندارد و این امواج، انرژی را نه به‌صورت انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل ذرات محیط، بلکه به‌صورت انرژی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی منتقل می‌کنند. مثلاً کل انرژی دریافتی از خورشید که باعث بقای زندگی روی کره زمین می‌شود از نوع امواج الکترومغناطیسی است. با اینکه خورشید در فاصله 150 میلیون کیلومتری از زمین قرار دارد، توان امواج الکترومغناطیسی گسیل شده از خورشید که به سطح زمین می‌رسد، تقریباً 1000 میلیون گیگاوات است. جالب است که بدانید مرتبه بزرگی توان تولیدی یک نیروگاه هسته‌ای، 1 گیگاوات است.

طیف امواج الکترومغناطیسی: امروزه طیف وسیعی از امواج الکترومغناطیسی را می‌شناسیم. این طیف شامل امواج رادیویی، میکروموج، فرورسرخ، طیف نور مرئی، فرابنفش، پرتوهای x و پرتوهای گاما است، که از کمترین بسامد تا بیشترین بسامد گسترده شده‌اند (شکل ۳-۲۲). تمام این امواج به‌رغم تفاوت فراوان در روش‌های تولید و کاربردهای آنها، امواجی الکترومغناطیسی هستند و همگی با تندی نور در خلأ حرکت می‌کنند و هیچ گسستگی‌ای در این طیف وجود ندارد.

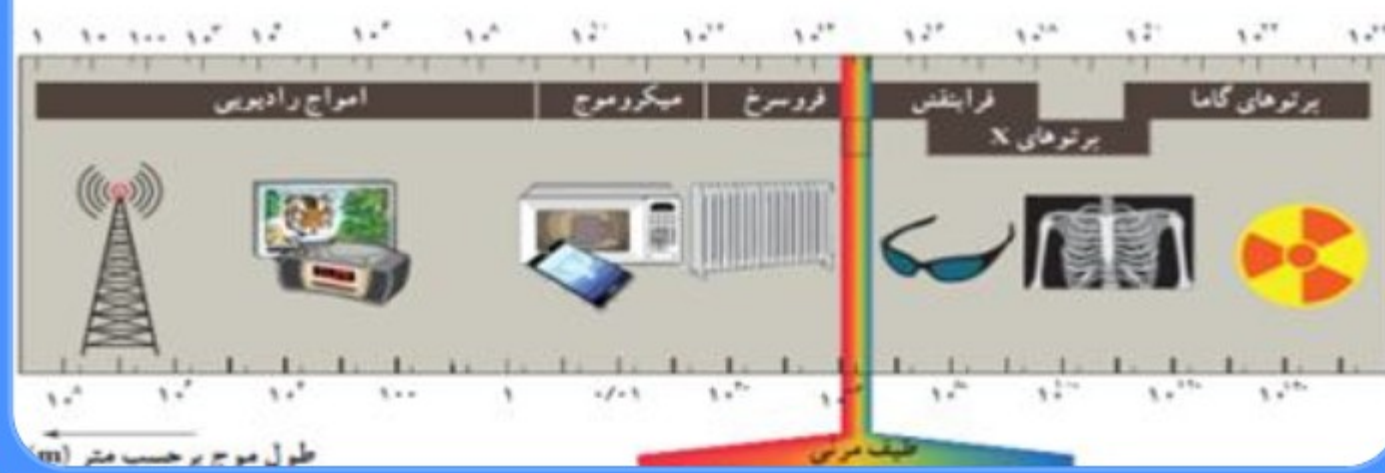


صفحه 68 کتاب درسی

چاپ 1403

چاپ 1404

همان‌طور که پیش‌تر گفتیم امواج مکانیکی برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند. اما انتشار امواج الکترومغناطیسی به محیط مادی نیاز ندارد و این امواج، انرژی را نه به‌صورت انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل ذرات محیط، بلکه به‌صورت انرژی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی منتقل می‌کنند. مثلاً کل انرژی دریافتی از خورشید که باعث بقای زندگی روی کره زمین می‌شود از نوع امواج الکترومغناطیسی است. با اینکه خورشید در فاصله 150 میلیون کیلومتری از زمین قرار دارد، توان امواج الکترومغناطیسی گسیل شده از خورشید که به سطح زمین می‌رسد، تقریباً 1000 میلیون گیگاوات (از مرتبه 10^{12} وات) است. جالب است که بدانید مرتبه بزرگی توان تولیدی یک نیروگاه هسته‌ای، 1 گیگاوات است.



پرسش ۳-۶

الف) چگونه ایجاد صوت توسط دیابازون را توضیح دهید.
ب) به نظر شما چه سازوکاری موجب صدای وزوزِ حشرات هنگام پرواز می‌شود؟

چاپ 1404

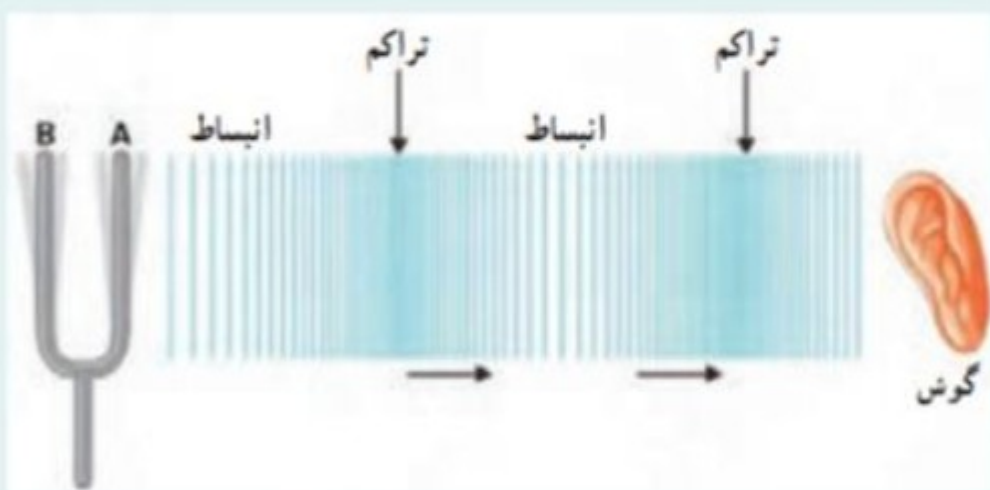
صفحه 71 کتاب درسی

چاپ 1403

پرسش ۳-۶

الف) چگونه ایجاد صوت توسط دیابازون را توضیح دهید.

ب) به نظر شما چه سازوکاری موجب صدای وزوزِ حشرات هنگام پرواز می‌شود؟



فعالیت ۳-۷

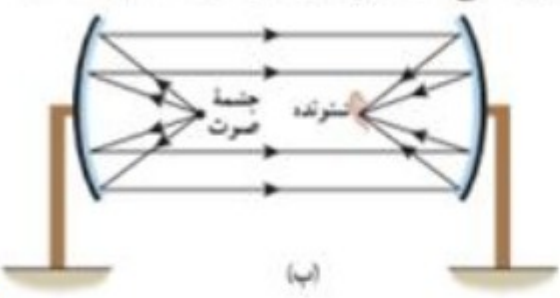
با اسباب نشان داده شده در شکل روبه‌رو، می‌توان زاویه تابش و زاویه بازتابش را در امواج صوتی اندازه‌گیری کرد. با استفاده از این اسباب، قانون بازتاب عمومی را برای امواج صوتی تحقیق کنید.



(الف)

شکل ۳۵-۳۴ الف) دو سطح بازتابنده کاو در یک پارک تفریحی و ب) طرحی از بازتاب امواج صوتی از دو سطح کاو مقابل هم با استفاده از نمودار بر تویی

امواج صوتی می‌توانند مانند سایر امواج از سطوح خمیده نیز بازتابیده شوند. شاید در پارک‌های تفریحی دو سطح کاو را در برابر هم دیده باشید که وقتی شخصی در کانون یکی از این سطوح صحبت می‌کند، شخص دیگری در کانون سطح کاو دیگر آن را می‌شنود (شکل ۳-۳۵).



(ب)

چاپ 1404

صفحه 78 کتاب درسی

چاپ 1403

فعالیت ۳-۷

با وسایل ساده نشان داده شده در شکل روبه‌رو، می‌توان زاویه تابش و زاویه بازتابش را در امواج صوتی اندازه‌گیری کرد. با استفاده از این وسایل، قانون بازتاب عمومی را برای امواج صوتی نشان دهید.



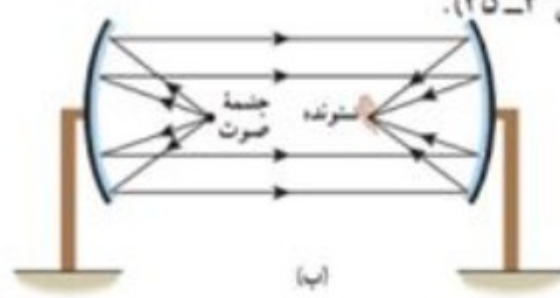
نمایش از وسایل آزمایش بازتاب صوت



(الف)

شکل ۳۵-۳۴ الف) دو سطح بازتابنده کاو در یک پارک تفریحی و ب) طرحی از بازتاب امواج صوتی از دو سطح کاو مقابل هم با استفاده از نمودار بر تویی

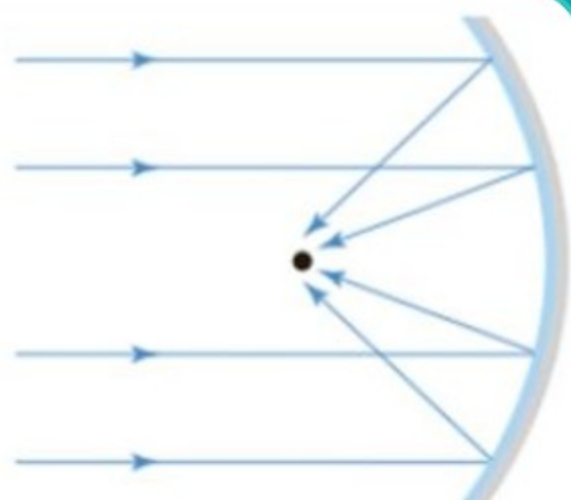
امواج صوتی می‌توانند مانند سایر امواج از سطوح خمیده نیز بازتابیده شوند. شاید در برخی از پارک‌های تفریحی، دو سطح کاو را در برابر هم دیده باشید که وقتی شخصی در کانون یکی از این سطوح صحبت می‌کند، شخص دیگری در کانون سطح کاو دیگر آن را می‌شنود (شکل ۳-۳۵).



(ب)



(ب)



(الف)

شکل ۳-۳۶ الف) یک موج الکترومغناطیسی تخت پس از بازتاب از یک سطح کار در نقطه‌ای مقابل سطح، کانونی می‌شود. (ب) تصویری از یک اجاق خورشیدی

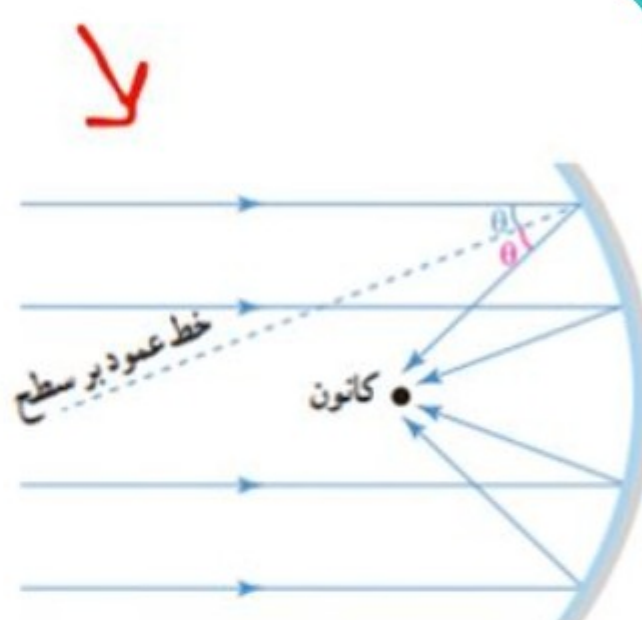
چاپ 1404

صفحه 80 کتاب درسی

چاپ 1403



(ب)



(الف)

شکل ۳-۳۶ الف) یک موج الکترومغناطیسی تخت پس از بازتاب از یک سطح کار در نقطه‌ای مقابل سطح، کانونی می‌شود. (ب) تصویری از یک اجاق خورشیدی

نوع دیگر بازتابش، **بازتاب پخشنده^۱** یا **نامنظم** است. این بازتاب وقتی رخ می‌دهد که نور به سطحی برخورد کند که صیقلی و هموار نباشد. پرتوهای نور به‌طور کاتوره‌ای از پستی و بلندی‌های سطح بازتابیده، و در تمام جهات پراکنده می‌شوند (شکل ۳-۳۸). به دلیل این بازتاب است که شما این صفحه کاغذ، دیوار، دستتان، دوست خود، و... را می‌بینید. در بازتاب آینه‌ای از یک آینه تخت، بازتابش یک دسته پرتوی موازی را فقط در یک جهت می‌توانید ببینید، ولی در بازتاب پخشنده، بازتابش این دسته پرتو را می‌توانید در جهت‌های مختلف مشاهده کنید. توجه کنید منظور از سطح ناهموار آن است که سطح در مقایسه با طول موج نور ناهموار است؛ مثلاً یک کاغذ در ظاهر بسیار هموار به نظر می‌رسد اما از دید میکروسکوپی این سطح از اجزای متمایز و کوچکی تشکیل شده است که بسیار بزرگ‌تر از $1\mu\text{m}$ هستند. با توجه به اینکه طول موج نور مرئی در حدود $0.5\mu\text{m}$ است، چنین سطحی برای نور مرئی، ناهموار محسوب می‌شود. در مقابل، ناهمواری‌های یک آینه یا یک سطح فلزی صیقلی، بسیار کوچک‌تر از $1\mu\text{m}$ است و بنابراین برای نور مرئی سطوحی هموار محسوب می‌شوند.

چاپ 1404

صفحه 81 کتاب درسی

چاپ 1403

نوع دیگر بازتابش، **بازتاب پخشنده^۱** یا **نامنظم** است. این بازتاب وقتی رخ می‌دهد که نور به سطحی برخورد کند که صیقلی و هموار نباشد. پرتوهای نور به‌طور کاتوره‌ای از پستی و بلندی‌های سطح بازتابیده و در تمام جهات پراکنده می‌شوند (شکل ۳-۳۸). به دلیل این بازتاب است که شما این صفحه کاغذ، دیوار، دستتان، دوست خود، و... را می‌بینید. در بازتاب آینه‌ای از یک آینه تخت، بازتابش یک دسته پرتوی موازی را فقط در یک جهت می‌توانید ببینید، ولی در بازتاب پخشنده، بازتابش این دسته پرتو را می‌توانید در جهت‌های مختلف مشاهده کنید. توجه کنید منظور از سطح ناهموار آن است که ابعاد ناهمواری‌های سطح در حدود طول موج نور یا بیشتر باشد؛ مثلاً یک کاغذ در ظاهر بسیار هموار به نظر می‌رسد اما از دید میکروسکوپی این سطح از اجزای متمایز و کوچکی تشکیل شده است که بسیار بزرگ‌تر از $1\mu\text{m}$ هستند. با توجه به اینکه طول موج نور مرئی در حدود $0.5\mu\text{m}$ است، چنین سطحی برای نور مرئی، ناهموار محسوب می‌شود. در مقابل، ناهمواری‌های یک آینه یا یک سطح فلزی صیقلی، بسیار کوچک‌تر از $1\mu\text{m}$ است و بنابراین برای نور مرئی سطوحی هموار محسوب می‌شوند.

در حالت‌های دو یا سه بُعدی با عبور موج از یک مرز و ورود آن به محیط دیگر، تندی موج تغییر می‌کند و ممکن است جهت انتشار موج نیز تغییر کند و اصطلاحاً موج **شکست** پیدا کند. همان‌طور که پیش از این دیدیم، تندی امواج روی سطح آب به عمق آن بستگی دارد. از این ویژگی می‌توانیم برای تحقیق پدیده شکست در تشت موج استفاده کنیم؛ یعنی با تغییر دادن عمق آب در بخشی از تشت می‌توان تندی موج سطحی در آن بخش را تغییر داد که این همان‌طور که دیدیم به تغییر جهت انتشار موج در آن بخش، و به عبارتی به شکست موج می‌انجامد. مشاهده می‌شود با ورود موج به بخش کم‌عمق، تندی موج سطحی کاهش می‌یابد. روشن است، آن بخش از جبهه موج که زودتر به ناحیه کم‌عمق می‌رسد، چون با تندی کمتر حرکت می‌کند از بقیه جبهه موج که هنوز وارد این ناحیه نشده عقب می‌افتد و بنابراین فاصله بین جبهه‌های موج و در نتیجه طول موج کاهش می‌یابد و به این ترتیب جبهه‌های موج مطابق شکل ۳-۴۱ در مرز دو ناحیه تغییر جهت می‌دهند. این مطلب را می‌توان در نزدیک شدن امواج به یک ساحل شیب‌دار نیز مشاهده کرد که با رسیدن جبهه‌های موج به ساحل که در آنجا عمق آب کم می‌شود، جهت انتشار جبهه‌های موج تغییر می‌کند. شاید برای تفهیم این موضوع، مثال یک اسباب‌بازی چرخ‌دار که با عبور از کف صاف اتاق وارد قالیچه‌ای می‌شود، مناسب باشد. با ورود این اسباب‌بازی به قالیچه، تندی آن کم می‌شود و در نتیجه مسیر آن تغییر می‌کند (شکل ۳-۴۲).

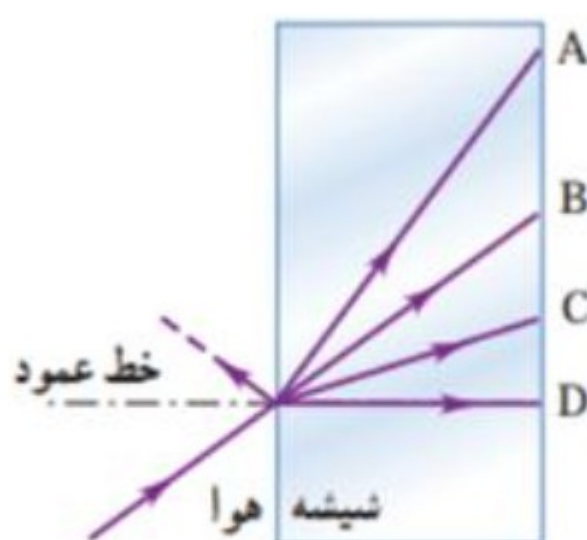
چاپ 1403

صفحه 81 کتاب درسی

چاپ 1404

در حالت‌های دو یا سه بُعدی با عبور موج از یک مرز و ورود آن به محیط دیگر، تندی موج تغییر می‌کند و ممکن است جهت انتشار موج نیز تغییر کند و اصطلاحاً موج **شکست** پیدا کند. همان‌طور که پیش از این دیدیم، تندی امواج روی سطح آب‌های کم‌عمق، به عمق آب بستگی دارد. از این ویژگی می‌توانیم برای تحقیق پدیده شکست در تشت موج استفاده کنیم؛ یعنی با تغییر دادن عمق آب در بخشی از تشت می‌توان تندی موج سطحی در آن بخش را تغییر داد که این همان‌طور که دیدیم به تغییر جهت انتشار موج در آن بخش، و به عبارتی به شکست موج می‌انجامد. مشاهده می‌شود با ورود موج به بخش کم‌عمق، تندی موج سطحی کاهش می‌یابد. روشن است، آن بخش از جبهه موج که زودتر به ناحیه کم‌عمق می‌رسد، چون با تندی کمتر حرکت می‌کند از بقیه جبهه موج که هنوز وارد این ناحیه نشده عقب می‌افتد و بنابراین فاصله بین جبهه‌های موج و در نتیجه طول موج کاهش می‌یابد و به این ترتیب جبهه‌های موج مطابق شکل ۳-۴۱ در مرز دو ناحیه تغییر جهت می‌دهند. این مطلب را می‌توان در نزدیک شدن امواج به یک ساحل شیب‌دار نیز مشاهده کرد که با رسیدن جبهه‌های موج به ساحل که در آنجا عمق آب کم می‌شود، جهت انتشار جبهه‌های موج تغییر می‌کند. شاید برای تفهیم این موضوع، مثال یک اسباب‌بازی چرخ‌دار که با عبور از کف صاف اتاق وارد قالیچه‌ای می‌شود، مناسب باشد. با ورود این اسباب‌بازی به قالیچه، تندی آن کم می‌شود و در نتیجه مسیر آن تغییر می‌کند (شکل ۳-۴۲).

۳۸. شکل زیر پرتویی را نشان می‌دهد که از هوا وارد شیشه شده است. کدام گزینه‌های A تا D، می‌تواند پرتوی داخل شیشه را نشان دهد؟

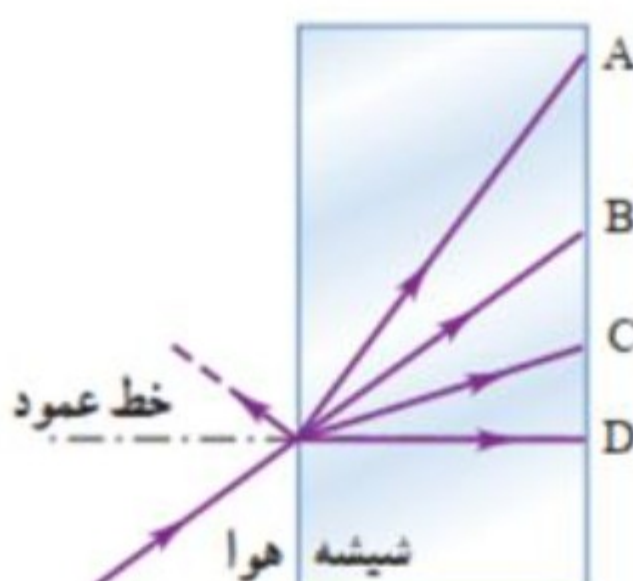


چاپ 1403

صفحه 93 کتاب درسی

چاپ 1404

۳۸. شکل زیر پرتوی نوری را نشان می‌دهد که از هوا وارد شیشه شده است. کدام گزینه‌های A تا D، می‌تواند پرتوی داخل شیشه را نشان دهد؟



۱-۴ اثر فوتوالکتریک و فوتون

اگر بر کلاهک برق‌نمایی با بار منفی، نور فرابنفش تابیده شود، مشاهده می‌شود که انحراف ورقه‌های آن کاهش می‌یابد (شکل ۱-۴ الف) در حالی که با تابش نور مرئی، تغییری در انحراف ورقه‌های برق‌نما رخ نمی‌دهد (شکل ۱-۴ ب). چرا این پدیده اتفاق می‌افتد؟ آزمایش نشان می‌دهد وقتی نوری با بسامد



شکل ۱-۴ الف) برهم‌کنش نور فرودی فرابنفش با کلاهک برق‌نما سبب می‌شود تا ورقه‌های آن به سرعت به هم نزدیک شوند. ب) در حالی که برهم‌کنش نور مرئی گسیل‌نده از یک لامپ رشته‌ای تغییری در انحراف ورقه‌های برق‌نما به وجود نمی‌آورد.

چاپ 1404

صفحه 96 کتاب درسی

چاپ 1403

۱-۴ اثر فوتوالکتریک و فوتون

اگر بر کلاهک برق‌نمایی با بار منفی، نور فرابنفش تابیده شود، مشاهده می‌شود که انحراف ورقه‌های آن کاهش می‌یابد (شکل ۱-۴ الف) در حالی که با تابش نور مرئی، تغییری در انحراف ورقه‌های برق‌نما رخ نمی‌دهد (شکل ۱-۴ ب). چرا این پدیده اتفاق می‌افتد؟ آزمایش نشان می‌دهد وقتی نوری با بسامد



شکل ۱-۴ الف) برهم‌کنش نور فرودی فرابنفش با کلاهک برق‌نما سبب می‌شود تا ورقه‌های آن به سرعت به هم نزدیک شوند. ب) در حالی که برهم‌کنش نور مرئی گسیل‌نده از یک لامپ رشته‌ای تغییری در انحراف ورقه‌های برق‌نما به وجود نمی‌آورد.



هینریش هرتز (۱۸۵۷-۱۸۹۴ م.)

ریاضی‌دان و فیزیک‌دان سوئیسی. در سال ۱۸۴۹ دوره دکتری خود را در حوزه ریاضیات در دانشگاه بزل به پایان رسانید. وی پس از پایان تحصیلات، در یک مدرسه دخترانه و همچنین دانشگاه بزل مشغول به تدریس شد. مشهورترین کار هرتز در خصوص مطالعه طیف امی گازها بود، به‌طوری که وی در سال ۱۸۸۵ و در سن ۲۸ سالگی موفق شد رابطه‌ای تجربی برای طیف گسیلی خطی اتم‌های هیدروژن ارائه دهد. این رابطه امروزه به نام وی معروف است. هرتز برای ارائه این رابطه از داده‌های آنگستروم، فیزیک‌دان سوئدی، در خصوص اندازه‌گیری طول‌موج‌های طیف خطی هیدروژن امی در ناحیه مرئی بهره گرفت.

چاپ 1404

صفحه 100 کتاب درسی

چاپ 1403

به فرد
آشنا از
قسمت
این کار



حذف

برای
از یک
دو الگ
منفی
اتم‌های
و هیچ
مختلف
طیف
۶-۴
پیش‌ها
را به

مثال ۲-۴

طول موج‌های اولین و دومین خط‌های طیفی اتم هیدروژن در رشته پراکت ($n' = 4$) را به دست آورید و تعیین کنید که این خط‌ها در کدام گستره طول موج‌های الکترومغناطیسی واقع اند.

پاسخ: در رشته پراکت ($n' = 4$) و برای اولین و دومین خط طیفی به ترتیب $n = 5$ و $n = 6$ است. در این صورت با استفاده از رابطه ۲-۴ داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2} \right) = R (2/25 \times 10^{-2}) \Rightarrow \lambda = 4077 \text{ nm}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{6^2} \right) = R (3/472 \times 10^{-2}) \Rightarrow \lambda = 2642 \text{ nm}$$

با مراجعه به طیف موج‌های الکترومغناطیسی در فصل ۳، مشاهده می‌کنیم که این خط‌های طیفی در ناحیه فروسرخ قرار دارند.

چاپ 1404

صفحه 102 کتاب درسی

چاپ 1403

مثال ۲-۴

طول موج‌های اولین و دومین خط‌های طیفی اتم هیدروژن در رشته پراکت ($n' = 4$) را به دست آورید و تعیین کنید که این خط‌ها در کدام گستره طول موج‌های الکترومغناطیسی واقع اند.

پاسخ: در رشته پراکت ($n' = 4$) و برای اولین و دومین خط طیفی به ترتیب $n = 5$ و $n = 6$ است. در این صورت با استفاده از رابطه ۲-۴ داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2} \right) = R (2/25 \times 10^{-2}) \Rightarrow \lambda = 4050 \text{ nm}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{6^2} \right) = R (3/472 \times 10^{-2}) \Rightarrow \lambda = 2624 \text{ nm}$$

با مراجعه به طیف موج‌های الکترومغناطیسی در فصل ۳، مشاهده می‌کنیم که این خط‌های طیفی در ناحیه فروسرخ قرار دارند.

استخراج معادله ریدبرگ برای اتم هیدروژن از مدل بور: همان‌طور که در ابتدای این بخش نیز اشاره کردیم یکی از موفقیت‌های مدل بور نتیجه‌گیری معادله ریدبرگ برای طیف خطی گاز هیدروژن اتمی است. برای بررسی بیشتر این موضوع فرض کنید الکترون اتم هیدروژن در یکی از حالت‌های برانگیخته باشد و بخواهد به حالتی با انرژی کمتر جهش کند. به عبارت دیگر الکترون از مدار مانای n_U به مدار مانای n_L می‌رود و فوتونی را گسیل می‌کند. با توجه به روابط ۴-۵ و ۴-۶، بسامد فوتون گسیل شده برابر است با:

$$f = \frac{1}{h} (E_U - E_L) = \frac{E_R}{h} \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right)$$

چاپ 1404

صفحه 107 کتاب درسی

چاپ 1403

به دست آوردن معادله ریدبرگ از مدل بور: همان‌طور که در ابتدای این بخش نیز اشاره کردیم یکی از موفقیت‌های مدل بور نتیجه‌گیری معادله ریدبرگ برای طیف خطی گاز هیدروژن اتمی است. برای بررسی بیشتر این موضوع فرض کنید الکترون اتم هیدروژن در یکی از حالت‌های برانگیخته باشد و بخواهد به حالتی با انرژی کمتر جهش کند. به عبارت دیگر الکترون از مدار مانای n_U به مدار مانای n_L می‌رود و فوتونی را گسیل می‌کند. با توجه به روابط ۴-۵ و ۴-۶، بسامد فوتون گسیل شده برابر است با:

$$f = \frac{1}{h} (E_U - E_L) = \frac{E_R}{h} \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right)$$

ت

اتم - هسته جرم

۱)

۲

۳

همچ

برای



هائری بکرل (۱۸۵۲-۱۹۰۸ م.)

فیزیک‌دان فرانسوی در سال ۱۸۹۲ به‌عنوان استاد موزه ملی تاریخ طبیعی پاریس انتخاب شد. وی نخستین دانشمندی است که - در سال ۱۸۹۶ و در حالی که مشغول بررسی خاصیت فسفرسائس نمک‌های اورانیم بود - پدیدهٔ برونزایی را کشف کرد. بکرل در سال ۱۹۰۳، به‌همراه ماری کوری و پیر کوری جایزهٔ نوبل فیزیک را به‌خاطر کشف برونزایی طبیعی دریافت کرد. به افتخار فعالیت‌های وی در زمینهٔ برونزایی، یکای SI برای فعالیت برونزایی، بکرل (Bq) نام‌گذاری شده است.

چاپ ۱۴۰۴

صفحه ۱۱۲ کتاب درسی

چاپ ۱۴۰۳

تعد
اتم خ
هسته
جرمی

۲)

برا

منه
همچین
برای
۱

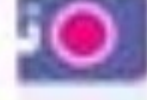
حذف

شک



چی ان - شی یونگ وو (۱۹۱۷-۱۹۹۴ م.)

را از زمرهٔ برجسته‌ترین فیزیک‌دان‌های قرن بیستم می‌دانند که در ۱۹۱۷ در شهری در حوالی شانگهای چین به دنیا آمد. آزمایش‌های پیشگامانه‌ای که در مورد واپاشی بتا و برهم‌کنش‌های هسته‌ای انجام داد، زمینهٔ لازم را برای توسعهٔ مدل‌های جدید فیزیک ذراتی فراهم کرد. وی نظریهٔ واپاشی بتا را که توسط فرمی ارائه شده بود به‌طور تجربی به تأیید رساند. چی‌ان - شی یونگ اولین زنی بود که در سال ۱۹۷۵ میلادی به سمت رئیس انجمن فیزیک آمریکا برگزیده شد. زندگی فوق‌العادهٔ او را با شعری قدیمی به زبان چینی توصیف می‌کنند: «اگرچه راهی طولانی و پر فراز و نشیب در پیش دارم، فاطمانه می‌خواهم تا انتهای آن را بسایم.»



واک
رای

در
ولی به
نمایش

چاپ ۱۴۰۴

صفحه ۱۱۸ کتاب درسی

چاپ ۱۴۰۳



د

د

د

د

د

د

د

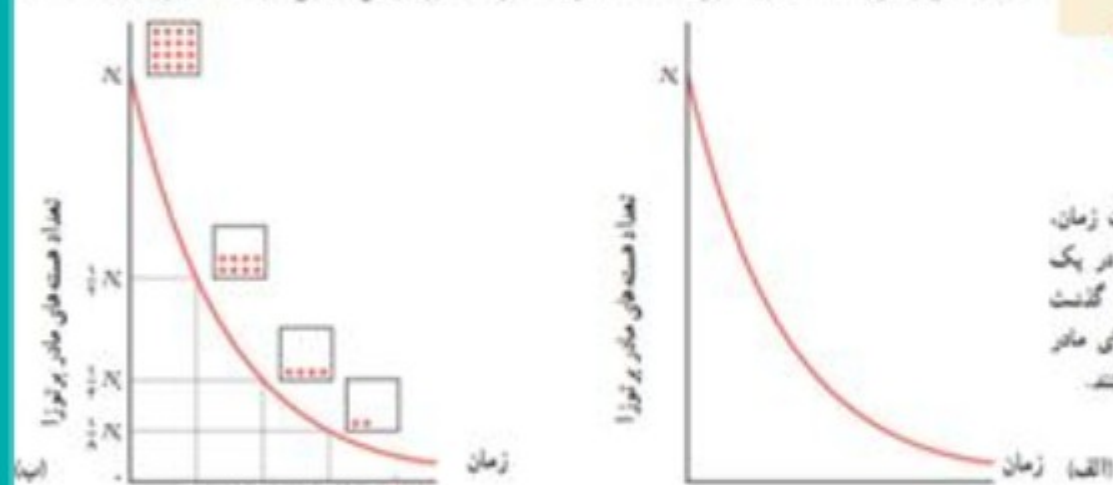
د

نیمه عمر: ایزوتوپ‌های پرتوزا با گذشت زمان واپاشیده می‌شوند. برای یک نمونه از یک ماده پرتوزا، بر اساس داده‌های تجربی می‌توان بیان کرد که در پایان زمان معینی، چه کسری از ماده پرتوزا و امی باشد. برای مثال در مورد هسته‌های توریم ^{90}Th پس از زمان معینی می‌توان گفت که چه کسری از آنها به رادیم ^{88}Ra تبدیل شده است.

برای بررسی بیشتر این موضوع، یک نمونه پرتوزا را در نظر بگیرید. فرض کنید در لحظه $t=0$ تعداد هسته‌های مادر پرتوزای موجود در این نمونه، برابر N_0 باشد. اگر نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر موجود در نمونه را برحسب زمان رسم کنیم نمودار شکل ۲۸-۴ الف به دست می‌آید. همان‌طور که روی نمودار نیز دیده می‌شود، پس از گذشت زمان کافی، تعداد هسته‌های مادر موجود در نمونه، به صفر میل می‌کند. برای درک بهتر این نمودار، کمیتی به نام نیمه‌عمر را معرفی می‌کنیم و آن را با نماد $T_{1/2}$ نشان می‌دهیم. بنا به تعریف، نیمه‌عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه، به نصف برسد (شکل ۲۸-۴ ب). برخی از ایزوتوپ‌ها مانند اورانیم ^{238}U ، دارای نیمه‌عمری در حدود سن زمین ($4/5$ میلیارد سال) هستند. این عناصر منشأ پرتوزایی طبیعی در محیط پیرامون ما هستند.



روزنامه پانا ۲۰۱۱-۱۹۹۹ م. - الفیزیک‌دان آمریکایی، پس از دریافت دکترای فیزیک هسته‌ای، در زمینه کاربود ایزوتوپ‌های پرتوزا در پزشکی تحقیق کرد. وی روش اجتناب‌ناپذیری را ابداع کرد، که در آن از ردیاب‌های پرتوزا برای اندازه‌گیری مقدار کم مواد در خون یا سایر شاره‌ها استفاده می‌شود. اهمیت این روش با اهدای جایزه نوبل پزشکی در سال ۱۹۷۷ به وی بیشتر مشخص شد.



شکل ۲۸-۴ الف) با گذشت زمان، تعداد هسته‌های مادر پرتوزا در یک نمونه کاهش می‌یابد. بنا به گذشت هر نیمه‌عمر، نیمی از هسته‌های مادر پرتوزای باقی‌مانده واپاشی می‌کنند.

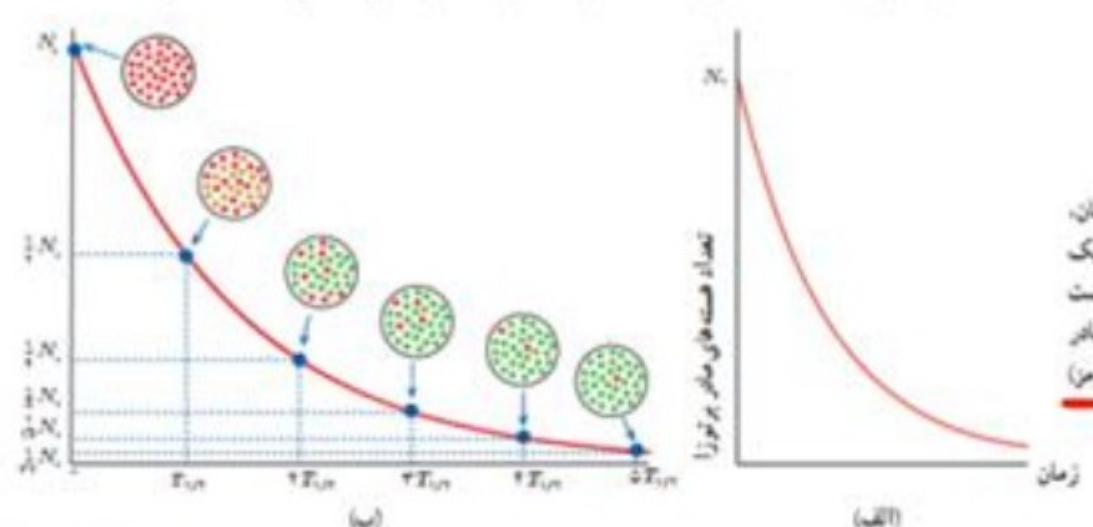
چاپ 1404

صفحه 120 کتاب درسی

چاپ 1403

نیمه عمر: ایزوتوپ‌های پرتوزا با گذشت زمان واپاشیده می‌شوند. برای یک نمونه از یک ماده پرتوزا، بر اساس داده‌های تجربی می‌توان بیان کرد که در پایان زمان معینی، چه کسری از ماده پرتوزا و امی باشد. برای مثال در مورد هسته‌های توریم ^{90}Th پس از زمان معینی می‌توان گفت که چه کسری از آنها به رادیم ^{88}Ra تبدیل شده است.

برای بررسی بیشتر این موضوع، یک نمونه پرتوزا را در نظر بگیرید. فرض کنید در لحظه $t=0$ تعداد هسته‌های مادر پرتوزای موجود در این نمونه، برابر N_0 باشد. اگر نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر موجود در نمونه را برحسب زمان رسم کنیم نمودار شکل ۲۸-۴ الف به دست می‌آید. همان‌طور که روی نمودار نیز دیده می‌شود، پس از گذشت زمان کافی، تعداد هسته‌های مادر موجود در نمونه، به صفر میل می‌کند. برای درک بهتر این نمودار، کمیتی به نام نیمه‌عمر را معرفی می‌کنیم و آن را با نماد $T_{1/2}$ نشان می‌دهیم. بنا به تعریف، نیمه‌عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه، به نصف برسد (شکل ۲۸-۴ ب). برخی از ایزوتوپ‌ها مانند اورانیم ^{238}U ، دارای نیمه‌عمری در حدود سن زمین ($4/5$ میلیارد سال) هستند. این عناصر منشأ پرتوزایی طبیعی در محیط پیرامون ما هستند.



شکل ۲۸-۴ ب) با گذشت زمان، تعداد هسته‌های مادر پرتوزا در یک نمونه کاهش می‌یابد. بنا به گذشت هر نیمه‌عمر، نیمی از هسته‌های مادر پرتوزای باقی‌مانده (دایره‌های قرمز) واپاشی می‌کنند.

اگر تعداد هسته‌های مادر اولیه در یک نمونه پرتوزا N_0 باشد، پس از گذشت زمان t ، تعداد هسته‌های پرتوزای باقی‌مانده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^n \quad (28-4) \quad (\text{تعداد هسته‌های پرتوزای باقی‌مانده})$$

که در آن n از رابطه $\frac{t}{T_{1/2}}$ به دست می‌آید.

چاپ 1404

صفحه 121 کتاب درسی

چاپ 1403

اگر تعداد هسته‌های مادر اولیه در یک نمونه پرتوزا N_0 باشد، پس از گذشت زمان t ، تعداد هسته‌های پرتوزای باقی‌مانده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^n \quad (28-4) \quad (\text{تعداد هسته‌های پرتوزای باقی‌مانده})$$

که در آن n از رابطه $\frac{t}{T_{1/2}}$ به دست می‌آید.



شکل ۹- نمونه‌هایی از باتری‌های لیتیومی

افزایش تقاضا برای باتری‌های لیتیومی، سبب شد این فلز جایگاه ممتازی در تأمین انرژی جهان پیدا کند به طوری که سالانه از میلیاردها باتری لیتیومی درون دستگاه‌های الکترونیک در سرتاسر جهان استفاده می‌شود و سرانجام این دستگاه‌ها به همراه باتری‌های درون خود به شکل پسماند دور ریخته می‌شوند. به این ترتیب حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی مانند تلفن و رایانه همراه، باتری‌های لیتیومی و... تولید می‌شود. این پسماندها به دلیل داشتن مواد



چاپ 1404

صفحه 50 کتاب درسی

چاپ 1403

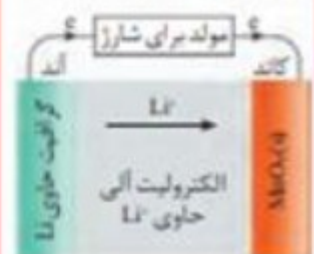


شکل ۹- نمونه‌هایی از باتری‌های لیتیومی

افزایش تقاضا برای باتری‌های لیتیومی، سبب شد این فلز جایگاه ممتازی در تأمین انرژی جهان پیدا کند به طوری که سالانه از میلیاردها باتری لیتیومی درون دستگاه‌های الکترونیک در سرتاسر جهان استفاده می‌شود و سرانجام این دستگاه‌ها به همراه باتری‌های درون خود به شکل پسماند دور ریخته می‌شوند. به این ترتیب حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی مانند تلفن و رایانه همراه، باتری‌های لیتیومی و... تولید می‌شود. این پسماندها به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی هستند و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند زیرا محیط زیست را آلوده

۸ آیا می‌دانید

آند در بسیاری از باتری‌های لیتیومی درون تلفن یا رایانه همراه که بارها و بارها شارژ می‌شوند، الکتروند گرافیتی است که اتم‌های لیتیم در سطح آن جای گرفته‌اند. کاتد این باتری‌ها حاوی اکسید یا سولفید فلزی است که با یون‌های فلز ترکیب می‌شود و الکتروولت، نمکی از لیتیم در یک حلال آلی است (الکتروولت می‌تواند پلیمر جامدی باشد که یون‌های فلز را جابه‌جا می‌کند).



پی بردید که فلزهای نجیبی مانند طلا و پلاتین حتی در محیط‌های اسیدی اکسایش نمی‌یابند اما وسایل آهنی در هوای مرطوب دچار خوردگی می‌شوند. واکنش ناخواسته‌ای که در شهرهای بندری و ساحلی بیشتر خودنمایی می‌کند. بدیهی است که ساده‌ترین راه برای جلوگیری از خوردگی آهن، ایجاد یک پوشش محافظ است تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن جلوگیری کند. پوششی که با روش‌هایی مانند رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن ایجاد می‌شود. باید توجه داشت که چنین روش‌هایی نمی‌توانند به‌طور کامل از خوردگی پیشگیری کنند زیرا به تدریج رطوبت و اکسیژن از روزنه‌های این پوشش‌ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسند و خوردگی دوباره آغاز می‌شود. با توجه به آنچه که آموخته‌اید چه روش دیگری پیشنهاد می‌کنید که تا حد امکان آسیب‌ها و زیان‌های خوردگی را کاهش دهد؟

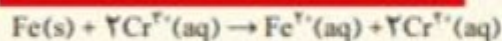
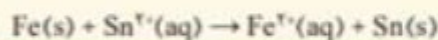
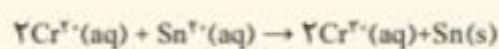
چاپ 1404

صفحه 58 کتاب درسی

چاپ 1403

پی بردید که فلز نجیبی مانند طلا حتی در محیط‌های اسیدی اکسایش نمی‌یابد اما وسایل آهنی در هوای مرطوب دچار خوردگی می‌شوند. واکنش ناخواسته‌ای که در شهرهای بندری و ساحلی بیشتر خودنمایی می‌کند. بدیهی است که ساده‌ترین راه برای جلوگیری از خوردگی آهن، ایجاد یک پوشش محافظ است تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن جلوگیری کند. پوششی که با روش‌هایی مانند رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن ایجاد می‌شود. باید توجه داشت که چنین روش‌هایی نمی‌توانند به‌طور کامل از خوردگی پیشگیری کنند زیرا به تدریج رطوبت و اکسیژن از روزنه‌های این پوشش‌ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسند و خوردگی دوباره آغاز می‌شود. با توجه به آنچه که آموخته‌اید چه روش دیگری پیشنهاد می‌کنید که تا حد امکان آسیب‌ها و زیان‌های خوردگی را کاهش دهد؟

۸- با توجه به واکنش‌های زیر که به‌طور طبیعی انجام می‌شوند، گونه‌های کاهنده و گونه‌های اکسنده را بر حسب کاهش قدرت مرتب کنید.



۹- با توجه به جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد توضیح دهید محلول هیدروکلریک اسید را در کدام ظرف (مسی یا آهنی) می‌توان نگه داشت؟

۱۰- قدر مطلق پتانسیل کاهشی دو عنصر X و Y در زیر داده شده است. هنگامی که این دو نیم‌سلول را به هم وصل می‌کنیم، جریان الکتریکی از اتم X به اتم Y برقرار می‌شود و با اتصال نیم‌سلول X به نیم‌سلول هیدروژن، الکترون‌ها از اتم X به سمت نیم‌سلول هیدروژن جاری می‌شوند. نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی شامل این دو نیم‌سلول را حساب کنید.

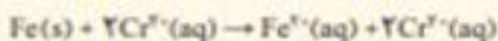
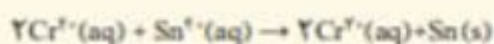


چاپ 1404

صفحه 64 کتاب درسی

چاپ 1403

۸- با توجه به واکنش‌های زیر که به‌طور طبیعی انجام می‌شوند، گونه‌های کاهنده و گونه‌های اکسنده را بر حسب کاهش قدرت مرتب کنید.

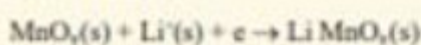


۹- با توجه به جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد توضیح دهید محلول هیدروکلریک اسید را در کدام ظرف (مسی یا آهنی) می‌توان نگه داشت؟

۱۰- به قدر مطلق پتانسیل کاهشی استاندارد دو نیم‌سلول زیر توجه کنید. هنگامی که این دو نیم‌سلول را به هم وصل می‌کنیم، جریان الکتریکی از نیم‌سلول X به نیم‌سلول Y برقرار می‌شود اما با اتصال نیم‌سلول X به SHE، الکترون‌ها از نیم‌سلول X به سمت SHE جاری می‌شوند. نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی از این دو نیم‌سلول را حساب کنید.

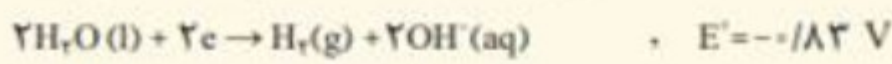
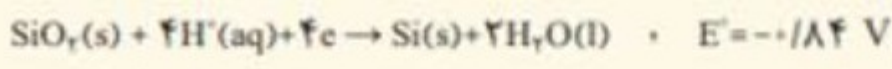


۱۱- اگر کاتد نوعی باتری لیتیومی که در تلفن همراه به کار می‌رود، حاوی $MnO_2(s)$ باشد؛ نیم‌واکنش‌ها به شکل زیر خواهند بود:



سوال جدید

۱۱- شیمی دان ها در برخی سلول های الکتروشیمیایی برای انجام واکنش اکسایش- کاهش از نور بهره می برند و آنها را سلول نور الکتروشیمیایی می نامند.
در نمونه ای از آنها که برای تهیه گاز هیدروژن از آب به کار می رود، با توجه به نیم واکنش های زیر:



(آ) نیم سلول آند و کاتد را مشخص و cmf سلول را حساب کنید.
(ب) یافته های تجربی نشان می دهند که افزون بر cmf، بازده و سرعت انجام واکنش در این سلول پایین است، با این توصیف چرا برخی استفاده از آنها را برای تهیه گاز هیدروژن مناسب

۱۲- در یک آزمایش چهار فلز A، B، C و D رفتارهای زیر را نشان داده اند:

- فقط فلزهای A و C با محلول ۱M / هیدروکلریک اسید واکنش می دهند و گاز هیدروژن تولید می کنند.

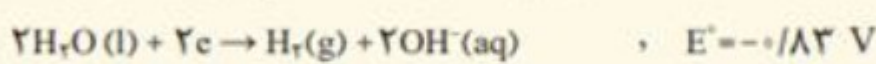
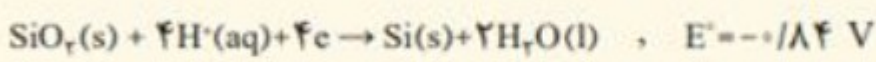


چاپ 1404

صفحه 65 کتاب درسی

چاپ 1403

۱۲- شیمی دان ها در برخی سلول های الکتروشیمیایی برای انجام واکنش اکسایش- کاهش از نور بهره می برند که آنها را سلول نور الکتروشیمیایی می نامند.
در نمونه ای از آنها که برای تهیه گاز هیدروژن از آب به کار می رود، با توجه به نیم واکنش های زیر:



(آ) نیم سلول آند و کاتد را مشخص و cmf سلول را حساب کنید.
(ب) یافته های تجربی نشان می دهند که افزون بر cmf، بازده و سرعت انجام واکنش در این سلول پایین است، با این توصیف چرا برخی استفاده از آنها را برای تهیه گاز هیدروژن مناسب می دانند؟

۱۳- در یک آزمایش چهار فلز A، B، C و D رفتارهای زیر را نشان داده اند:

- فقط فلزهای A و C با محلول ۱/۱ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می دهند و گاز هیدروژن تولید می کنند.

95

- با قرار دادن فلز C در محلول های حاوی یون های D^{2+} ، B^{2+} و A^{2+} به ترتیب فلزهای D، B و A رسوب می کنند.
- یون B^{2+} اکسند قوی تر از D^{2+} است.

با توجه به این داده ها، ترتیب کاهشگی این چهار فلز را مشخص کنید.

۱۴- جدول زیر نیروی الکتروموتوری سه سلول گالوانی را نشان می دهد:

	B^{2+}/B	C^{2+}/C
A^{2+}/A	-0.89 V	-0.58 V
B^{2+}/B	-	-0.31 V

- اگر $E^\circ(\text{C}^{2+}/\text{C}) = 0.10 \text{ V}$ و فلز A با یون C^{2+} واکنش ندهد:
(آ) مقدار پتانسیل کاهش استاندارد را برای دو عنصر A و B به دست آورید.
(ب) نماد اکسندترین و کاهشنده ترین گونه را بنویسید.

چاپ 1404

صفحه 66 کتاب درسی

چاپ 1403

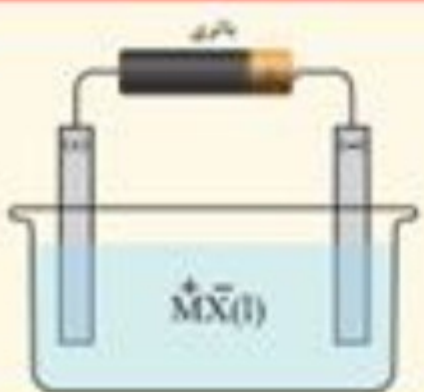
- با قرار دادن فلز C در محلول های حاوی یون های D^{2+} ، B^{2+} و A^{2+} به ترتیب فلزهای D، B و A رسوب می کنند.
- یون $\text{B}^{2+}(\text{aq})$ اکسند قوی تر از $\text{D}^{2+}(\text{aq})$ است.

با توجه به این داده ها، ترتیب کاهشگی این چهار فلز را مشخص کنید.

۱۴- جدول زیر نیروی الکتروموتوری سه سلول گالوانی را نشان می دهد:

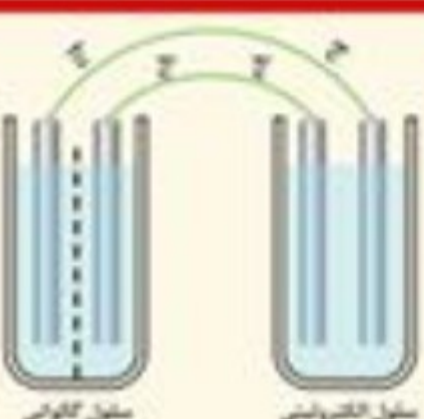
نیوسلول	B^{2+}/B	C^{2+}/C
A^{2+}/A	-0.74 V	-0.40 V
B^{2+}/B	-	-0.14 V

- اگر $E^\circ(\text{C}^{2+}/\text{C}) = -0.14 \text{ V}$ و در این سلول ها، نیوسلول کاتد باشد:
(آ) پتانسیل کاهش استاندارد را برای دو نیوسلول A^{2+}/A و B^{2+}/B به دست آورید.
(ب) نماد شیمیایی اکسندترین و کاهشنده ترین گونه را بنویسید.



- ۱۵- با توجه به شکل به پرسش ها پاسخ دهید.
(آ) این سلول گالوانی است یا الکترولیتی؟ چرا؟
(ب) در سطح کدام الکترود، نیم واکنش اکسایش رخ می دهد؟ چرا؟
(پ) در سطح کدام الکترود، یونهای M^{+} پدید می آیند؟ چرا؟
(د) در سطح کدام الکترود از یون ها، الکترون آزاد می شود؟

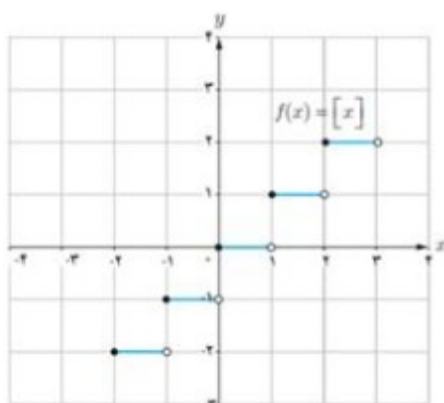
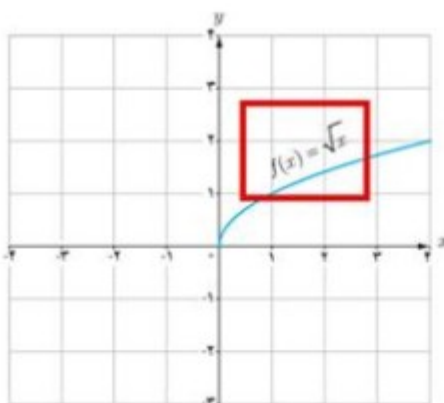
سوال جدید



- ۱۶- می دانید که برای استفاده از هر سلول الکترولیتی به یک مولد یا باتری (سلول گالوانی) نیاز است. شکل زیر اولین ویژگی را نشان می دهد. نخست آند و کاتد را برای هر الکترود در هر سلول مشخص کنید، سپس روند انجام فرایند جابه جایی الکترون ها را هنگام استفاده از یک سلول الکترولیتی توضیح دهید.

سوال جدید

مثال : توابع $f(x) = [x]$ و $g(x) = \sqrt{x}$ در صفر پیوسته نیستند. بنابراین $f'(0)$ و $g'(0)$ موجود نیستند.

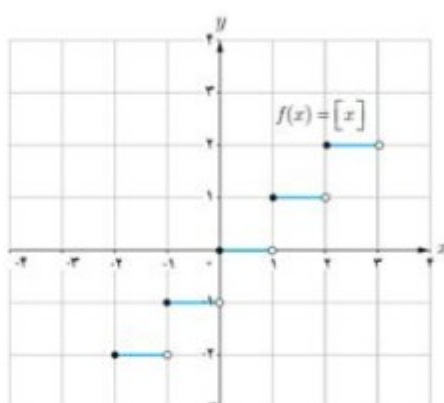
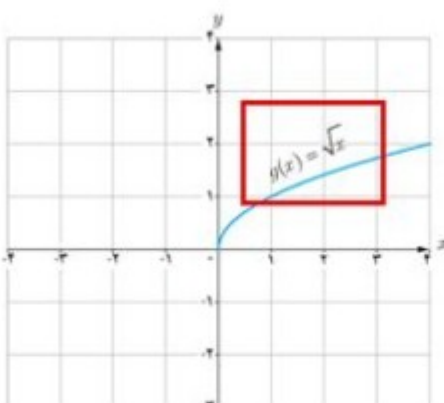


چاپ 1404

صفحه 80 کتاب درسی

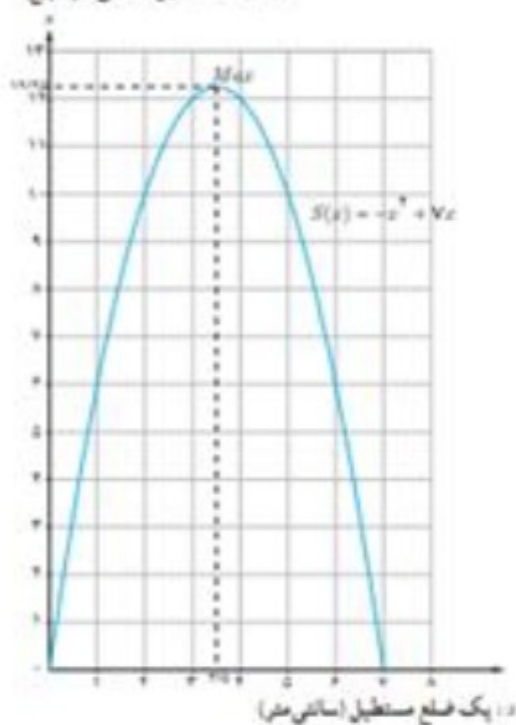
چاپ 1403

مثال : توابع $f(x) = [x]$ و $g(x) = \sqrt{x}$ در صفر پیوسته نیستند. بنابراین $f'(0)$ و $g'(0)$ موجود نیستند.



جدول تغییرات تابع S در بازه موردنظر به شکل زیر است :

مساحت مستطیل (سانتی متر مربع)



x	0	3/5	7
$S'(x) = -2x + 7$	+	0	-
$S(x) = -x^2 + 7x$	0	12/25 ماکزیمم مطلق	0

از جدول دیده می شود که بیشترین مقدار مساحت، $12/25$ سانتی متر مربع است و این مقدار زمانی حاصل می شود که طول و عرض مستطیل هم اندازه و مساوی $3/5$ سانتی متر باشند؛ یعنی یک مربع به ضلع $3/5$ سانتی متر داشته باشیم. نمودار تابع S نیز رسم شده است. به نقطه ماکزیمم S در نمودار آن توجه کنید.

تذکر : در مثال قبل، تابعی که به دنبال مقدار اکستریم مطلق آن بودیم، یک تابع درجه ۲ بود. از پایه های قبل هم می دانستیم که نقطه $(-\frac{b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a})$ ، نقطه اکستریم تابع درجه دوم $f(x) = ax^2 + bx + c$ را به دست می دهد. اما همیشه تابع های موردنظر، درجه ۲ نیستند. با این حال، مراحل کار مشابه مثال قبل خواهد بود. مثال های بعد را مورد توجه قرار دهید.

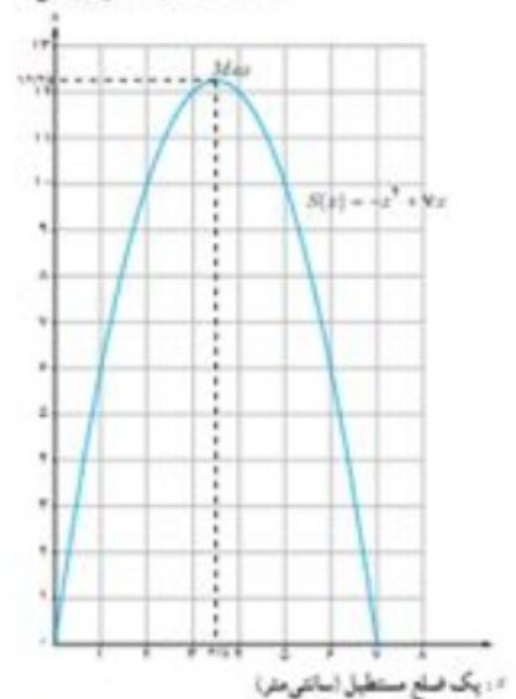
چاپ 1404

صفحه 114 کتاب درسی

چاپ 1403

جدول تغییرات تابع S در بازه موردنظر به شکل زیر است :

مساحت مستطیل (سانتی متر مربع)



x	0	3/5	7
$S'(x) = -2x + 7$	+	0	-
$S(x) = -x^2 + 7x$	0	12/25 ماکزیمم مطلق	0

از جدول دیده می شود که بیشترین مقدار مساحت، $12/25$ سانتی متر مربع است و این مقدار زمانی حاصل می شود که طول و عرض مستطیل هم اندازه و مساوی $3/5$ سانتی متر باشند؛ یعنی یک مربع به ضلع $3/5$ سانتی متر داشته باشیم. نمودار تابع S نیز رسم شده است. به نقطه ماکزیمم S در نمودار آن توجه کنید.

تذکر : در مثال قبل، تابعی که به دنبال مقدار اکستریم مطلق آن بودیم، یک تابع درجه ۲ بود. از پایه های قبل هم می دانستیم که نقطه $(-\frac{b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a})$ ، نقطه اکستریم تابع درجه دوم $f(x) = ax^2 + bx + c$ را به دست می دهد. اما همیشه تابع های موردنظر، درجه ۲ نیستند. با این حال، مراحل کار مشابه مثال قبل خواهد بود. مثال های بعد را مورد توجه قرار دهید.