نشر الگو

موج ۲۰

مرحله‌ای و جامع

ویژهٔ آمادگی شرکت در امتحان‌های نهایی و نیم‌سال

فیزیک دوازدهم

(ریاضی)

رضا خالو، امیرعلی میری

- امتحان‌های فصل به فصل
- امتحان‌های نیم‌سال اول و دوم
- امتحان‌های شبیه‌ساز نهایی
- امتحان‌های نهایی اخیر
- مرورنامهٔ 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	۵
فصل ۳	۴
فصل ۴	۳
فصل ۵	۲
فصل ۶	۲
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: فصل ۲ - حرکت دایره‌ای - گرانش ۱۰

آزمون ۸: جامع فصل دوم (۱) ۱۱

آزمون ۹: جامع فصل دوم (۲) ۱۳

آزمون ۱۰: فصل ۳ - نوسان ۱۴

آزمون ۱۱: فصل ۳- موج و انواع آن - موج عرضی .. ۱۵

آزمون ۱۲: نیمسال اول (۱) ۱۶

آزمون ۱۳: نیمسال اول (۲) ۱۹

آزمون ۱۴: فصل ۳ - موج طولی - صوت ۲۱

آزمون ۱۵: جامع فصل سوم ۲۲

آزمون ۱۶: فصل ۴ - بازتاب - شکست ۲۴

آزمون ۱۷: فصل ۴ - پراش - تداخل موج ۲۵

آزمون ۱۸: جامع فصل چهارم ۲۷

آزمون ۱۹: فصل ۵ - جامع فصل پنجم (۱) ۲۹

آزمون ۲۰: فصل ۵ - جامع فصل پنجم (۲) ۳۰

آزمون ۲۱: فصل ۶ - جامع فصل ششم (۱) ۳۲

آزمون ۲۲: فصل ۶ - جامع فصل ششم (۲) ۳۳

آزمون ۲۳: نیمسال دوم (۱) ۳۵

آزمون ۲۴: نیمسال دوم (۲) ۳۸

مرورنامهٔ شب امتحان

فصل اول: حرکت بر خط راست ۴۱

فصل دوم: دینامیک و حرکت دایره‌ای ۴۴

فصل سوم: نوسان و موج ۴۹

فصل چهارم: برهم‌کنش‌های موج ۵۵
فصل پنجم: آشنایی با فیزیک اتمی ۶۱
فصل ششم: آشنایی با فیزیک هسته‌ای ۶۴
آزمون‌های جامع (شبیه‌ساز نهایی و نهایی)
آزمون ۲۵: جامع (۱) – شبیه‌ساز نهایی ۶۸
آزمون ۲۶: جامع (۲) – شبیه‌ساز نهایی ۷۰
آزمون ۲۷: جامع (۳) – شبیه‌ساز نهایی ۷۳
آزمون ۲۸: جامع (۴) – شبیه‌ساز نهایی ۷۵
آزمون ۲۹: جامع (۵) – نهایی خرداد ۱۴۰۲ ..... ۷۸
آزمون ۳۰: جامع (۶) – نهایی شهریور ۱۴۰۲ ..... ۸۱
آزمون ۳۱: جامع (۷) – نهایی دی ۱۴۰۲ ..... ۸۳
آزمون ۳۲: جامع (۸) – نهایی خرداد ۱۴۰۳ ..... ۸۵
آزمون ۳۳: جامع (۹) – نهایی شهریور۱۴۰۳ ..... ۸۸
آزمون ۳۴: جامع (۱۰) – نهایی دی ۱۴۰۳ ..... ۹۰
پاسخ‌های تشریحی ۹۴

فصل اول: حرکت بر خط راست

◇ برای این فصل ۴ آزمون ۱۰ نمره‌ای قرار داده‌ایم. ◇ بارم فصل برای نیم‌سال ۷/۲۵ نمره و برای پایان‌سال ۳/۷۵ نمره است. ◇ معمولاً از نمودارهای این فصل، سؤال مفهومی مطرح می شود.

آزمون ۱

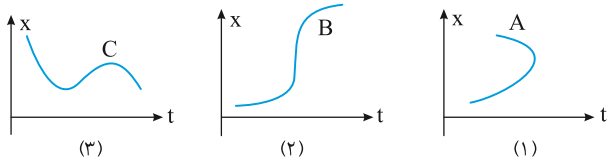
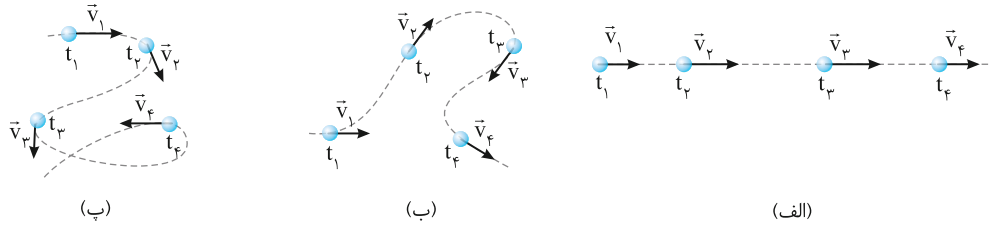
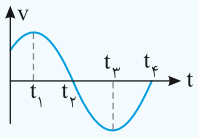
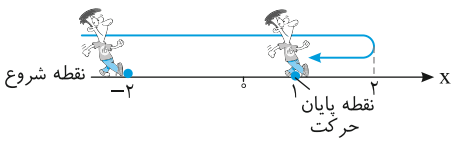
موضوع آزمون

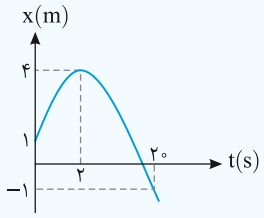
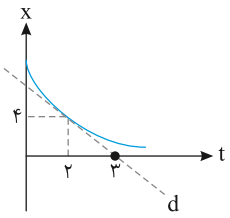
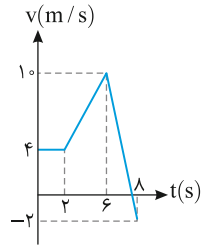
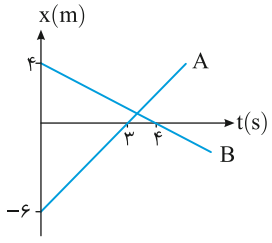
فصل ۱: مفاهیم حرکت - سرعت ثابت (صفحات ۱ تا ۱۴ کتاب درسی)

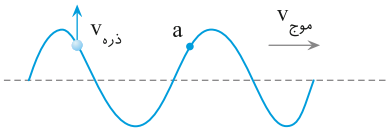
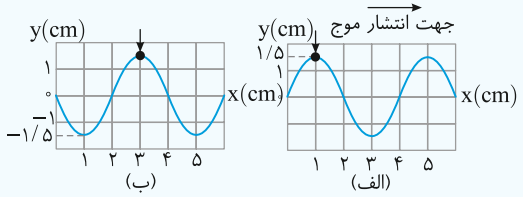
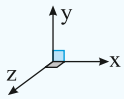
صفحات پاسخ

۹۴ تا ۹۵

امتحان نهایی: فیزیک ۳	رشته: ریاضی و فیزیک	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 ۲۶ کتاب درسی  **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)** 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
۴	**شکل روبه‌رو، مسیر حرکت شخصی را نشان داده است.** پرسش ۱ - ۱، صفحهٔ ۲ کتاب درسی  **الف)** جابه‌جایی و مسافت شخص را حساب کنید. **ب)** بردار مکان آغازین شخص را برحسب بردارهای یکه بنویسید.	۰/۵ ۰/۲۵

ردیف	سؤالات	نمره
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 بازهٔ زمانی | بردار سرعت متوسط (m/s) | بردار جابه‌جایی (m) | بردار مکان آغاز (m) | بردار مکان پایان (m) | متحرک ۸s | $+۴/۵\vec{i}$ | | $-۸/۵\vec{i}$ | | A	۰/۵
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)** مسافت طی شده در ۳s نخست حرکت را به‌دست آورید. **ب)** سرعت متحرک در لحظهٔ $t=2s$ را به دست آورید.	۰/۵ ۰/۲۵
۱۱	**متحرکی با سرعت ثابت روی محور x حرکت می‌کند و در لحظهٔ $t_1=2s$ در مکان $x_1=3m$ و در لحظهٔ $t_2=5s$ در مکان $x_2=-6m$ قرار دارد. معادلهٔ مکان - زمان متحرک را به‌دست آورید.** تجربی - شهریور ۱۴۰۲	۰/۷۵
۱۲	**نمودار مکان - زمان دو خودروی A و B به صورت روبه‌رو است. در چه لحظه‌ای دو خودرو به هم می‌رسند؟** 	۰/۷۵
	موفّق باشید.	۱۰

ردیف	سؤالات	نمره
۶	**شکل زیر موج عرضی در یک ریسمان را نشان می‌دهد که با تندی v به سمت راست حرکت می‌کند، در حالی که تندی ذرهٔ نشان‌داده شده ریسمان، $v_{ذره}$ است.**  **الف)** آیا این دو تندی با هم برابرند؟ توضیح دهید. تجربی - خرداد ۹۹ **ب)** ذرهٔ a در این لحظه بالا می‌رود یا پایین می‌آید؟ **پ)** تندی ذرهٔ a در این لحظه در حال کاهش است یا افزایش؟	۱/۵
۷	**شکل (الف) مربوط به نقش یک موج مکانیکی در یک محیط در لحظهٔ $t_1=0$ است و در لحظهٔ $t_2=0/1s$ برای اولین بار شکل موج به صورت شکل (ب) می‌شود. بیشینه تندی هر ذره از محیط انتشار موج در SI چقدر می‌شود؟ $(\pi=3)$** تجربی - دی ۱۴۰۱ 	۱/۲۵
۸	**بسامد یک موج الکترومغناطیسی $4\times10^{14}Hz$ است. $(c=3\times10^8 m/s)$** مسئلهٔ ۲۰، صفحهٔ ۸۷ کتاب درسی **الف)** طول موج این پرتو چند نانومتر است؟ **ب)** این پرتو در کدام ناحیهٔ طیف امواج الکترومغناطیسی است؟	۰/۷۵
۹	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** **الف)** رابطهٔ تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی که توسط ماکسول از تحلیل ریاضی به‌دست آمده است را بنویسید. **ب)** در یک لحظهٔ خاص، میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی در نقطه‌ای از فضا در جهت $+z$ و میدان مغناطیسی مربوط به آن در جهت $+y$ است. جهت انتشار موج در کدام سو است؟ 	۰/۵
۱۰	**یک تار مرتعش به قطر ۲mm و چگالی $7/8 g/cm^3$ با نیروی ۲۳۴N کشیده می‌شود و در آن موج عرضی با بسامد ۲۰۰Hz ایجاد می‌شود. فاصلهٔ یک ستیغ از پاستیغ مجاورش را به دست آورید. $(\pi\simeq3)$** مسئلهٔ ۱۷، صفحهٔ ۸۶ کتاب درسی	۱/۵
۱۱	**دو موج A و B در دو تار منتشر شده‌اند، اگر دامنهٔ موج A دو برابر دامنهٔ موج B و دورهٔ نوسان ذرات موج A دو برابر دورهٔ نوسان ذرات موج B باشد، انرژی منتقل شده در موج A چند برابر انرژی منتقل شده در موج B است؟**	۰/۵
	موفّق باشید.	۱۰

آزمون ۱۲

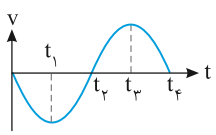
موضوع آزمون

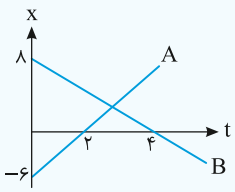
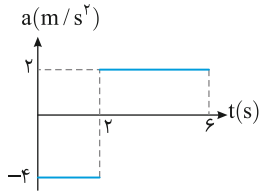
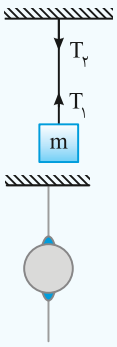
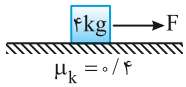
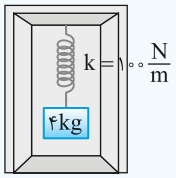
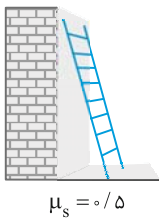
نیمسال اول (۱) (صفحات ۱ تا ۷۷ کتاب درسی)

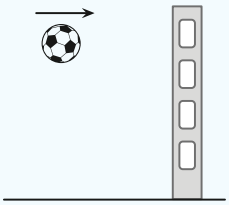
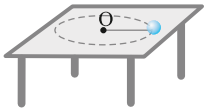
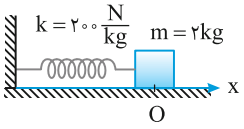
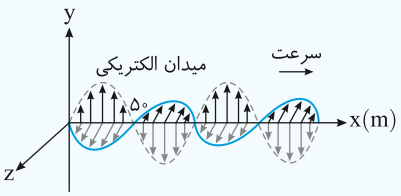
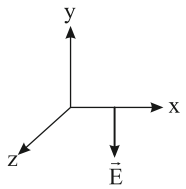
صفحات پاسخ

۱۰۳ تا ۱۰۴

امتحان نهایی: **فیزیک ۳**	رشته: **ریاضی و فیزیک**	تألیفی	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**جاهای خالی را پر کنید.** **الف)** آهنگ تغییر سرعت برابر ..... متحرک است. **ب)** اگر بردار سرعت و شتاب هم‌جهت باشند متحرک دارای حرکت ..... است. **پ)** در نمودار سرعت - زمان سطح محصور بین نمودار و محور زمان برابر ..... است.	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵
۲	**نمودار $v-t$ متحرکی که روی محور x در حال حرکت است به صورت زیر است. با توجه به این نمودار درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.** مسئلهٔ ۱۳، صفحهٔ ۲۷ کتاب درسی  **الف)** در لحظهٔ t_3، متحرک تغییر جهت حرکت می‌دهد. **ب)** شتاب متحرک در لحظهٔ t_2 کوچک‌تر از شتاب متحرک در لحظهٔ t_3 است. **پ)** در بازهٔ t_3 تا t_4 شتاب متحرک خلاف جهت محور x و حرکت کندشونده است. **ت)** جابه‌جایی متحرک در بازهٔ صفر تا t_2 خلاف جهت محور x است.	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵

ردیف	سؤالات	نمره
۳	**نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B به صورت زیر است.** تمرین ۱ - ۷، صفحهٔ ۱۴ کتاب درسی  **الف)** معادلهٔ حرکت دو متحرک را بنویسید. **ب)** در چه مکانی دو متحرک به هم می‌رسند؟	۱ ۰/۷۵
۴	**متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. اگر سرعت متحرک در مکان $x=-۲m$ برابر $۴m/s$ و در مکان $x=۶m$ برابر $۱۲m/s$ باشد،** مسئلهٔ ۱۴، صفحهٔ ۲۷ کتاب درسی **الف)** شتاب حرکت متحرک را به‌دست آورید. **ب)** مدت زمان این جابه‌جایی چند ثانیه است؟	۰/۵ ۰/۵
۵	**گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h سطح زمین رها می‌شود، اندازهٔ سرعت متوسط آن را در بازهٔ زمانی ۲s تا ۵s را حساب کنید. $(g=۹/۸m/s^۲)$ (فرض بر این است که در این مدت گلوله به زمین نرسیده است.)**	۱
۶	**شکل زیر نمودار $a-t$ متحرکی را نشان می‌دهد. اگر متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده باشد،** تمرین ۱ - ۱۱، صفحهٔ ۲۱ کتاب درسی  **الف)** با انجام محاسبات لازم نمودار $v-t$ متحرک در بازهٔ صفر تا ۶s را رسم کنید. **ب)** مسافت طی‌شده توسط متحرک در بازهٔ صفر تا ۶s را حساب کنید.	۱/۲۵ ۰/۷۵
۷	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** **الف)** نیروهای $T_۱$ و $T_۲$ کنش و واکنش هم هستند یا خیر؟ توضیح دهید. **ب)** در شکل زیر اگر نخ پایین را سریع بکشیم، کدام نخ پاره می‌شود؟ چرا؟ پرسش ۲ - ۳، صفحهٔ ۳۲ کتاب درسی 	۱
۸	**در شکل روبه‌رو جعبه با شتاب $۲m/s^۲$ در حال کشیده شدن به سمت راست است. اگر نیروی مقاومت هوای وارد بر جعبه ۲N باشد،** $(g=۱۰N/kg)$ مسئلهٔ ۱۳، صفحهٔ ۵۸ کتاب درسی  **الف)** نیروی اصطکاک را حساب کنید. **ب)** نیروی F را حساب کنید.	۰/۷۵ ۰/۷۵
۹	**در شکل روبه‌رو اگر آسانسور با شتاب a شروع به حرکت رو به بالا کند، طول فنر نسبت به طول آزاد آن ۵۰cm تغییر می‌کند، شتاب را حساب کنید.** $(a<۱۰m/s^۲ , g=۱۰N/kg)$ مسئلهٔ ۱۱، صفحهٔ ۵۸ کتاب درسی 	۱/۵
۱۰	**شکل روبه‌رو یک نردبان به جرم ۴kg را نشان می‌دهد که روی دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه داده است. اگر نردبان در آستانهٔ سرخوردن باشد، نیرویی که نردبان به دیوار وارد می‌کند را به‌دست آورید.** $(g=۱۰N/kg)$ مثال ۲ - ۱۰، صفحهٔ ۴۵ کتاب درسی 	۱/۵

ردیف	سؤالات	نمره
۱۱	**در شکل روبه‌رو توپی به جرم $2kg$ با تندی افقی $8m/s$ به تیر قائمی برخورد کرده و با تندی $6m/s$ در همان راستا برمی‌گردد. بزرگی تغییر تکانه توپ در این برخورد را حساب کنید.**  مسئلهٔ ۱۶، صفحهٔ ۵۹ کتاب درسی	۱
۱۲	**جسمی به جرم $100g$ مطابق شکل روی سطح بدون اصطکاکی توسط ریسمان سبکی به طول $20cm$ حول نقطهٔ O به طور یکنواخت در هر $5s$، ۱۲ دور می‌چرخد.**  **الف)** تندی حرکت جسم را حساب کنید. $(\pi \simeq 3)$ **ب)** نیروی مرکزگرا را به‌دست آورید.	۱/۲۵
۱۳	**عبارت‌های درست مربوط به گزاره‌های قسمت «الف» جدول را از قسمت «ب» انتخاب کنید.** (الف) **الف)** اگر دامنهٔ حرکت نوسانگر ۲ برابر شود، انرژی مکانیکی چند برابر می‌شود؟ **ب)** اگر دمای محیطی افزایش یابد برای ساعت آونگ‌دار در این محل چه اتفاقی می‌افتد؟ **پ)** هرگاه در یک نقطه از محیط میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی در حال کاهش باشد، میدان مغناطیسی موج چگونه تغییر می‌کند؟ (ب) **۱)** عقب می‌ماند. **۲)** کاهش می‌یابد. **۳)** ۴ برابر می‌شود. **۴)** جلو می‌افتد.	۰/۷۵
۱۴	**در شکل روبه‌رو جسم در مبدأ مکان در حال تعادل قرار دارد. اگر جسم را $10cm$ روی سطح بدون اصطکاک به سمت راست کشیده و رها کنیم، بزرگی شتاب متحرک در $x=3cm$ را حساب کنید.** 	۱
۱۵	**معادلهٔ مکان - زمان نوسانگری به جرم $200g$ در SI به صورت $x=0/04\cos(100\pi t)$ است. انرژی مکانیکی را به‌دست آورید.** $(\pi \simeq \sqrt{10})$ مسئلهٔ ۸، صفحهٔ ۸۵ کتاب درسی	۱
۱۶	**نیروی کشش یک تار $30N$ است و هنگامی که با بسامد $100Hz$ به ارتعاش درمی‌آید، طول موج منتشر شده در آن $25cm$ می‌شود، اگر قطر مقطع تار $2mm$ باشد، چگالی تار را به‌دست آورید.** $(\pi \simeq 3)$ مسئلهٔ ۱۷، صفحهٔ ۸۶ کتاب درسی	۰/۷۵
۱۷	**شکل روبه‌رو، یک موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد.** ریاضی - شهریور ۱۴۰۰  **الف)** این نوع موج طولی است یا عرضی؟ **ب)** طول موج و بسامد موج را به‌دست آورید. $(c=3\times10^8 m/s)$	۰/۲۵ ۰/۷۵
۱۸	**مطابق شکل زیر در نقطه‌ای از فضا و در یک لحظه خاص، جهت میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی خلاف جهت محور y است. اگر در این لحظه موج در جهت محور $+z$ منتشر شود، برای این نقطه جهت میدان مغناطیسی در کدام سو است؟**  تجربی - شهریور ۹۸	۰/۲۵
	موفّق باشید.	۲۰

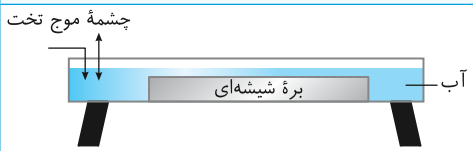
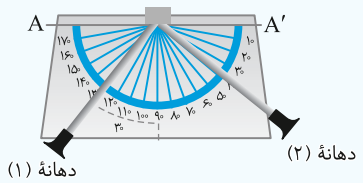
ردیف	سؤالات	نمره
۲۰	در یک واپاشی هسته‌ای عنصر پرتوزای سرب $(^{۲۰۷}_{۸۲}Pb)$ با تابش دو ذرهٔ آلفا و یک ذرهٔ بتای منفی (β^-) و دو نوترون $(^{۱}_{۰}n)$ به عنصر $(^{A}_{Z}Y)$ تبدیل می‌شود. معادلهٔ واپاشی را نوشته و مقادیر Z و A را حساب کنید. ریاضی - دی ۱۴۰۱	۰/۷۵
۲۱	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: **الف)** پس از ۴۵ دقیقه، $\frac{۳۱}{۳۲}$ هسته‌های یک نمونه مس پرتوزا به فلز دیگری تبدیل می‌شود. نیمه عمر این نمونه مس چند دقیقه است؟ **ب)** به چه واکنشی، واکنش زنجیره‌ای می‌گویند؟ مشابه تجربی - شهریور ۱۴۰۱	۰/۷۵ ۰/۲۵
	موفّق باشید.	۲۰

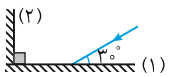
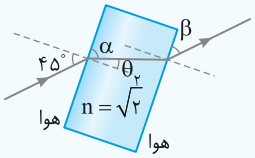
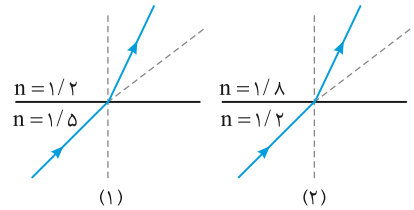
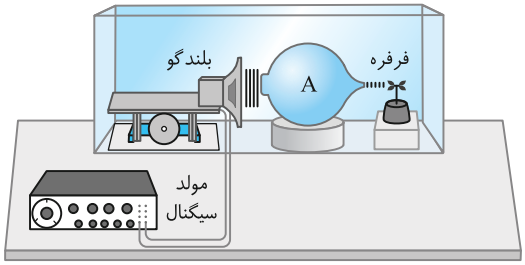
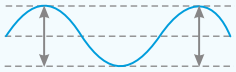
آزمون ۲۴

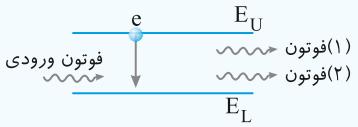
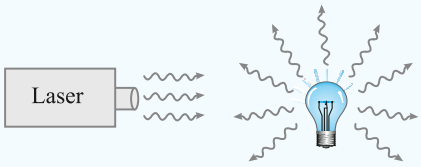
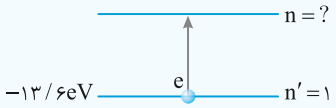
موضوع آزمون: نیمسال دوم (۲) (صفحات ۷۷ تا ۱۵۶ کتاب درسی)

صفحات پاسخ: ۱۱۵ تا ۱۱۶

امتحان نهایی: **فیزیک ۳** | رشته: **ریاضی و فیزیک** | تألیفی | مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.** **الف)** یکای شدت صوت در SI وات بر متر مکعب است. مشابه ریاضی - خرداد ۹۸ **ب)** با افزایش دامنهٔ صوت، شدت صوت کاهش می‌یابد. **پ)** اگر ناظر به طرف چشمهٔ صوت حرکت کند، در مقایسه با ناظر ساکن بسامد صوتی که می‌شنود افزایش می‌یابد. **ت)** اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که همواره صوت در مایع‌ها سریع از گازها حرکت می‌کند.	۱
۲	**جاهای خالی را پر کنید.** **الف)** خفاش‌ها از طریق مکان‌یابی ..... ، مکان اجسام متحرک مقابل خود را تعیین می‌کند. **ب)** اگر سطح بازتابندهٔ نور مانند آینه، بسیار ..... باشد بازتاب را منظم می‌گویند. **پ)** به تجزیه نور سفید به نورهای رنگی توسط منشور ..... می‌گویند. **ت)** عموماً ضریب شکست یک محیط معین برای نورهایی با طول موج کوتاه‌تر ..... است.	۱
۳	شنونده‌ای که مساحت پردهٔ گوشش $۵۰mm^۲$ است، تراز شدت صوتی را $۶۰dB$ احساس می‌کند. انرژی که در مدت $۵۰s$ به پرده گوش این شنونده می‌رسد، چند ژول است؟ $(I_۰ = ۱۰^{-۱۲} W/m^۲)$	۱
۴	شکل روبه‌رو یک تشت موج را نشان می‌دهد که توسط یک نوسان‌ساز با دورهٔ $۰/۱s$ در آن موج ایجاد کرده‌ایم. اگر طول موج در قسمت عمیق‌تر $۶۰cm$ باشد و با ورود به قسمت کم‌عمق طول موج $۱۰cm$ تغییر کند، تندی انتشار موج در قسمت کم‌عمق‌تر را حساب کنید.  تمرین ٤ - ۲، صفحهٔ ۹۶ کتاب درسی	۰/۷۵
۵	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** **الف)** در شکل زیر، لولهٔ (۲) را چند درجه بچرخانیم تا با تولید صوت در لولهٔ (۱)، صوت بازتابی از سطح توسط لولهٔ (۲) با بلندترین شدت شنیده شود؟  فعالیت ٤ - ۱، صفحهٔ ۹۱ کتاب درسی **ب)** شکل (۱) یک وسیله در پارکی را نشان می‌دهد که با تولید صوت توسط یک شخص، صوت دریافتی توسط شخص دیگر با بلندترین شدت رخ می‌دهد. در شکل (۲) که طرحی از این وسیله است، مسیر پرتوهای تابش و بازتاب از سطح کاو را رسم کنید. (۲) (۱)	۰/۲۵ ۰/۲۵

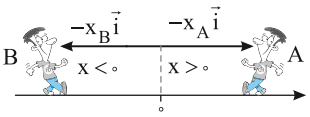
ردیف	سؤالات	نمره
	پ) از وسایل ذکر شده در پایین، وسایلی که در آنها از مکان‌یابی پژواکی استفاده می‌شود را مشخص کنید. «میکروفون سهموی - اجاق خورشیدی - لیتوتریپسی - سونوگرافی - رادار دوپلری» **ت)** نوری از هوا وارد شیشه می‌شود و بخشی از آن بازتاب می‌شود. هر کدام از مشخصه‌های خواسته شده در زیر را با هم مقایسه کنید. **۱)** بسامد پرتوهای فرودی و پرتوهای شکست **۲)** طول موج پرتوی بازتاب و پرتوی شکست **۳)** تندی انتشار پرتوهای فرودی و پرتوهای بازتاب مسئلهٔ ۹، صفحهٔ ۱۱۲ کتاب درسی	۰/۵ ۰/۷۵
۶	**یک وال عنبر امواج فراصوتی با بسامد ۷۵kHz تولید می‌کند. تندی صوت در آب $1/2km/s$ است.** مثال ٤ - ۱، صفحهٔ ۹۳ کتاب درسی **الف)** طول موج این صوت چند سانتی‌متر است؟ **ب)** اگر فاصلهٔ وال از مانعی ۷۵m باشد، وال، پژواک این صوت را چند ثانیه بعد دریافت می‌کند؟	۰/۵ ۰/۵
۷	**در شکل روبه‌رو، زاویه‌ای که پرتو بازتاب از سطح (۲) با این سطح می‌سازد چند درجه است؟** مسئلهٔ ٤، صفحهٔ ۱۱۱ کتاب درسی 	۰/۵
۸	**شکل زیر یک موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که از هوا وارد یک تیغه متوازی‌السطوح می‌شود. زاویه‌های α و β را به‌دست آورید.** 	۰/۷۵
۹	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** **الف)** کدام‌یک از دو شکل مقابل، یک شکست نور را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟ توضیح دهید. تجربی - شهریور ۹۹  **ب)** شکل روبه‌رو اسباب یک آزمایش را نشان می‌دهد. نام وسیلهٔ A را نوشته و توضیح دهید با این آزمایش چه پارامتری از وسیلهٔ A مشخص می‌شود. **پ)** سکه‌ای را در کف فنجان خالی قرار دهید و طوری مقابل آن قرار گیرید که نتوانید سکه را ببینید. سپس بی‌آنکه سرتان را حرکت دهید به آرامی در فنجان آب بریزید، به‌طوری که آب ریختن شما موجب جابه‌جایی سکه نشود. با پر شدن فنجان، سکه را خواهید دید. با رسم پرتوها علت دیده شدن سکه را توضیح دهید.  مسئلهٔ ۱۱، صفحهٔ ۱۱۲ کتاب درسی	۰/۵ ۰/۷۵ ۰/۵
۱۰	**دو تار مرتعش A و B با طول‌های $L_A=80cm$ و $L_B=60cm$ در مجاورت هم قرار دارند. هرگاه تار مرتعش A، مُد چهارم خود را اجرا می‌کند، تار مرتعش B در اثر تشدید به نوسان درمی‌آید و در آن چهار گره ایجاد می‌شود. اگر نیروی کشش تار B، چهار برابر نیروی کشش تار A باشد، جرم تار B چند برابر جرم تار A است؟**	۱/۲۵
۱۱	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:** **الف)** طول موج امواج رادیویی گوشی‌های همراه در حدود ۱۵ سانتی‌متر است. پراش این امواج از شکافی به قطر حدود ۱۷ سانتی‌متر بهتر انجام می‌شود یا ۲۰ سانتی‌متر؟ **ب)** چرا اجاق‌های میکروموج (مایکروفر) صفحه‌های گردان دارند؟	۰/۲۵ ۰/۲۵
۱۲	**در شکل روبه‌رو یک عکس لحظه‌ای از تشکیل موج ایستاده‌ای در یک ریسمان کشیده شده نشان داده است و نقاط شکم در بیشترین جابه‌جایی از حالت تعادل قرار دارند. شکل موج را در لحظه $t=\frac{T}{2}$ رسم کنید.** 	۰/۲۵

ردیف	سؤالات	نمره
۱۳	**در جدول زیر هر کدام از موارد ستون اول، با کدام مورد از ستون دوم در ارتباط است؟ آنها را مشخص کنید.** مشابه تجربی - دی ۱۴۰۲ **توجه: یک مورد در ستون دوم اضافی است.** **الف)** عدم توانایی در تبیین پایداری اتم — a) رشتهٔ لیمان **ب)** ناحیه طیفی فروسرخ در رشته‌های اتم هیدروژن — b) رشتهٔ پاشن **پ)** گسیل فوتون در جهت کاتوره‌ای — c) برهم‌کنش قوی اتم‌های سازنده جسم **ت)** منشأ فیزیکی طیف پیوسته جسم جامد — d) گسیل خودبه‌خودی e) مدل رادرفورد	۱
۱۴	**الف)** شکل روبه‌رو کدام فرایند گسیل را نشان می‌دهد؟  **ب)** کدام وسیلهٔ روبه‌رو از گسیل بالا استفاده می‌کند؟ مسئلهٔ ۱۷، صفحهٔ ۱۳۶ کتاب درسی  **پ)** اگر اختلاف تراز انرژی بالا و پایین $E_U - E_L$ را برابر E بگیریم. کدام گزینه در مورد انرژی فوتون‌های (۱) و (۲) گسیلی درست است؟ ۱) $E_{\text{فوتون}(۱)} = E_{\text{فوتون}(۲)} = E$ ۲) $E_{\text{فوتون}۱} + E_{\text{فوتون}۲} = E$	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵
۱۵	**یک لامپ رشته‌ای $۱۰۰\,W$ از فاصلهٔ $۱۰۰\,m$ دیده می‌شود. فرض کنید نور لامپ به طور یکنواخت در فضای اطراف آن منتشر می‌شود و بازده آن ۲۰درصد باشد، اگر بسامد نور لامپ $۱۰^{۱۵}$ هرتز باشد، در هر ثانیه چه تعداد فوتون از گسترهٔ طول موجی وارد مردمک‌های چشم ناظر می‌شود که در این فاصله قرار دارد؟ (قطر مردمک را $۲\,mm$ در نظر بگیرید و $h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\,eV.s$ ، $e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C$)** مسئلهٔ ۳، صفحهٔ ۱۳۴ کتاب درسی	۱/۷۵
۱۶	**در پدیدهٔ فوتوالکتریک تابع کار فلزی $۳\,eV$ است. اگر نوری با بسامد $۲\times۱۰^{۵}\,Hz$ به سطح فلز بتابد،** ریاضی - شهریور ۹۹ **الف)** بسامد آستانهٔ فلز چند هرتز است؟ $(h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\,eV.s)$ **ب)** بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چند الکترون ولت است؟	۱
۱۷	**در اتم هیدروژن الکترونی، گذاری از $n = ۳$ به $n = ۱$ انجام می‌دهد،** **الف)** طول موج فوتون گسیلی چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱\,nm^{-۱})$ مشابه ریاضی - دی ۹۸ **ب)** شعاع مدار چرخش الکترون چند برابر می‌شود؟	۰/۵ ۰/۵
۱۸	**با توجه به شکل روبه‌رو، انرژی لازم برای گذار الکترون اتم هیدروژن $۱۰/۲\,eV$ است.**  **الف)** این اتم در حال گسیل انرژی است یا جذب؟ **ب)** شماره تراز n را به‌دست آورید.	۰/۲۵ ۰/۷۵
۱۹	**در هر یک از پرسش‌های زیر گزینهٔ درست را انتخاب کنید.** **الف)** کدام یک از پرتوهای زیر، بیشترین نفوذ را در ورقهٔ سربی دارد؟ تجربی - خرداد ۱۴۰۱ ۱) پرتوی گاما ۲) پرتوی آلفا ۳) پرتوی بتا **ب)** کدام مورد دربارهٔ نیروی هسته‌ای درست است؟ تجربی - خرداد ۱۴۰۱ ۱) بلند برد است. ۲) کوتاه‌برد است. ۳) رانشی است. **پ)** خواص شیمیایی هر اتم را تعداد چه چیزی تعیین می‌کند؟ ۱) پروتون ۲) نوترون ۳) الکترون **ت)** در پدیدهٔ سراب در روزهای گرم هر چه جبههٔ موج به سطح زمین نزدیک‌تر می‌شود، سرعت پیشروی جبههٔ موج چگونه تغییر می‌کند؟ ۱) افزایش می‌یابد. ۲) کاهش می‌یابد. ۳) ثابت می‌ماند.	۱
۲۰	**نیمه‌عمر یک مادهٔ پرتوزا ۱۰ روز است. پس از گذشت چند روز، ۸۷/۵ درصد از مادهٔ اولیه واپاشیده می‌شود؟**	۰/۷۵
۲۱	**جای خالی داده‌شده را که ممکن است مربوط به یک یا چند ذرهٔ آلفا یا بتا باشد، کامل کنید.** $^{۱۱}_{۶}C \rightarrow {}^{۱۱}_{۳}B + \cdots$ ریاضی - خرداد ۹۸	۰/۲۵
	موفّق باشید.	۲۰

مرورنامهٔ شب امتحان

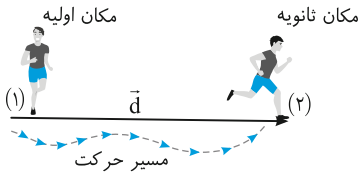
فصل اول: حرکت بر خط راست

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.)

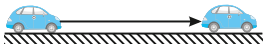


ℓ = مسافت = طول مسیر رنگی

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

نکته

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



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

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.
همواره در جهت بردار جابه‌جایی است.	تندی متوسط همواره مثبت است.

معادلهٔ حرکت: معادلهٔ مکان - زمان، در هر لحظه مکان متحرک را مشخص می‌کند.

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.

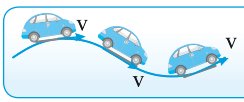
۵ هنگام گذر از مبدأ مکان $x=0$، علامت بردار مکان تغییر می‌کند یعنی بردار مکان **تغییر جهت** می‌دهد.

سرعت لحظه‌ای و تندی لحظه‌ای

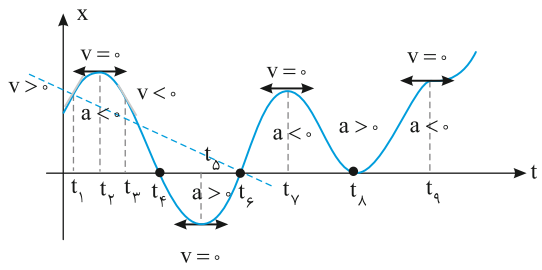
سرعت لحظه‌ای	تندی لحظه‌ای
سرعت متحرک در هر لحظه است.	اندازهٔ سرعت در هر لحظه است.
کمیت برداری بوده و یکای آن در SI، m/s است.	کمیت نرده‌ای بوده و یکای آن در SI، m/s است.

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: $v>0$ 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: $v<0$ 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. $(v_{t_2}=v_{t_5}=v_{t_7}=v_{t_8})$

۳ شیب خط قاطع بین دو لحظه برابر سرعت متوسط است. (مانند شیب خط رنگی در شکل در بازهٔ زمانی t_1 تا t_6)

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

۴ لحظه‌های t_4 و t_6 ← لحظهٔ تغییر جهت بردار مکان، لحظهٔ t_8 ← 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 $\cup_{a>0}$ ، دهانه رو به پایین: شتاب منفی $\cap_{a<0}$

۶ در t_9 جسم به طور لحظه‌ای متوقف شده، اما علامت سرعت تغییر نمی‌کند و متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.

شتاب

شتاب متوسط: آهنگ تغییر سرعت را گویند.

$$\vec{a}_{av}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}=\frac{\vec{v}_2-\vec{v}_1}{\Delta t}$$

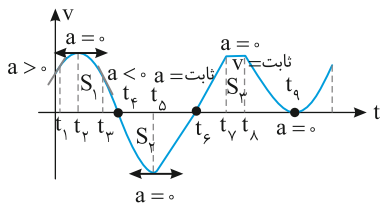
یکای آن در SI: m/s^2 | کمیتی برداری است. | هم‌جهت با بردار تغییر سرعت است.

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. $av<0$	تندی در حال افزایش است. سرعت و شتاب هم‌جهت هم‌اند. $av>0$

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: $a>0$

ب) در بازه‌ای که نمودار نزولی است یا زاویهٔ خط مماس بر نمودار با جهت مثبت محور زمان منفرجه است: $a<0$

۲ در نقاط قله و درهٔ نمودار شتاب صفر است: $a_{t_5}=a_{t_2}=0$

در بازه‌ای که

۳ نمودار به محور زمان نزدیک می‌شود حرکت متحرک کندشونده است. مانند بازهٔ t_3 تا t_4)

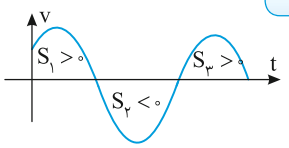
۴ نمودار از محور زمان دور می‌شود حرکت متحرک تندشونده است.

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_4 و t_6 | عدم تغییر جهت سرعت (حرکت) مانند لحظهٔ t_9

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



$$\text{جابه‌جایی}=S_1+S_2+S_3+\cdots,\ \text{مسافت}=|S_1|+|S_2|+|S_3|+\cdots$$

فصل پنجم: آشنایی با فیزیک اتمی

فیزیک کلاسیک: به مکانیک نیوتونی، نظریه الکترومغناطیس ماکسول و ترمودینامیک، فیزیک کلاسیک گویند.

فیزیک جدید:

شالودهٔ فیزیک جدید نظریه‌های نسبیت خاص و عام و نظریه کوانتومی است.

نظریهٔ نسبیت خاص، پدیده‌های فیزیکی در سرعت‌های بسیار زیاد و قابل مقایسه با سرعت نور را توجیه می‌کند.

نظریهٔ نسبیت عام، پدیده‌های مربوط به مطالعهٔ هندسه فضا - زمان و گرانش را بررسی می‌کند.

نظریهٔ کوانتومی به مطالعهٔ پدیده‌ها در مقیاس بسیار کوچک، مانند مولکول‌ها، اتم‌ها و ذره‌های ریزی که اتم‌ها را می‌سازند (ذره‌های زیراتمی) می‌پردازد.

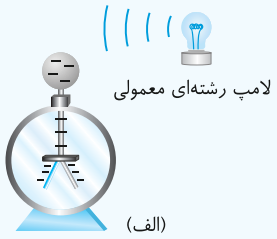
فیزیک جدید در واقع به پدیده‌هایی می‌پردازد که توسط فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیست، از جمله این پدیده‌ها می‌توان به اثر فوتوالکتریک، ساختار اتم، طیف اتمی و ساختار هسته اشاره کرد.

پدیدهٔ فوتوالکتریک

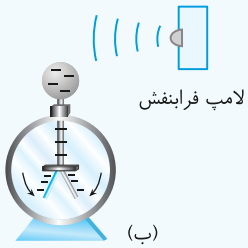
۱ به جدا شدن الکترون از سطح فلز با تابیدن نور بر سطح فلز، پدیدهٔ فوتوالکتریک گویند.

۲ به الکترون‌های جداشده در این پدیده **فوتوالکترون** گفته می‌شود.

با تابانـدن نـور مرئـی بـر کلاهک الکتروسـکوپ بـاردار بـا بـار منفی، انحراف ورقه‌ها تغییر نمی‌کند.



بـا تابانـدن نـور فرابنفـش، انحـراف ورقه‌هـا کاهش می‌یابد که علـت آن اثر فوتوالکتریک است.



دیدگاه فیزیک کلاسیک

۱ رخ دادن پدیدهٔ فوتوالکتریک به بسامد نور فرودی بر فلز بستگی ندارد و با هر بسامدی رخ می‌دهد.

۲ در نظریه ماکسـول، شـدت نور با مربع دامنهٔ میدان الکتریکی موج متناسـب است، $(I \propto E^2)$ و با افزایش شدت نور باید انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها افزایش یابد.

عامل جدا شدن الکترون نیرویی است که توسط میدان الکتریکی نور بر الکترون وارد می‌شود $(\vec{F} = -e\vec{E})$

نتایج آزمایش‌های تجربی

۱ رخ دادن اثر فوتوالکتریک به شدت نور فرودی بر فلز بستگی ندارد، بلکه به بسامد نور فرودی بستگی دارد.

۲ با افزایش شدت نور، انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها تغییر نمی‌کند و تنها تعداد فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد.

نظریهٔ اینشتین

۱ نور از بسته‌های حاوی انرژی به نام فوتون تشکیل شده است.

$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$ (سرعت نور، ثابت پلانک، انرژی هر فوتون، بسامد نور)

$E = nhf = \frac{nhc}{\lambda}$ (تعداد فوتوالکترون‌ها، انرژی کل پرتو نور، طول موج نور)

$(h = 6/63 \times 10^{-34}\ J.s)$

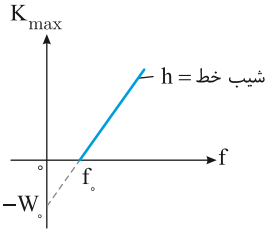
۲ بنا بر نظریهٔ اینشتین، وقتی نوری تکفام بر سطح فلزی می‌تابد، **هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند.** اگر فوتون انرژی کافی داشته باشـد تا فرایند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد، الکترون **به طور آنی** از آن گسـیل می‌شـود. در این صورت بخشـی از انرژی فوتون صرف جداکردن الکترون از فلز می‌شود و مابقی آن به انرژی جنبشی الکترون خارج‌شده تبدیل می‌شود.

تابع کار فلز: کمترین انرژی لازم برای جدا شدن الکترون از فلز، W_0 است.

$K_m = hf - W_0$

$(hf = W + K)$

۳ بسامد آستانه: کمترین بسامد نور فرودی که با آن پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد. (f_0) $W_0 = hf_0$



پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد	پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.
$f_{نور} \geq f_0 \ , \ hf \geq W_0$	$f_{نور} < f_0 \ , \ hf \leq W_0$

۴ برای نورهایی با بسامد بیشتر از بسامد آستانه با افزایش شدت نور (با ثابت ماندن بسامد) فقط تعداد فوتون‌ها و در نتیجه تعداد فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد، در حالی که انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بدون تغییر می‌ماند.

الکترون ولت: مقدار انرژی مورد نیاز برای گذر یک الکترون در اختلاف پتانسیل ۱V در خلأ را الکترون‌ولت (eV) گویند.

هر الکترون ولت معادل $1/6\times10^{-19}\,J$ است. $(1eV = 1/6\times10^{-19}\,J)$

ثابت پلانک بر حسب الکترون ولت: تقریب مهم $h = 4/14\times10^{-15}\,eV.s \rightarrow hc = 1240\,eV.nm$

انواع طیف

۱ طیف گسیلی از جسم جامد را طیف **گسیلی پیوسته** گویند. (تشکیل رنگین‌کمان نور حاصل از جسم جامد توسط منشور)

۲ طیف گسیلی از گازها و بخار عنصرها از خطوط رنگی جدا از هم با طول موج‌های معین تشکیل شده است که به آن طیف **گسیلی (نشری)** خطی گویند.

۳ طیف نوری سفیدی را که بعضی از خط‌ها یا طول موج‌های آن جذب شده باشد **طیف جذبی** گویند.

ویژگی‌های طیف اتمی

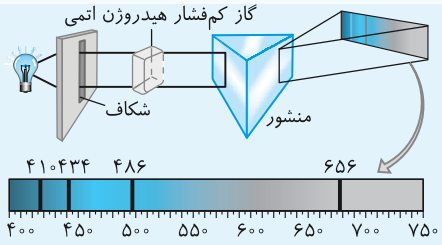
به طیف گسیلی خطی و طیف جذبی خطی عنصری طیف اتمی می‌گویند.

۱ طیف اتمی هیچ دو عنصری شبیه به هم نیست و طول موج‌های گسیلی و جذبی هر عنصر منحصر به فرد است.

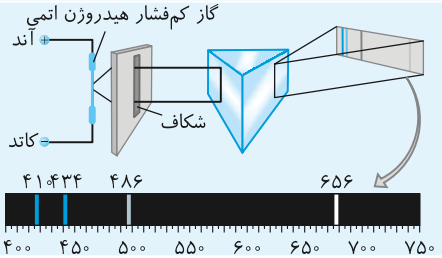
۲ اتم هر عنصر دقیقاً همان طول موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کند که اگر دمای آن به اندازه کافی بالا رود و یا به هر صورت دیگر برانگیخته شود، آنها را تابش می‌کند.

اسباب آزمایش طیف‌ها

طیف جذبی خطی



طیف نشری خطی



رابطهٔ ریدبرگ

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \quad n > n'$$

(ثابت ریدبرگ)

۱ این رابطه طول موج مربوط به طیف گسیلی خطی اتم هیدروژن را مشخص می‌کند:

۲ جدول زیر رشتهٔ خط‌های طیف گسیلی هیدروژن اتمی را نشان می‌دهد:

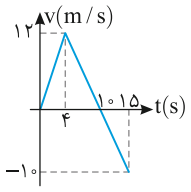
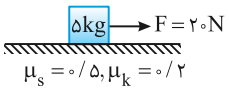
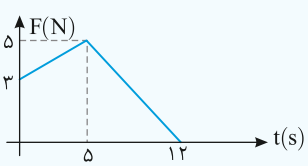
نام رشته	مقدار n'	رابطهٔ ریدبرگ مربوط	مقدارهای n	گسترهٔ طول موج
لیمان	$n'=1$	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 2, 3, 4, \ldots$	فرابنفش
بالمر	$n'=2$	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 3, 4, 5, \ldots$	فرابنفش و مرئی
پاشن	$n'=3$	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 4, 5, 6, \ldots$	فروسرخ
براکت	$n'=4$	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 5, 6, 7, \ldots$	فروسرخ
پفوند	$n'=5$	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 6, 7, 8, \ldots$	فروسرخ

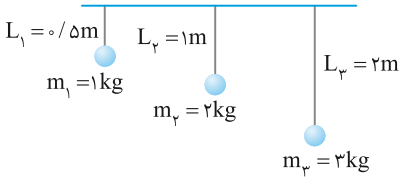
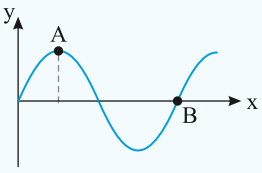
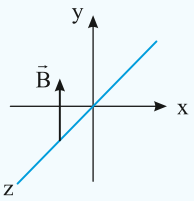
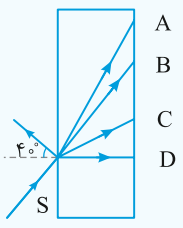
آزمون ۲۶

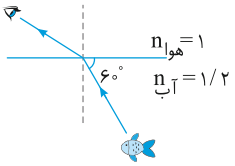
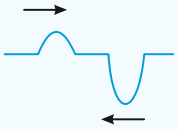
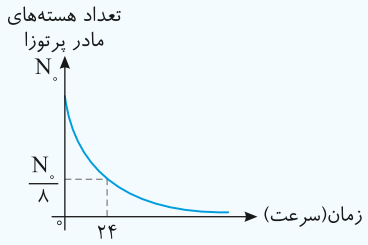
موضوع آزمون: جامع (۲) - شبیه‌ساز نهایی

صفحات پاسخ: ۱۱۸ تا ۱۱۹

امتحان نهایی: فیزیک ۳	رشته: ریاضی و فیزیک	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	**نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است.**  **الف)** جابه‌جایی کل در مدت ۱۵s را حساب کنید. **ب)** شتاب متوسط در بازهٔ صفر تا ۱۵s را به‌دست آورید.	۰/۵ ۰/۵
۳	**یک خودروی پلیس در کنار جاده ایستاده است. موتورسواری با سرعت ثابت $۹۰km/h$ از کنار آن می‌گذرد. در همین لحظه، خودروی پلیس با شتاب ثابت $۴m/s^۲$ در همان جهت شروع به حرکت می‌کند.** **الف)** پس از چه مدت پلیس به موتورسوار می‌رسد؟ **ب)** نمودار سرعت - زمان هر دو متحرک را تا لحظه‌ای که سرعت آنها یکسان می‌شود، در یک دستگاه مختصات رسم کنید.	۰/۷۵ ۰/۵
۴	**جسمی در شرایط خلأ از ارتفاع $۷۸/۴m$ نسبت به سطح زمین رها می‌شود. تندی جسم در لحظهٔ برخورد به زمین را حساب کنید.** $(g=۹/۸m/s^۲)$	۰/۷۵
۵	**جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.** **الف)** سطوحی که بسیار هموار به نظر می‌آیند، ..... میکروسکوپی بسیاری دارند. **ب)** نیروی اصطکاک بین جسم و سطح به بزرگی مساحت تماس بین جسم و سطح بستگی ..... . **پ)** شخصی درون آسانسور روی یک ترازوی فنری ایستاده است و آسانسور از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت می‌کند، عددی که ترازو نشان می‌دهد از وزن شخص ..... است. **ت)** ارتفاع یک ماهواره از سطح زمین ۳ برابر شعاع زمین است. شتاب گرانش در محل ماهواره ..... برابر شتاب گرانش در سطح زمین است.	۱
۶	**الف) در شکل روبه‌رو ابتدا جسم ساکن است. به آن نیروی افقی $F=۲۰N$ وارد می‌کنیم. با استدلال بیان کنید که با کاهش نیروی افقی F، نیرویی که سطح بر جسم وارد می‌کند چگونه تغییر می‌کند؟**  **ب) با استفاده از وسیله‌های داده شده، آزمایشی را توضیح دهید که با آن بتوانید ضریب اصطکاکی ایستایی بین یک قطعه چوب و سطح را اندازه‌گیری کنید. «نیروسنج، مکعب چوبی»**	۱ ۰/۵
۷	**قطعه چوبی را با سرعت افقی $۲۰m/s$ روی سطح افقی پرتاب می‌کنیم. قطعه چوب پس از ۱۰۰ متر متوقف می‌شود.** $(g=۱۰N/kg)$ **ضریب اصطکاک بین سطح و قطعه چوب را بیابید.**	۱
۸	**ذره‌ای روی مسیر دایره‌ای به شعاع $۵۰cm$ با تندی یکنواخت $۲m/s$ می‌چرخد، شتاب حرکت ذره چند $m/s^۲$ است؟**	۰/۵
۹	**در شکل روبه‌رو نمودار نیرو - زمان متحرکی که از حال سکون در جهت مثبت محور x به حرکت درآمده است رسم شده است. نیروی متوسط وارد بر متحرک در این بازه را به‌دست بیاورید.** 	۰/۷۵

ردیف	سؤالات	نمره
۱۰	**رابطهٔ مکان - زمان یک نوسانگر ساده به جرم ۲kg در SI به صورت $x=0/02\cos(20\pi t)$ است.** **الف)** بیشینه تندی نوسانگر را به‌دست آورید. **ب)** در لحظه‌ای که تندی نوسانگر $0/5 m/s$ است، انرژی پتانسیل نوسانگر را به‌دست آورید. $(\pi^2=10)$	۰/۵ ۰/۷۵
۱۱	**جرم خودرویی همراه با سرنشین‌های آن ۹۰۰kg است. این خودرو روی ۴ فنر مشابه با ثابت k سوار شده است. اگر خودرو هنگام عبور از چاله به نوسان درآید و دورهٔ آن ۱/۵s باشد، k را حساب کنید.** $(\pi^2=10)$ **(فرض کنید وزن خودرو به طور یکنواخت روی فنرهای چهار چرخ توزیع شده است.)**	۰/۷۵
۱۲	**در شکل روبه‌رو اگر میلهٔ افقی را با بسامدهای زاویه‌ای در گسترهٔ $2rad/s$ تا $3rad/s$ به نوسان درآوریم، کدام آونگ‌ها با دامنه بزرگ‌تری به نوسان درمی‌آیند؟** $(g=10N/kg)$ 	۰/۷۵
۱۳	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** **الف)** فاصلهٔ افقی بین دو نقطهٔ A و B چند برابر طول موج است؟  **ب)** شکل زیر میدان مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی سینوسی را در نقطه‌ای معین و دور از چشمه، در یک لحظه نشان می‌دهد. موج انرژی را در خلاف جهت محور x انتقال می‌دهد. جهت میدان الکتریکی موج را در این نقطه و این لحظه تعیین کنید.  **پ)** در شکل روبه‌رو شخص در حال دور شدن از یک چشمهٔ صوتی ساکن است. طول موج و بسامد دریافتی شخص را با طول موج و بسامد چشمه مقایسه کنید. 	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۵
۱۴	**در جدول روبه‌رو، هر یک از عبارت‌های ستون (۱) با یکی از عبارت‌های ستون (۲) مرتبط است. آن‌ها را در پاسخ‌برگ مشخص کنید. (در ستون (۲)، یک مورد اضافه است.)** (۱) الف) موج ایستاده ب) ترکیب موج‌ها با یکدیگر پ) تشکیل نوارهای تاریک و روشن در لبه‌های مانع ت) تغییر تندی موج در گذر از مرز دو محیط (۲) a) تداخل b) نقش پراش c) لوله‌های صوتی d) پراش e) شکست	۱
۱۵	**مطابق شکل، پرتو نور از هوا وارد شیشه به ضریب شکست n می‌شود:** **الف)** کدام یک از پرتوهای A تا D، می‌تواند مسیر داخل شیشه را به‌درستی نشان دهد؟ **ب)** اگر زاویه بازتاب از شیشه 40° باشد، زاویه‌ای که پرتو نور تک‌رنگ با سطح شیشه می‌سازد چند درجه است؟ **پ)** اگر تندی انتشار نور در شیشه $2\times10^8 m/s$ باشد، ضریب شکست شیشه را به‌دست آورید. (تندی نور را در هوا $3\times10^8 m/s$ در نظر بگیرید.) 	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۵

ردیف	سؤالات	نمره
۱۶	**مطابق شکل، پرتو نوری که از ماهی به چشمان شخص می‌رسد، تحت زاویهٔ 60° به مرز آب و هوا برخورد کرده است. زاویه شکست این پرتو در هوا چقدر است؟** $(\sin 37^\circ = 0/6, \cos 53^\circ = 0/8)$ 	۰/۵
۱۷	**شکل زیر، دو تپ را نشان می‌دهد که به طرف هم حرکت می‌کنند.** **الف)** شکل این دو تپ را در لحظهٔ هم‌پوشانی و در لحظهٔ بعد از هم‌پوشانی رسم کنید. **ب)** نام این تداخل چیست؟ 	۰/۷۵
۱۸	**با استفاده از جعبهٔ کلمات داده شده، جاهای خالی را در جمله‌های زیر پر کنید.** **«بیشتر - پیوسته - کمتر - خطی»** **الف)** طیف گسیلی یک جسم جامد ملتهب گسیل ..... است. **ب)** برای پایدار ماندن هسته‌های سنگین، باید تعداد نوترون‌ها از تعداد پروتون‌ها ..... باشد. **پ)** اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم، خیلی ..... از اختلاف ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته است.	۰/۷۵
۱۹	**منظور از** $\Delta E(n_U \to n_L)$ ، $E_U - E_L$ **است. جاهای خالی را پر کنید.** **الف)** $\Delta E(4 \to 2) = \cdots\cdots\cdots + \Delta E(3 \to 2)$ **ب)** $\cdots\cdots\cdots = \Delta E(2 \to 1) + \Delta E(5 \to 2)$	۰/۵
۲۰	**یک لامپ با توان تابشی مفید $10\,W$، نوری با طول موج $660\,nm$ گسیل می‌کند، این لامپ در هر دقیقه چند فوتون گسیل می‌کند؟** $(c = 3\times10^8\,m/s, h = 6/6\times10^{-34}\,J.s)$	۰/۷۵
۲۱	**یک واکنش هسته‌ای به صورت** ${}_1^2D + {}_1^3T \to {}_2^4He + {}_0^1n$ **است.** **الف)** نام این واکنش هسته‌ای چیست؟ **ب)** جرم محصولات واکنش را با جرم هسته‌های اولیه مقایسه کنید. **پ)** منشأ انرژی آزاد شده در این واکنش را بیان کنید. **ت)** برای انجام این واکنش چه شرطی لازم است؟	۱
۲۲	**به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.** **الف)** راکتور هسته‌ای چیست؟ **ب)** انرژی بستگی هسته‌ای چیست؟	۰/۵
۲۳	**نمودار زیر تعداد هسته‌های مادر پرتوزا بر حسب زمان را نشان می‌دهد. پس از گذشت ۴۰ ساعت چه کسری از هسته‌های اولیه باقی می‌ماند؟** 	۰/۷۵
	موفّق باشید.	۲۰

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.)* ب) درست. (۰/۲۵) پ) درست (۰/۲۵) ت) نادرست (۰/۲۵) (شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان برابر شتاب لحظه‌ای متحرک است.)

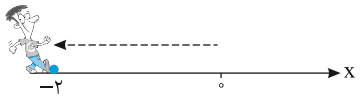
۲ الف) شکل ۳ نمودار C (۰/۲۵) (در نمودارهای A و B متحرک در یک لحظه در چند مکان قرار دارد که غیرممکن است. نمودار C می‌تواند نشان‌دهندهٔ حرکت یک متحرک باشد.) ب) هر سه شکل (۰/۲۵) (در شکل (الف) اندازهٔ سرعت، در شکل (ب) جهت سرعت و در شکل (پ) هم اندازه و هم جهت سرعت در حال تغییر است، پس هر سه شکل متحرک‌هایی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

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



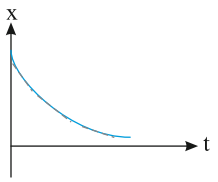
$\vec{x} = -2\vec{i}$ (۰/۲۵)

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

مورچه 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)

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

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

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

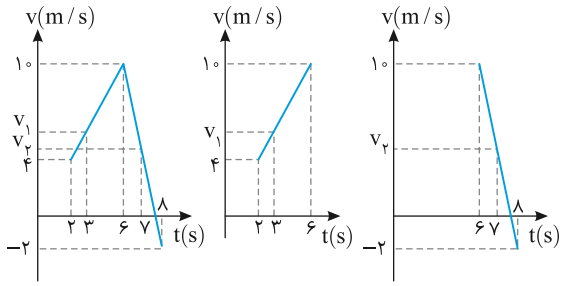
بازهٔ زمانی	بردار سرعت متوسط (m/s)	بردار جابه‌جایی (m)	بردار مکان آغاز (m)	بردار مکان پایان (m)	متحرک
۴s	$+4/5\vec{i}$	$18\vec{i}$ (۰/۲۵)	$-8/5\vec{i}$	$9/5\vec{i}$ (۰/۲۵)	A

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

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

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

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



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

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

$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow a_{av} = \frac{3-(-4)}{0/2}$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow a_{av} = \frac{7}{0/2} = 35 m/s^2$ (۰/۲۵)

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

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

۱۱ معادلهٔ حرکت با سرعت ثابت $x = vt + x_0$ را نوشته و در لحظه $t_1 = 2s$ مکان را $x_1 = 3m$ و در لحظهٔ $t_2 = 5s$، مکان را $x_2 = -6m$ قرار داده با حل دو معادله دو مجهول مسئله را حل می‌کنیم.

$(1)\ 3 = v\times2 + x_0$

$(2)\ -6 = v\times5 + x_0$ (۰/۲۵) کم می‌کنیم

$3-(-6) = 2v-5v \Rightarrow 9 = -3v \Rightarrow v = -3m/s$ (۰/۲۵)

$(1) \Rightarrow 3 = -3\times2 + x_0 \Rightarrow x_0 = 9m$

بنابراین معادلهٔ مکان - زمان به صورت $x = -3t + 9$ (۰/۲۵) است.

۱۲ با استفاده از شیب نمودارها، سرعت هر متحرک را حساب می‌کنیم.

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}\Rightarrow v_A=\frac{0-(-6)}{3-0}=+2m/s(0/25),\ v_B=\frac{0-4}{4-0}=-1m/s(0/25)$$

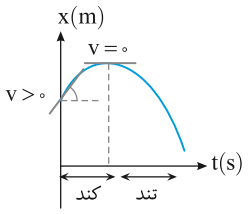
معادله‌های حرکت را نوشته با هم برابر قرار می‌دهیم.

$$x_A=x_B\Rightarrow 2t-6=-t+4\Rightarrow 3t=10\Rightarrow t=\frac{10}{3}s(0/25)$$

پاسخ تشریحی آزمون (۲)

۱ الف) سرعت (۰/۲۵) (در حرکت با شتاب ثابت $v_{av}=\frac{v_1+v_2}{2}$ است.) ب) شتاب (۰/۲۵) پ) شتاب (۰/۲۵)

۲ الف) نمودار (۳) (۰/۲۵) (سرعت در جهت محور x‌ها بوده است بنابراین در $t=0$ باید شیب خط مماس مثبت باشد، برای آنکه نوع حرکت تغییر کند باید ابتدا حرکت کندشونده باشد، تندی به صفر برسد و سپس تندی افزایش یابد و حرکت تندشونده شود که این مشخصات نمودار (۳) است.



ب) خلاف جهت محور x (۰/۲۵)

۳ از این وسیله برای اندازه‌گیری شتاب گرانش (۰/۲۵) استفاده می‌شود.

۴ مساحت سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر جابه‌جایی جسم است.

$$\Delta x=S=(\frac{10\times 20}{2})+(8\times 20)(0/5)\Rightarrow \Delta x=260m(0/25)$$

۵ معادله سرعت - زمان $v=-2t+1$ مربوط به حرکت با شتاب ثابت است. بنابراین در لحظه‌های $t_1=0$ و $t_2=3s$، سرعت را به‌دست آورده و به کمک معادله مستقل از شتاب جابه‌جایی را به‌دست می‌آوریم.

$$v=-2t+1(0/25)\Rightarrow\begin{cases}t_1=0\Rightarrow v_1=+1m/s(0/25)\\ t_2=3s\Rightarrow v_2=-2\times 3+1=-5m/s(0/25)\end{cases}$$

$$\Delta x=\frac{v_1+v_2}{2}t(0/25)\Rightarrow \Delta x=\frac{1+(-5)}{2}\times 3\Rightarrow \Delta x=-6m(0/25)$$

۶ الف) با استفاده از فرمول مستقل از زمان، شتاب را به‌دست می‌آوریم.

$$v^2-v_0^2=2a\Delta x(0/25)\Rightarrow (10)^2-(20)^2=2a(37/5)$$

$$a=\frac{-300}{75}\Rightarrow a=-4m/s^2(0/25)$$

ب) در حرکت با شتاب ثابت داریم.

$$v_{av}=\frac{v_1+v_2}{2}(0/25)\Rightarrow v_{av}=\frac{20+10}{2}=15m/s(0/25)$$

۷ شتاب حرکت را به کمک معادلهٔ مکان - زمان به‌دست می‌آوریم. در لحظهٔ $t=4s$ مکان متحرک $x=0$ است، بنابراین: $x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$

$$0=\frac{1}{2}a(4)^2+0-4(0/25)\Rightarrow 8a-4=0\Rightarrow a=0/5m/s^2(0/25)$$

معادلهٔ مکان - زمان خواهد شد:

$$x=\frac{1}{2}(0/5)t^2-4(0/25)\Rightarrow x=\frac{t^2}{4}-4(0/25)$$

۸ الف) شتاب متوسط خواهد شد:

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}(0/25)=\frac{20-40}{10}\Rightarrow a_{av}=-2m/s^2(0/25)$$

ب) در بازهٔ $t_1=10s$ تا $t_2=25s$ شتاب صفر و سرعت ثابت و برابر $20m/s$ است، بنابراین

$$\Delta x=v\Delta t(0/25)\Rightarrow \Delta x=20\times 10=200m(0/25)$$

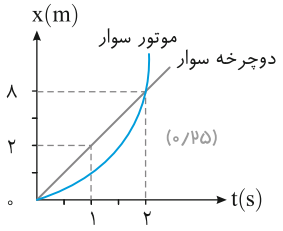
۹ الف) معادلهٔ مکان - زمان موتورسوار و دوچرخه‌سوار را نوشته برابر قرار می‌دهیم.

موتورسوار $x_1=\frac{1}{2}at^2(0/25)\Rightarrow x_1=\frac{1}{2}\times 4\times t^2\Rightarrow x_1=2t^2(0/25)$

دوچرخه‌سوار $x_2=vt+x_0(0/25)\Rightarrow x_2=4t(0/25)$

$$x_1=x_2\Rightarrow 2t^2=4t\Rightarrow t=2s(0/25)$$

ب) مکانی که به هم می‌رسند. $x_2=4t=4\times 2=8m(0/25)$



۱۰ الف) از لحظهٔ رها شدن تا رسیدن به سطح زمین، گلوله به اندازهٔ $180m$ سقوط کرده است. جهت مثبت محور y را رو به بالا می‌گیریم پس Δy و g منفی هستند.

$$\Delta y=180m,\ g=10m/s^2,\ v_1=0,\ \Delta t=?$$

$$\Rightarrow \Delta y=\frac{-1}{2}gt^2(0/25)\Rightarrow -180=-5t^2(0/25)$$

$$\Rightarrow t^2=36\Rightarrow t=6s(0/25)$$

ب) مدت زمان سقوط 6s و شتاب گرانش $10m/s^2$ است.

$$v=gt\Rightarrow(0/25)v=-10\times 6=-60m/s(0/25)$$

روش دیگر: به کمک رابطهٔ مستقل از زمان سرعت رسیدن به زمین را به دست می‌آوریم.

$$v^2=-2g\Delta y(0/25)\Rightarrow v^2=-2\times 10\times(-180)=3600$$

$$\Rightarrow v=-60m/s(0/25)$$

۱۱ با توجه به نمودار سنگ در مدت 5s به اندازهٔ $122/5m$ سقوط کرده است:

$$\Delta y=\frac{1}{2}gt^2(0/25)\Rightarrow 122/5=\frac{1}{2}\times g\times 25\Rightarrow g=9/8m/s^2(0/25)$$

پاسخ تشریحی آزمون (۳)

۱ الف) ۴ (بردار مکان) (۰/۲۵) ب) ۵ (سرعت متوسط) (۰/۲۵) (یکای تندی متوسط و سرعت متوسط، m/s است اما تندی متوسط کمیت نرده‌ای و سرعت متوسط کمیت برداری است.) پ) ۳ (شتاب متوسط) (۰/۲۵) (با توجه به تعریف $\vec{a}_{av}=\Delta\vec{v}/\Delta t$) ت) ۱ (شتاب) (۰/۲۵) (در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست معادلهٔ سرعت - زمان $v=at+v_0$، تابع درجه یک و نمودار آن خطی است.)

۲ الف) متحرک C (۰/۲۵) (در نمودار C شیب خط مماس بعد از $t=0$ منفی است، بنابراین سرعت منفی و متحرک خلاف جهت محور x شروع به حرکت کرده است.) ب) متحرک A (۰/۲۵) (نمودار $x-t$ متحرک A خط راست بوده و شیب آن ثابت است، یعنی سرعت متحرک A ثابت است.)

پ) متحرک B (۰/۲۵) (تندی متحرک B مطابق شکل ابتدا به سوی صفر می‌رود و به طور لحظه‌ای سرعت صفر می‌شود و مجدداً متحرک خلاف جهت اولیه با حرکت تندشونده به راه می‌افتد.)