

**اساسيات حرکت**

در علوم سال نهم با مفاهيم اوليه حرکت آشنا شديد. در اين بخش ضمن مرور اين مفاهيم و گسترش مفاهيم مرتبط با آنها، زمينه لازم را براي شناخت و توصيف دقيق تر حرکت فراهم مي کنيم. مسافت و جابه جايي: شکل ۱-۱ مسير حرکت دو دانش آموز را از مکان ۱ تا مکان ۲ نشان مي دهد. طول اين مسير، مسافت پيموده شده يا به اختصار **مسافت** و همدلين **روبروي** که مکان ۱ را به مکان ۲ وصل مي کند **ردار جابه جايي** اين دوگانه در اين تحرير مکان نشانه شده مي شود.



شکل ۱-۱ مسير حرکت و ردار جابه جايي دوگانه

۱- شکل الف شخص را در حال پايه روي در راستاي خط راست و بدون تغير جهت از مکان ۱ به مکان ۲ نشان مي دهد. مسير حرکت و ردار جابه جايي **همدلين** و **مسافت** و **ردار جابه جايي** را با هم مقايه کنيد. ۲- شخص پس از رسيدن به مکان ۲، روي برگردد و روي همان مسير به مکان ۳ مي رود (شکل ب). مسير حرکت و ردار جابه جايي شخص را روي شکل مشخص و اندازه ردار جابه جايي را با مسافت پيموده شده مقايه کنيد.

**چاپ ۱۴۰۲**  
**تجربي صفحه ۲**  
**رياضي صفحه ۲**

**اساسيات حرکت**

در علوم سال نهم با مفاهيم اوليه حرکت آشنا شديد. در اين بخش ضمن مرور اين مفاهيم و گسترش مفاهيم مرتبط با آنها، زمينه لازم را براي شناخت و توصيف دقيق تر حرکت فراهم مي کنيم. مسافت و جابه جايي: شکل ۱-۱ مسير حرکت دو دانش آموز را از مکان ۱ تا مکان ۲ نشان مي دهد. طول اين مسير، مسافت پيموده شده يا به اختصار **مسافت** نشانه شده مي شود. همدلین ردار جابه جايي حرکت را به مکان ۱ بلای حرکت وصل می کند ردار جابه جايي نشانه شده می شود.



شکل ۱-۱ مسير حرکت و ردار جابه جايي دوگانه

۱- شکل الف شخص را در حال پايه روي در راستاي خط راست و بدون تغير جهت از مکان ۱ به مکان ۲ نشان مي دهد. مسير حرکت و ردار جابه جايي شخص را روي شکل مشخص و اندازه ردار جابه جايي را با مسافت مقايه کنيد. ۲- شخص پس از رسيدن به مکان ۲، روي برگردد و روي همان مسير به مکان ۳ مي رود (شکل ب). مسير حرکت و ردار جابه جايي شخص را روي شکل مشخص و اندازه ردار جابه جايي را با مسافت پيموده شده مقايه کنيد.

**چاپ ۱۴۰۱**  
**تجربي صفحه ۲**  
**رياضي صفحه ۲**

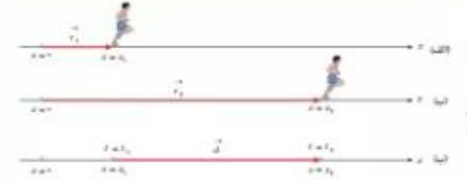
اکنون سرعت متوسط را برای حالتی فرض می کنیم که جسم در خط راست حرکت می کند. به این منظور محوری مانند محور x را انتخاب و فرض می کنیم که جسم در راستای آن حرکت می کند. توجه کنید که در انتخاب محور (در اینجا محور x) مکان دلخواهی به عنوان مبدأ (x=0) روی محور در نظر گرفته می شود. روبروي که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می کند **ردار مکان** جسم در آن لحظه نشانه می شود.

شکل ۳-۱ الف و ب: ردار مکان شخصی را که در جهت محور x می رود در دو لحظه متفاوت با و با نشان می دهد. ردار مکان دوگانه را در این دو لحظه، می توان بصورت زیر نوشت:

$$x_1 = x_1 - x_1 \text{ و } x_2 = x_2 - x_1$$

$$\vec{d} = x_2 - x_1 = \Delta x$$

(۳-۱) (سرعت متوسط در راستای محور x)



شکل ۳-۱ الف و ب: ردار مکان دوگانه در دو لحظه متفاوت ابتدا و بعداً جابه جايي آن

**چاپ ۱۴۰۲**  
**تجربي صفحه ۴**  
**رياضي صفحه ۴**

اکنون سرعت متوسط را برای حالتی فرض می کنیم که جسم در خط راست حرکت می کند. به این منظور محوری مانند محور x را انتخاب و فرض می کنیم که جسم در راستای آن حرکت می کند. توجه کنید که در انتخاب محور (در اینجا محور x) مکان دلخواهی به عنوان مبدأ (x=0) روی محور در نظر گرفته می شود. روبروي که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می کند **ردار مکان** جسم در آن لحظه نشانه می شود.

شکل ۳-۱ الف و ب: ردار مکان شخصی را که در جهت محور x می رود در دو لحظه متفاوت با و با نشان می دهد. ردار مکان دوگانه را در این دو لحظه، می توان بصورت زیر نوشت:

$$x_1 = x_1 - x_1 \text{ و } x_2 = x_2 - x_1$$

$$\vec{d} = x_2 - x_1 = \Delta x$$

(۳-۱) (سرعت متوسط در راستای محور x)



شکل ۳-۱ الف و ب: ردار مکان دوگانه در دو لحظه متفاوت ابتدا و بعداً جابه جايي آن

**چاپ ۱۴۰۱**  
**تجربي صفحه ۴**  
**رياضي صفحه ۴**

از آنجا که در ادامه این فصل، تنها حرکت اجسام در خط راست فرض می شود، جابه جايي متحرک را بجای ردار  $\vec{d}$  بصورت  $\Delta x$  و سرعت متوسط را بجای ردار  $\vec{v}$  بصورت رابطه زیر در حل مسائلی به کار می بریم. در این صورت علامتهای جبري  $\Delta x$  و  $\Delta t$  جهت جابه جايي و سرعت متوسط را نشان می دهند. اگر متحرک در جهت محور x حرکت کند جابه جايي و سرعت متوسط آن مثبت و اگر متحرک در خلاف جهت محور x حرکت کند، جابه جايي و سرعت متوسط آن منفي خواهد بود (شکل ۳-۱).

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

(۳-۱) (رابطه سرعت متوسط برای حرکت در راستای محور x)

**چاپ ۱۴۰۲**  
**تجربي صفحه ۵**  
**رياضي صفحه ۵**

از آنجا که در ادامه این فصل، تنها حرکت اجسام در خط راست فرض می شود، جابه جايي متحرک را بجای ردار  $\vec{d}$  بصورت  $\Delta x$  و سرعت متوسط را بجای ردار  $\vec{v}$  بصورت رابطه زیر در حل مسائلی به کار می بریم. در این صورت علامتهای جبري  $\Delta x$  و  $\Delta t$  جهت جابه جايي را نشان می دهند. اگر متحرک در جهت محور x حرکت کند جابه جايي و سرعت متوسط آن مثبت و اگر متحرک در خلاف جهت محور x حرکت کند، جابه جايي و سرعت متوسط آن منفي خواهد بود (شکل ۳-۱).

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

(۳-۱) (رابطه سرعت متوسط برای حرکت در راستای محور x)

**چاپ ۱۴۰۱**  
**تجربي صفحه ۵**  
**رياضي صفحه ۵**

پرسش ۲-۱



الف) در شکل الفد، طول را به سرعت می‌کنیم. برای سنگ چه اتفاقی می‌افتد؟  
 ج) ابتدا در شکل ب، اگر به آرامی تیری وارد و توی سنگین را زیاد کنیم کدام نتا باره می‌شود؟ اگر ناگهان نخ را بکنیم، کدام نخ تازه می‌شود؟ علت را توضیح دهید.

چاپ ۱۴۰۲

تجربی صفحه ۳۰

ریاضی صفحه ۳۲

پرسش ۲-۲



الف) چرا حرکت موج طولی در شکل الفد، سبب افتادن سنگ در لیوان می‌شود؟  
 ب) ابتدا چرا در شکل ب، اگر به آرامی تیری وارد و توی سنگین را زیاد کنیم نتا باره می‌شود؟ اگر ناگهان نخ را بکنیم، نخ با این آن باره می‌شود؟

چاپ ۱۴۰۱

تجربی صفحه ۳۰

ریاضی صفحه ۳۲

۲-۵ موج و انواع آن



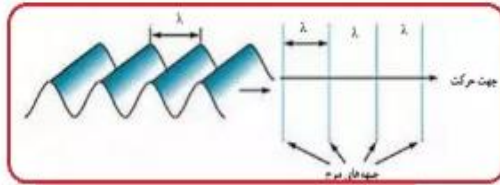
هر گاه در ناحیه‌ای از یک محیط گسستان ارتعاش بوجود آید، موجب پیدایش امواج ارتعاشی می‌شود که از محل شروع ارتعاش دور و دورترند و به این ترتیب آنچه که موج مکانیکی می‌باشد، بوجود می‌آید. معمولاً امواج را به دو دسته تقسیم بندی می‌کنند: امواج مکانیکی و امواج الکترومغناطیس. موج‌های مکانیکی - مانند موج‌های روی سطح آب شکل ۲-۱۱ و موج‌های صوتی - برای انتشار خود به یک محیط مادی نیاز دارند و موج‌های الکترومغناطیس - مانند نور مرئی، موج‌های رادیویی و تلوزیونی، مایکروموج و رولهای - برای انتشار خود به محیط مادی نیاز ندارند.



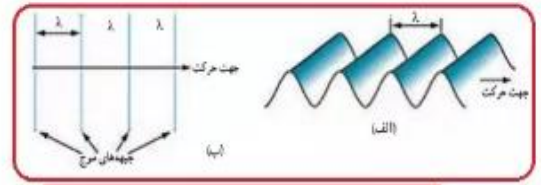
به رغم تفاوت بودن منشأ امواج مکانیکی و الکترومغناطیس، همگی آنها مشخصه‌های یکسانی دارند و رفتار آنها از قاعده‌های کلی بیرونی می‌گردد که در هر یک جدا موجی برقرار است.

اگر مانند شکل ۲-۱۱ یک سرفر بلند کشیده شد، ابتدا به سرعت به چپ و راست تکان دهد، موجی مطابق شکل در طول سرفر منتشر می‌شود که به آن موج عرضی می‌گویند. اگر سرفر آزاد قرار داشته شکل ۲-۱۲ را به بالا حرکت دهد، بخش مجاور آن نیز از طریق کشش بین این دو بخش شروع به بالا رفتن می‌کند. وقتی بخش مجاور به بالا حرکت کند، آن بخش نیز به تدریج شروع به بالا کشیدن بخش بعدی می‌کند و این روند ادامه می‌یابد. به همین ترتیب، پایین کشیدن سرفر آزاد فر

۱-۵-۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۷-۱۸-۱۹-۲۰-۲۱-۲۲-۲۳-۲۴-۲۵-۲۶-۲۷-۲۸-۲۹-۳۰-۳۱-۳۲-۳۳-۳۴-۳۵-۳۶-۳۷-۳۸-۳۹-۴۰-۴۱-۴۲-۴۳-۴۴-۴۵-۴۶-۴۷-۴۸-۴۹-۵۰-۵۱-۵۲-۵۳-۵۴-۵۵-۵۶-۵۷-۵۸-۵۹-۶۰-۶۱-۶۲-۶۳-۶۴-۶۵-۶۶-۶۷-۶۸-۶۹-۷۰-۷۱-۷۲-۷۳-۷۴-۷۵-۷۶-۷۷-۷۸-۷۹-۸۰-۸۱-۸۲-۸۳-۸۴-۸۵-۸۶-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱-۹۲-۹۳-۹۴-۹۵-۹۶-۹۷-۹۸-۹۹-۱۰۰-۱۰۱-۱۰۲-۱۰۳-۱۰۴-۱۰۵-۱۰۶-۱۰۷-۱۰۸-۱۰۹-۱۱۰-۱۱۱-۱۱۲-۱۱۳-۱۱۴-۱۱۵-۱۱۶-۱۱۷-۱۱۸-۱۱۹-۱۲۰-۱۲۱-۱۲۲-۱۲۳-۱۲۴-۱۲۵-۱۲۶-۱۲۷-۱۲۸-۱۲۹-۱۳۰-۱۳۱-۱۳۲-۱۳۳-۱۳۴-۱۳۵-۱۳۶-۱۳۷-۱۳۸-۱۳۹-۱۴۰-۱۴۱-۱۴۲-۱۴۳-۱۴۴-۱۴۵-۱۴۶-۱۴۷-۱۴۸-۱۴۹-۱۵۰-۱۵۱-۱۵۲-۱۵۳-۱۵۴-۱۵۵-۱۵۶-۱۵۷-۱۵۸-۱۵۹-۱۶۰-۱۶۱-۱۶۲-۱۶۳-۱۶۴-۱۶۵-۱۶۶-۱۶۷-۱۶۸-۱۶۹-۱۷۰-۱۷۱-۱۷۲-۱۷۳-۱۷۴-۱۷۵-۱۷۶-۱۷۷-۱۷۸-۱۷۹-۱۸۰-۱۸۱-۱۸۲-۱۸۳-۱۸۴-۱۸۵-۱۸۶-۱۸۷-۱۸۸-۱۸۹-۱۹۰-۱۹۱-۱۹۲-۱۹۳-۱۹۴-۱۹۵-۱۹۶-۱۹۷-۱۹۸-۱۹۹-۲۰۰-۲۰۱-۲۰۲-۲۰۳-۲۰۴-۲۰۵-۲۰۶-۲۰۷-۲۰۸-۲۰۹-۲۱۰-۲۱۱-۲۱۲-۲۱۳-۲۱۴-۲۱۵-۲۱۶-۲۱۷-۲۱۸-۲۱۹-۲۲۰-۲۲۱-۲۲۲-۲۲۳-۲۲۴-۲۲۵-۲۲۶-۲۲۷-۲۲۸-۲۲۹-۲۳۰-۲۳۱-۲۳۲-۲۳۳-۲۳۴-۲۳۵-۲۳۶-۲۳۷-۲۳۸-۲۳۹-۲۴۰-۲۴۱-۲۴۲-۲۴۳-۲۴۴-۲۴۵-۲۴۶-۲۴۷-۲۴۸-۲۴۹-۲۵۰-۲۵۱-۲۵۲-۲۵۳-۲۵۴-۲۵۵-۲۵۶-۲۵۷-۲۵۸-۲۵۹-۲۶۰-۲۶۱-۲۶۲-۲۶۳-۲۶۴-۲۶۵-۲۶۶-۲۶۷-۲۶۸-۲۶۹-۲۷۰-۲۷۱-۲۷۲-۲۷۳-۲۷۴-۲۷۵-۲۷۶-۲۷۷-۲۷۸-۲۷۹-۲۸۰-۲۸۱-۲۸۲-۲۸۳-۲۸۴-۲۸۵-۲۸۶-۲۸۷-۲۸۸-۲۸۹-۲۹۰-۲۹۱-۲۹۲-۲۹۳-۲۹۴-۲۹۵-۲۹۶-۲۹۷-۲۹۸-۲۹۹-۳۰۰-۳۰۱-۳۰۲-۳۰۳-۳۰۴-۳۰۵-۳۰۶-۳۰۷-۳۰۸-۳۰۹-۳۱۰-۳۱۱-۳۱۲-۳۱۳-۳۱۴-۳۱۵-۳۱۶-۳۱۷-۳۱۸-۳۱۹-۳۲۰-۳۲۱-۳۲۲-۳۲۳-۳۲۴-۳۲۵-۳۲۶-۳۲۷-۳۲۸-۳۲۹-۳۳۰-۳۳۱-۳۳۲-۳۳۳-۳۳۴-۳۳۵-۳۳۶-۳۳۷-۳۳۸-۳۳۹-۳۴۰-۳۴۱-۳۴۲-۳۴۳-۳۴۴-۳۴۵-۳۴۶-۳۴۷-۳۴۸-۳۴۹-۳۵۰-۳۵۱-۳۵۲-۳۵۳-۳۵۴-۳۵۵-۳۵۶-۳۵۷-۳۵۸-۳۵۹-۳۶۰-۳۶۱-۳۶۲-۳۶۳-۳۶۴-۳۶۵-۳۶۶-۳۶۷-۳۶۸-۳۶۹-۳۷۰-۳۷۱-۳۷۲-۳۷۳-۳۷۴-۳۷۵-۳۷۶-۳۷۷-۳۷۸-۳۷۹-۳۸۰-۳۸۱-۳۸۲-۳۸۳-۳۸۴-۳۸۵-۳۸۶-۳۸۷-۳۸۸-۳۸۹-۳۹۰-۳۹۱-۳۹۲-۳۹۳-۳۹۴-۳۹۵-۳۹۶-۳۹۷-۳۹۸-۳۹۹-۴۰۰-۴۰۱-۴۰۲-۴۰۳-۴۰۴-۴۰۵-۴۰۶-۴۰۷-۴۰۸-۴۰۹-۴۱۰-۴۱۱-۴۱۲-۴۱۳-۴۱۴-۴۱۵-۴۱۶-۴۱۷-۴۱۸-۴۱۹-۴۲۰-۴۲۱-۴۲۲-۴۲۳-۴۲۴-۴۲۵-۴۲۶-۴۲۷-۴۲۸-۴۲۹-۴۳۰-۴۳۱-۴۳۲-۴۳۳-۴۳۴-۴۳۵-۴۳۶-۴۳۷-۴۳۸-۴۳۹-۴۴۰-۴۴۱-۴۴۲-۴۴۳-۴۴۴-۴۴۵-۴۴۶-۴۴۷-۴۴۸-۴۴۹-۴۵۰-۴۵۱-۴۵۲-۴۵۳-۴۵۴-۴۵۵-۴۵۶-۴۵۷-۴۵۸-۴۵۹-۴۶۰-۴۶۱-۴۶۲-۴۶۳-۴۶۴-۴۶۵-۴۶۶-۴۶۷-۴۶۸-۴۶۹-۴۷۰-۴۷۱-۴۷۲-۴۷۳-۴۷۴-۴۷۵-۴۷۶-۴۷۷-۴۷۸-۴۷۹-۴۸۰-۴۸۱-۴۸۲-۴۸۳-۴۸۴-۴۸۵-۴۸۶-۴۸۷-۴۸۸-۴۸۹-۴۹۰-۴۹۱-۴۹۲-۴۹۳-۴۹۴-۴۹۵-۴۹۶-۴۹۷-۴۹۸-۴۹۹-۵۰۰-۵۰۱-۵۰۲-۵۰۳-۵۰۴-۵۰۵-۵۰۶-۵۰۷-۵۰۸-۵۰۹-۵۱۰-۵۱۱-۵۱۲-۵۱۳-۵۱۴-۵۱۵-۵۱۶-۵۱۷-۵۱۸-۵۱۹-۵۲۰-۵۲۱-۵۲۲-۵۲۳-۵۲۴-۵۲۵-۵۲۶-۵۲۷-۵۲۸-۵۲۹-۵۳۰-۵۳۱-۵۳۲-۵۳۳-۵۳۴-۵۳۵-۵۳۶-۵۳۷-۵۳۸-۵۳۹-۵۴۰-۵۴۱-۵۴۲-۵۴۳-۵۴۴-۵۴۵-۵۴۶-۵۴۷-۵۴۸-۵۴۹-۵۵۰-۵۵۱-۵۵۲-۵۵۳-۵۵۴-۵۵۵-۵۵۶-۵۵۷-۵۵۸-۵۵۹-۵۶۰-۵۶۱-۵۶۲-۵۶۳-۵۶۴-۵۶۵-۵۶۶-۵۶۷-۵۶۸-۵۶۹-۵۷۰-۵۷۱-۵۷۲-۵۷۳-۵۷۴-۵۷۵-۵۷۶-۵۷۷-۵۷۸-۵۷۹-۵۸۰-۵۸۱-۵۸۲-۵۸۳-۵۸۴-۵۸۵-۵۸۶-۵۸۷-۵۸۸-۵۸۹-۵۹۰-۵۹۱-۵۹۲-۵۹۳-۵۹۴-۵۹۵-۵۹۶-۵۹۷-۵۹۸-۵۹۹-۶۰۰-۶۰۱-۶۰۲-۶۰۳-۶۰۴-۶۰۵-۶۰۶-۶۰۷-۶۰۸-۶۰۹-۶۱۰-۶۱۱-۶۱۲-۶۱۳-۶۱۴-۶۱۵-۶۱۶-۶۱۷-۶۱۸-۶۱۹-۶۲۰-۶۲۱-۶۲۲-۶۲۳-۶۲۴-۶۲۵-۶۲۶-۶۲۷-۶۲۸-۶۲۹-۶۳۰-۶۳۱-۶۳۲-۶۳۳-۶۳۴-۶۳۵-۶۳۶-۶۳۷-۶۳۸-۶۳۹-۶۴۰-۶۴۱-۶۴۲-۶۴۳-۶۴۴-۶۴۵-۶۴۶-۶۴۷-۶۴۸-۶۴۹-۶۵۰-۶۵۱-۶۵۲-۶۵۳-۶۵۴-۶۵۵-۶۵۶-۶۵۷-۶۵۸-۶۵۹-۶۶۰-۶۶۱-۶۶۲-۶۶۳-۶۶۴-۶۶۵-۶۶۶-۶۶۷-۶۶۸-۶۶۹-۶۷۰-۶۷۱-۶۷۲-۶۷۳-۶۷۴-۶۷۵-۶۷۶-۶۷۷-۶۷۸-۶۷۹-۶۸۰-۶۸۱-۶۸۲-۶۸۳-۶۸۴-۶۸۵-۶۸۶-۶۸۷-۶۸۸-۶۸۹-۶۹۰-۶۹۱-۶۹۲-۶۹۳-۶۹۴-۶۹۵-۶۹۶-۶۹۷-۶۹۸-۶۹۹-۷۰۰-۷۰۱-۷۰۲-۷۰۳-۷۰۴-۷۰۵-۷۰۶-۷۰۷-۷۰۸-۷۰۹-۷۱۰-۷۱۱-۷۱۲-۷۱۳-۷۱۴-۷۱۵-۷۱۶-۷۱۷-۷۱۸-۷۱۹-۷۲۰-۷۲۱-۷۲۲-۷۲۳-۷۲۴-۷۲۵-۷۲۶-۷۲۷-۷۲۸-۷۲۹-۷۳۰-۷۳۱-۷۳۲-۷۳۳-۷۳۴-۷۳۵-۷۳۶-۷۳۷-۷۳۸-۷۳۹-۷۴۰-۷۴۱-۷۴۲-۷۴۳-۷۴۴-۷۴۵-۷۴۶-۷۴۷-۷۴۸-۷۴۹-۷۵۰-۷۵۱-۷۵۲-۷۵۳-۷۵۴-۷۵۵-۷۵۶-۷۵۷-۷۵۸-۷۵۹-۷۶۰-۷۶۱-۷۶۲-۷۶۳-۷۶۴-۷۶۵-۷۶۶-۷۶۷-۷۶۸-۷۶۹-۷۷۰-۷۷۱-۷۷۲-۷۷۳-۷۷۴-۷۷۵-۷۷۶-۷۷۷-۷۷۸-۷۷۹-۷۸۰-۷۸۱-۷۸۲-۷۸۳-۷۸۴-۷۸۵-۷۸۶-۷۸۷-۷۸۸-۷۸۹-۷۹۰-۷۹۱-۷۹۲-۷۹۳-۷۹۴-۷۹۵-۷۹۶-۷۹۷-۷۹۸-۷۹۹-۸۰۰-۸۰۱-۸۰۲-۸۰۳-۸۰۴-۸۰۵-۸۰۶-۸۰۷-۸۰۸-۸۰۹-۸۱۰-۸۱۱-۸۱۲-۸۱۳-۸۱۴-۸۱۵-۸۱۶-۸۱۷-۸۱۸-۸۱۹-۸۲۰-۸۲۱-۸۲۲-۸۲۳-۸۲۴-۸۲۵-۸۲۶-۸۲۷-۸۲۸-۸۲۹-۸۳۰-۸۳۱-۸۳۲-۸۳۳-۸۳۴-۸۳۵-۸۳۶-۸۳۷-۸۳۸-۸۳۹-۸۴۰-۸۴۱-۸۴۲-۸۴۳-۸۴۴-۸۴۵-۸۴۶-۸۴۷-۸۴۸-۸۴۹-۸۵۰-۸۵۱-۸۵۲-۸۵۳-۸۵۴-۸۵۵-۸۵۶-۸۵۷-۸۵۸-۸۵۹-۸۶۰-۸۶۱-۸۶۲-۸۶۳-۸۶۴-۸۶۵-۸۶۶-۸۶۷-۸۶۸-۸۶۹-۸۷۰-۸۷۱-۸۷۲-۸۷۳-۸۷۴-۸۷۵-۸۷۶-۸۷۷-۸۷۸-۸۷۹-۸۸۰-۸۸۱-۸۸۲-۸۸۳-۸۸۴-۸۸۵-۸۸۶-۸۸۷-۸۸۸-۸۸۹-۸۹۰-۸۹۱-۸۹۲-۸۹۳-۸۹۴-۸۹۵-۸۹۶-۸۹۷-۸۹۸-۸۹۹-۹۰۰-۹۰۱-۹۰۲-۹۰۳-۹۰۴-۹۰۵-۹۰۶-۹۰۷-۹۰۸-۹۰۹-۹۱۰-۹۱۱-۹۱۲-۹۱۳-۹۱۴-۹۱۵-۹۱۶-۹۱۷-۹۱۸-۹۱۹-۹۲۰-۹۲۱-۹۲۲-۹۲۳-۹۲۴-۹۲۵-۹۲۶-۹۲۷-۹۲۸-۹۲۹-۹۳۰-۹۳۱-۹۳۲-۹۳۳-۹۳۴-۹۳۵-۹۳۶-۹۳۷-۹۳۸-۹۳۹-۹۴۰-۹۴۱-۹۴۲-۹۴۳-۹۴۴-۹۴۵-۹۴۶-۹۴۷-۹۴۸-۹۴۹-۹۵۰-۹۵۱-۹۵۲-۹۵۳-۹۵۴-۹۵۵-۹۵۶-۹۵۷-۹۵۸-۹۵۹-۹۶۰-۹۶۱-۹۶۲-۹۶۳-۹۶۴-۹۶۵-۹۶۶-۹۶۷-۹۶۸-۹۶۹-۹۷۰-۹۷۱-۹۷۲-۹۷۳-۹۷۴-۹۷۵-۹۷۶-۹۷۷-۹۷۸-۹۷۹-۹۸۰-۹۸۱-۹۸۲-۹۸۳-۹۸۴-۹۸۵-۹۸۶-۹۸۷-۹۸۸-۹۸۹-۹۹۰-۹۹۱-۹۹۲-۹۹۳-۹۹۴-۹۹۵-۹۹۶-۹۹۷-۹۹۸-۹۹۹-۱۰۰۰-۱۰۰۱-۱۰۰۲-۱۰۰۳-۱۰۰۴-۱۰۰۵-۱۰۰۶-۱۰۰۷-۱۰۰۸-۱۰۰۹-۱۰۱۰-۱۰۱۱-۱۰۱۲-۱۰۱۳-۱۰۱۴-۱۰۱۵-۱۰۱۶-۱۰۱۷-۱۰۱۸-۱۰۱۹-۱۰۲۰-۱۰۲۱-۱۰۲۲-۱۰۲۳-۱۰۲۴-۱۰۲۵-۱۰۲۶-۱۰۲۷-۱۰۲۸-۱۰۲۹-۱۰۳۰-۱۰۳۱-۱۰۳۲-۱۰۳۳-۱۰۳۴-۱۰۳۵-۱۰۳۶-۱۰۳۷-۱۰۳۸-۱۰۳۹-۱۰۴۰-۱۰۴۱-۱۰۴۲-۱۰۴۳-۱۰۴۴-۱۰۴۵-۱۰۴۶-۱۰۴۷-۱۰۴۸-۱۰۴۹-۱۰۵۰-۱۰۵۱-۱۰۵۲-۱۰۵۳-۱۰۵۴-۱۰۵۵-۱۰۵۶-۱۰۵۷-۱۰۵۸-۱۰۵۹-۱۰۶۰-۱۰۶۱-۱۰۶۲-۱۰۶۳-۱۰۶۴-۱۰۶۵-۱۰۶۶-۱۰۶۷-۱۰۶۸-۱۰۶۹-۱۰۷۰-۱۰۷۱-۱۰۷۲-۱۰۷۳-۱۰۷۴-۱۰۷۵-۱۰۷۶-۱۰۷۷-۱۰۷۸-۱۰۷۹-۱۰۸۰-۱۰۸۱-۱۰۸۲-۱۰۸۳-۱۰۸۴-۱۰۸۵-۱۰۸۶-۱۰۸۷-۱۰۸۸-۱۰۸۹-۱۰۹۰-۱۰۹۱-۱۰۹۲-۱۰۹۳-۱۰۹۴-۱۰۹۵-۱۰۹۶-۱۰۹۷-۱۰۹۸-۱۰۹۹-۱۱۰۰-۱۱۰۱-۱۱۰۲-۱۱۰۳-۱۱۰۴-۱۱۰۵-۱۱۰۶-۱۱۰۷-۱۱۰۸-۱۱۰۹-۱۱۱۰-۱۱۱۱-۱۱۱۲-۱۱۱۳-۱۱۱۴-۱۱۱۵-۱۱۱۶-۱۱۱۷-۱۱۱۸-۱۱۱۹-۱۱۲۰-۱۱۲۱-۱۱۲۲-۱۱۲۳-۱۱۲۴-۱۱۲۵-۱۱۲۶-۱۱۲۷-۱۱۲۸-۱۱۲۹-۱۱۳۰-۱۱۳۱-۱۱۳۲-۱۱۳۳-۱۱۳۴-۱۱۳۵-۱۱۳۶-۱۱۳۷-۱۱۳۸-۱۱۳۹-۱۱۴۰-۱۱۴۱-۱۱۴۲-۱۱۴۳-۱۱۴۴-۱۱۴۵-۱۱۴۶-۱۱۴۷-۱۱۴۸-۱۱۴۹-۱۱۵۰-۱۱۵۱-۱۱۵۲-۱۱۵۳-۱۱۵۴-۱۱۵۵-۱۱۵۶-۱۱۵۷-۱۱۵۸-۱۱۵۹-۱۱۶۰-۱۱۶۱-۱۱۶۲-۱۱۶۳-۱۱۶۴-۱۱۶۵-۱۱۶۶-۱۱۶۷-۱۱۶۸-۱۱۶۹-۱۱۷۰-۱۱۷۱-۱۱۷۲-۱۱۷۳-۱۱۷۴-۱۱۷۵-۱۱۷۶-۱۱۷۷-۱۱۷۸-۱۱۷۹-۱۱۸۰-۱۱۸۱-۱۱۸۲-۱۱۸۳-۱۱۸۴-۱۱۸۵-۱۱۸۶-۱۱۸۷-۱۱۸۸-۱۱۸۹-۱۱۹۰-۱۱۹۱-۱۱۹۲-۱۱۹۳-۱۱۹۴-۱۱۹۵-۱۱۹۶-۱۱۹۷-۱۱۹۸-۱۱۹۹-۱۲۰۰-۱۲۰۱-۱۲۰۲-۱۲۰۳-۱۲۰۴-۱۲۰۵-۱۲۰۶-۱۲۰۷-۱۲۰۸-۱۲۰۹-۱۲۱۰-۱۲۱۱-۱۲۱۲-۱۲۱۳-۱۲۱۴-۱۲۱۵-۱۲۱۶-۱۲۱۷-۱۲۱۸-۱۲۱۹-۱۲۲۰-۱۲۲۱-۱۲۲۲-۱۲۲۳-۱۲۲۴-۱۲۲۵-۱۲۲۶-۱۲۲۷-۱۲۲۸-۱۲۲۹-۱۲۳۰-۱۲۳۱-۱۲۳۲-۱۲۳۳-۱۲۳۴-۱۲۳۵-۱۲۳۶-۱۲۳۷-۱۲۳۸-۱۲۳۹-۱۲۴۰-۱۲۴۱-۱۲۴۲-۱۲۴۳-۱۲۴۴-۱۲۴۵-۱۲۴۶-۱۲۴۷-۱۲۴۸-۱۲۴۹-۱۲۵۰-۱۲۵۱-۱۲۵۲-۱۲۵۳-۱۲۵۴-۱۲۵۵-۱۲۵۶-۱۲۵۷-۱۲۵۸-۱۲۵۹-۱۲۶۰-۱۲۶۱-۱۲۶۲-۱۲۶۳-۱۲۶۴-۱۲۶۵-۱۲۶۶-۱۲۶۷-۱۲۶۸-۱۲۶۹-۱۲۷۰-۱۲۷۱-۱۲۷۲-۱۲۷۳-۱۲۷۴-۱۲۷۵-۱۲۷۶-۱۲۷۷-۱۲۷۸-۱۲۷۹-۱۲۸۰-۱۲۸۱-۱۲۸۲-۱۲۸۳-۱۲۸۴-۱۲۸۵-۱۲۸۶-۱۲۸۷-۱۲۸۸-۱۲۸۹-۱۲۹۰-۱۲۹۱-۱۲۹۲-۱۲۹۳-۱۲۹۴-۱۲۹۵-۱۲۹۶-۱۲۹۷-۱۲۹۸-۱۲۹۹-۱۳۰۰-۱۳۰۱-۱۳۰۲-۱۳۰۳-۱۳۰۴-۱۳۰۵-۱۳۰۶-۱۳۰۷-۱۳۰۸-۱۳۰۹-۱۳۱۰-۱۳۱۱-۱۳۱۲-۱۳۱۳-۱۳۱۴-۱۳۱۵-۱۳۱۶-۱۳۱۷-۱۳۱۸-۱۳۱۹-۱۳۲۰-۱۳۲۱-۱۳۲۲-۱۳۲۳-۱۳۲۴-۱۳۲۵-۱۳۲۶-۱۳۲۷-۱۳۲۸-۱۳۲۹-۱۳۳۰-۱۳۳۱-۱۳۳۲-۱۳۳۳-۱۳۳۴-۱۳۳۵-۱۳۳۶-۱۳۳۷-۱۳۳۸-۱۳۳۹-۱۳۴۰-۱۳۴۱-۱۳۴۲-۱۳۴۳-۱۳۴۴-۱۳۴۵-۱۳۴۶-۱۳۴۷-۱۳۴۸-۱۳۴۹-۱۳۵۰-۱۳۵۱-۱۳۵۲-۱۳۵۳-۱۳۵۴-۱۳۵۵-۱۳۵۶-۱۳۵۷-۱۳۵۸-۱۳۵۹-۱۳۶۰-۱۳۶۱-۱۳۶۲-۱۳۶۳-۱۳۶۴-۱۳۶۵-۱۳۶۶-۱۳۶۷-۱۳۶۸-۱۳۶۹-۱۳۷۰-۱۳۷۱-۱۳۷۲-۱۳۷۳-۱۳۷۴-۱۳۷۵-۱۳۷۶-۱۳۷۷-۱۳۷۸-۱۳۷۹-۱۳۸۰-۱۳۸۱-۱۳۸۲-۱۳۸۳-۱۳۸۴-۱۳۸۵-۱۳۸۶-۱۳۸۷-۱۳۸۸-۱۳۸۹-۱۳۹۰-۱۳۹۱-۱۳۹۲-۱۳۹۳-۱۳۹۴-۱۳۹۵-۱۳۹۶-۱۳۹۷-۱۳۹۸-۱۳۹۹-۱۴۰۰-۱۴۰۱-۱۴۰۲-۱۴۰۳-۱۴۰۴-۱۴۰۵-۱۴۰۶-۱۴۰۷-۱۴۰۸-۱۴۰۹-۱۴۱۰-۱۴۱۱-۱۴۱۲-۱۴۱۳-۱۴۱۴-۱۴۱۵-۱۴۱۶-۱۴۱۷-۱۴۱۸-۱۴۱۹-۱۴۲۰-۱۴۲۱-۱۴۲۲-۱۴۲۳-۱۴۲۴-۱۴۲۵-۱۴۲۶-۱۴۲۷-۱۴۲۸-۱۴۲۹-۱۴۳۰-۱۴۳۱-۱۴۳۲-۱۴۳۳-۱۴۳۴-۱۴۳۵-۱۴۳۶-۱۴۳۷-۱۴۳۸-۱۴۳۹-۱۴۴۰-۱۴۴۱-۱۴۴۲-۱۴۴۳-۱۴۴۴-۱۴۴۵-۱۴۴۶-۱۴۴۷-۱۴۴۸-۱۴۴۹-۱۴۵۰-۱۴۵۱-۱۴۵۲-۱۴۵۳-۱۴۵۴-۱۴۵۵-۱۴۵۶-۱۴۵۷-۱۴۵۸-۱



شکل ۱۷-۳۰ طرحی از تشکیل جبهه‌های موج تخت بر سطح آب یک تشت موج. جبهه‌های موج، روشی مناسب برای نمایش یک موج پیش‌رونده هستند.



شکل ۱۷-۳۱ (الف) طرحی از تشکیل جبهه‌های موج تخت بر سطح آب یک تشت موج. (ب) جبهه‌های موج، روشی مناسب برای نمایش یک موج پیش‌رونده هستند. در رسم جبهه‌های موج معمولاً جبهه‌های مربوط به قله‌ها را رسم می‌کنند.

چاپ ۱۴۰۱

تجربی - صفحه ۶۳

ریاضی - صفحه ۷۱

چاپ ۱۴۰۲

تجربی - صفحه ۶۳

ریاضی - صفحه ۷۱

مثال ۲-۳

سنگی در دوره تناوب  $\lambda$  به شتاب گرانشی، روش دقیقی را برای تعیین و بدست می‌دهد. در این روش با اندازه‌گیری طول  $L$  و دوره تناوب  $T$ ، می‌توان  $g$  را بدست آورد. [توضیحاتی با استفاده از یک آونگ ساده به طول  $0.877\text{m}$  که  $0.720\text{s}$  نوسان کامل را در  $40$  انجام می‌دهد، شتاب  $g$  زمین را در مکانی خاص تعیین می‌کنند. وی مقدار  $g$  را در این مکان چقدر بدست می‌آورند؟]

چاپ ۱۴۰۱  
تجربی صفحه ۵۹  
ریاضی صفحه ۶۷

مثال ۲-۴

سنگی در دوره تناوب  $\lambda$  به شتاب گرانشی، روش دقیقی را برای تعیین و بدست می‌دهد. در این روش با اندازه‌گیری طول  $L$  و دوره تناوب  $T$ ، می‌توان  $g$  را بدست آورد. [توضیحاتی با استفاده از یک آونگ ساده به طول  $0.877\text{m}$  که  $0.720\text{s}$  نوسان کامل را در  $40$  انجام می‌دهد، شتاب  $g$  زمین را در مکانی خاص تعیین می‌کنند. وی مقدار  $g$  را در این مکان چقدر بدست می‌آورند؟]

چاپ ۱۴۰۲  
تجربی صفحه ۵۹  
ریاضی صفحه ۶۷

۱۱۰	۱۰ <sup>۰</sup>	سنگی به صوت در
۱۲۰	۱۰ <sup>۱</sup>	تصویر صوتی بود.
		شدت سنگینی
۱۳۰	۱۰ <sup>۲</sup>	موجور صوت در
		دوره تناوب

مثال ۲-۵

تراز شدت صوت یک مخروطی که انتشار صوت آن بصورت شکل ۲۴-۳ است در سطح  $A=0.01\text{m}^2$  است. شدت این صدا چقدر است؟ پاسخ: با استفاده از رابطه ۲۴-۳ داریم:

$$\beta = (10 \text{ dB}) \log(I/I_0)$$

$$A=0.01 = (10 \text{ dB}) \log(I/I_0)$$

$$\log(I/I_0) = A/10$$

$$(I/I_0) = 10^{A/10} \Rightarrow I = 10^{0.01} (10^{-12} \text{ W/m}^2) = 1.05 \times 10^{-11} \text{ W/m}^2$$

چاپ ۱۴۰۱

تجربی - صفحه ۷۳  
ریاضی - صفحه ۸۱

۱۱۰	۱۰ <sup>۰</sup>	تصویر صوتی بود.
۱۲۰	۱۰ <sup>۱</sup>	شدت سنگینی
۱۳۰	۱۰ <sup>۲</sup>	موجور صوت در
		دوره تناوب

مثال ۲-۶

تراز شدت صوت یک مخروطی که انتشار صوت آن بصورت شکل ۲۴-۳ است در سطح  $A=0.01\text{m}^2$  است. (الف) شدت این صدا چقدر است؟ (ب) اگر مساحت سطح  $A$  برابر  $4\text{m}^2$  باشد، آنگاه متوسط انتقال انرژی از این سطح را محاسب کنید. پاسخ: با استفاده از رابطه ۲۴-۳ داریم:

$$\beta = (10 \text{ dB}) \log(I/I_0) \Rightarrow A=0.01 = (10 \text{ dB}) \log(I/I_0) \Rightarrow \log(I/I_0) = A/10$$

$$(I/I_0) = 10^{A/10} \Rightarrow I = 10^{0.01} (10^{-12} \text{ W/m}^2) = 1.05 \times 10^{-11} \text{ W/m}^2$$

$$I = \frac{P}{A} \Rightarrow P = IA = (1.05 \times 10^{-11} \text{ W/m}^2) (0.01 \text{ m}^2) = 1.05 \times 10^{-13} \text{ W}$$

چاپ ۱۴۰۲

تجربی - صفحه ۷۳  
ریاضی - صفحه ۸۱



که در آن  $\lambda = 3$  و همواره عددی صحیح است. با قرار دادن  $\lambda = 3, 2, 5, 6$  در معادله بالتر، طول موج خط‌های طیف گسیلی اتم هیدروژن در ناحیه مرئی به صورت زیر بدست می‌آید:

خط قرمز:  $\lambda = 6563 \text{ nm}$   $\rightarrow n = 3$  (خط آبی)

خط بنفش:  $\lambda = 4101 \text{ nm}$   $\rightarrow n = 4$

بالتر با تأمل بیشتر روی رابطه ۲-۳، پیشنهاد کرد که ممکن است رشته‌های دیگری از خط‌های که تا آن زمان در طیف هیدروژن دیده نشده‌اند وجود داشته باشند. بهرنگه فیزیکدان سوئدی، در راستای همین موضوع تلاش فراوانی برای تکمیل کردن طیف گسیلی خطی هیدروژن انجام داد و در سال ۱۸۸۸ میلادی معادله بالتر را به صورت زیر اصلاح و بازنویسی کرد:

چاپ ۱۴۰۱

صفحه ۱۰۱ تجربی

صفحه ۱۲۲ ریاضی



که در آن  $\lambda = 3$  و همواره عددی صحیح است. با قرار دادن  $\lambda = 3, 2, 5, 6$  در معادله بالتر، طول موج خط‌های طیف گسیلی اتم هیدروژن در ناحیه مرئی به صورت زیر بدست می‌آید:

خط قرمز:  $\lambda = 6563 \text{ nm}$   $\rightarrow n = 3$  (خط آبی)

خط بنفش:  $\lambda = 4101 \text{ nm}$   $\rightarrow n = 4$

بالتر با تأمل بیشتر روی رابطه ۲-۳، پیشنهاد کرد که ممکن است رشته‌های دیگری از خط‌های که تا آن زمان در طیف هیدروژن دیده نشده‌اند وجود داشته باشند. بهرنگه فیزیکدان سوئدی، در راستای همین موضوع تلاش فراوانی برای تکمیل کردن طیف گسیلی خطی هیدروژن انجام داد و در سال ۱۸۸۸ میلادی معادله بالتر را به صورت زیر اصلاح و بازنویسی کرد:

چاپ ۱۴۰۲

صفحه ۱۰۱ تجربی

صفحه ۱۲۲ ریاضی

**صفحه 86 ریاضی 1401: ابتدای صفحه ، تغییر جمله ، شکل زیر طیف موج های الکترونیکی را با یک مقیاس تقریبی نشان می دهد. در چاپ 1402 به «شکل زیر طیف موج های الکترونیکی را بدون در نظر گرفتن مقیاس نشان می دهد.»**

**۴-۵ ساختار هسته**

۱۵. مرتبه بزرگی تعداد نوترون‌هایی را که می‌توان تنگ هم در یک توپ تنیس به شعاع  $3/2 \text{ cm}$  جای داد، تخمین بزنید. در این صورت مرتبه بزرگی جرم این توپ چقدر است؟ (مرتبه بزرگی شعاع و جرم نوترون را به ترتیب  $10^{-15} \text{ m}$  و  $10^{-27} \text{ kg}$  در نظر بگیرید.)

چاپ ۱۴۰۱ - صفحه ۱۲۴

صفحه ۱۲۴ تجربی

صفحه ۱۵۵ ریاضی

**۴-۵ ساختار هسته**

۱۵. تعداد نوترون‌هایی را که می‌توان کنار هم (تنگ‌چین) در یک توپ تنیس به شعاع  $3/2 \text{ cm}$  جای داد، حساب کنید. در این صورت جرم این توپ چقدر است؟ (شعاع و جرم نوترون را به ترتیب  $10^{-15} \text{ m}$  و  $10^{-27} \text{ kg}$  در نظر بگیرید.)

چاپ ۱۴۰۲ - صفحه ۱۲۴

صفحه ۱۲۴ تجربی

صفحه ۱۵۵ ریاضی