نشر الگو

موج ۲۰

مرحله‌ای و جامع

ویژهٔ آمادگی شرکت در امتحان‌های نهایی و نیم‌سال

فیزیک دوازدهم

(تجربی)

رضا خالو، امیرعلی میری

- امتحان‌های فصل به فصل
- امتحان‌های نیم‌سال اول و دوم
- امتحان‌های شبیه‌ساز نهایی
- امتحان‌های نهایی اخیر
- مرور نامهٔ شب امتحان
- پاسخ‌های تشریحی + کلید تصحیح

پیشگفتار

سلام به همهٔ دانش‌آموزان عزیز؛ امیدواریم که حالتون خوب باشه

با تغییر سیستم گزینش کنکور و مهم‌شدن نمرات امتحان نهایی در گزینش دانش‌آموزان، برای شما این پرسش طرح می‌شود که برای امتحان نهایی چگونه باید عمل کرد.

۱ برای امتحان نهایی باید و باید حداقل یک‌بار به طور کامل کتاب درسی را بخوانید. در امتحان نهایی فیزیک علاوه بر مسئله‌های محاسباتی، سؤالات جای خالی، درست یا نادرست، تعریف کنید و ... طرح می‌شود که برای پاسخگویی به آن‌ها نیاز است به طور کامل مطالب هر فصل کتاب را به همراه مسئله‌های آن یاد بگیرید.

۲ بعد از مطالعهٔ کتاب درسی، حالا شما نیازمند یک منبع هستید که مشخص کند، مطالب کتاب را چقدر یاد گرفته‌اید و به کدام مطالب باید بیشتر توجه می‌کردید و برای کسب نمرهٔ کامل یک سؤال در امتحان، چه مطالبی را باید در پاسخ آن بنویسید و هر قسمت از پاسخ شما چه بارم نمره‌ای دارد.

۳ در روزهای نزدیک به امتحان، شما وقت کافی برای حل تعداد زیادی سؤال تشریحی ندارید، پس خوب است منبعی در اختیار داشته باشید تا با حل تعداد کمتری سؤال اما فراگیر بتوانید خود را برای امتحان آماده کنید که هدف اصلی این کتاب نیز همین است.

نکتهٔ دیگر اینکه حل سؤال به تنهایی اهمیت زیادی ندارد و شما باید یاد بگیرید برای امتحان نهایی چگونه پاسخ یک سؤال را بنویسید، در پاسخ تمام سؤالات این کتاب کلید تصحیح و بارم هر قسمت نوشته شده است.

ما در این کتاب تمام مطالب مهم کتاب درسی و سؤالات مهم امتحان‌های نهایی را در قالب آزمون‌های مرحله‌ای و جامع آورده‌ایم.

در جدول زیر تعداد آزمون‌های مرحله‌ای فصل به فصل و آزمون‌های جامع نیمسال اول، دوم و جامع پایان‌سال را نوشته‌ایم.

سرفصل	تعداد آزمون
فصل ۱	۴
فصل ۲	۴
فصل ۳	۵
فصل ۴	۴
نیم‌سال اول	۲
نیم‌سال دوم	۲
جامع تألیفی (شبیه‌ساز نهایی) کل کتاب	۴
جامع نهایی کل کتاب	۶

۴ قبل از آزمون‌های جامع نیز بخشی با عنوان «مرورنامهٔ شب امتحان» قرار داده‌ایم تا یک خلاصهٔ خوب برای مرور مطالب داشته باشید.

واحد تألیف انتشارات الگو به سرپرستی خانم ستین مختار، در فرایند تهیه و همچنین خانم ویدا محسنی برای صفحه‌آرایی کتاب، زحمات زیادی کشیده‌اند. سپاس ویژه‌ای از تلاش و پیگیری بی‌وقفهٔ ایشان داریم.

سربلند و اثرگذار باشید.

رضا خالو و امیرعلی میری

فهرست مطالب

آزمون‌های فصل به فصل و نیم‌سال

آزمون ۱: فصل ۱ – مفاهیم حرکت – سرعت ثابت ۲

آزمون ۲: فصل ۱ – سرعت ثابت – شتاب ثابت ۴

آزمون ۳: جامع فصل اول (۱)..... ۵

آزمون ۴: جامع فصل اول (۲)..... ۶

آزمون ۵: فصل ۲– قوانین نیوتون – نیروها..... ۸

آزمون ۶: فصل ۲ – اصطکاک – تکانه – گرانش ۹

آزمون ۷: جامع فصل دوم (۱) ۱۱

آزمون ۸: جامع فصل دوم (۲) ۱۲

آزمون ۹: فصل ۳ – نوسان و انواع امواج ۱۳

آزمون ۱۰: نیمسال اول (۱) ۱۵

آزمون ۱۱: نیمسال اول (۲) ۱۷

آزمون ۱۲: فصل ۳ – موج ۱۹

آزمون ۱۳: فصل ۳ – موج، بازتاب و شکست ۲۰

آزمون ۱۴: جامع فصل سوم (۱)..... ۲۲

آزمون ۱۵: جامع فصل سوم (۲)..... ۲۳

آزمون ۱۶: فصل ۴ – فیزیک اتمی..... ۲۵

آزمون ۱۷: فصل ۴ – فیزیک هسته‌ای..... ۲۷

آزمون ۱۸: جامع فصل چهارم (۱) ۲۸

آزمون ۱۹: جامع فصل چهارم (۲) ۳۰

آزمون ۲۰: نیمسال دوم (۱)..... ۳۲

آزمون ۲۱: نیمسال دوم (۲) ۳۵

مرورنامهٔ شب امتحان

فصل اول: حرکت بر خط راست ۳۸

فصل دوم: دینامیک ۴۱

فصل سوم: نوسان و امواج ۴۴

فصل چهارم: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای ۵۳

آزمون‌های جامع (شبیه‌ساز نهایی و نهایی)

آزمون ۲۲: جامع (۱) – شبیه‌ساز نهایی ۵۹

آزمون ۲۳: جامع (۲) – شبیه‌ساز نهایی ۶۰

آزمون ۲۴: جامع (۳) – شبیه‌ساز نهایی ۶۳

آزمون ۲۵: جامع (۴) – شبیه‌ساز نهایی ۶۶

آزمون ۲۶: جامع (۵) – نهایی خرداد ۱۴۰۲ ..... ۶۸

آزمون ۲۷: جامع (۶) – نهایی مرداد ۱۴۰۲ ..... ۷۰

آزمون ۲۸: جامع (۷) – نهایی دی ۱۴۰۲ ..... ۷۲

آزمون ۲۹: جامع (۸) – نهایی خرداد ۱۴۰۳ ..... ۷۵

آزمون ۳۰: جامع (۹) – نهایی مرداد ۱۴۰۳ ..... ۷۷

آزمون ۳۱: جامع (۱۰) – نهایی دی ۱۴۰۳ ..... ۷۹

پاسخ‌های تشریحی ۸۴

فصل اول: حرکت بر خط راست

برای این فصل ۴ آزمون ۱۰ نمره‌ای قرار داده‌ایم. بارم فصل برای ترم اول ۸ نمره و برای پایان‌ترم ۴ نمره است.

معمولاً از نمودارهای این فصل، سؤال مفهومی مطرح می‌شود.

آزمون ۱

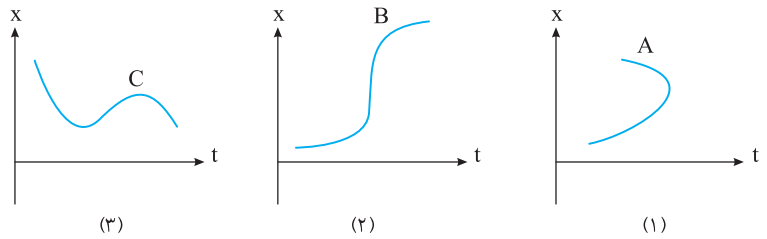
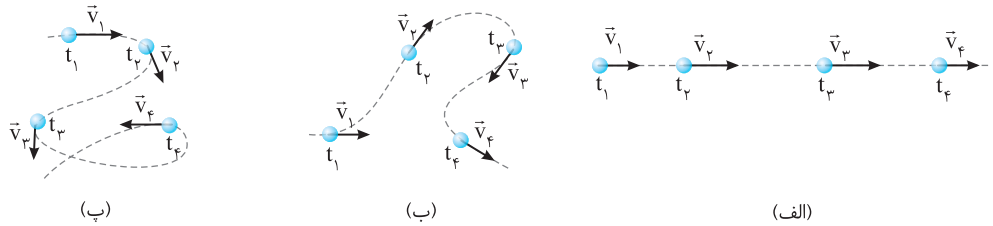
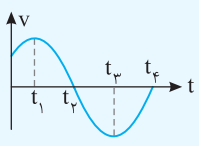
موضوع آزمون

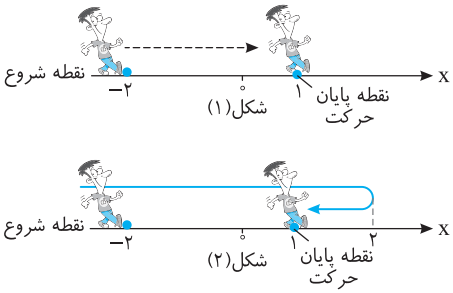
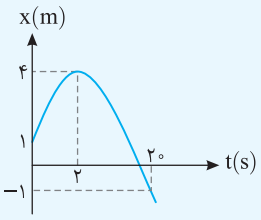
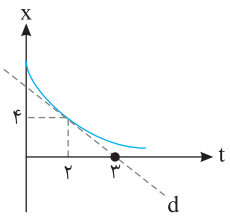
فصل ۱: مفاهیم حرکت - سرعت ثابت (صفحات ۱ تا ۱۵ کتاب درسی)

صفحات پاسخ

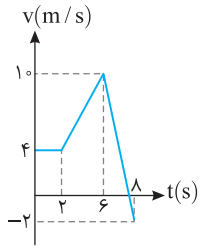
۸۴

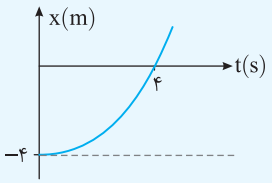
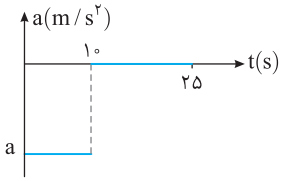
امتحان نهایی: فیزیک ۳	رشته: علوم تجربی	تألیفی	مدت امتحان: ۶۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.** **الف)** مسافت کمیتی نرده‌ای و جابه‌جایی کمیتی برداری است که به مسیر حرکت بستگی دارد. **ب)** اگر نمودار مکان - زمان متحرک به صورت خط راست باشد، سرعت متوسط متحرک در هر بازهٔ زمانی با سرعت متحرک در هر لحظه برابر است. **پ)** اگر متحرک بدون تغییر جهت در حال حرکت باشد، الزاماً سرعت متوسط و تندی متوسط متحرک با هم برابر است. **ت)** شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان برابر سرعت لحظه‌ای متحرک است.	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵
۲	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** **الف)** کدام یک از نمودارهای زیر می‌تواند نمودار مکان - زمان یک متحرک را به درستی نشان دهد؟ مسئلهٔ ۷، صفحهٔ ۲۳ کتاب درسی  (۳) (۲) (۱) **ب)** شکل‌های زیر حرکت سه متحرک را نشان می‌دهند که در شکل (ب) اندازهٔ سرعت ثابت است. چه تعداد از حرکت‌های نشان داده شده حرکت شتابدار است؟ شکل ۱ - ۸، ص ۱۰ کتاب درسی  	۰/۲۵ ۰/۲۵
۳	**نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر محور x در حرکت است، مطابق شکل زیر است. با توجه به نمودار، عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید.**  **الف)** در لحظهٔ $(t_2 - t_1)$ جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند. **ب)** در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 حرکت جسم (تندشونده - کندشونده) است. **پ)** در لحظهٔ $(t_4 - t_3)$ متحرک متوقف می‌شود. **ت)** شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا t_4 (در جهت - خلاف جهت) محور x است. تجربی - دی ۱۴۰۲	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵

ردیف	سؤالات	نمره
۴	**شکل روبه‌رو، مسیر حرکت دو شخص را نشان داده است.** پرسش ۱-۱، صفحهٔ ۲ کتاب درسی **الف)** جابه‌جایی و مسافت شخص (۱) را حساب کنید. **ب)** جابه‌جایی و مسافت شخص (۲) را حساب کنید. **پ)** بردار مکان آغازین شکل (۱) را برحسب بردارهای یکه بنویسید. 	۰/۲۵ ۰/۵ ۰/۲۵
۵	**نمودار مکان - زمان حرکت مورچه‌ای روی محور x، همانند شکل زیر است. با توجه به این نمودار به سؤالات زیر پاسخ دهید.** مشابه تجربی - دی ۱۴۰۰ **الف)** در چه لحظه‌ای متحرک تغییر جهت می‌دهد؟ **ب)** بیشترین فاصلهٔ مورچه از مبدأ مکان در بازهٔ صفر تا ۲۰s چند متر است؟ **پ)** مسافت و جابه‌جایی مورچه در مدت ۲۰s را حساب کنید. 	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۵
۶	**نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت روبه‌رو است. (خط d در لحظهٔ $t=2s$ بر نمودار $x-t$ مماس است.)** **الف)** در بازهٔ نشان داده شده در شکل سرعت متحرک در جهت محور x است یا خلاف جهت محور x؟ **ب)** در بازهٔ نشان داده شده در شکل اندازهٔ سرعت در حال افزایش است یا کاهش؟ **پ)** سرعت در لحظهٔ $t=2s$ را حساب کنید. 	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۵
۷	**جدول را کامل کنید.** تمرین ۱-۱، صفحهٔ ۵ کتاب درسی	۱

بازهٔ زمانی	بردار سرعت متوسط (m/s)	بردار جابه‌جایی (m)	بردار مکان آغاز (m)	بردار مکان پایان (m)	متحرک
۴s	$+۴/۵\vec{i}$		$-۸/۵\vec{i}$		A
۸s		$-۱۲\vec{i}$		$۴\vec{i}$	B

۸	**نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند در بازهٔ زمانی صفر تا ۸s مطابق شکل روبه‌رو است.** **الف)** شتاب متوسط در بازهٔ زمانی ۳s تا ۷s را حساب کنید. **ب)** شتاب متحرک در لحظهٔ $t=5s$ را حساب کنید. 	۱ ۰/۵
۹	**مطابق شکل روبه‌رو توپی با تندی قائم $4m/s$ به سطح افقی برخورد می‌کند و با تندی $3m/s$ رو به بالا باز می‌گردد. اگر مدت زمان برخورد توپ با سطح افقی ۰/۲s باشد. شتاب متوسط توپ در این مدت را حساب کنید.** 	۰/۷۵
۱۰	**معادلهٔ مکان - زمان متحرکی روی خط راست در SI به صورت $x=-4t+6$ است.** مشابه تجربی - خرداد ۹۹ **الف)** این متحرک در چه لحظه‌ای از مبدأ مکان عبور کرده است؟ **ب)** مسافت طی شده در ۳s نخست حرکت را به‌دست آورید. **پ)** سرعت متحرک در لحظهٔ $t=2s$ را به دست آورید.	۰/۵ ۰/۵ ۰/۲۵
	موفّق باشید.	۱۰

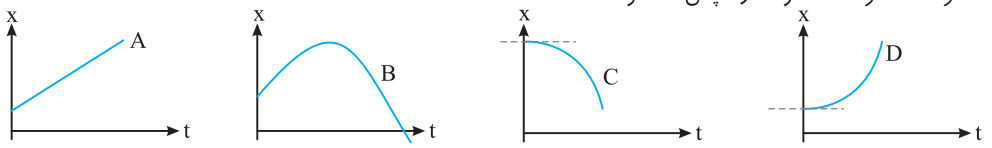
ردیف	سؤالات	نمره
۹	شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که از حال سکون با شتاب ثابت در امتداد محور x شروع به حرکت می‌کند. معادله مکان - زمان متحرک را بنویسید. تجربی - خرداد ۹۹ 	۰/۷۵
۱۰	شکل زیر نمودار شتاب - زمان یک ماشین را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. اگر سرعت اولیهٔ ماشین $40m/s$ و سرعت آن در $t=10s$ برابر $20m/s$ باشد: تجربی - خرداد ۱۴۰۲ الف) شتاب متوسط حرکت این ماشین را در $10s$ اول حرکت حساب کنید. ب) جابه‌جایی ماشین در بازهٔ زمانی $t_1=10s$ تا $t_2=25s$ را به‌دست آورید. 	۰/۵ ۰/۲۵
۱۱	موتورسواری با شتاب $4m/s^2$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و در این لحظه دوچرخه‌سواری با سرعت ثابت $4m/s$ از آن سبقت می‌گیرد، مسئلهٔ ۲۱، صفحهٔ ۲۵ کتاب درسی الف) زمان رسیدن موتورسوار به دوچرخه‌سوار را حساب کنید. ب) نمودار مکان - زمان دوچرخه‌سوار و موتورسوار را در یک دستگاه مختصات رسم کنید. (مکان اولیهٔ موتورسوار را مبدأ مکان بگیرید.)	۰/۷۵ ۰/۵
	موفّق باشید.	۱۰

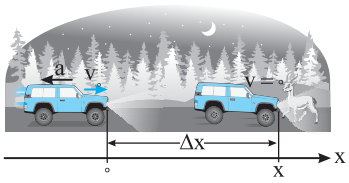
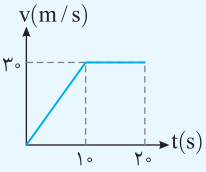
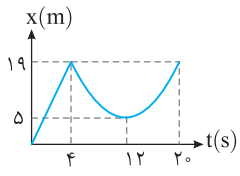
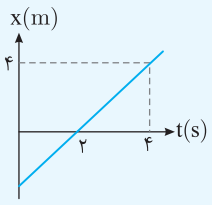
آزمون ۳

موضوع آزمون: جامع فصل اول (۱) (صفحات ۱ تا ۲۶ کتاب درسی)

صفحات پاسخ: ۸۵ تا ۸۶

امتحان نهایی: فیزیک ۳	رشته: علوم تجربی	تألیفی	مدت امتحان: ۶۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	نمره
۱	در جدول زیر برای هر گزاره از ستون (۱)، گزینهٔ مناسب از ستون ۲ را انتخاب کرده و در پاسخ‌برگ بنویسید.	
	الف) برداری که مکان اول متحرک را به مکان ثانویه آن وصل می‌کند. — ۱) شتاب	۰/۲۵
	ب) کمیتی برداری که یکای آن در SI، متر بر ثانیه است. — ۲) بردار جابه‌جایی	۰/۲۵
	پ) کمیتی برداری و هم‌جهت با تغییر سرعت است. — ۳) شتاب متوسط	۰/۲۵
	ت) در حرکت روی خط راست در صورت ثابت بودن اندازهٔ این کمیت نمودار سرعت - زمان به صورت خطی است. — ۴) بردار مکان	۰/۲۵
	۵) سرعت متوسط	
	۶) تندی متوسط	
۲	نمودار $x-t$ چهار متحرک در زیر رسم شده است. در هر یک از گزاره‌ها نمودار $x-t$ معرفی شده را مشخص کنید. الف) متحرک از حال سکون خلاف جهت محور x شروع به حرکت کرده است.	۰/۲۵
	ب) سرعت متحرک ثابت است.	۰/۲۵
	پ) ابتدا حرکت متحرک کندشونده و سپس تندشونده است. 	۰/۲۵
۳	الف) متحرکی روی خط راست، فاصلهٔ بین مکان آغازین $+5m\vec{i}$ و مکان پایانی $-5m\vec{i}$ را طی می‌کند. بردار جابه‌جایی این متحرک را به‌دست آورید. تجربی - دی ۹۹	۰/۵
	ب) متحرکی روی خط راست، فاصلهٔ بین مکان آغازین $+5\vec{i}$ و مکان پایانی $-5\vec{j}$ را طی می‌کند. اندازهٔ بردار جابه‌جایی این متحرک را به‌دست آورید.	۰/۵

ردیف	سؤالات	نمره
۴	**معادلهٔ حرکت جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند در SI به صورت $x=۶t^۲-۵t-۱۰$ است.** **الف)** سرعت اولیه و شتاب جسم را مشخص کنید. **ب)** سرعت متوسط جسم را بین دو لحظهٔ $t_۱=۰$ و $t_۲=۲s$ حساب کنید.	۰/۵ ۱
۵	**خودرویی با سرعت ثابت $۱۸km/h$ روی خط راست از نقطهٔ A می‌گذرد و پس از ۵s ترمز کرده و با شتاب $۱m/s^۲$ می‌ایستد. جابه‌جایی کل از لحظه گذر از نقطهٔ A تا لحظه توقف را حساب کنید.**	۱
۶	**محیط‌بانی هنگام گشت‌زنی گوزنی را در فاصلهٔ ۳۰m خود می‌بیند. اگر خودروی محیط‌بان در این لحظه سرعت $۵۴km/h$ داشته باشد و محیط‌بان بلافاصله با شتاب $۴/۵m/s^۲$ ترمز بگیرد، خودروی محیط‌بان در چه فاصله‌ای از گوزن متوقف می‌شود؟** مثال ۱ - ۱۳، صفحهٔ ۱۸ کتاب درسی 	۱
۷	**نمودار سرعت - زمان متحرکی در امتداد محور x مطابق شکل است.** مشابه ریاضی - دی ۱۴۰۰ **الف)** نمودار شتاب - زمان را در کل مدت زمان حرکت رسم کنید. **ب)** تندی متوسط متحرک را در مدت صفر تا ۲۰s حساب کنید. **پ)** شتاب متوسط را در بازهٔ صفر تا ۲۰s حساب کنید. 	۰/۵ ۰/۵ ۰/۵
۸	**شکل زیر نمودار مکان - زمان دوچرخه‌سواری را نشان می‌دهد که روی مسیری مستقیم در حال حرکت است.** تجربی - دی ۹۷ **الف)** بیشترین فاصلهٔ دوچرخه‌سوار از مبدأ چند متر است؟ **ب)** در کدام بازهٔ زمانی دوچرخه‌سوار در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟ **پ)** مسافت طی‌شده توسط دوچرخه‌سوار در بازهٔ زمانی $t_۰=۰$ تا $t_۳=۲۰s$ چند متر است؟ **ت)** بردار سرعت متوسط دوچرخه‌سوار در بازهٔ زمانی $t_۱=۴s$ تا $t_۳=۲۰s$ را به‌دست آورید. 	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۵ ۰/۵
۹	**شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با سرعت ثابت در امتداد محور x حرکت می‌کند. معادله مکان - زمان متحرک را بنویسید.** مشابه تجربی - شهریور ۹۸ 	۰/۷۵
	موفّق باشید.	۱۰

آزمون ۴

موضوع آزمون

جامع فصل اول (۲) (صفحات ۱ تا ۲۶ کتاب درسی)

صفحات پاسخ

۸۶ تا ۸۷

امتحان نهایی: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	تألیفی	مدت امتحان: **۶۰ دقیقه**

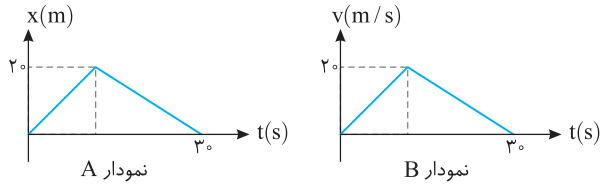
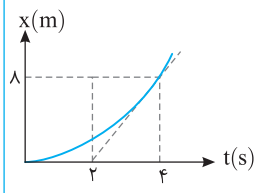
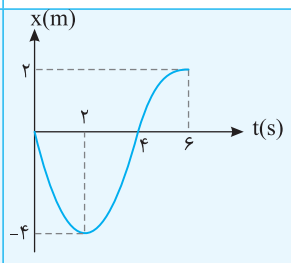
ردیف	سؤالات	نمره
۱	**درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه‌های «درست» یا «نادرست» مشخص کنید.**	
	الف) شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان حرکت جسم در هر لحظه برابر سرعت لحظه‌ای است. ریاضی - دی ۱۴۰۰	۰/۲۵
	ب) اگر جهت حرکت متحرک تغییر کند، حرکت متحرک شتابدار است. ریاضی - دی ۱۴۰۰	۰/۲۵
	پ) سرعت متوسط یک کمیت برداری است که همواره هم‌جهت با بردار جابه‌جایی است. تجربی - دی ۱۳۹۸	۰/۲۵
	ت) حرکت متحرکی رو به شمال و کندشونده است. جهت بردار شتاب این متحرک رو به جنوب است. تجربی - دی ۱۳۹۸	۰/۲۵

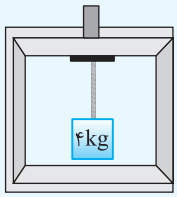
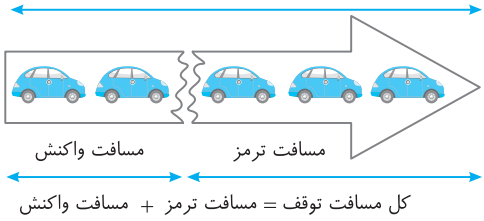
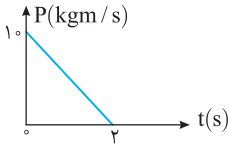
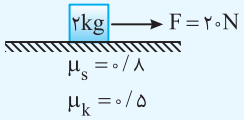
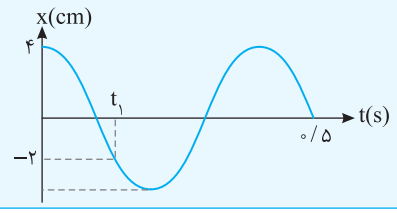
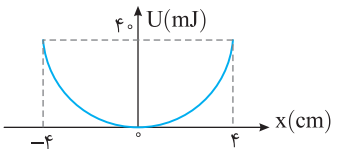
آزمون ۱۱

موضوع آزمون: نیمسال اول (۲) (صفحات ۱ تا ۶۲ کتاب درسی)

صفحات پاسخ: ۹۳ تا ۹۴

امتحان نهایی: فیزیک ۳	رشته: علوم تجربی	تألیفی	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**کلمهٔ مناسب برای کامل کردن عبارت‌های زیر را انتخاب کنید.** **الف)** اگر گلوله‌ای را از سطح زمین به سمت بالا پرتاب کنیم، پس از بازگشت گلوله به سطح زمین (جابه‌جایی - مسافت) گلوله صفر است. **ب)** خودرویی در حال ترمز گرفتن است. حرکت خودرو می‌تواند حرکت با (سرعت - شتاب) ثابت باشد. **پ)** شتاب متوسط هم‌جهت بردار (سرعت - تغییر سرعت) است. **ت)** شیب خط مماس بر نمودار $v-t$ برابر (سرعت - شتاب) است. **ث)** در حرکت با سرعت ثابت الزاماً بزرگی جابه‌جایی و مسافت طی‌شده توسط متحرک با یکدیگر برابر (است - نیست).	۱/۲۵
۲	**نمودار $x-t$ متحرک A و نمودار $v-t$ متحرک B به صورت زیر است. سرعت متوسط متحرک A و B در مدت $t_1=0$ تا $t_2=30s$ را حساب کنید.** مسئلهٔ ۱۸، صفحهٔ ۲۵ کتاب درسی  نمودار A نمودار B	۱/۵
۳	**متحرکی که با سرعت $20m/s$ روی خط راست در حرکت است، با شتاب ثابت a از سرعت خود می‌کاهد و بعد از $40m$ جابه‌جایی متوقف می‌شود.** **الف)** شتاب a را بیابید. **ب)** جابه‌جایی متحرک در ثانیهٔ سوم حرکت کندشونده‌اش را حساب کنید.	۰/۵ ۱/۲۵
۴	**نمودار $x-t$ متحرکی در SI که از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت کرده به صورت زیر است.**  **الف)** اگر خط‌چین خط مماس بر نمودار در لحظهٔ $t=4s$ باشد، سرعت متحرک در این لحظه را حساب کنید. **ب)** شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟ **پ)** مکان متحرک در لحظهٔ $t=3s$ را بیابید.	۱/۵
۵	**نمودار $x-t$ متحرکی به صورت زیر است.** پرسش ۱ - ۳، صفحهٔ ۸ کتاب درسی  **الف)** در چه بازهٔ زمانی شتاب متحرک خلاف جهت محور x است؟ **ب)** در چه بازهٔ زمانی حرکت تندشونده است؟ **پ)** بیشترین فاصله از مبدأ مکان در مدت صفر تا $6s$ چند متر است؟	۱
۶	**درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.** **الف)** علت استفاده از کمربند ایمنی در خودرو خاصیت لختی سرنشینان خودرو است. **ب)** سطح زیر نمودار نیروی خالص بر حسب زمان، تکانه یک جسم را مشخص می‌کند. **پ)** برای یک جسم با تغییر تکانهٔ ثابت هر چه مدت زمان این تغییر را افزایش دهیم، نیروی متوسط وارد بر جسم افزایش می‌یابد. **ت)** برای جعبه‌ای که روی سطح افقی قرار دارد، نیروی وزن و نیروی عمودی سطح کنش و واکنش یکدیگرند. **ث)** هر چه ثابت فنر بیشتر باشد، شیب نمودار نیروی وارد بر فنر (F_e) بر حسب تغییر طول فنر بیشتر می‌شود.	۱/۲۵

ردیف	سؤالات	نمره
۷	**در شکل زیر جعبه‌ای به طناب سبک و همگنی آویزان است. کشش طناب را در حالت‌های زیر حساب کنید.** $(g=۱۰N/kg)$  **الف)** اگر آسانسور با سرعت ثابت $۲m/s$ در حال حرکت باشد. **ب)** اگر آسانسور با شتاب $۲m/s^۲$ رو به بالا شروع به حرکت کند.	۰/۷۵ ۱/۲۵
۸	**مطابق شکل زیر خودرویی با سرعت $۳۶km/h$ در حال حرکت است. اگر جرم خودرو ۲ تن باشد،** **الف)** نیروی خالص وارد بر خودرو در مدت مسافت واکنش را حساب کنید. **ب)** اگر زمان ترمز گرفتن تا توقف خودرو ۵s باشد، نیروی خالص وارد بر خودرو در مدت مسافت ترمز را حساب کنید. مسئلهٔ ۱۲، صفحهٔ ۵۱ کتاب درسی 	۱/۵
۹	**در چه ارتفاعی از سطح زمین برحسب کیلومتر شتاب گرانش $۷/۵m/s^۲$ کمتر از شتاب گرانش در سطح زمین است؟** $(g=۱۰m/s^۲, R_e=۶۴۰۰km)$	۱/۲۵
۱۰	**نمودار تغییر تکانهٔ متحرکی بر حسب زمان در SI، مطابق شکل روبه‌روست. اندازهٔ نیروی خالص متوسط وارد بر متحرک در بازهٔ صفر تا ۲s چند نیوتون است؟** ریاضی - دی ۹۹ 	۰/۵
۱۱	**مطابق شکل زیر، به جعبهٔ ساکن نیروی $F=۲۰N$ وارد می‌شود، با محاسبه مشخص کنید جعبه حرکت می‌کند یا خیر؟** $(g=۱۰N/kg)$ 	۱
۱۲	**جسمی به جرم $۲۵۰g$ به فنری با ثابت $۱۰۰N/m$ متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. جسم را به اندازهٔ $۰/۰۴m$ می‌کشیم و رها می‌کنیم، جسم روی سطح افقی شروع به نوسان می‌کند.** تجربی - شهریور ۹۸ **الف)** بسامد زاویه‌ای این سامانهٔ جرم - فنر چند رادیان بر ثانیه است؟ **ب)** معادلهٔ حرکت نوسانگر را در SI بنویسید.	۱
۱۳	**نمودار مکان - زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است، بزرگی شتاب نوسانگر در لحظهٔ $t_۱$ را حساب کنید.** $(\pi^۲ \simeq ۱۰)$ مسئلهٔ ۵، صفحهٔ ۸۹ کتاب درسی 	۱/۲۵
۱۴	**نمودار انرژی پتانسیل بر حسب مکان یک نوسانگر جرم و فنر، مطابق شکل روبه‌رو است. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟** 	۰/۷۵
۱۵	**معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده ذره‌ای به جرم $۲۰g$ در SI به صورت $x=۰/۰۲\cos ۵۰\pi t$ است.** **الف)** تندی بیشینه و شتاب بیشینه را به‌دست آورید. مسئلهٔ ۸، صفحهٔ ۸۹ کتاب درسی **ب)** در لحظه‌ای که انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل با هم برابرند، تندی نوسانگر چند برابر تندی بیشینه است؟	۱ ۰/۷۵
۱۶	**طول آونگی را ۷۵٪ کاهش می‌دهیم، دورهٔ آن چند درصد تغییر می‌کند؟**	۰/۷۵
	موفّق باشید.	۲۰

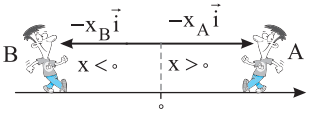
مرورنامهٔ شب امتحان

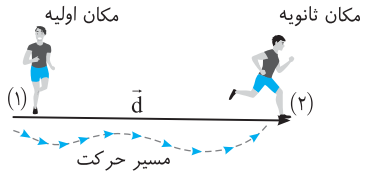
فصل اول: حرکت بر خط راست

۱ بردار مکان: برداری که مبدأ مکان $(x=0)$ را به مکان جسم وصل می‌کند.

۲ مسافت: طول طی شده توسط متحرک در یک مسیر را مسافت گویند. مسافت کمیت نرده‌ای و همواره مثبت بوده که یکای آن در SI متر است. (به مسیر حرکت بستگی دارد.)

۳ جابه‌جایی: برداری که مکان ابتدایی را به مکان نهایی وصل می‌کند. جابه‌جایی، کمیتی برداری است و یکای آن در SI متر است. (به مسیر حرکت بستگی ندارد.)





$\vec{\ell}$ = مسافت = طول مسیر رنگی

$\vec{d}$ = بردار جابه‌جایی = بردار سیاه‌رنگ $\vec{d}$

نکته

همواره مسافت بزرگ‌تر یا مساوی اندازهٔ جابه‌جایی است. $\ell > |\vec{d}|$

اگر متحرک روی خط راست و بدون تغییر جهت در حال حرکت باشد، مسافت و اندازهٔ جابه‌جایی با هم برابر است.

اندازهٔ جابه‌جایی = مسافت $\Rightarrow \ell = |\Delta\vec{x}|$

تندی متوسط و سرعت متوسط

سرعت متوسط	تندی متوسط
نسبت جابه‌جایی به بازهٔ زمانی را گویند. $v_{av} = \Delta x / \Delta t$	نسبت مسافت به بازهٔ زمانی را گویند. $s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$
کمیتی برداری است و یکای آن در SI، m/s است.	کمیتی نرده‌ای است و یکای آن در SI، m/s است.
	تندی متوسط همواره مثبت است.

نکته

بردار سرعت متوسط یک متحرک در یک بازهٔ معین در جهت بردار جابه‌جایی در آن بازه است.

در حرکت روی محور xها:

۱ اگر $v_{av} > 0$ باشد: سرعت متوسط و جابه‌جایی در جهت محور x است.

۲ اگر $v_{av} < 0$ باشد، سرعت متوسط و جابه‌جایی خلاف جهت محور x است.

معادلهٔ حرکت: معادلهٔ مکان - زمان، در هر لحظه مکان متحرک را مشخص می‌کند. $x = f(t)$

نکته

۱ مبدأ مکان همان مبدأ محور مختصات یعنی $x=0$ است.

۲ مکان اولیهٔ متحرک در لحظهٔ $t=0$ همان مکانی است که حرکت از آنجا شروع می‌شود.

۳ به‌ازای $x>0$ بردار مکان مثبت و در جهت محور x است.

۴ به‌ازای $x<0$ بردار مکان منفی و خلاف جهت محور x است.

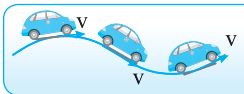
۵ هنگام گذر از مبدأ مکان $x=0$، علامت بردار مکان تغییر می‌کند یعنی بردار مکان **تغییر جهت** می‌دهد.

سرعت لحظه‌ای و تندی لحظه‌ای

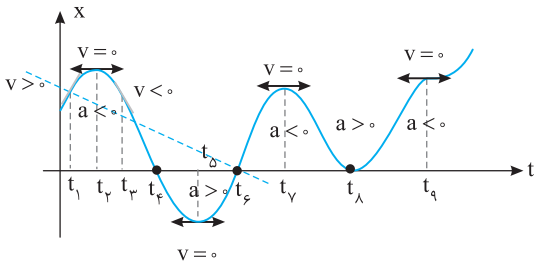
سرعت لحظه‌ای	تندی لحظه‌ای
سرعت متحرک در هر لحظه است.	اندازهٔ سرعت در هر لحظه است.
کمیت برداری بوده و یکای آن در SI، m/s است.	کمیت نرده‌ای بوده و یکای آن در SI، m/s است.

نکته

جهت سرعت در هر لحظه، مماس بر مسیر حرکت است.



نمودار مکان - زمان $(x-t)$



۱ شیب خط مماس بر نمودار برابر سرعت لحظه‌ای است.

الف) در بازه‌ای که نمودار صعودی بوده یا زاویهٔ خط مماس بر نمودار با جهت مثبت محور زمان حاده است: $v>۰$ و متحرک در جهت محور x در حال حرکت است.

ب) در بازه‌ای که نمودار نزولی بوده یا زاویهٔ خط مماس بر نمودار با جهت مثبت محور زمان منفرجه است: $v<۰$ و متحرک در خلاف جهت محور x در حرکت است.

۲ در نقاط قله و درهٔ نمودار سرعت لحظه‌ای صفر است و سرعت تغییر علامت می‌دهد یعنی متحرک تغییر جهت می‌دهد. $(v_{t_۲}=v_{t_۵}=v_{t_۷}=v_{t_۸})$

۳ شیب خط قاطع بین دو لحظه برابر سرعت متوسط است. (مانند شیب خط رنگی در شکل در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۶$)

محل تلاقی نمودار با محور زمان ← لحظهٔ گذر از مبدأ:

۴ لحظه‌های $t_۴$ و $t_۶$ ← لحظهٔ تغییر جهت بردار مکان، لحظهٔ $t_۸$ ← متحرک به مبدأ می‌رسد و از آن نمی‌گذرد و جهت بردار مکان تغییر نمی‌کند.

۵ **تشخیص شتاب با استفاده از جهت دهانه نمودار مکان - زمان**

دهانه رو به بالا: شتاب مثبت $\cup_{a>۰}$ ، دهانه رو به پایین: شتاب منفی $\cap_{a<۰}$

۶ در $t_۹$ جسم به طور لحظه‌ای متوقف شده، اما علامت سرعت تغییر نمی‌کند و متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.

شتاب

شتاب متوسط: آهنگ تغییر سرعت را گویند.

$$\vec{a}_{av}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}=\frac{\vec{v}_۲-\vec{v}_۱}{\Delta t}$$

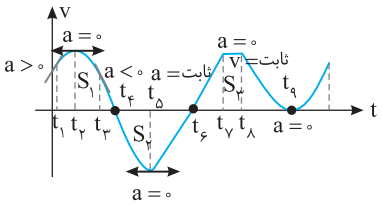
یکای آن در SI: $m/s^۲$ | کمیتی برداری است. | هم‌جهت با بردار تغییر سرعت است.

حرکت شتابدار: حرکتی که اندازهٔ سرعت یا جهت سرعت یا هر دو در طول مسیر حرکت تغییر کند.

نوع حرکت	
کندشونده	تندشونده
تندی در حال کاهش است. سرعت و شتاب خلاف جهت هم‌اند. $av<۰$	تندی در حال افزایش است. سرعت و شتاب هم‌جهت هم‌اند. $av>۰$

معادلهٔ سرعت - زمان: یک رابطهٔ ریاضی بین سرعت متحرک و زمان است.

نمودار سرعت - زمان $(v-t)$



۱ شیب خط مماس بر نمودار برابر شتاب لحظه‌ای است.

الف) در بازه‌ای که نمودار صعودی است یا زاویهٔ خط مماس بر نمودار با جهت مثبت محور زمان حاده است: $a>۰$

ب) در بازه‌ای که نمودار نزولی است یا زاویهٔ خط مماس بر نمودار با جهت مثبت محور زمان منفرجه است: $a<۰$

۲ در نقاط قله و درهٔ نمودار شتاب صفر است: $a_{t_۵}=a_{t_۲}=۰$

در بازه‌ای که

۳ نمودار به محور زمان نزدیک می‌شود حرکت متحرک کندشونده است. مانند بازهٔ $t_۳$ تا $t_۴$)

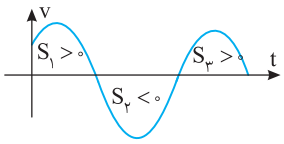
۴ نمودار از محور زمان دور می‌شود حرکت متحرک تندشونده است.

۵ شیب خط قاطع بین دو لحظه برابر شتاب متوسط است.

۶ **محل تلاقی نمودار سرعت - زمان با محور زمان:**

تغییر جهت سرعت (حرکت) مانند لحظه‌های $t_۴$ و $t_۶$ | عدم تغییر جهت سرعت (حرکت) مانند لحظهٔ $t_۹$

۷ **سطح محصور بین نمودار و محور زمان:**



جابه‌جایی $=S_۱+S_۲+S_۳+\cdots$ ، مسافت $=|S_۱|+|S_۲|+|S_۳|+\cdots$

حرکت با سرعت ثابت

در این نوع حرکت، اندازه و جهت سرعت متحرک در طول مسیر ثابت است.

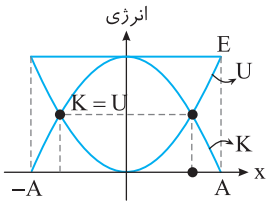
در این حرکت سرعت متوسط متحرک در هر بازه زمانی دلخواه، برابر سرعت لحظه‌ای آن است. پس داریم:

$\Delta x=vt$ (جابه‌جایی - زمان)

به کمک رابطهٔ فوق، اگر مکان متحرک در هر لحظه را بخواهیم کافی است از رابطهٔ بالا، به شکل مقابل استفاده کنیم:

$x=vt+x_۰$ (مکان - زمان)

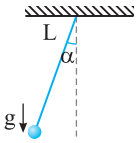
نمودار انرژی برحسب مکان نوسانگر



$$K = U \Rightarrow v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_m$$

آونگ ساده

آونگ ساده آونگی است که با دامنهٔ کم در حال نوسان است.



$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \quad , \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad , \quad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$$

نکته

۱ دورهٔ آونگ به جرم آونگ و دامنه بستگی ندارد.

۲ دورهٔ آونگ با دور شدن از سطح زمین و کاهش g افزایش می‌یابد.

۳ دورهٔ آونگ در قطب‌های زمین از استوا کمتر است.

۴ اگر دورهٔ آونگ یک ساعت آونگ‌دار کاهش یابد، ساعت تندتر کار می‌کند و ساعت جلو می‌افتد.

تشدید

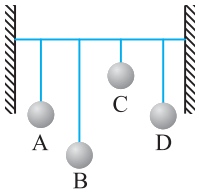
۱ هر نوسانگر می‌تواند با بسامدی ویژهٔ خود که به ساختار آن بستگی دارد نوسان کند که به آن بسامد طبیعی (f_0) گویند.

۲ برای جلوگیری از میرایی نوسان یک نوسانگر مانند یک آونگ، باید به آن انرژی داده شود تا نوسان‌ها میرا نباشد، این نوع نوسان‌ها را نوسان واداشته گویند.

۳ هرگاه بر جسمی که می‌تواند با دوره یا بسامد خاصی (بسامد طبیعی) نوسان کند، نیرویی دوره‌ای با همان بسامد وارد شود، جسم شروع به نوسان می‌کند و دامنهٔ نوسان افزایش می‌یابد $(f_d = f_0)$ و در این حالت تشدید رخ داده است.

۴ از پدیده تشدید برای نامیرا کردن نوسان‌های میرا استفاده می‌شود.

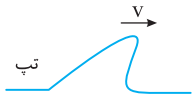
۵ در شکل روبه‌رو با نوسان آونگ A به آونگ‌های B و C و D انرژی منتقل می‌شود و آن‌ها می‌جنبند و به نوسان در می‌آیند، اما برای آونگ D تشدید رخ می‌دهد.



موج و انواع آن

آشفتگی منتشر شده در محیط را تپ گویند و انتقال تپ را در محیط، انتشار تپ گویند.

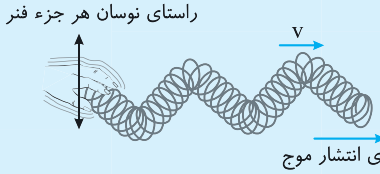
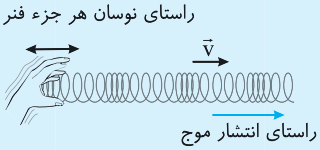
به تپ‌های متوالی ایجاد شده در یک محیط کشسان موج گویند.



موج‌ها عموماً به دو دسته تقسیم می‌شود

- **موج‌های الکترومغناطیسی:** این موج‌ها برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند.
- **موج‌های مکانیکی:** این موج‌ها برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند.

با توجه به جهت انتشار موج و راستای نوسان ذرات، موج به دو دسته تقسیم می‌شود:

موج عرضی	موج طولی
۱ موجی است که راستای نوسان ذره‌های محیط بر راستای پیشروی موج عمود است.  ۲ در این موج قله و دره ایجاد می‌شود.	۱ موجی است که راستای نوسان ذره‌های محیط هم‌راستای پیشروی موج است.  ۲ در این موج تراکم و انبساط ایجاد می‌شود.

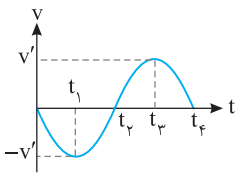
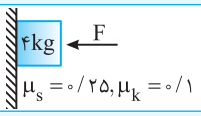
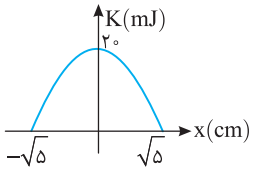
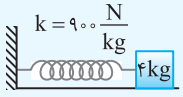
به موج‌های عرضی و طولی، موج پیشرونده گفته می‌شود. این موج‌ها در جهت انتشار خود، انرژی را منتقل می‌کنند.

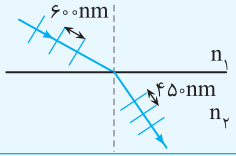
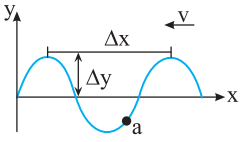
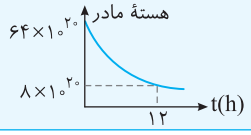
آزمون ۲۲

موضوع آزمون: جامع (۱) - شبیه‌ساز نهایی

صفحات پاسخ: ۱۰۳ تا ۱۰۴

امتحان نهایی: فیزیک ۳	رشته: علوم تجربی	تألیفی	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.** **الف)** در حرکت (با شتاب ثابت - یکنواخت) بر روی خط راست الزاماً جهت حرکت متحرک تغییر نمی‌کند. **ب)** سطح محصور بین نمودار شتاب - زمان و محور زمان برابر (سرعت - تغییر سرعت) است. **پ)** در حرکت با شتاب ثابت، نمودار سرعت - زمان به صورت نمودار (سهمی - خطی) است. **ت)** برداری که مبدأ مکان را در هر لحظه به مکان جسم وصل می‌کند، بردار (جابه‌جایی - مکان) نام دارد.	۱
۲	**نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل است. با توجه به نمودار، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**  **الف)** شیب خط مماس در هر لحظه از نمودار، معرف چه کمیتی است؟ **ب)** در چه لحظه یا لحظه‌هایی جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند؟ **پ)** در چه بازه یا بازه‌های زمانی حرکت تندشونده است؟ **ت)** در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 جابه‌جایی متحرک در جهت محور x است یا در خلاف جهت آن؟	۱/۲۵
۳	**معادلهٔ مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $x=t^2-2t$ است. پس از چند ثانیه سرعت متحرک به $8m/s$ می‌رسد؟**	۱
۴	**در شکل زیر، نیروی F حداقل چند نیوتون باشد، تا جسم در حال سکون باقی بماند؟** $(g=10N/kg)$  $\mu_s=0/25, \mu_k=0/1$	۱
۵	**مطابق شکل زیر شخصی به جرم $50kg$ روی ترازویی درون آسانسور ایستاده است.** $(g=10N/kg)$ **الف)** اگر آسانسور با شتاب $2m/s^2$ تندشونده رو به پایین حرکت کند، ترازو چند نیوتون را نشان می‌دهد؟ **ب)** اگر آسانسور با شتاب $3m/s^2$ کندشونده رو به پایین حرکت کند، ترازو چند نیوتون را نشان می‌دهد؟	۱/۵
۶	**تندی حدی چتربازی با جرم $70kg$ حدود $5m/s$ است. چترباز از یک بالگرد ساکن در هوا در ارتفاع بالا پرش می‌کند. اگر قبل از باز کردن چتر مقاومت هوا ناچیز باشد و چترباز با شتاب $g=10N/kg$ سقوط کند،** **الف)** پس از $2s$ تندی حرکت آن به چند m/s می‌رسد؟ **ب)** نیروی مقاومت شاره هنگامی که چترباز به تندی حدی $5m/s$ می‌رسد، چند نیوتون است؟ **پ)** اگر چتر چترباز در این لحظه باز شود، حرکت چترباز را پس از باز کردن چتر بررسی کنید.	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۵
۷	**گلوله‌ای به جرم $200g$ با تندی $20m/s$ به دیوار قائمی برخورد کرده و با تندی $12m/s$ در همان امتداد در خلاف جهت برمی‌گردد. بزرگی تغییر تکانه گلوله در این برخورد را بیابید.**	۰/۵
۸	**نشان دهید که شتاب گرانش در سطح زمین از رابطهٔ $g=GM_e/R_e^2$ به‌دست می‌آید.**	۱
۹	**دورهٔ آونگی $2s$ است. اگر طول آونگ $19cm$ کاهش یابد، دورهٔ آونگ چند ثانیه خواهد شد؟** $(g\simeq\pi^2N/kg)$	۱
۱۰	**نمودار انرژی جنبشی بر حسب مکان یک نوسانگر جرم - فنر به جرم $2kg$ مطابق شکل زیر است. بسامد حرکت نوسانگر چند هرتز است؟** $(\pi\simeq\sqrt{10})$  	۱/۵
۱۱	**مطابق شکل زیر نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی پاره‌خطی به طول $12cm$ نوسان می‌کند. بیشینه تندی نوسانگر را به‌دست آورید.**  	۱/۵

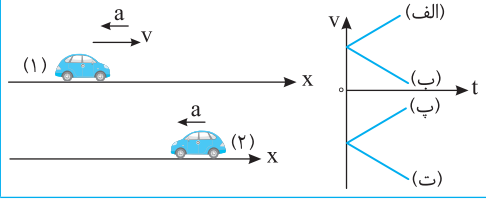
ردیف	سؤالات	نمره
۱۲	یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت صوت $\beta_1 = 80dB$ و دستگاه دیگر، صدایی با تراز شدت صوت $\beta_2 = 92dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز در SI به ترتیب I_1 و I_2 است. نسبت I_2/I_1 را تعیین کنید. $(\log 2 = 0/3)$	۱
۱۳	پرتوی نوری از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود. جبهه‌های موج این پرتو در دو محیط رسم شده است. اگر زاویهٔ تابش پرتو 53° باشد، زاویهٔ شکست را به‌دست آورید. $(\sin 53^\circ = 0/8)$ 	۱
۱۴	با توجه به نقش موج زیر به سؤال‌ها پاسخ دهید.  **الف)** Δx نشان‌دهندهٔ کدام مشخصه موج است؟ **ب)** Δy نشان‌دهندهٔ کدام مشخصه موج است؟ **پ)** در این لحظه حرکت ذرهٔ a تندشونده است یا کندشونده؟	۱/۵
۱۵	جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید. **الف)** یکی از کاربردهای گستردهٔ واپاشی ..... در آشکارسازهای دود است. **ب)** واپاشی .....، نخستین مورد پرتوزایی بود. **پ)** در واپاشی پوزیترون یک ..... هستهٔ مادر به ..... هسته تبدیل می‌شود.	۱
۱۶	در اتم هیدروژن، الکترونی در سومین تراز برانگیخته خود قرار دارد. **الف)** شعاع مدار چرخش الکترون چند برابر شعاع بور (a_0) است؟ **ب)** انرژی الکترون در این تراز چند eV است؟ $(E_R = 13/6eV)$ **پ)** کمترین انرژی که الکترون در این تراز می‌تواند گسیل کند، چند ریدبرگ (E_R) است؟	۱/۲۵
۱۷	شکل زیر نمودار تعداد هسته‌های مادر فعال باقیمانده بر حسب زمان یک مادهٔ پرتوزا را نشان می‌دهد. نیمه عمر این ماده چند ساعت است؟ 	۱
۱۸	نپتونیم $^{237}_{93}Np$ ایزوتوپی است که در راکتورهای هسته‌ای تولید می‌شود. این ایزوتوپ ناپایدار است و واپاشی آن از طریق گسیل ذرات به‌ترتیب α، β^-، α و مجدداً α صورت می‌گیرد. پس از وقوع تمام این واپاشی‌ها عدد اتمی و عدد جرمی هستهٔ نهایی چقدر است؟	۱
	موفّق باشید.	۲۰

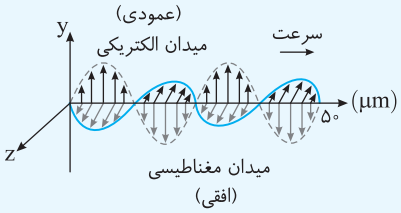
آزمون ۲۳

موضوع آزمون: جامع (۲) - شبیه‌ساز نهایی

صفحات پاسخ: ۱۰۵ تا ۱۰۶

امتحان نهایی: فیزیک ۳	رشته: علوم تجربی	تألیفی	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	نمره
۱	درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید. **الف)** شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه، سرعت متحرک در آن لحظه را نشان می‌دهد. **ب)** هنگام گذر متحرک از مبدأ مکان، متحرک تغییر جهت حرکت می‌دهد. **پ)** در یک بازهٔ زمانی معین، تندی متوسط متحرک نمی‌تواند کوچک‌تر از اندازهٔ سرعت متوسط آن باشد. **ت)** بردار شتاب متوسط متحرک و بردار سرعت متحرک هم‌جهت‌اند.	۱
۲	در شکل‌های زیر دو خودرو نشان داده شده است. اگر حرکت خودروی (۲) تندشونده باشد، نمودار $v-t$ این دو متحرک کدام‌ها می‌تواند باشد؟ فعالیت ۱ - ۲، صفحهٔ ۱۶ کتاب درسی 	۰/۵

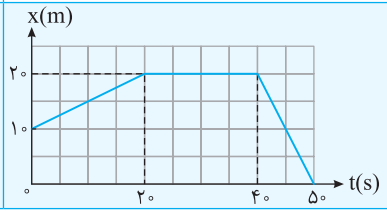
ردیف	سؤالات	نمره
۱۷	**عبارات زیر را تعریف کنید.** **الف)** گسیل القایی **ب)** اثر فوتوالکتریک	۰/۵
۱۸	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** **الف)** معادلهٔ ریدبرگ برای اتم هیدروژن را از مدل اتمی بور استخراج کنید. **ب)** چرا به ایزوتوپ‌ها، هم‌مکان گفته می‌شود؟ **پ)** از تبدیل چند میلی‌گرم ماده، ۴۵۰۰۰ مگاژول انرژی تولید می‌شود؟ $(c=3\times10^{8}\,m/s)$ **ت)** در آشکارسازهای دود از کدام واپاشی استفاده می‌شود؟	۰/۵ ۰/۲۵ ۰/۵ ۰/۲۵
۱۹	**الف) بسامد آستانهٔ فلزی** $2\times10^{15}\,Hz$ **است. با محاسبه نشان دهید کدام طول موج زیر باعث پدیدهٔ فوتوالکتریک می‌شود؟** $(c=3\times10^{8}\,m/s)$ ۱) $\lambda_1=500\,nm$ ۲) $\lambda_2=300\,nm$ **ب) شکل زیر تصویری از یک موج الکترومغناطیسی است که در خلأ در حال انتشار است. انرژی هر یک از فوتون‌های این موج چند** eV **است؟** $(h=4\times10^{-15}\,eV.s,\ c=3\times10^{8}\,m/s)$ 	۰/۵ ۰/۵
۲۰	**لوتیم** $(^{176}_{71}Lu)$ **عنصر پرتوزایی است که با گسیل بتای منفی واپاشی می‌کند، پس از این واپاشی این عنصر به کدام عنصر تبدیل می‌شود؟** 68 Er اربیم — 69 Tm تولیم — 70 Yb ایتربیم — 71 Lu لوتسیم — 72 Hf هافنیم — 73 Ta تانتالوم	۰/۵
۲۱	**در مدت ۱۵ روز ۳۹۳/۷۵ گرم از یک مادهٔ پرتوزا به جرم ۴۰۰g واپاشی می‌شود. نیمه عمر ماده را به دست آورید.**	۰/۷۵
	موفّق باشید.	۲۰

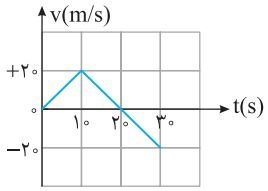
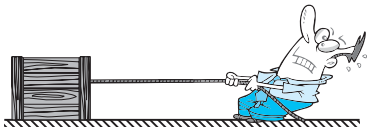
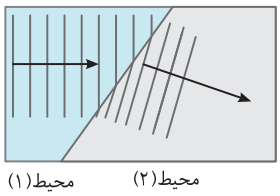
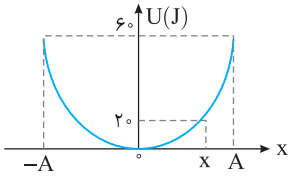
آزمون ۲۶

موضوع آزمون: جامع (۵) - نهایی خرداد ۱۴۰۲

صفحات پاسخ: ۱۱۰ تا ۱۱۱

امتحان نهایی: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	تاریخ: **۱۴۰۲/۰۳/۰۲**	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**واژهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.** **الف)** جهت بردار شتاب متوسط همواره در جهت بردار (تغییر سرعت - سرعت) است. **ب)** نسبت مسافت طی‌شده به مدت زمان حرکت (سرعت متوسط - تندی متوسط) نامیده می‌شود. **پ)** نیروهای وارد بر یک کشتی در حال حرکت، متوازن‌اند. در این صورت کشتی با (سرعت - شتاب) ثابت حرکت می‌کند. **ت)** جرم زمین تقریباً ۸۰ برابر جرم ماه است. نیروی گرانشی زمین بر ماه (برابر - نابرابر) با نیروی گرانشی ماه بر زمین است. **ث)** چتربازی اندکی پس از یک پرش آزاد، چترش را باز می‌کند و پس از مدتی به تندی حدی خود می‌رسد. در این حالت نیروی مقاومت هوا که به چترباز وارد می‌شود، برابر با (صفر - نیروی وزن) است.	۱/۲۵
۲	**معادله سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت** $v=-10t+20$ **است.** **الف)** در لحظه $t=3s$ جهت بردارهای سرعت و شتاب متحرک را تعیین کنید. **ب)** در چه لحظه‌ای این متحرک تغییر جهت می‌دهد؟	۰/۵ ۰/۵
۳	**شکل زیر نمودار مکان - زمان جسمی را که روی محور x حرکت می‌کند، نشان می‌دهد.** **معادلهٔ حرکت متحرک را در بازه‌های زمانی صفر تا ۲۰s و ۲۰s تا ۴۰s بنویسید.** 	۱

ردیف	سؤالات	نمره
۴	**نمودار سرعت - زمان متحرکی که از مکان اولیه $-۲۰m$ شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. با به دست آوردن مکان متحرک در لحظه‌های $t=۱۰s$ و $t=۲۰s$، نمودار مکان - زمان این متحرک را در بازه زمانی صفر تا $۳۰s$ رسم کنید.** 	۱/۵
۵	**شخصی به جرم $۶۰kg$ درون آسانسور ساکنی روی ترازوی فنری ایستاده است. $(g=۱۰N/kg)$** **الف)** هرگاه آسانسور با شتاب رو به پایین $۳m/s^۲$ حرکت کند، ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟ **ب)** اگر کابل آسانسور پاره شود و آسانسور سقوط آزاد کند، ترازو عدد صفر را نشان می‌دهد. دلیل آن را توضیح دهید.	۰/۷۵ ۰/۵
۶	**شکل مقابل شخصی را نشان می‌دهد که بر جعبه ۷۵ کیلوگرمی نیروی افقی F وارد می‌کند.**  **الف)** اگر جعبه در ابتدا ساکن باشد، حداقل نیروی لازم برای به حرکت در آوردن جعبه چقدر است؟ ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و سطح ۰/۶ است. **ب)** اگر شخص جعبه را با نیروی $F=۵۰۰N$ به حرکت در آورد و ضریب اصطکاک جنبشی بین جعبه و سطح ۰/۵ باشد، تغییر تکانه آن را ۲ ثانیه پس از شروع حرکت حساب کنید. $(g=۱۰N/kg)$	۰/۷۵ ۱
۷	**فنری با ثابت k داریم. آزمایشی را توضیح دهید که بتوان با استفاده از وسایل زیر مقدار ثابت فنر را به‌دست آورد.** **وسایل آزمایش: فنر، وزنه با جرم معلوم، خط‌کش**	۰/۷۵
۸	**شکل زیر طرحی از شکست امواج سطحی در مرز آب عمیق و آب کم‌عمق در تشت موج را نشان می‌دهد. طول موج، تندی انتشار و عمق آب در دو محیط (۱) و (۲) را با هم مقایسه کنید.** 	۰/۷۵
۹	**درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را با واژهٔ «درست» یا «نادرست» در پاسخ‌برگ مشخص کنید.** **الف)** دوره تناوب آونگ ساده، با جذر طول آن رابطه مستقیم دارد. **ب)** اگر یک تاب را با بسامد بیشتر از بسامد طبیعی آن هل دهیم، دامنهٔ نوسان بزرگ‌تر از حالتی می‌شود که با بسامد طبیعی‌اش هل می‌دهیم. **پ)** در موج الکترومغناطیسی، میدان‌ها، همگام با یکدیگر و با بسامد متفاوت نوسان می‌کنند. **ت)** در نور مرئی ضریب شکست یک محیط معین برای طول موج‌های کوتاه‌تر، بیشتر است. **ث)** تندی انتشار صوت در محیط جامد بیشتر از مایع است.	۱/۲۵
۱۰	**به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.** **الف)** در پدیده سراب جبهه‌های موج در لایه‌های بالا، تندی کمتری نسبت به لایه‌های پایین دارند، علت را توضیح دهید. **ب)** اگر ناظر به چشمه صوت ساکن نزدیک شود، آیا طول موج کاهش می‌یابد؟	۰/۵ ۰/۲۵
۱۱	**معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x=۰/۰۲\cos ۲۰\pi t$ است.** **الف)** اندازهٔ شتاب نوسانگر را در مکان $x=۰/۰۱m$ محاسبه کنید. **ب)** در چه لحظه‌ای برای اولین بار تندی نوسانگر بیشینه می‌شود؟	۰/۵ ۰/۵
۱۲	**نمودار انرژی پتانسیل برحسب مکان در یک سامانه جرم - فنر که جرم وزنه آن $۲۰۰g$ است، مطابق شکل روبه‌روست. تندی وزنه را در مکان x به دست آورید.** 	۱
۱۳	**با زیاد کردن صدای تلویزیونی شدت صوتی که به گوش ما می‌رسد ۲ برابر می‌شود. تراز شدت صوتی که می‌شنویم چقدر و چگونه تغییر می‌کند؟** $(\log ۲=۰/۳)$	۱

پاسخ تشریحی آزمون (۱)

۱ الف) نادرست. (۰/۲۵) (جابه‌جایی برداری است که ابتدای مسیر را به انتهای مسیر وصل می‌کند و به مسیر بستگی ندارد.)[۱] ب) درست. (۰/۲۵) پ) درست (۰/۲۵) ت) نادرست (۰/۲۵) (شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان برابر شتاب لحظه‌ای متحرک است.)

۲ الف) شکل ۳ نمودار C (۰/۲۵) (در نمودارهای A و B متحرک در یک لحظه در چند مکان قرار دارد که غیرممکن است. نمودار C می‌تواند نشان‌دهندهٔ حرکت یک متحرک باشد.) ب) هر سه نمودار (۰/۲۵) (در شکل (الف) اندازهٔ سرعت، در شکل (ب) جهت سرعت و در شکل (پ) هم اندازه و هم جهت سرعت در حال تغییر است، پس هر سه شکل متحرک‌هایی با حرکت شتابدار را نشان می‌دهند.)

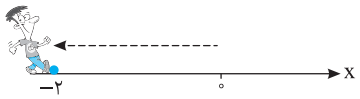
۳ الف) لحظهٔ t_2 (۰/۲۵) (در لحظهٔ t_2 سرعت متحرک صفر شده و علامت سرعت تغییر می‌کند، پس در لحظهٔ t_2 متحرک تغییر جهت حرکت می‌دهد.) ب) تندشونده (۰/۲۵) (در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 اندازهٔ سرعت یا همان تندی حرکت در حال افزایش است پس در این بازه حرکت متحرک تندشونده است.) پ) لحظهٔ t_4 (۰/۲۵) (در لحظهٔ t_4 سرعت متحرک صفر بوده و متحرک به طور لحظه‌ای متوقف می‌شود.) ت) خلاف جهت (۰/۲۵) (سرعت اولیه در لحظهٔ $t=0$ مثبت و سرعت ثانویه در لحظهٔ t_4 صفر است، پس تغییر سرعت در این بازه منفی است $(\Delta v = v - v_0 < 0)$ بنابراین شتاب متوسط منفی است. در بازهٔ صفر تا t_4 شتاب متوسط خلاف جهت محور x است.)

۴ الف) در این حرکت شخص (۱) تغییر جهت نداده و در نتیجه جابه‌جایی و مسافت یکسان بوده و برابر است با: $\Delta x = \ell = 1-(-2) = 3m$ (۰/۲۵)

ب) جابه‌جایی برداری است که ابتدای مسیر $(x=-2m)$ را به انتهای مسیر $(x=1m)$ وصل می‌کند. $\Delta x = 1-(-2) = 3m$ (۰/۲۵)

اما مسافت، طول مسیر پیموده شده است. $\ell = 2+2+1 \Rightarrow \ell = 5m$ (۰/۲۵)

پ) بردار مکان، برداری است که مبدأ مکان را به محل متحرک وصل می‌کند.



$\vec{x}_1 = -2\vec{i}$ (۰/۲۵)

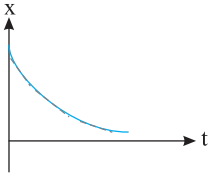
۵ الف) در لحظهٔ $t=2s$ (۰/۲۵) (در این لحظه شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان موازی محور زمان است و سرعت به طور لحظه‌ای صفر شده و سرعت تغییر علامت داده و متحرک تغییر جهت می‌دهد.) ب) در ۴ متری مبدأ (۰/۲۵)

پ) موجه در $t=0$ در مکان $x_1=1m$ و در لحظهٔ $t=20s$ در مکان $x_2=-1m$ قرار دارد، بنابراین جابه‌جایی موجه در بازهٔ صفر تا ۲۰s برابر است با: $\Delta x = -1-1 \Rightarrow \Delta x = -2m$ (۰/۲۵)

موجه ابتدا از $x=1m$ به $x=4m$ رفته و ۳ متر مسافت طی کرده سپس از $x=4m$ به $x=-1m$ می‌رود، یعنی ۵ متر مسافت طی می‌کند، بنابراین: $\ell = 3+5 = 8m$ (۰/۲۵)

۶ الف) خلاف جهت محور x (۰/۲۵) (به نمودار دقت کنید. در تمام بازه شیب خط مماس بر نمودار منفی بوده یعنی سرعت متحرک منفی است و در خلاف جهت محور x در حرکت است.)

ب) در حال کاهش (۰/۲۵) (با رسم چند مماس بر نمودار مشخص می‌شود که اندازهٔ شیب خط‌های مماس در حال کاهش بوده یعنی تندی در حال کاهش است.) پ) شیب خط d برابر سرعت در لحظهٔ $t=2s$ است.



$v = d$ شیب خط $= \frac{0-4}{3-2}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow v = -4m/s$ (۰/۲۵)

۷ بردار جابه‌جایی از رابطهٔ $\Delta\vec{x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1$ و بردار سرعت متوسط از رابطهٔ $\vec{v}_{av} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$ به‌دست می‌آید:

متحرک A:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} \Rightarrow 4/5\vec{i} = \frac{\Delta\vec{x}}{4} \Rightarrow \Delta\vec{x}_A = 18\vec{i}$$

$$\Delta\vec{x}_A = \vec{x}_{2A} - \vec{x}_{1A} \Rightarrow 18\vec{i} = \vec{x}_{2A} - (-8/5)\vec{i} \Rightarrow \vec{x}_{2A} = 9/5\vec{i}$$

متحرک B:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{v}_{av} = \frac{-12\vec{i}}{8} \Rightarrow \vec{v}_{av} = -1/5\vec{i}$$

$$\Delta\vec{x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1 \Rightarrow -12\vec{i} = 4\vec{i} - \vec{x}_1 \Rightarrow \vec{x}_1 = +16\vec{i}$$

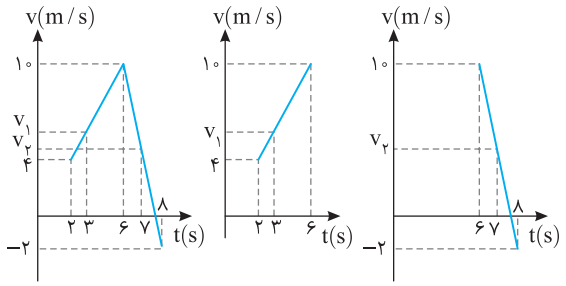
بازهٔ زمانی	بردار سرعت متوسط (m/s)	بردار جابه‌جایی (m)	بردار مکان آغاز (m)	بردار مکان پایان (m)	متحرک
۴s	$+4/5\vec{i}$	$18\vec{i}$ (۰/۲۵)	$-8/5\vec{i}$	$9/5\vec{i}$ (۰/۲۵)	A
۸s	$-1/5\vec{i}$ (۰/۲۵)	$-12\vec{i}$	$16\vec{i}$ (۰/۲۵)	$4\vec{i}$	B

۸ الف) به کمک شیب نمودار v-t سرعت در لحظهٔ $t=3s$ و $t=7s$ را به‌دست می‌آوریم.

$$\frac{10-4}{6-2} = \frac{v_1-4}{3-2} \Rightarrow 1/5 = \frac{v_1-4}{1} \Rightarrow v_1 = 5/5m/s \text{ (۰/۲۵)}$$

$$\frac{-2-10}{8-6} = \frac{-2-v_2}{8-7} \Rightarrow \frac{-12}{2} = \frac{-2-v_2}{1} \Rightarrow 6 = 2+v_2 \Rightarrow v_2 = 4m/s \text{ (۰/۲۵)}$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ (۰/۲۵)} \Rightarrow a_{av} = \frac{4-5/5}{7-3} = \frac{-1/5}{4} \Rightarrow a_{av} = -\frac{3}{8} m/s^2 \text{ (۰/۲۵)}$$



ب) در بازهٔ زمانی ۲s تا ۶s شتاب حرکت برابر شیب نمودار v-t بوده و مقدار ثابتی است.

$$t=5s \Rightarrow a_{6s \text{ تا } 2s} = \frac{10-4}{6-2} \text{ (۰/۲۵)} \Rightarrow a_{t=5s} = 1/5m/s^2 \text{ (۰/۲۵)}$$

۹ با توجه به جهت مثبت محور y، سرعت اولیه $v_1 = -4m/s$ و سرعت ثانویه $v_2 = +3m/s$ می‌شود. در نتیجه

$$a_{av} = \frac{v_2-v_1}{\Delta t} \text{ (۰/۲۵)} \Rightarrow a_{av} = \frac{3-(-4)}{0/2} \text{ (۰/۲۵)} \Rightarrow a_{av} = \frac{7}{0/2} = 35m/s^2 \text{ (۰/۲۵)}$$

۱۰ الف) کافی است در معادلهٔ مکان - زمان، $x=0$ را قرار دهیم.

$$x = -4t+6 \Rightarrow 0 = -4t+6 \text{ (۰/۲۵)} \Rightarrow t = 1/5s \text{ (۰/۲۵)}$$

ب) متحرک دارای سرعت ثابت است و مسافت طی شده برابر اندازهٔ جابه‌جایی است. $\ell = |\Delta x| \text{ (۰/۲۵)} = |4\times3| = |-12m| \Rightarrow \ell = 12m \text{ (۰/۲۵)}$

پ) سرعت متحرک ثابت و برابر است با: $v = -4m/s$ (۰/۲۵)

۱- نوشتن توضیحات درون پرانتز در امتحان نهایی لازم نیست.

پاسخ تشریحی آزمون (۱۹)

۱ الف) گزینهٔ (۲)، λ_2 (۰/۲۵) (نزدیک‌شدن ورقه‌های الکتروسکوپ یعنی رخ‌دادن اثر فوتوالکتریک، بنابراین باید طول موج از طول موج آستانه کمتر باشد.)

$$\lambda=\frac{v}{f}\Rightarrow\lambda=\frac{3\times10^{8}}{6\times10^{14}}\Rightarrow\lambda=0/5\times10^{-6}\Rightarrow\lambda=0/5\mu m$$

بنابراین $\lambda_2=0/48\mu m$ جواب است.

ب) گزینهٔ (۲) مرئی (۰/۲۵) طول موج را حساب می‌کنیم:

$$E=\frac{hc}{\lambda}\Rightarrow2=\frac{1240}{\lambda}\Rightarrow\lambda=620nm$$

این طول موج در بازهٔ ۴۰۰nm تا ۷۰۰nm نور مرئی است.

پ) گزینهٔ (۲)، پدیدهٔ فوتوالکتریک (۰/۲۵)

ت) گزینهٔ (۲) (۰/۲۵) (اثر فوتوالکتریک به شدت نور تابشی بستگی ندارد و هرگاه نور نتواند فوتوالکترون از فلز جدا کند، افزایش شدت نور تأثیری در جدا کردن فوتوالکترون ندارد.)

ث) گزینه (۲)، پرتوی فروسرخ (۰/۲۵)

۲ الف) اینشتین نور را به صورت بسته‌های انرژی (فوتون) در نظر گرفت. هرگاه نوری تکفام بر سطح فلزی بتابد، هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز بر هم کنش دارد اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد، الکترون به‌طور آنی از سطح فلز گسیل می‌شود. (۰/۲۵) اگر بسامد نور تابیده شده از سطح فلز کمتر از بسامد آستانه باشد، پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. (۰/۲۵)

ب) $n=1$ یعنی تراز پایه (۰/۲۵)، E_R کمینه انرژی الکترون (۰/۲۵)

پ) گسترهٔ طول موجی یک رشته، یعنی اختلاف طول موج بیشینه و کمینه آن رشته

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n}\right)(0/25)\Rightarrow\begin{cases}\frac{1}{\lambda_{max}}=\frac{1}{100}\times\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{3^2}\right)\\ \Rightarrow\lambda_{max}=720nm(0/25)\\ \frac{1}{\lambda_{min}}=\frac{1}{100}\times\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{\infty}\right)\\ \Rightarrow\lambda_{min}=400nm(0/25)\end{cases}$$

$$\Delta\lambda=720-400=320nm(0/25)$$

ت) ۱) این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد به کار نمی‌آید (۰/۲۵) ۲) این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد. (۰/۲۵)

۳

$$E=Pt\Rightarrow n\frac{hc}{\lambda}=Pt(0/25)\Rightarrow n\frac{1200}{480}=\frac{100\times60}{1/6\times10^{-19}}(0/5)$$

برای تبدیل J به eV

$$n=1500\times10^{19}\Rightarrow n=1/5\times10^{22}\text{ الکترون}(0/25)$$

۴ انرژی که به سطح میز می‌رسد را حساب می‌کنیم.

$$E=IAt(0/25)\Rightarrow E=60\times(0/2\times0/5)\times1\Rightarrow E=6J(0/25)$$

تعداد فوتون‌ها خواهد شد:

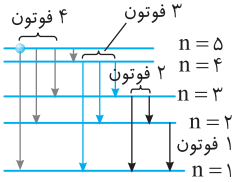
$$E=n\frac{hc}{\lambda}(0/25)\Rightarrow6=n\frac{1/8\times10^{-25}}{720\times10^{-9}}\Rightarrow n=2/4\times10^{19}(0/25)$$

۵ انرژی فوتون را حساب می‌کنیم.

$$E=\frac{hc}{\lambda}(0/25)\Rightarrow E=\frac{1240}{620}\Rightarrow E=2eV(0/25)$$

اختلاف انرژی تراز $n=2$ و $n=3$، برابر 2eV است، بنابراین الکترون با جذب این فوتون به تراز $n=3$ می‌رود. (۰/۲۵)

۶ الکترون در چهارمین حالت برانگیخته قرار دارد، یعنی الکترون در تراز $n=5$ است. (۰/۲۵)



فوتون۶ $=4+3+2+1$ (۰/۲۵)

۷ کوتاه‌ترین طول موج مربوط به گذاری است که الکترون از دورترین فاصله $(n=\infty)$ به تراز $n'=5$ برود و انرژی فوتون گسیلی برابر اختلاف انرژی این دو تراز است.

$$\text{انرژی فوتون}=E_n-E_{n'}(0/25)=-\frac{E_R}{\infty}-\frac{-E_R}{5^2}(0/25)$$

$$\text{انرژی فوتون}=\frac{13/6}{25}=0/544eV(0/25)$$

۸ الف) در هسته‌های سبک $(Z<30)$ تعداد N و Z تقریباً برابر است. $(Z\simeq N)(0/25)$

در هسته‌های سنگین تعداد نوترون‌ها (N) از تعداد پروتون‌ها (Z) بیشتر است. $(N>Z)(0/25)$

ب) D (۰/۲۵) (عناصری که روی خط افقی قرار می‌گیرند، عدد اتمی (Z) یکسانی دارند.)

۹ الف) بتای مثبت $({}^{0}_{+1}e)$ (۰/۲۵)

$${}^{124}_{53}I\rightarrow{}^{124}_{52}Te+{}^{0}_{+1}e$$

ب) آلفا $({}^{4}_{2}\alpha)$ (۰/۲۵)

$${}^{238}_{92}U\rightarrow{}^{234}_{90}Th+{}^{4}_{2}\alpha$$

۱۰ با توجه به نمودار در مدت ۲ روز، تعداد هسته‌های باقیماندهٔ عنصر A به $\frac{1}{4}$ مقدار اولیه رسیده و تعداد هسته‌های باقیماندهٔ عنصر B به $\frac{1}{2}$ مقدار اولیه رسیده است. بنابراین:

$$N=\frac{N_0}{2^n}\Rightarrow\begin{cases}\frac{1}{4}N_{0A}=\frac{N_{0A}}{2^{n_A}}\Rightarrow\frac{1}{4}=\frac{1}{2^{n_A}}\Rightarrow n_A=2(0/25)\\ \frac{1}{2}N_{0B}=\frac{N_{0B}}{2^{n_B}}\Rightarrow n_B=1(0/25)\end{cases}$$

نسبت نیمه‌عمرها خواهد شد:

$$\frac{T_A}{T_B}=\frac{\frac{t}{n_A}}{\frac{t}{n_B}}(0/25)=\frac{n_B}{n_A}\Rightarrow\frac{T_A}{T_B}=\frac{1}{2}(0/25)$$

پاسخ تشریحی آزمون (۲۰)

۱ الف) صفر (۰/۲۵) ب) بلندی (۰/۲۵) پ) عمود (۰/۲۵)

۲ الف) در جهت مثبت محور x (۰/۲۵) (با توجه به قاعدهٔ دست راست برای امواج الکترومغناطیسی، چهار انگشت دست راست خود را رو به پایین صفحه بگیرید به گونه‌ای که انگشت باز شست شما رو به بیرون صفحه باشد، دراین حالت کف دست شما در جهت میدان مغناطیسی B است یعنی به سمت راست و در جهت مثبت محور x است.) ب) دمای محیط، جنس محیط (هر مورد ۰/۲۵)

۳ تندی انتشار موج را به کمک بسامد و طول موج را حساب می‌کنیم.

$$v=f\lambda=100\times0/25=25m/s(0/25)$$

چگالی تار خواهد شد:

$$v=\frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\pi\rho}}(0/25)\Rightarrow25=\frac{2}{2\times10^{-3}}\times\sqrt{\frac{30}{3\times\rho}}$$

$$\Rightarrow625\times10^{-6}=\frac{10}{\rho}\Rightarrow\rho=\frac{10}{625\times10^{-6}}\Rightarrow\rho=1/6\times10^{4}kg/m^3(0/25)$$

۴ الف) $\lambda=25cm$ (۰/۲۵) روی شکل فاصلهٔ دو برآمدگی (ستیغ) متوالی است و برابر طول موج است.) ب) $A=\frac{10}{2}=5cm$ (۰/۲۵) (طول مسیر نوسان $\Delta y=10cm$ است و دامنه نصف طول مسیر نوسان است.)

پ) تندی انتشار موج را حساب می‌کنیم.

$$v=f\lambda(۰/۲۵)\Rightarrow v=10\times 0/25=2/5m/s=250cm/s(۰/۲۵)$$

۵ توان متوسط انتقال انرژی موج با مربع دامنه و مربع بسامد نسبت مستقیم دارد. با توجه به شکل: $A_A=2A_B$ ، $f_A=2f_B$ (۰/۲۵)

$$\frac{P_A}{P_B}=(\frac{A_A}{A_B})^2\times(\frac{f_A}{f_B})^2(۰/۲۵)\Rightarrow\frac{P_A}{P_B}=(2)^2\times(2)^2\Rightarrow\frac{P_A}{P_B}=16(۰/۲۵)$$

۶ اختلاف زمانی را می‌نویسیم، به جای t_S و t_P از روابط حرکت‌شناسی مقدار $\frac{\text{مسافت}}{\text{تندی}}$ را قرار می‌دهیم.

$$t=t_S-t_P=\frac{\ell}{v_S}-\frac{\ell}{v_P}(۰/۲۵)$$

$$t=\frac{(v_P-v_S)\ell}{v_Sv_P}\Rightarrow\ell=\frac{v_Sv_P}{v_P-v_S}t(۰/۵)$$

۷ الف) دورهٔ تناوب وارون بسامد است. $T=\frac{1}{f}\Rightarrow T=0/1s(۰/۲۵)$

ب) ابتدا طول موج را حساب می‌کنیم.

$$\lambda=vT(۰/۲۵)\Rightarrow\lambda=100\times 0/1\Rightarrow\lambda=10m(۰/۲۵)$$

فاصله یک تراکم و یک انبساط متوالی از هم نصف طول موج است.

$$\frac{\lambda}{2}=\frac{10}{2}=5m(۰/۲۵)$$

۸ الف) به کمک تعریف تراز شدت صوت می‌توان نوشت:

$$\beta_2-\beta_1=10\log\frac{I_2}{I_1}(۰/۲۵)\Rightarrow\beta_2-\beta_1=10\log\sqrt{10}$$

$$\Rightarrow\beta_2-\beta_1=\frac{10}{2}\log 10\Rightarrow\beta_2-\beta_1=5dB(۰/۵)$$

ب) شدت صوت بنا به تعریف برابر است با:

$$I=\frac{P_{av}}{A}(۰/۲۵)=\frac{4\times10^{-4}}{8}\Rightarrow I=5\times10^{-5}W/m^2(۰/۲۵)$$

۹ در اثر دوپلر، با نزدیک شدن چشمه و ناظر به یکدیگر، بسامد دریافتی توسط شنونده افزایش و با دور شدن آنها از هم، بسامد دریافتی توسط شنونده کاهش می‌یابد.

الف) در حالت (۱) بیشتر (۰/۲۵) (چشمه به شنونده نزدیک می‌شود.)

در حالت‌های (۲) و (۳) کمتر (۰/۲۵) (در این دو حالت شنونده و چشمه از هم دور می‌شوند و بسامد دریافتی شنونده کمتر می‌شود.)

ب) حالت (۱) (۰/۲۵) (هرگاه چشمه موج در حال حرکت باشد، طول موج در جلوی چشمه کوتاه‌تر و در عقب چشمه بلندتر از وقتی است که چشمه ساکن است. در حالت (۱) ناظر در جلوی چشمهٔ در حال حرکت، است و طول موج‌ها کوتاه‌تر می‌شود. در حالت (۲) چشمه ساکن است و طول موج دریافتی با طول موج حالت (الف) برابر است. در حالت (۳) شنونده در عقب چشمه است و طول موج‌های بلندتری دریافت می‌کند.

۱۰ الف) گزینه (۱) (۰/۲۵) (هرگاه طول موج نور فرودی بر سطح از ابعاد ناهمواری‌های سطح بزرگ‌تر باشد، سطح شبیه آینه بازتاب منظم انجام می‌دهد. اما اگر طول موج نور فرودی از ابعاد ناهمواری‌ها کوچک‌تر باشد، بازتاب نامنظم یا پخشنده رخ می‌دهد. $(\lambda=0/5\mu m>0/3\mu m)$ ب) گزینه (۳) (۰/۲۵) (تپ عبوری از طناب سبک به طناب ضخیم وارونگی ندارد اما تپ بازتابیده وارونگی دارد.) پ) گزینه (۲) (۰/۲۵) (پرتو از شیشه وارد هوا می‌شود. بنابراین پرتوهای شکست از خط عمود دور می‌شوند. از طرفی، هر چه طول موج کوتاه‌تر باشد، انحراف پرتو از مسیرش بیشتر خواهد بود. طول موج نور سبز از طول موج نور قرمز کمتر و انحرافش بیشتر است، بنابراین گزینه (۲) درست است.)

۱۱ الف) نادرست. (۰/۲۵) (هر چه زاویهٔ بین پرتو و خط عمود در یک محیط بیشتر باشد، ضریب شکست آن محیط کمتر است. $(n_a>n_c>n_b)$

ب) نادرست (۰/۲۵) (هر چه زاویهٔ بین پرتو و خط عمود در یک محیط بزرگ‌تر باشد، تندی انتشار موج و طول موج موج در آن محیط بیشتر است. $(\lambda_a<\lambda_c<\lambda_b)$

پ) درست. (۰/۲۵). $(v_a<v_c<v_b)$ ت) درست (۰/۲۵).

۱۲ کمترین اختلاف زمانی بین دو صوت رسیده به گوش که برای شنونده قابل تشخیص باشد، ۰/۱s است، بنابراین:

$$\text{تندی}=\frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}}(۰/۲۵)\Rightarrow v=\frac{2\times19}{0/1}(۰/۲۵)\Rightarrow v=380m/s(۰/۲۵)$$

۱۳ الف) زاویهٔ تابش، زاویهٔ بین پرتوی تابش و خط عمود بر نقطهٔ تابش است. $\theta_1=90-60=30^\circ$ ، $\theta_2=30+15=45^\circ$

با توجه به قانون عمومی شکست و ثابت ماندن بسامد در گذر از محیطی به محیط دیگر داریم:

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{v_2}{v_1}=\frac{\lambda_2}{\lambda_1}(۰/۲۵)\Rightarrow\frac{\sin45^\circ}{\sin30^\circ}=\frac{\lambda_2}{\lambda_1}(۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}}=\sqrt{2}(۰/۲۵)$$

ب) طول موج را در خلأ به‌دست می‌آوریم.

$$\lambda=\frac{c}{f}(۰/۲۵)\Rightarrow\lambda=\frac{3\times10^8}{5\times10^{14}}\Rightarrow\lambda=600nm(۰/۲۵)$$

وقتی پرتو از خلأ وارد محیط شفاف دیگری می‌شود، تندی انتشار موج و طول موج آن کاهش می‌یابد، بنابراین:

$$n=\frac{\lambda}{\lambda'}\Rightarrow n=\frac{600}{450}\Rightarrow n=\frac{4}{3}(۰/۲۵)\quad,\quad\lambda'=600-150=450nm(۰/۲۵)$$

۱۴ الف) دیدگاه کلاسیکی (۰/۲۵) ب) پایه (۰/۲۵) پ) بتای مثبت (۰/۲۵) ت) بستگی هسته‌ای (۰/۲۵)

۱۵ الف) به الکترون‌های جدا شده از سطح فلز در اثر فوتوالکتریک، فوتوالکترون گویند. (۰/۲۵) ب) نیمه عمر مدت زمانی است که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه به نصف برسند. (۰/۵) پ) یکی از ناکامی‌های مدل اتمی تامسون این است که بسامدهای تابش گسیل‌شده از اتم که این مدل پیش‌بینی می‌کرد، با نتایج سازگار نبود. (البته اگر بنویسید طیف نشری خطی عنصر را توجیه نمی‌کرد نیز نمره خواهد داشت.) (۰/۲۵) ت) گسیل القایی سه ویژگی دارد، که نوشتن دو تا از آنها کافی است. ۱) یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می شود. (۰/۲۵) ۲) فوتون گسیل‌شده، در همان جهت فوتون ورودی حرکت می‌کند. (۰/۲۵) ۳) فوتون گسیل‌شده با فوتون ورودی هم‌بسامد، هم‌جهت و هم‌فاز است.

۱۶ الف) پدیدهٔ فوتوالکتریک (۰/۲۵) (با تابش بسامد فرودی بر کلاهک الکتروسکوپ باردار صفحات الکتروسکوپ در حال نزدیک شدن به هم هستند.)

ب) $\lambda_1<\lambda_2$ (۰/۲۵) (طول موج گسیلی لامپ (۲) قطعاً بلندتر از طول موج گسیلی لامپ (۱) است و انرژی فوتون آن کمتر است زیرا نتوانسته اثر فوتوالکتریک ایجاد کند.) پ) در آزمایش (۱) افزایش شدت نور سبب افزایش تعداد فوتون شده که این سبب افزایش آهنگ خروج فوتوالکترون‌ها می‌شود. (۰/۲۵) در آزمایش (۲) تغییری ایجاد نمی‌کند. (۰/۲۵) (افزایش شدت نور لامپ (۲) سبب افزایش تعداد فوتون‌ها می‌شود اما انرژی هر فوتون hf تغییر نمی‌کند بنابراین هم‌چنان فوتون‌ها قادر به ایجاد اثر فوتوالکتریک نیستند.)