ویندوز ۱۲

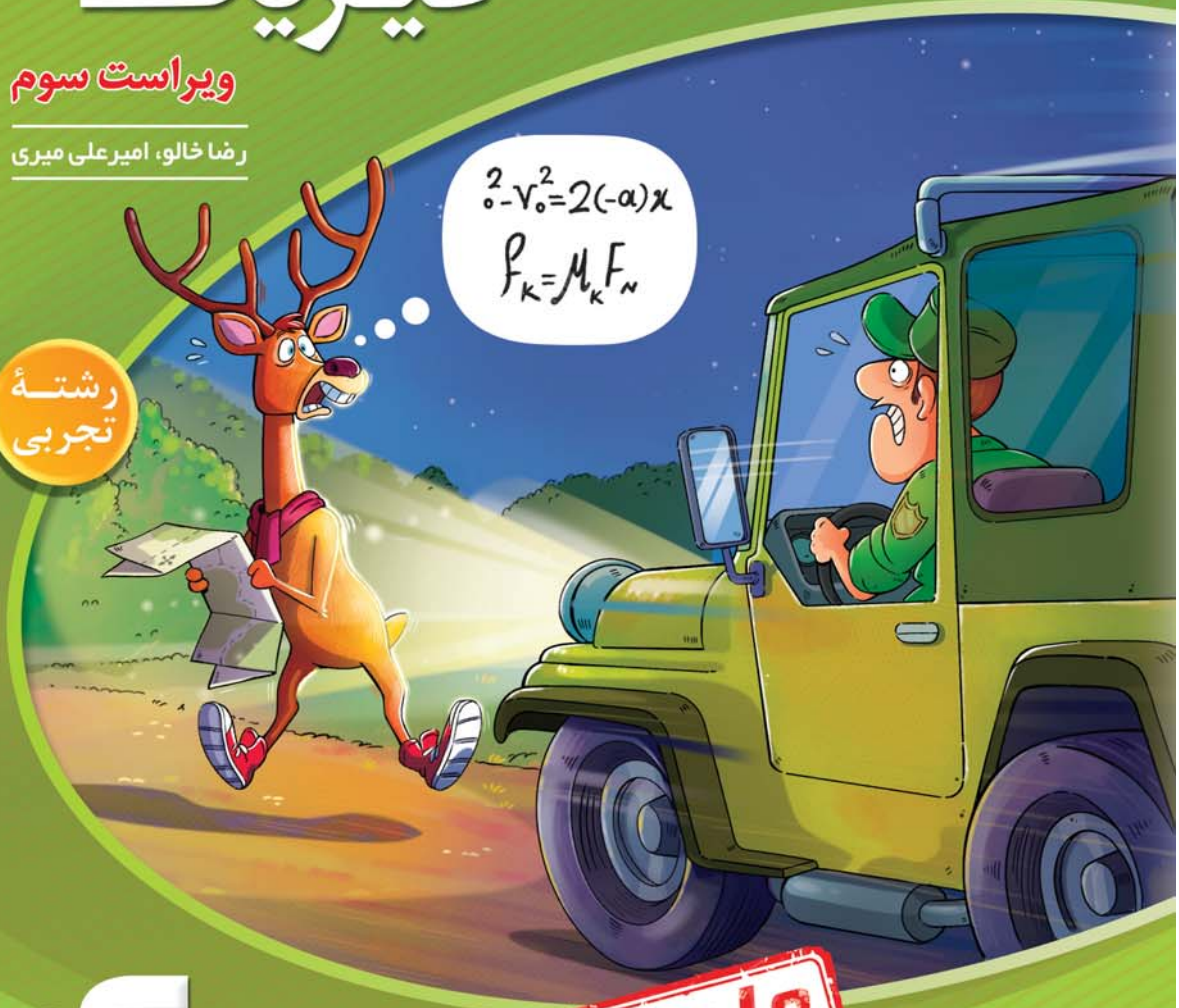
درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + آزمون

فیزیک ۳ جامع

ویراست سوم

رضا خالو، امیرعلی میری

رشتهٔ تجربی



جلد اول

نشر الگو

پیشگفتار

به نام خدا

سلام

همکاران گرامی و دانش‌آموزان عزیز

به دنیای پنجره‌های کتاب فیزیک ۳ (ویندوز ۱۲) خوش آمدید.

پس از انتشار کتاب جامع فیزیک پایه (ویندوز ۱۰ و ۱۱) به این نتیجه رسیدیم که کتاب فیزیک ۳ (دوازدهم) را با همان شکل و شمایل تحت عنوان ویندوز ۱۲ ویرایش و منتشر کنیم.

کتاب دو جلدی است. یک جلد شامل درسنامه و تست‌ها و جلد دوم پاسخ‌نامهٔ کاملاً تشریحی

اما حکایت پنجره‌ها چیست؟

هر فصل به پنج پنجره و هر پنجره به زیرموضوع‌هایی به نام «نما» که دارای شماره و عنوان است تقسیم شده است.

در هر پنجره ابتدا درسنامه و سپس تست‌های همان پنجره آورده شده است.

۱) درسنامه: در این کتاب با یک درسنامهٔ کامل و جامع روبه‌رو هستید که در آن تمام نکات درسی در قالب مثال‌های تشریحی و به همراه تست‌های مربوط به آن نکات به‌صورت طبقه‌بندی شده در نماهای مختلف ارائه شده است.

۲) تست‌ها: تست‌ها بخش مهم کتاب را تشکیل می‌دهند که شامل تست‌های کنکور، تست‌های برگرفته از کتاب درسی و تست‌های تألیفی هستند.

الف- چینش تست‌ها در هر «نما» از ساده به سخت بوده تا بتوانید گام به گام پیش رفته و پله‌پله مهارتتان را بالا ببرید.

ب- معمولاً دانش‌آموزان در ابتدا بدون مطالعه درسنامه به سراغ حل تست‌ها می‌روند. اگر چنین کردید و در تست‌هایی دچار مشکل شدید برای رجوع به درسنامه و یادگیری بهتر کافی است به سراغ همان شماره «نما» در درسنامه بروید.

پ- برای مرور سریع تست‌ها حدود ۳۰٪ آن‌ها را با لوگوی مشخص کرده‌ایم.

ت- در کنار بعضی از تست‌ها لوگوی مشاهده می‌کنید. در پاسخ این تست‌ها، یک تست اضافی تحت عنوان «بازی با سؤال» قرار دارد که شما با حل آن می‌توانید اطمینان پیدا کنید که تست مورد نظر را یاد گرفته‌اید.

ث- پنجرهٔ روبه‌رو (آزمونک) - پنجرهٔ تودرتو (آزمون فصل)

در آزمون‌هایی که شما خواهید دید، تست‌ها طبقه‌بندی ندارند و این شما هستید که باید موضوع تست را تشخیص دهید. به همین دلیل بین هر دو پنجرهٔ پشت سر هم یک بخش به نام پنجرهٔ روبه‌رو و یا آزمونک و در انتهای هر فصل یک بخش به نام پنجرهٔ تودرتو به عنوان آزمون فصل قرار دارد که در آن‌ها خبری از طبقه‌بندی تست‌ها نیست و تست‌ها ترتیب مشخصی ندارند و در واقع شما یک کتاب با تست‌های ریز طبقه‌بندی و یک مینی‌کتاب با تست‌های درهم و برهم در اختیار دارید.

ج- پنجرهٔ روبه‌گذشته: در این پنجره مسائل ترکیبی دینامیک و حرکت‌شناسی با کار و انرژی جنبشی ارائه شده است.

اما جلد دوم یا جلد پاسخنامه[1]

تمام زحماتی که شما و ما در درسنامه و تست‌ها کشیده‌ایم، در جلد ۲ به سرانجام می‌رسد. به‌قول معروف شاهنامه آخرش خوش است. برای همین سعی کردیم در این قسمت کامل‌ترین و بهترین پاسخ‌ها ارائه شود.

به سراغ ویژگی‌های جلد دوم برویم.

خط فکری: بارها شما از ما سرنخ پرسیده‌اید که چرا این مسئله از این راه حل شده یا چرا از این فرمول استفاده می‌کنیم؟ برای پاسخ به این نیاز شما، خط فکری ارائه شده تا با خواندن آن شما استراتژی حل مسئله را بدست بیاورید. بنابراین اگر تستی را حل نکرده‌اید، پیشنهاد می‌کنیم که ابتدا خط فکری آن را بخوانید و سعی کنید مسئله را حل کنید. در بیشتر تست‌ها با خواندن خط فکری مشکل شما در حل مسئله برطرف خواهد شد.

نکته: مطالب مهم و مطالبی که باید به آن دقت کنید را تحت عنوان «نکته» آورده‌ایم تا از چشم شما دور نماند.

یادآوری: اگر در حل یک تست نیاز به مطلبی باشد که قبلاً بیان شده، برای راحتی شما آن مطلب را دوباره بیان کرده‌ایم.

یادداشت ریاضی: گاهی در حل تست شما به یک مطلب ریاضی نیاز دارید که ممکن است آن را به خاطر نداشته باشید از این رو آن مطلب و یا اثبات آن را برای شما آورده‌ایم.

میان‌بر: بعد از حل تشریحی و کامل تست در آخر بعضی از تست‌ها برای سرعت بخشیدن به حل تست راه‌حل‌های کوتاه با تکیه بر فیزیک و ریاضی ارائه شده است.

بازی با سؤال: در برخی از تست‌ها، همان تست به نحو دیگری بیان شده تا اگر شما تست مورد نظر را حل نکرده‌اید، بعد از مطالعهٔ پاسخ، بازی با سوال را حل کرده و با پاسخ ارائه شده مقایسه کنید.

پاسخ پنجره‌های روبه‌رو و تودرتو: در پاسخ این تست‌ها، شمارهٔ «نمای» مربوط به آن تست ارائه شده تا شما متوجه شوید این تست مربوط به چه موضوعی است و در سنامهٔ آن کجاست.

در آخر باید بگوییم که پاسخ همهٔ تست‌ها به‌صورت گام به گام انجام شده تا پله‌پله با هم تست را به طور کامل حل کرده و یاد بگیریم.

در پایان لازم است از تلاش صمیمانهٔ کارکنان نشر الگو سپاسگزاری کنیم، در واحد ویرایش خانم‌ها زهره نوری و زهرا امیدوار و محسن شعبان شمیرانی. همچنین آقای عرفان شاهین‌پور که ویرایش این کتاب بی‌یاری ایشان امکان‌پذیر نبود. در واحد حروف‌چینی از خانم فاضله محسنی و همچنین خانم سکینه مختار مدیر واحد فنی و ویرایش و نیز از همکارانی که نظرات اصلاحی داده‌اند، آقایان علی جیرودی و وحید کرابی قدردانی می‌کنیم.

رضا خالو - امیرعلی میری

۱- با اسکن QR Code یا با مراجعه به سایت نشر الگو به آدرس olgoobooks.ir می‌توانید جلد دوم این کتاب را دانلود کنید.

فصل اول

پنجره اول: مفهوم جابه‌جایی – مکان – مسافت – سرعت متوسط – تندی متوسط ۲
درس‌نامه ۹
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۷
پنجره دوم: نمودار مکان – زمان ۲۲
درس‌نامه ۲۹
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۳۱
پنجره یک روبه‌روی دو ۴۱
پنجره سوم: سرعت ثابت – شتاب متوسط – نمودار سرعت – زمان ۵۶
درس‌نامه ۵۷
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۷۶
پنجره سه روبه‌روی چهار ۹۴
پنجره پنجم: بررسی نمودارهای حرکت روی خط راست ۹۵
درس‌نامه ۱۰۵
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۲۱
پنجره چهار روبه‌روی پنج ۱۲۲
پنجره تودرتو ۱۲۶

فصل دوم

پنجره اول: قانون‌های حرکت (قانون‌های نیوتون) ۱۳۳
درس‌نامه ۱۴۱
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۵۰
پنجره دوم: نیروهای خاص (نیروی وزن، مقاومت شاره، کشش نخ، کشسانی فنر و نیروی عمودی سطح) ۱۵۹
درس‌نامه ۱۶۱
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۷۳
پنجره دو روبه‌روی سه ۱۹۲
پنجره چهارم: تکانه ۱۹۳
درس‌نامه ۱۹۹
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۲۰۶
پنجره سه روبه‌روی چهار ۲۰۷
پنجره پنجم: نیروی گرانش – شتاب گرانش ۲۱۰
درس‌نامه ۲۱۲
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۲۱۵
پنجره تودرتو ۲۲۰
پنجره‌ای رو به گذشته ۲۳۹

فصل سوم

پنجره اول: مفاهیم اولیه، سیستم جرم – فنر، آونگ ۲۵۹
درس‌نامه ۲۶۶
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۲۷۹
پنجره دوم: سرعت – شتاب – انرژی – تشدید نوسانگر ۲۸۱
درس‌نامه ۲۹۵
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۳۱۲
پنجره دو روبه‌روی سه ۳۱۴
پنجره چهارم: موج طولی و مشخصه‌های آن ۳۲۱
درس‌نامه ۳۳۴
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۳۳۵
پنجره سه روبه‌روی چهار ۳۵۰
پنجره پنجم: بازتاب – شکست ۳۷۱
درس‌نامه ۳۷۳
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۳۷۸

فصل چهارم

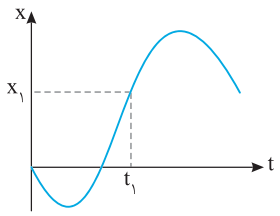
پنجره اول: پدیدهٔ فوتوالکتریک ۳۸۱
درس‌نامه
پرسش‌های چهار گزینه‌ای

پنجره دوم: طیف خطی و مدل‌های اتمی
درس‌نامه ۳۸۷
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۳۹۸
پنجره یک روبه‌روی دو ۴۰۹
پنجره سوم: ساختار هسته، نیروی هسته‌ای، انرژی بستگی هسته‌ای
درس‌نامه ۴۱۰
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۴۱۳
پنجره دو روبه‌روی سه ۴۱۷
پنجره چهارم: پرتوزایی طبیعی
درس‌نامه ۴۱۸
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۴۲۱
پنجره پنجم: نیمه‌عمر
درس‌نامه ۴۲۶
پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۴۲۷
پنجره چهار روبه‌روی پنج ۴۳۱
پنجره تودرتو ۴۳۲
کنکور ۱۴۰۱
آزمون ۱ ..... ۴۳۵
آزمون ۲ ..... ۴۳۸
پاسخنامهٔ کلیدی ۴۴۲

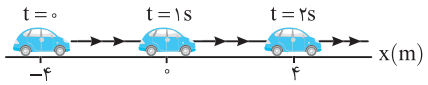
پنجرهٔ دوم — نمودار مکان - زمان

نمای ۵ بررسی مکان، مسافت و جابه‌جایی در نمودار مکان - زمان

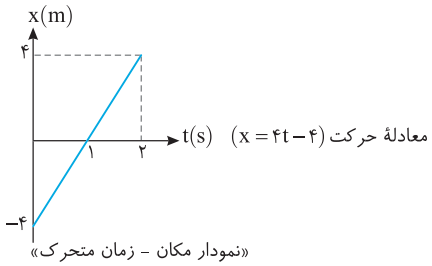
برای هر حرکتی می‌توان معادلهٔ مکان - زمان $x=f(t)$ نوشته و در هر لحظه، مکان متحرک را مشخص کرد. در ریاضی فراگرفتیم که برای هر تابع می‌توان نمودار رسم کرد، در نتیجه برای هر متحرکی با داشتن معادلهٔ حرکت آن می‌توان نمودار مکان - زمانی شبیه شکل روبه‌رو رسم کرد و در هر لحظه مانند t_1 مکان متحرک مانند x_1 را مشخص کرد. به‌طور مثال اگر معادلهٔ حرکت متحرک به‌صورت تابع درجه اول $x=4t-4$ باشد، شما به سادگی می‌توانید نمودار مکان - زمان آن را که یک خط راست مایل بوده مطابق شکل رسم کنید.



راستی این نمودار مسیر حرکت نیست یعنی متحرک روی این نمودار سربالایی نمی‌رود بلکه مسیر حرکت آن مطابق شکل زیر روی خط راست است.



«مسیر حرکت متحرک»



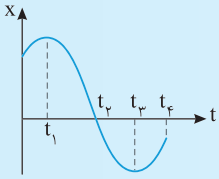
«نمودار مکان - زمان متحرک»

نکته

۱ در نمودار مکان - زمان اگر نمودار بالای محور زمان باشد، مکان متحرک مثبت بوده و بردار مکان در جهت محور xهاست.

۲ در نمودار مکان - زمان اگر نمودار پایین محور زمان باشد، مکان متحرک منفی بوده و بردار مکان در خلاف جهت محور xهاست.

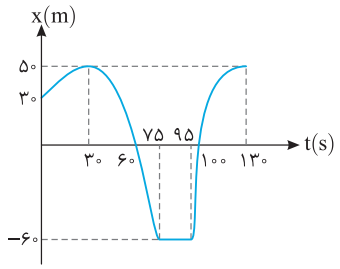
۳ هنگامی که نمودار مکان - زمان محور زمان را قطع می‌کند، مکان متحرک صفر $(x=0)$ و علامت بردار مکان آن عوض می‌شود و در این لحظه بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد.



۴ هرگاه با گذشت زمان نمودار رو به بالا برود (نمودار صعودی باشد)، متحرک در جهت مثبت محور در حرکت بوده یعنی سرعت متحرک مثبت است.

۵ هرگاه با گذشت زمان نمودار رو به پایین برود (نمودار نزولی باشد)، متحرک در جهت منفی محور در حرکت بوده یعنی سرعت متحرک منفی است.

مسئله ۱ **نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور xها در حرکت است مطابق شکل زیر است.**



الف) مسیر حرکت متحرک در بازهٔ صفر تا ۶۰s را رسم کنید.

ب) جسم در کدام بازهٔ زمانی ساکن است؟

پ) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در جهت مثبت محور xها در حرکت است؟

ت) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در جهت منفی محور xها در حرکت است؟

ث) جابه‌جایی متحرک در کل بازهٔ نشان داده شده را بیابید.

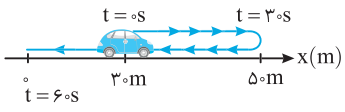
ج) مسافت طی شده در کل بازهٔ نشان داده شده را بیابید.

چ) در کدام لحظه‌ها بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

ح) در چه بازهٔ زمانی متحرک بیشترین فاصله از مبدأ را دارد؟

خ) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است؟

راه‌حل الف) دقت کنید مسیر حرکت متحرک تنها روی محور xها است. در بازهٔ صفر تا ۳۰s متحرک از مکان ۳۰m به مکان ۵۰m رفته و در بازهٔ ۳۰s تا ۶۰s متحرک بازگشته و مکان آن از ۵۰m به صفر می‌رسد.



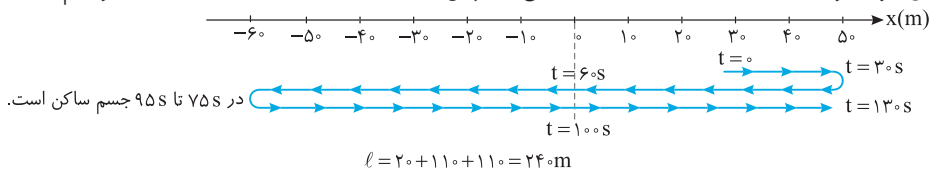
ب) در بازهٔ ۷۵s تا ۹۵s متحرک در مکان $x=-60m$ ساکن است، زیرا با گذشت زمان مکان آن تغییر نکرده است.

پ) در بازه‌های زمانی صفر تا ۳۰s و ۹۵s تا ۱۳۰s متحرک در حال حرکت در جهت مثبت محور xها است.

ت) در بازهٔ زمانی ۳۰s تا ۷۵s متحرک در حال حرکت در جهت منفی محور xها است.

ث) متحرک ابتدا در مکان $x_0=+30m$ و در آخر $(t=130s)$ در مکان $x=+50m$ بوده بنابراین جابه‌جایی آن برابر است با: $\Delta x=50-30=20m$

ج) با توجه به شکل زیر متحرک از مکان $+۳۰m$ به مکان $+۵۰m$ می‌رود سپس از مکان $+۵۰m$ به مکان $-۶۰m$ رفته و سرانجام به مکان $+۵۰m$ می‌رود.



$\ell = ۲۰+۱۱۰+۱۱۰ = ۲۴۰m$

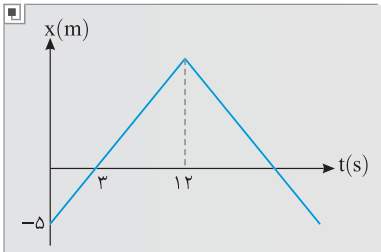
چ) در لحظه‌های $t=۶۰s$ و $t=۱۰۰s$ متحرک از مبدأ مکان می‌گذرد و بردار مکان تغییر جهت می‌دهد.

قبل از لحظه $t=۶۰s$ بردار مکان مثبت و بعد از آن بردار مکان منفی شده است هم‌چنین قبل از لحظهٔ $t=۱۰۰s$ بردار مکان منفی و بعد از آن بردار مکان مثبت شده است.

ح) در بازهٔ زمانی $۷۵s$ تا $۹۵s$ متحرک در فاصلهٔ ۶۰ متری مبدأ است.

خ) در بازهٔ $۳۰s$ تا $۶۰s$ متحرک از مکان $+۵۰m$ به سوی مبدأ $(x=۰)$ در حرکت است همچنین در بازهٔ $۹۵s$ تا $۱۰۰s$ متحرک از مکان $-۶۰m$ در جهت مثبت محور در حال نزدیک شدن به مبدأ است.

تست ۱ **نمودار مکان - زمان متحرکی به‌صورت روبه‌رو است. مسافت طی شده توسط متحرک در بازهٔ زمانی بین دو لحظهٔ تغییر جهت بردار مکان چند متر است؟**



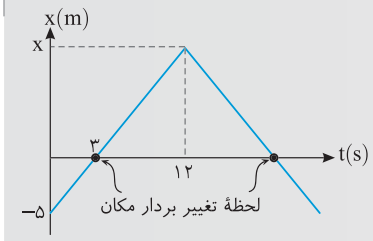
۱) صفر

۲) ۳۲

۳) ۱۵

۴) ۳۰

پاسخ به سراغ درس ریاضی آمده‌ایم. ابتدا به کمک شیب نمودار مکان متحرک را در لحظهٔ $t=۱۲s$ به‌دست می‌آوریم.

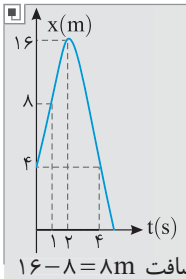


$$\frac{x-(-۵)}{۱۲-۰}=\frac{۰-(-۵)}{۳-۰}\Rightarrow x=۱۵m$$

بنابراین متحرک در بازهٔ زمانی بین تغییر بردار مکان از مکان صفر به $۱۵m$ رفته و به مکان صفر برمی‌گردد. از این‌رو: گزینهٔ ۴ ✓

$\ell = ۱۵+۱۵ = ۳۰m$

تست ۲ **گلوله‌ای را از ارتفاع $۴m$ سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب کرده و نمودار مکان - زمان گلوله به‌صورت روبه‌رو است. تندی متوسط گلوله در فاصلهٔ زمانی $t=۱s$ تا $t=۴s$ چند متر بر ثانیه است؟**



۱) $\frac{۸}{۳}$

۲) $\frac{۲۲}{۳}$

۳) $\frac{۲۰}{۳}$

۴) $\frac{۱۱}{۳}$

پاسخ به نمودار نگاه کنید. در لحظهٔ $t=۱s$ گلوله در مکان $+۸m$ بوده و در لحظهٔ $t=۲s$ به مکان $+۱۶m$ می‌رود و مسافت $۱۶-۸=۸m$ را می‌پیماید. سپس در بازهٔ $t=۲s$ تا $t=۴s$ از مکان $+۱۶m$ به مکان $+۴m$ رفته و مسافت $۱۶-۴=۱۲m$ را طی می‌کند و مسافت کل خواهد شد:

$\ell = ۸+۱۲ = ۲۰m$

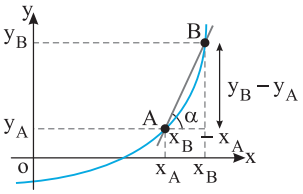
تندی متوسط خواهد شد: گزینهٔ ۳ ✓

$$s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}=\frac{۲۰}{۴-۱}\Rightarrow s_{av}=\frac{۲۰}{۳}m/s$$

نمای ۶ نمودار مکان - زمان، تندی و سرعت

یادآوری ریاضی شیب خط

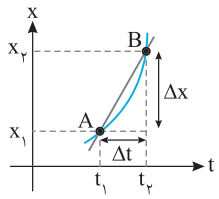
در درس ریاضی یاد گرفته‌ایم که برای یک کمیت نموداری رسم کنیم که چگونگی تغییرات آن کمیت (y) را بر حسب تغییرات کمیت متغیر دیگری (x) نشان دهد. در شکل روبه‌رو یک نمودار در صفحهٔ xoy رسم شده است و نقطهٔ A و B روی این نمودار است. خطی که نقطهٔ A را به نقطهٔ B وصل می‌کند را **خط قاطع منحنی** می‌گوییم. تانژانت زاویه‌ای که این خط با جهت مثبت محور طول‌ها (x)ها) می‌سازد را **شیب خط** می‌گوییم.



$$m=\tan\alpha=\frac{y_B-y_A}{x_B-x_A}$$

تعیین سرعت متوسط به کمک نمودار مکان - زمان

فرض کنید که نمودار مکان - زمان متحرکی به‌صورت روبه‌رو باشد و متحرک در لحظهٔ t_1 در مکان x_1 و در لحظهٔ t_2 در مکان x_2 است. مطابق آن‌چه در یادآوری ریاضی بیان شد، شیب خطی که دو نقطهٔ A و B را به هم وصل می‌کند به‌صورت مقابل است:

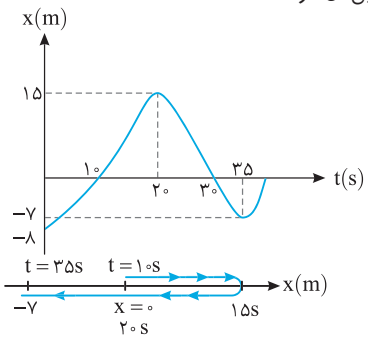


$$m=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

شیب خط را با تعریف سرعت متوسط $\left(v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)$ مقایسه کنید، نتیجه‌ای که حاصل می‌شود این است:

نتیجه شیب خطی که دو نقطه از نمودار مکان - زمان را به هم وصل می‌کند برابر با سرعت متوسط بین آن دو نقطه است.

مسئله ۲ **در شکل روبه‌رو سرعت متوسط و تندی متوسط در بازهٔ ۱۰s تا ۳۵s را بیابید.**



راه‌حل در بازهٔ ۱۰s تا ۳۵s سرعت متوسط خواهد شد:

$$v_{av}=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}=\frac{-7-0}{35-10}=\frac{-7}{25}=-0/28\,m/s$$

اما تندی متوسط:

مسافت طی شده در بازهٔ ۱۰s تا ۳۵s برابر است با:

$$\ell=15+15+(7)=37m \xrightarrow{s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}} s_{av}=\frac{37}{35-10}=\frac{37}{25}=1/48\,m/s$$

نکته برای مقایسهٔ سرعت متوسط در بازه‌های زمانی مختلف از روی نمودار مکان - زمان کافی است شیب خط قاطع در هر بازهٔ زمانی را بررسی کنیم هرچه شیب خط قاطع تندتر باشد، سرعت متوسط در آن بازهٔ زمانی بزرگ‌تر است.

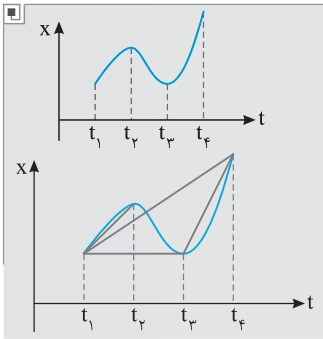
تست ۳ **در شکل روبه‌رو در کدام بازهٔ زمانی سرعت متوسط از بازه‌های دیگر بیشتر است؟**

۱) t_1 تا t_2

۲) t_1 تا t_3

۳) t_3 تا t_4

۴) t_1 تا t_4



پاسخ خط قاطع نمودار را بین بازه‌های بیان شده رسم می‌کنیم. کاملاً مشخص است که شیب خط قاطع در بازهٔ t_3 تا t_4 از بقیه حالت‌ها بیشتر (تندتر) است. گزینهٔ ۳

تندی لحظه‌ای - سرعت لحظه‌ای

خودرویی یک مسیر ۱۰۰ کیلومتری را در مدت ۲h طی می‌کند از این‌رو سرعت متوسط متحرک در طول مسیر $\frac{100}{2}=50\,km/h$ است. اما سرعت متحرک در طول مسیر می‌تواند در یک بازهٔ زمانی بیشتر از $50\,km/h$ و در بازهٔ زمانی دیگری کمتر از $50\,km/h$ باشد. در واقع لزومی ندارد که در هر لحظه از مسیر حرکت سرعت برابر $50\,km/h$ باشد.

تعریف سرعت لحظه‌ای: سرعتی است که متحرک در هر لحظه دارد.

تعریف تندی لحظه‌ای: اندازهٔ سرعت لحظه‌ای را تندی لحظه‌ای گویند.

نکته

۱) یکای کمیت‌های سرعت لحظه‌ای و تندی لحظه‌ای در SI، m/s است.

۲) سرعت لحظه‌ای کمیتی برداری است و علاوه بر یکا به جهت نیز نیاز دارد.

۳) تندی لحظه‌ای کمیتی نرده‌ای است و برابر اندازهٔ سرعت لحظه‌ای متحرک است. $s=|\vec{v}|$ ← تندی لحظه‌ای

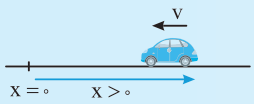
۴) در سؤال‌ها گاهی سرعت لحظه‌ای و تندی لحظه‌ای را به‌طور اختصار، سرعت و تندی بیان می‌کنند.

۵) سرعت متحرک جهت حرکت را مشخص می‌کند.
- سرعت مثبت: متحرک در جهت محور x در حال حرکت است.
- سرعت منفی: متحرک در خلاف جهت محور x در حال حرکت است.

۶) در اتومبیل عقربهٔ تندی‌سنج، تندی یا بزرگی سرعت را نشان می‌دهد:

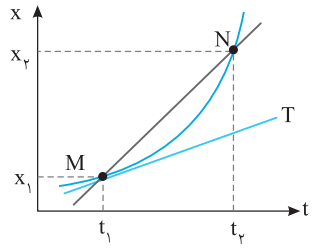
به‌طور مثال وقتی درون خودرویی به طرف شمال در حال حرکت باشیم، در نقطه‌ای از مسیر این عقربه $100\,km/h$ را نشان دهد، تندی خودرو $100\,km/h$ بوده اما در آن لحظه سرعت متحرک $100\,km/h$ به طرف شمال است.

نکته در شکل روبه‌رو مکان متحرک مثبت بوده و بردار مکان مثبت است اما متحرک در خلاف جهت محور در حال حرکت بوده و سرعت منفی است، در واقع با این مثال ساده شما باید تفاوت بردار مکان و جهت حرکت را متوجه شوید و بدانید که علامت سرعت ارتباطی به علامت بردار مکان ندارد.



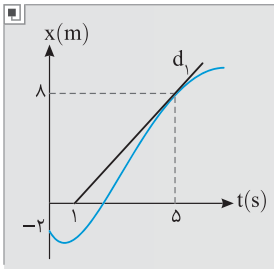
سرعت لحظه‌ای و نمودار مکان - زمان

به نمودار مکان - زمان شکل روبه‌رو دقت کنید. سرعت متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2 برابر $v_{av}=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}$ است. اگر بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 را کاهش دهیم یعنی N به سمت M میل کند و t_2 نیز به t_1 میل کند، $\Delta t \to ۰$ برود، در نهایت خط قاطع MN به خط مماس T در نقطهٔ M تبدیل می‌شود و سرعت متوسط به سمت سرعت لحظه‌ای در لحظهٔ t_1 میل می‌کند.



نتیجه سرعت لحظه‌ای برابر شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در آن نقطه است.*

تست ۴ نمودار مکان - زمان متحرکی به‌صورت شکل روبه‌رو است. اگر سرعت متحرک در لحظهٔ $t=۵s$ برابر سرعت متوسط در ۶ ثانیهٔ نخست حرکت باشد، متحرک در لحظهٔ $t=۶s$ در فاصلهٔ چند متری مبدأ مکان قرار دارد؟



۱) ۱۲ ۲) ۱۴
۳) ۱۰ ۴) ۱۶

پاسخ سرعت در لحظهٔ $t=۵s$ یعنی شیب خط مماس در لحظهٔ $t=۵s$ (شیب خط d_1) بنابراین:

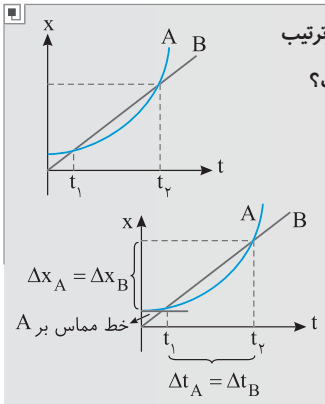
$$v_{t=۵}=\frac{۸-۰}{۵-۱}=۲m/s$$

بنا به فرض مسئله این سرعت با سرعت متوسط در ۶s نخست حرکت برابر است از این‌رو: گزینهٔ ۳

$$v_{av}=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}\Rightarrow ۲=\frac{x_2-(-۲)}{۶-۰}\Rightarrow x_2=۱۰m$$

نمای ۷ مقایسه تندی متوسط و سرعت متوسط چند متحرک به کمک نمودار مکان - زمان

تست ۵ نمودار مکان - زمان دو متحرک به‌صورت شکل روبه‌رو است. اگر تندی متحرک‌ها در لحظهٔ t_1 به‌ترتیب v_A و v_B و سرعت متوسط آن‌ها در بازهٔ t_1 تا t_2 به‌ترتیب v_{av_A} و v_{av_B} باشد، کدام گزینه درست است؟



۱) $v_{av_A}=v_{av_B}$ و $v_A=v_B$ ۲) $v_{av_A}>v_{av_B}$ و $v_A>v_B$
۳) $v_{av_A}=v_{av_B}$ و $v_A>v_B$ ۴) $v_{av_A}=v_{av_B}$ و $v_A<v_B$

پاسخ در لحظهٔ t_1 شیب خط مماس بر نمودار A از شیب نمودار B کمتر است. بنابراین $v_A<v_B$ است. اما در بازهٔ t_1 تا t_2 جابه‌جایی و زمان جابه‌جایی یکسان بوده از این‌رو $v_{av_A}=v_{av_B}$.

گزینهٔ ۴

نمای ۸ نمودار مکان - زمان، تحلیل حرکت

نکته
۱ در نمودار $x-t$ اگر شیب خط مماس مثبت باشد سرعت متحرک مثبت بوده و متحرک در جهت مثبت محور xها در حال حرکت است.
۲ در نمودار $x-t$ اگر شیب خط مماس منفی باشد سرعت متحرک منفی بوده و متحرک در جهت منفی محور xها در حال حرکت است.
۳ اگر با گذر زمان شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ تندتر شود، تندی متحرک در حال افزایش و حرکت تندشونده است.
۴ اگر با گذر زمان شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ کندتر شود، تندی متحرک در حال کاهش و حرکت کندشونده است.

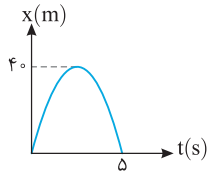
نمودار $x-t$				
جهت حرکت	در جهت محور x $(v>۰)$	در جهت محور x $(v>۰)$	خلاف جهت محور x $(v<۰)$	خلاف جهت محور x $(v<۰)$
نوع حرکت	تندشونده	کندشونده	کندشونده	تندشونده

* در ریاضیات یاد خواهید گرفت که «شیب خط مماس در هر نقطه از نمودار برابر مشتق تابع به ازای مختصات نقطهٔ تماس است.»

پنجرهٔ دوم نمودار مکان - زمان

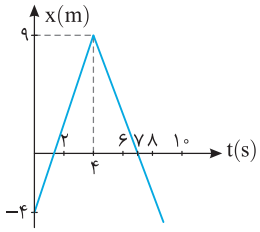
نمای ۵ بررسی مکان، مسافت و جابه‌جایی در نمودار مکان - زمان

۷۶ نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو است. جابه‌جایی و مسافت طی شده در بازهٔ صفر تا ۵s، به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (از کتاب درسی)



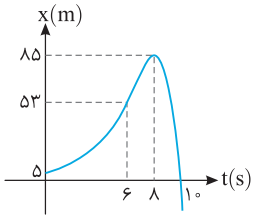
۱) صفر ، ۸۰
۲) ۸۰ ، ۸۰
۳) صفر ، ۴۰
۴) ۴۰ ، ۴۰-

۷۷ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو است. جابه‌جایی متحرک در بازهٔ صفر تا ۸s چند متر است؟



۱) ۱
۲) ۱۲
۳) ۱۳
۴) ۸

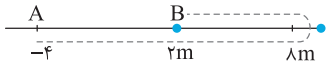
۷۸ شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان متحرکی است که روی خط راست حرکت می‌کند. کدام‌یک از موارد زیر در مورد این حرکت درست است؟

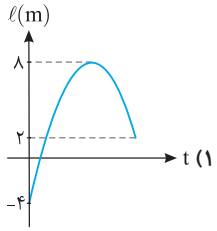


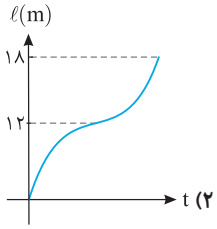
۱) جابه‌جایی در مدت $t=8s$ تا $t=10s$ برابر ۴۸ متر است.
۲) جابه‌جایی در مدت $t=6s$ تا $t=10s$ برابر ۶۴ متر است.
۳) مسافت طی شده در مدت $t=8s$ تا $t=10s$ برابر ۴۸ متر است.
۴) مسافت طی شده در مدت $t=6s$ تا $t=10s$ برابر ۱۱۷ متر است.

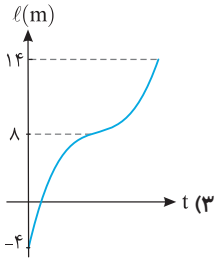
در حل دو تست زیر باید به مسیر حرکت دقت کنیم:

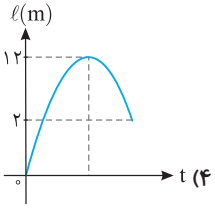
۷۹ مسیر حرکت متحرکی روی محور x از نقطهٔ A تا B به‌صورت روبه‌رو است. نمودار مسافت - زمان متحرک به‌صورت کدام گزینه می‌تواند باشد؟



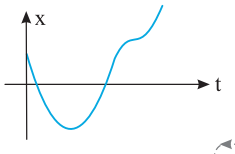
۱)


۲)


۳)


۴)


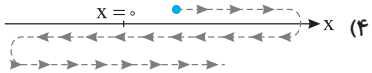
۸۰ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت زیر است. کدام گزینه مسیر حرکت متحرک را به درستی نشان می‌دهد؟ (از کتاب درسی)



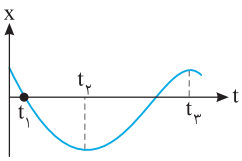
۱)

۲)

۳)

۴)


۸۱ در کدام‌یک از لحظات نشان داده شده در نمودار مکان - زمان، متحرک بیشترین فاصله را از مبدأ دارد؟ (از کتاب درسی)

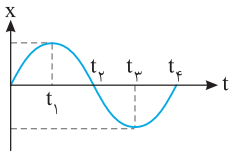


۱) صفر
۲) t_2
۳) t_1
۴) t_3

در سه تست زیر جهت حرکت و جهت بردار مکان در نمودار $x-t$ را بررسی می‌کنیم.

۸۲ در شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی رسم شده است. در کدام بازهٔ زمانی متحرک در حال حرکت در جهت منفی محور است؟

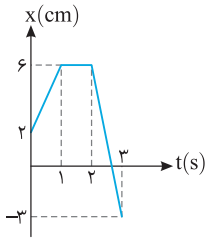
کنکور دهه‌های گذشته



۱) t_2 تا t_4
۲) t_3 تا t_4
۳) t_1 تا t_3
۴) صفر تا t_1

۸۳ شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان مورچه‌ای را نشان می‌دهد که روی محور xها حرکت می‌کند. مدت زمانی که متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است، برابر کدام گزینه می‌باشد؟

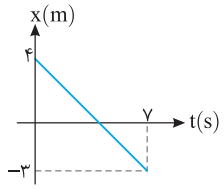
از کتاب درسی



۱) $\frac{۸}{۳}s$
۲) $\frac{۲}{۳}s$
۳) $۳s$
۴) $\frac{۱}{۲}s$

۸۴ شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی است که روی محور xها حرکت می‌کند. در چه لحظه‌ای بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

از کتاب درسی

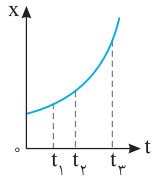


۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

نمای ۶ نمودار مکان - زمان، تندی و سرعت

۸۵ نمودار مکان- زمان متحرکی سهمی و مطابق شکل روبه‌رو است. سرعت متوسط متحرک در کدام بازهٔ زمانی بیشتر است؟

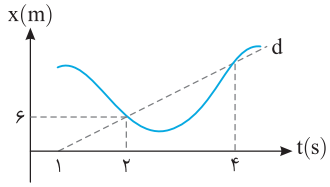
کنکور دهه‌های گذشته



۱) صفر تا t_1
۲) t_1 تا t_3
۳) t_2 تا t_3
۴) بستگی به اندازهٔ فاصله‌های زمانی دارد.

۸۶ در نمودار مکان - زمان مقابل شیب خط d ..... متحرک را در بازهٔ زمانی ....، برابر ..... نشان می‌دهد.

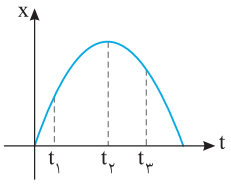
از کتاب درسی



۱) سرعت متوسط، ۱s تا ۴s، $۳m/s$
۲) تندی متوسط، ۲s تا ۴s، $۳m/s$
۳) سرعت متوسط، ۲s تا ۴s، $۶m/s$
۴) تندی متوسط، ۱s تا ۴s، $۶m/s$

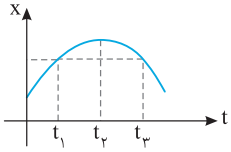
۸۷ نمودار مکان - زمان حرکت متحرکی مطابق شکل روبه‌رو می‌باشد. در کدام لحظه تندی متحرک بیشتر است؟

تجربی - ۱۴۰۰



۱) t_1
۲) t_2
۳) t_3
۴) نمی‌توان اظهارنظر قطعی کرد.

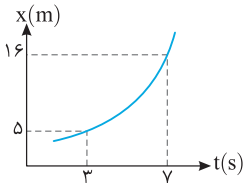
۸۸ با توجه به نمودار مکان - زمان مقابل در کدام‌یک از بازه‌های زمانی زیر سرعت متوسط منفی است؟



۱) صفر تا t_2
۲) t_1 تا t_2
۳) t_2 تا t_3
۴) صفر تا t_3

۸۹ در شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور xها در حرکت است، رسم شده است. تندی متوسط و سرعت متوسط متحرک از راست به چپ چند m/s است؟

از کتاب درسی

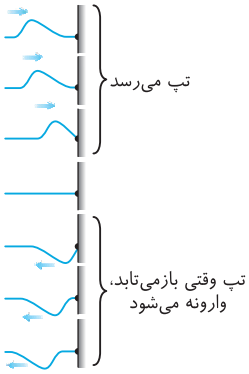


۱) ۲/۷۵، ۲/۷۵-
۲) ۲/۷۵، ۲/۷۵
۳) صفر، ۲/۷۵
۴) ۲/۷۵، صفر

پنجرهٔ پنجم — بازتاب - شکست

هنگام شب چراغ اتاق را روشن کنید و روبه‌روی شیشهٔ پنجره بایستید، قطعاً تصویر خود را در شیشه پنجره می‌بینید البته اگر شخصی بیرون اتاق در خیابان به پنجره اتاق شما نگاه کند می‌تواند درون اتاق شما را ببیند. این یعنی بخش از نور به شیشه می‌خورد و از روی شیشه به چشمان شما می‌رسد و بخش دیگر از شیشه عبور کرده و به چشمان عابر درون خیابان می‌رسد.

هرگاه موج به مرز دو محیط مانند شیشه بتابد، بخشی از موج از مرز دو محیط گذشته که به آن شکست موج و بخش دیگر روی مرز دو محیط به محیط اول بازمی‌گردد که به آن بازتاب موج می‌گویند.



نمای ۳۰ بازتاب موج در یک بعد

۱ در شکل روبه‌رو بازتاب یک موج در یک بُعد از یک انتهای ثابت نشان داده شده است که در آن یک تپ عرضی که در یک طناب (یا فنر) در حال پیشروی به یک مانع برخورد کرده و از مانع بازمی‌گردد. در توجیه این پدیده می‌توان چنین بیان کرد که تپ وقتی به مانع می‌رسد بر آن نیرویی بر تکیه‌گاه وارد می‌کند و بنابر قانون سوم نیوتون تکیه‌گاه نیرویی هم‌اندازه و خلاف جهت بر طناب (فنر) وارد می‌کند و این نیرو سبب ایجاد تپی در خلاف جهت تپ اولیه است و نسبت به آن وارونه است.*

۲ درواقع می‌توان گفت تپ بازتاب نسبت به تپ فرودی قرینه و معکوس (وارون) است.

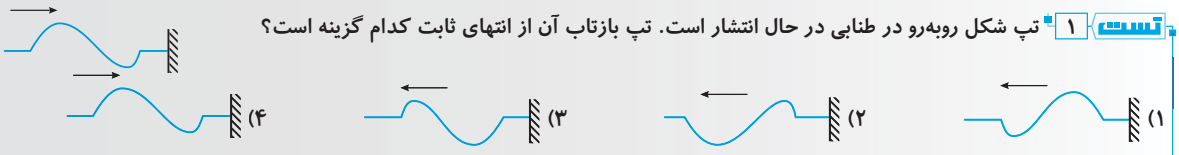
نکته در بازتاب موج، چشمه و محیط انتشار ثابت است پس، بسامد، تندی انتشار و طول موجِ موج ثابت می‌ماند:

$\lambda = \frac{v}{f}$ ← v وابسته به محیط بوده و در بازتاب ثابت می‌ماند. ← ثابت می‌ماند.

f وابسته به چشمه بوده و در بازتاب ثابت می‌ماند.

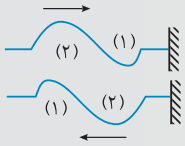
البته دقت کنید که در بازتاب، جهت انتشار موج تغییر می‌کند.

تست ۱ تپ شکل روبه‌رو در طنابی در حال انتشار است. تپ بازتاب آن از انتهای ثابت کدام گزینه است؟



پاسخ قسمت (۱) تپ ابتدا به مانع می‌رسد بنابراین هنگام برگشت (بازتاب) نیز زودتر برمی‌گردد و البته وارون می‌شود و قسمت (۲) نیز وارون شده به پایین می‌آید و به دنبال قسمت (۱) حرکت خواهد کرد.

گزینه ۳ ✓

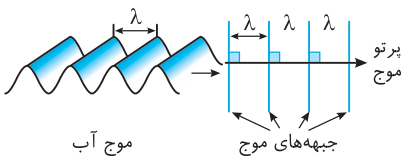


نمای ۳۱ بازتاب موج در دو یا سه بُعد - قانون بازتاب عمومی

اگر در کنار استخر بایستید و به امواجی که به دیوارهٔ استخر برخورد می‌کند، نگاه کنید شاهد بازتاب این امواج از دیوارهٔ استخر خواهید بود. برای سادگی نشان دادن امواج از پرتو موج و جبهه‌های موج کمک می‌گیریم:

یادآوری برای سادگی کشیدن یک موج مکان قله‌ها یا دره‌های آن را مشخص می‌کنیم که به این مکان‌ها جبههٔ موج می‌گوییم.

جهت انتشار موج را به‌صورت یک پیکان نشان می‌دهیم که به آن پرتو موج می‌گویند. پرتو موج همواره بر جبهه‌های موج عمود است:

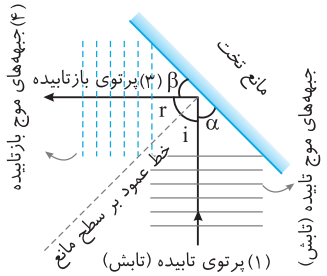


در شکل روبه‌رو بازتاب یک موج تخت از روی مانع تخت نشان داده شده است. برای سادگی به جای جبهه‌های موج از یک پرتو که بر جبهه‌های موج عمود است استفاده می‌شود که به آن نمودار پرتویی گویند.

زاویهٔ بین پرتو تابش و نیم‌خط عمود بر سطح مانع را زاویهٔ تابش گویند (i).

زاویهٔ بین پرتو بازتاب و نیم‌خط عمود بر سطح مانع را بازتاب گویند (r).

زاویهٔ بین پرتو تابش با سطح در شکل برابر α و زاویه بین پرتو بازتاب با سطح در شکل برابر β است.



نمودار پرتویی همراه با جبهه‌های موج برای بازتاب امواج تخت از سطح مانعی تخت

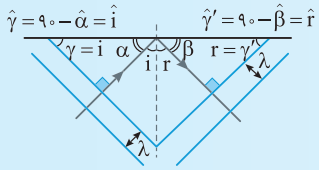
قانون بازتاب عمومی: زاویهٔ تابش و زاویهٔ بازتاب با هم برابر هستند. $\hat{i} = \hat{r}$

$$\begin{cases} \hat{\alpha} + \hat{i} = 90^\circ \\ \hat{\beta} + \hat{r} = 90^\circ \end{cases} \xrightarrow{\hat{i} = \hat{r}} \hat{\alpha} = \hat{\beta}$$

* در توجیه این پدیده باید از اصل برهم نهی استفاده می‌شود که در کتاب به آن پرداخته نشده است.

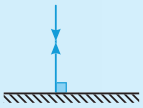
نکته ۱ قانون بازتاب عمومی برای تمام امواج (صوت، امواج سطحی آب، امواج الکترومغناطیسی ...) صادق است.

۲ با توجه به اینکه جبههٔ موج بر پرتو موج عمود است، پس زاویه‌ای که جبههٔ موج با سطح می‌سازد برابر زاویه‌ای است که پرتو موج با خط عمود ساخته است:



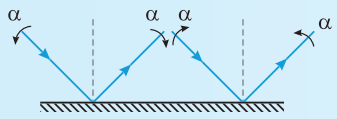
۳ در بازتاب چون تندی انتشار و بسامد موج ثابت است پس طول موج در بازتاب تغییر نمی‌کند.

۴ اگر پرتو تابش عمود بر سطح بتابد، پرتو روی خودش بازتاب می‌شود و زاویهٔ تابش و بازتاب برابر صفر است:



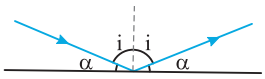
۵ در شکل روبه‌رو نمایشی از قانون بازتاب عمومی نشان داده شده که صدای حاصل از چشمهٔ صوت به یک مانع برخورد می‌کند و اگر شخص در جایی قرار گیرد که زاویهٔ تابش و بازتاب یکسان باشد صوت بازتاب را با بلندترین شدت صوت می‌شنوند.

۶ اگر پرتو تابش α درجه بچرخد، با توجه به اینکه باید زاویه تابش و بازتاب با هم برابر باشد، پرتو بازتاب نیز α درجه خلاف جهت آن خواهد چرخید:



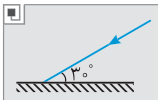
مسئله ۱ **زاویهٔ بین پرتو تابش و پرتو بازتابش ۶ برابر زاویهٔ بین پرتو تابش و سطح آینه است. زاویهٔ تابش را بیابید.**

راه‌حل زاویهٔ بین پرتو تابش و پرتو بازتابش دو برابر زاویهٔ تابش $(۲i)$ است بنابراین:



$$۲i=۶\alpha \Rightarrow i=۳\alpha$$
$$۲i+۲\alpha=۱۸۰^\circ \Rightarrow ۶\alpha+۲\alpha=۱۸۰^\circ \Rightarrow \alpha=۲۲/۵^\circ$$
$$i=۳\alpha \Rightarrow i=۳\times ۲۲/۵=۶۷/۵^\circ$$

تست ۲ **اگر پرتو تابیده بر مانعی با سطح مانع مطابق شکل زاویهٔ ۳۰° بسازد، زاویهٔ بین پرتو تابش و بازتاب و زاویه حاده بین جبههٔ موج تابش و بازتاب به‌ترتیب از راست به چپ چند درجه است؟**



۱) ۱۲۰، ۱۲۰ ۲) ۱۲۰، ۳۰ ۳) ۶۰، ۶۰ ۴) ۱۲۰، ۶۰

پاسخ زاویه تابش برابر است با:

$$i=۹۰-۳۰=۶۰^\circ$$

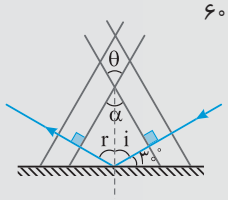
بنا به قانون بازتاب عمومی زاویهٔ بازتاب برابر زاویهٔ تابش است.

$$r=i=۶۰^\circ$$

زاویهٔ بین پرتو تابش و پرتو بازتاب خواهد شد:

$$r+i=۶۰+۶۰=۱۲۰^\circ$$

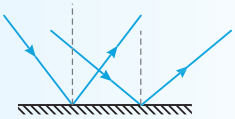
زاویهٔ حاده بین جبهه‌های تابش و بازتاب ۶۰° خواهد بود.



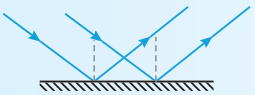
$$\alpha+۱۲۰+۹۰+۹۰=۳۶۰ \Rightarrow \alpha=۶۰^\circ \xrightarrow{\alpha=\theta} \theta=۶۰^\circ$$

گزینه ۴ ✓

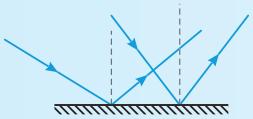
نکته اگر دو پرتو موج به یک سطح صیقلی بتابند:



دو پرتو در حال دور شدن از هم باشند (واگرا) بازتاب آن‌ها واگرا بوده و یکدیگر را قطع نمی‌کنند.

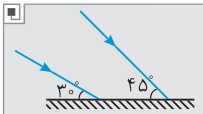


دو پرتو موازی با هم باشند، پرتوهای بازتاب نیز با هم موازی‌اند.



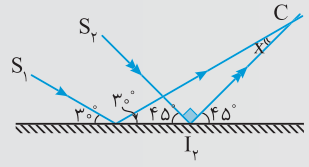
دو پرتو در حال نزدیک شدن به‌هم باشند (همگرا)، بازتاب آن‌ها همگرا بوده و یکدیگر را قطع می‌کنند.

تست ۳ **با توجه به شکل روبه‌رو دو پرتو به سطح افقی برخورد کرده‌اند. پرتوهای بازتاب آن‌ها با هم زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟**



۱) ۱۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۵ ۴) ۴۵

پاسخ پرتوهای بازتاب را بنا به قانون بازتاب عمومی رسم می‌کنیم. پرتوهای بازتاب را امتداد می‌دهیم تا یکدیگر را قطع کنند. زاویهٔ بین پرتو $S_۲I_۲$ و بازتاب آن مطابق شکل ۹۰° می‌شود.



در مثلث $I_۱I_۲C$ می‌توان نوشت:

$$۳۰+۴۵+۹۰+x=۱۸۰ \Rightarrow x=۱۵^\circ$$

میانبر در این گونه سؤال‌ها زاویه‌ای که دو پرتو بازتاب با هم می‌سازند همواره برابر اختلاف زاویه‌ای است که پرتوهای تابش با سطح ساخته‌اند.

گزینه ۳ ✓

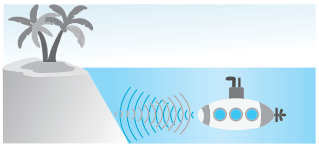
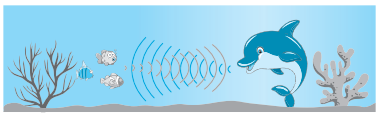
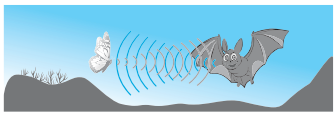
نمای ۳۲ پژواک صوت

هرگاه در کوه فریاد می‌زنید، بازتاب صدای خود را می‌شنوید که به آن پژواک گویند.

۱ برای تشخیص صدای پژواک و صدای اصلی باید بازهٔ زمانی بین دریافت صدای اصلی و پژواک حداقل $0/1\,s$ باشد.

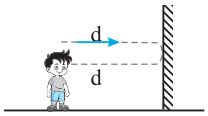
۲ **مکان‌یابی پژواکی:** روشی است که بر اساس امواج صوتی بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم را تعیین می‌کند. مکان‌یابی پژواکی به همراه دوپلر در تعیین مکان اجسام متحرک و نیز تعیین تندی آن‌ها کاربرد دارد.

۳ برخی جانداران مانند خفاش و دلفین از این روش برای مکان‌یابی استفاده می‌کنند و همچنین در فناوری‌هایی نظیر اندازه‌گیری تندی شارش خون، در دستگاه سونار مورد استفاده در کشتی‌ها و زیردریایی‌ها و در سونوگرافی استفاده می‌شود:

مسئله ۲ **در یک محیط تندی صوت در هوا $330\,m/s$ است. فاصلهٔ بین شما و یک دیوار بلند حداقل چند متر باشد تا شما صدای پژواک را از صدای اصلی تمیز دهید؟**

راه‌حل باید اختلاف زمانی شنیدن صدای اصلی و صدای پژواک حداقل $0/1\,s$ باشد یعنی، صوت باید با تندی $330\,m/s$ از شما تا دیوار حداقل $0/1\,s$ در حال پیشروی باشد از این‌رو:



$$\Delta x = vt \Rightarrow 2d = 330 \times 0/1 \Rightarrow d = 16/5\,m$$

تست ۴ **خفاش‌ها امواج فراصوتی از خود گسیل می‌کنند و با استفاده از پژواک آن، مانع پیش روی را تشخیص می‌دهند. بالاترین بسامدی که خفاش می‌تواند گسیل کند $10^5\,Hz$ است که در هوای محیط طول موج آن $3/3\,mm$ است. چنانچه مانعی در فاصلهٔ $49/5$ متری خفاش باشد، پژواک را چند ثانیه پس از تولید صوت می‌شنود؟**

۱) $0/3$ ۲) $0/15$ ۳) $0/45$ ۴) $2/5$

پاسخ ابتدا تندی صوت در محیط را به‌دست می‌آوریم:

$$v = f\lambda \Rightarrow v = 10^5 \times 3/3 \times 10^{-3} \Rightarrow v = 330\,m/s$$

زمان رفت و برگشت خواهد شد:

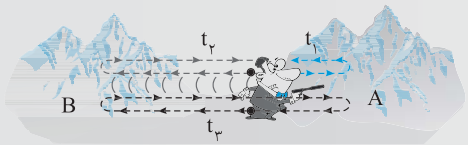
$$t = \frac{2\ell}{v} \Rightarrow t = \frac{2 \times 49/5}{330} \Rightarrow t = \frac{99}{330} \Rightarrow t = 0/3\,s$$

گزینه ۱ ✓

تست ۵ **در شکل روبه‌رو شخصی بین دو صخره، گلوله‌ای را شلیک می‌کند و اولین پژواک صدا را بعد از $t_1 = 0/4\,s$ می‌شنود، اگر پژواک دوم و سوم را پس t_2 و t_3 بشنود، $t_3 - t_2$ چند ثانیه است؟**

۱) $0/4$ ۲) $0/6$
۳) $0/8$ ۴) 0 قابل محاسبه نیست.

پاسخ به شکل به دقت نگاه کنید. پژواک اول بعد از بازتاب از صخرهٔ نزدیک‌تر بعد از t_1 شنیده می‌شود. پژواک دوم بعد از بازتاب از صخرهٔ دورتر (B) به شخص می‌رسد و این پژواک در ادامهٔ مسیرش به صخره A برخورد کرده برمی‌گردد و پژواک سوم را شخص می‌شنود. به اختلاف مسیر t_2 و t_3 نگاه کنید همان مسیر t_1 است

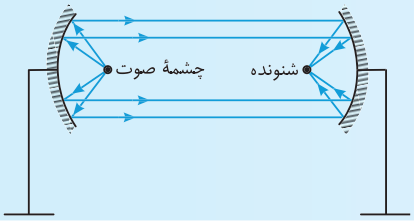


بنابراین $t_3 - t_2 = t_1 - 0/4\,s$ است.

گزینه ۱ ✓

نکته امواج صوتی که جبهه‌های موج آن‌ها کروی است نیز از قانون بازتاب عمومی پیروی می‌کنند.

در مسجد امام در میدان نقش جهان اصفهان هرگاه زیر گنبد آن بایستید و حرف بزنید، بازتاب صدای خود را از سطح خمیدهٔ داخلی گنبد دریافت می‌کنید که نشان‌گر بازتاب امواج صوتی از سطوح خمیده است.

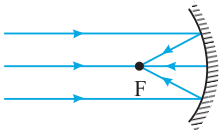


سطوح خمیده شبیه آینه‌های کروی دارای کانون هستند یعنی اگر پرتوهای صوت مطابق شکل روبه‌رو موازی هم به سطح خمیده بتابند بازتاب آن در کانون آن جمع می‌شوند. از این پدیده در پارک‌های تفریحی استفاده می‌شود. صدای شخصی که در کانون یک سطح خمیده در حال حرف زدن است به شخص دیگری که در کانون سطح خمیده مقابل آن است به راحتی شنیده می‌شود.

نمای ۳۳ بازتاب امواج الکترومغناطیسی (بازتاب نور)

همان‌گونه که بیان شد قانون بازتاب عمومی در مورد تمام امواج از جمله امواج الکترومغناطیسی صادق است.

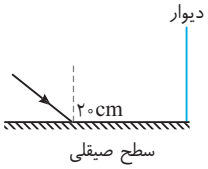
در کتاب‌های علوم فرا گرفته‌اید که اگر پرتوهای نور به صورت یک دسته پرتو موازی (جبهه‌های تخت) به یک سطح کاو بتابند پس از بازتاب در یک نقطه کانونی می‌شوند.



از این ویژگی در آنتن‌های بشقابی برای دریافت امواج رادیویی و یا در گرم کردن آب توسط اجاق‌های خورشیدی در دریافت امواج فروسرخ استفاده می‌شود.

نکته از امواج الکترومغناطیسی نیز می‌توان برای مکان‌یابی پژواکی استفاده کرد:

۱۶۴۶ موج رادیویی مطابق شکل، در فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متر از پای دیوار به یک سطح صیقلی تخت تابیده است. پرتو بازتابش در ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر به دیوار می‌رسد، زاویهٔ تابش چند درجه است؟



۱) ۵۳ ۲) ۳۷
۳) ۳۰ ۴) ۶۰

نمای ۳۲ پژواک صوت

۱۶۴۷ در کدام یک از موارد زیر از مکان‌یابی پژواکی امواج فراصوت به همراه اثر دوپلر استفاده می‌شود؟ تجربی - ۹۹

۱) میکروفون سهموی ۲) دستگاه لیتوتریپسی
۳) تعیین تندی خودروها ۴) تعیین تندی شارش خون (گویچه‌های قرمز) در رگ

۱۶۴۸ وال عنبر جانوری است که با استفاده از پژواک مسیریابی می‌کند. بسامد امواج فراصوتی که این وال تولید می‌کند حدود ۱۰۰kHz است. اگر وال صوتی را ایجاد کند و صوت به مانعی که در ۱۰۰m وال قرار دارد برخورد کرده و پس از ۰/۲s به وال برسد، طول موج ایجاد شده چند سانتی‌متر است؟ از کتاب درسی

۱) ۱ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۷۵

۱۶۴۹ صوت حاصل از یک چشمهٔ ساکن در مدت ۰/۴ ثانیه به یک دیوار برخورد کرده و به محل چشمه برمی‌گردد. اگر بسامد چشمهٔ صوت ۴۰ کیلوهرتز و طول موج ۸/۷۵ میلی‌متر باشد، فاصلهٔ چشمهٔ صوت تا دیوار چند متر است؟ تجربی - ۹۵

۱) ۳۵ ۲) ۷۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۷۵

۱۶۵۰ شخصی بین دو صخرهٔ قائم و موازی ایستاده است و فاصله‌اش از صخرهٔ نزدیک‌تر ۵۱۰m است. اگر این شخص فریاد بزند، اولین پژواک صدای خود را ۳ ثانیه بعد می‌شنود و پژواک دوم را یک ثانیه پس از آن می‌شنود. فاصلهٔ بین دو صخره چند متر است؟ تجربی - ۹۸

۱) ۱۳۶۰ ۲) ۱۱۹۰ ۳) ۱۰۲۰ ۴) ۸۵۰

در تست‌های زیر منبع صوت یا مانع در حال حرکت است.

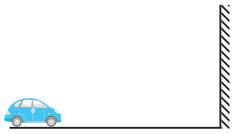
۱۶۵۱ از خودرویی که با سرعت ۹۰km/h به طرف مانع بزرگی در حال حرکت است، در یک لحظه تیری شلیک می‌شود. صدای شلیک تیر پس از بازگشت از مانع بعد از ۴ ثانیه به خودرو می‌رسد. فاصلهٔ اتومبیل از مانع هنگام شلیک تیر چند متر بوده است؟ (تندی انتشار صوت در هوا را ۳۲۰m/s در نظر بگیرید.)

۱) ۷۵۰ ۲) ۶۹۰ ۳) ۱۹۵۰ ۴) ۸۵۰

۱۶۵۲ شخصی تفنگ به دست درون خودرویی بین دو صخرهٔ قائم ایستاده و خودرو با تندی ۱۰m/s در حال حرکت به‌سوی صخرهٔ نزدیک‌تر است و وقتی فاصله‌اش از صخره ۷۰۰m می‌شود، شخص گلوله‌ای شلیک می‌کند و اولین پژواک صوت را پس از ۴s و دومین را پس از ۷s می‌شنود. فاصلهٔ دو کوه از هم چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱۷۰۰ ۲) ۱۷۷۵ ۳) ۱۸۲۵ ۴) ۱۸۵۵

۱۶۵۳ مطابق شکل روبه‌رو خودرویی با شتاب ثابت $a=4m/s^2$ و تندی ۱۰m/s از نقطه‌ای در فاصلهٔ ۱۶۶ متری دیواری عبور کرده و به آن نزدیک می‌شود. در این لحظه راننده بوق خودرو را به صدا درمی‌آورد. پژواک صوت پس از چند ثانیه به خودرو می‌رسد؟ (تندی انتشار صوت در هوا ۳۲۰m/s است.)



۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۱/۵

سه تست زیر نکته مشترکی با هم دارند و آن هم تشخیص یا تمیز دو صوت توسط شخص است.

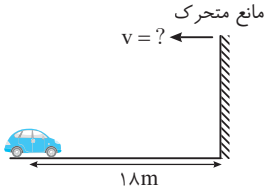
۱۶۵۴ کمترین فاصلهٔ بین شخص و یک دیوار بلند چند متر باشد تا شخص پژواک صدای خود را از صدای اصلی تمیز دهد؟ $(v_{صوت}=350m/s)$ از کتاب درسی

۱) ۳۵ ۲) ۷۰ ۳) ۱۷/۵ ۴) ۱۵

۱۶۵۵ شخصی به سر یک لولهٔ توخالی فلزی به طول l ضربه‌ای می‌زند و شخص دیگری که در کنار سر دیگر لوله قرار دارد دو صوت دریافت می‌کند. کمینهٔ طول لوله چند متر باشد تا شخص دو صوت را به طور کامل از هم تشخیص دهد؟ (تندی صوت در هوا $v_{هوا}=300m/s$ و در فلز $v_{فلز}=1800m/s$ است.)

۱) ۷۲ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۱۸

۱۶۵۶ در شکل روبه‌رو یک مانع متحرک با تندی v به یک خودروی ساکن در حال نزدیک شدن است. در لحظه‌ای که مانع به فاصلهٔ ۱۸ متری خودرو می‌رسد، راننده بوق خودرو را به صدا در می‌آورد. حداکثر تندی v چند متر بر ثانیه باشد تا رانندهٔ خودرو صدای پژواک را تمیز دهد؟ (سرعت صوت را ۳۲۰m/s در نظر بگیرید.)



۱) ۴۰ ۲) ۲۰
۳) ۵۰ ۴) ۳۰

۱۶۳۶ زاویهٔ بین راستای پرتو تابش و بازتابش در یک آینهٔ تخت، $\frac{۱}{۴}$ زاویهٔ بین پرتو تابش و سطح آینه است. زاویهٔ تابش چند درجه است؟ خارج ریاضی - ۸۶

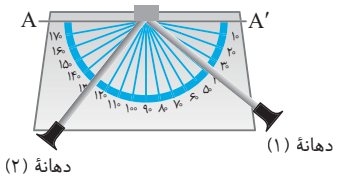
۱) ۱۰ ۲) ۱۸ ۳) ۲۰ ۴) ۲۴

۱۶۳۷ پرتوی نوری به یک آینهٔ تخت می‌تابد. اگر پرتو بازتابیده از آینه، زاویهٔ بین پرتو تابش و سطح آینه را نصف کند، زاویهٔ تابش چند درجه است؟

۱) ۴۵ ۲) ۳۰ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

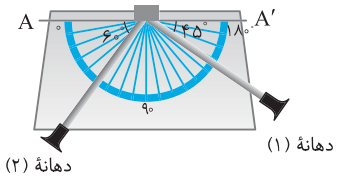
دو تست زیر از یک تمرین کتاب طرح شده‌اند.

۱۶۳۸ شکل روبه‌رو وسیله‌ای را نشان می‌دهد که در یک دهانهٔ آن (دهانهٔ ۱) صوت ایجاد می‌کنیم و از دهانهٔ دوم صوت خروجی را دریافت می‌کنیم. هنگامی که زاویهٔ بین دو لوله از هم ۱۲۰° است، صدای تولید شده در دهانهٔ (۱) با بیشترین بلندی به شنونده در دهانهٔ لولهٔ دوم می‌رسد. زاویهٔ بین لولهٔ متصل به دهانهٔ (۱) با خط AA' چند درجه است؟ از کتاب درسی



۱) ۱۵° ۲) ۳۰° ۳) ۶۰° ۴) ۴۵°

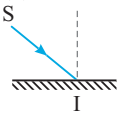
۱۶۳۹ در شکل روبه‌رو برای آن‌که صوت شنیده شده در لولهٔ دوم بیشترین بلندی را داشته باشد باید لولهٔ متصل به دهانهٔ ..... را به اندازهٔ ..... در جهت ..... بچرخانیم. از کتاب درسی



۱) ۱، ۱۵°، ساعتگرد ۲) ۲، ۱۵°، ساعتگرد

۳) ۱، ۳۰°، پادساعتگرد ۴) گزینهٔ (۱) و (۲) درست است.

۱۶۴۰ در شکل روبه‌رو اگر پرتو SI، ۱۰° ساعتگرد بچرخد، پرتو بازتاب ..... می‌چرخد. در این صورت زاویه بازتاب ..... و زاویه پرتو بازتاب با سطح ..... می‌یابد.



۱) پادساعتگرد، ۱۰° کاهش، ۱۰° افزایش ۲) ساعتگرد، ۱۰° کاهش، ۱۰° افزایش

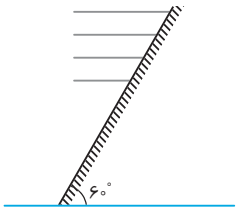
۳) پادساعتگرد، ۲۰° کاهش، ۲۰° کاهش ۴) پادساعتگرد، ۲۰° افزایش، ۲۰° کاهش

در چهار تست بازتاب زیر با جبههٔ موج سر و کار داریم.

۱۶۴۱ جبهه‌های تخت نوری به آینهٔ تختی تابیده و از آن بازتاب می‌کند. اگر زاویهٔ بین پرتو تابش و سطح آینه $\frac{۱}{۳}$ زاویهٔ بین پرتو تابش و پرتو بازتاب باشد، جبهه‌های موج تخت تابیده شده به سطح، با آینه چه زاویه‌ای می‌سازد؟

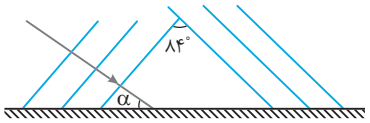
۱) ۵۴° ۲) ۳۶° ۳) ۷۲° ۴) ۹۰°

۱۶۴۲ مطابق شکل روبه‌رو جبهه‌های موج موازی با افق به سطح صیقلی برخورد می‌کنند. زاویه بازتاب موج چند درجه است؟



۱) ۶۰
۲) ۳۰
۳) ۹۰
۴) ۴۵

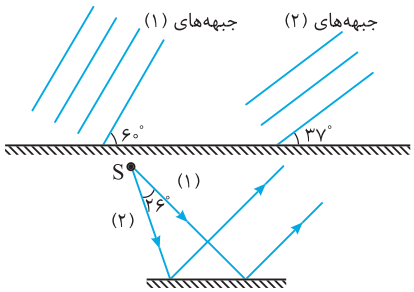
۱۶۴۳ در شکل روبه‌رو، امواج تخت تابیده و بازتابیده از یک مانع تخت رسم شده است. α چند درجه است؟



۱) ۸۴ ۲) ۴۲

۳) ۷۲ ۴) ۲۸

۱۶۴۴ دو دسته جبههٔ موج با زوایای مختلف بر سطح آینه‌ای می‌تابند. زاویه‌ای که پرتوهای بازتاب این دو موج با هم می‌سازند چند درجه است؟



۱) ۳۰ ۲) ۲۳

۳) ۳۷ ۴) ۵۳

دو تست آخر این نما بیشتر به فکر کردن نیاز دارند.

۱۶۴۵ مطابق شکل روبه‌رو از منبع نور S دو پرتو نور (۱) و (۲) که با هم زاویهٔ ۲۶° می‌سازند، به سطح آینهٔ تخت می‌تابد. و از سطح آینه بازتاب می‌کنند. زاویهٔ تابش پرتو (۲) چند برابر زاویهٔ تابش پرتو (۱) است؟

۱) ۲ ۲) $\frac{۲۹}{۱۶}$ ۳) $\frac{۲۹}{۲۶}$ ۴) $\frac{۳۲}{۲۶}$