	شمارهٔ آزمون	مبحث آزمون	صفحهٔ سؤال	صفحهٔ پاسخ‌نامهٔ تشریحی
فصل۱: فیزیک و اندازه‌گیری (دهم)	۱	فیزیک دانش بنیادی ــ مدل‌سازی فیزیکی و ...	۸	۱۶۴
	۲	اندازه‌گیری: خطا و دقت ــ تخمین مرتبهٔ بزرگی	۹	۱۶۵
	۳	جامع فصل (استاندارد)	۱۰	۱۶۶
	۴	جامع فصل (به سوی ۱۰۰)	۱۱	۱۶۸
فصل۲: کار، انرژی و توان (دهم)	۵	انرژی جنبشی ــ کار انجام‌شده توسط نیروی ...	۱۳	۱۷۰
	۶	کار و انرژی پتانسیل ــ پایستگی انرژی ...	۱۴	۱۷۱
	۷	کار و انرژی درونی ــ توان	۱۵	۱۷۲
	۸	جامع فصل (استاندارد)	۱۶	۱۷۳
	۹	جامع فصل (به سوی ۱۰۰)	۱۷	۱۷۴
فصل۳: ویژگی‌های فیزیکی مواد (دهم)	۱۰	حالت‌های ماده ــ ویژگی‌های فیزیکی مواد ...	۲۰	۱۷۶
	۱۱	فشار در شاره‌ها	۲۱	۱۷۶
	۱۲	فشار در شاره‌ها	۲۲	۱۷۷
	۱۳	شناوری و اصل ارشمیدس ــ شارهٔ در حرکت ...	۲۳	۱۷۸
	۱۴	جامع فصل (استاندارد)	۲۵	۱۷۹
	۱۵	جامع فصل (به سوی ۱۰۰)	۲۶	۱۸۱
فصل۴: دما و گرما (دهم)	۱۶	دما و دماسنجی ــ انبساط گرمایی	۲۹	۱۸۳
	۱۷	گرما ــ گرمای ویژه ــ مول و عدد آووگادرو و ...	۳۰	۱۸۳
	۱۸	گرماسنج و گرماسنجی ــ تغییر حالت‌های ماده	۳۱	۱۸۵
	۱۹	ترکیب تغییر حالت ماده و تعادل گرمایی و ...	۳۲	۱۸۵
	۲۰	قوانین گازها	۳۳	۱۸۷
	۲۱	جامع فصل (استاندارد)	۳۴	۱۸۸
	۲۲	جامع فصل (به سوی ۱۰۰)	۳۶	۱۸۹
فصل۵: ترمودینامیک (دهم)	۲۳	معادلهٔ حالت ــ فرایندهای ترمودینامیکی و ...	۳۸	۱۹۱
	۲۴	برخی فرایندهای ترمودینامیکی	۳۹	۱۹۲
	۲۵	چرخه ــ ماشین‌های گرمایی و یخچال	۴۰	۱۹۳
	۲۶	جامع فصل (استاندارد)	۴۱	۱۹۴
	۲۷	جامع فصل (به سوی ۱۰۰)	۴۳	۱۹۵
فصل۶: الکتریسیتهٔ ساکن (یازدهم)	۲۸	بار الکتریکی ــ پایستگی و ...	۴۶	۱۹۷
	۲۹	خطوط میدان الکتریکی ــ انرژی و ...	۴۷	۱۹۸
	۳۰	خازن ــ خازن با دی‌الکتریک ــ انرژی خازن	۴۸	۱۹۹
	۳۱	جامع فصل (استاندارد)	۴۹	۲۰۰
	۳۲	جامع فصل (به سوی ۱۰۰)	۵۱	۲۰۲
فصل۷: جریان‌های الکتریکی و ... (یازدهم)	۳۳	جریان الکتریکی ــ مقاومت الکتریکی و ...	۵۳	۲۰۵
	۳۴	نیروی محرکهٔ الکتریکی و مدار و ...	۵۴	۲۰۶
	۳۵	ترکیب مقاومت‌ها	۵۵	۲۰۷
	۳۶	جامع فصل (استاندارد)	۵۶	۲۰۹
	۳۷	جامع فصل (به سوی ۱۰۰)	۵۸	۲۱۲
فصل۸: مغناطیس (یازدهم)	۳۸	مغناطیس، میدان مغناطیسی و ویژگی‌های مغناطیسی	۶۱	۲۱۴
	۳۹	نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان و ...	۶۲	۲۱۵
	۴۰	جامع فصل (استاندارد)	۶۳	۲۱۶
	۴۱	جامع فصل (به سوی ۱۰۰)	۶۵	۲۱۷

	شمارهٔ آزمون	مبحث آزمون	صفحهٔ سؤال	صفحهٔ پاسخ‌نامهٔ تشریحی
فصل۹: القای الکترومغناطیس و ... (یازدهم)	۴۲	القای مغناطیسی ـ قانون‌های فارده و لنز	۶۷	۲۱۹
	۴۳	القاگرها ـ جریان متناوب	۶۸	۲۲۰
	۴۴	جامع فصل (استاندارد)	۶۹	۲۲۱
	۴۵	جامع فصل (به سوی۱۰۰)	۷۱	۲۲۳
فصل۱۰: حرکت بر خط راست (دوازدهم)	۴۶	شناخت حرکت ـ حرکت با سرعت ثابت	۷۵	۲۲۵
	۴۷	حرکت با شتاب ثابت	۷۶	۲۲۶
	۴۸	حرکت با شتاب ثابت ـ سقوط آزاد	۷۷	۲۲۷
	۴۹	جامع فصل (استاندارد)	۷۸	۲۲۹
	۵۰	جامع فصل (به سوی۱۰۰)	۸۰	۲۳۱
فصل۱۱: دینامیک و حرکت دایره‌ای (دوازدهم)	۵۱	قانون‌های نیوتون ـ نیروهای خاص	۸۲	۲۳۳
	۵۲	معرفی برخی از نیروهای خاص ـ تکانه	۸۳	۲۳۴
	۵۳	حرکت دایره‌ای ـ نیروی گرانش	۸۴	۲۳۵
	۵۴	ترکیب کار و انرژی با دینامیک	۸۵	۲۳۷
	۵۵	جامع فصل (استاندارد)	۸۶	۲۳۸
	۵۶	جامع فصل (به سوی۱۰۰)	۸۸	۲۴۰
فصل۱۲: نوسان و موج (دوازدهم)	۵۷	نوسان دوره‌ای ـ حرکت هماهنگ ساده	۹۰	۲۴۳
	۵۸	انرژی در حرکت هماهنگ ساده ـ تشدید	۹۱	۲۴۴
	۵۹	موج و انواع آن ـ مشخصه‌های موج	۹۲	۲۴۵
	۶۰	موج صوتی ـ شدت و تراز صوت ـ اثر دوپلر	۹۳	۲۴۶
	۶۱	جامع فصل (استاندارد)	۹۴	۲۴۸
	۶۲	جامع فصل (به سوی۱۰۰)	۹۵	۲۵۰
فصل۱۳: بر هم کنش‌های موج (دوازدهم)	۶۳	بازتاب امواج	۹۸	۲۵۲
	۶۴	شکست موج	۹۹	۲۵۳
	۶۵	پراش موج ـ تداخل موج	۱۰۰	۲۵۴
	۶۶	جامع فصل (استاندارد)	۱۰۲	۲۵۵
	۶۷	جامع فصل (به سوی۱۰۰)	۱۰۴	۲۵۷
فصل۱۴: آشنایی با فیزیک اتمی (دوازدهم)	۶۸	اثر فوتوالکتریک و فوتون	۱۰۶	۲۶۰
	۶۹	طیف خطی	۱۰۷	۲۶۱
	۷۰	مدل اتمی رادرفورد ـ بور، لیزر	۱۰۸	۲۶۲
	۷۱	جامع فصل (استاندارد)	۱۰۹	۲۶۳
	۷۲	جامع فصل (به سوی۱۰۰)	۱۱۰	۲۶۴
فصل۱۵: آشنایی با فیزیک هسته‌ای (دوازدهم)	۷۳	ساختار هسته	۱۱۲	۲۶۷
	۷۴	پرتوزایی طبیعی و نیمه‌عمر	۱۱۳	۲۶۸
	۷۵	شکافت هسته‌ای ـ گداخت هسته‌ای	۱۱۴	۲۶۹
	۷۶	جامع فصل (استاندارد)	۱۱۵	۲۷۰
	۷۷	جامع فصل (به سوی۱۰۰)	۱۱۶	۲۷۲
آزمون‌های جامع	۷۸	جامع دهم	۱۱۹	۲۷۴
	۷۹	جامع یازدهم	۱۲۱	۲۷۷
	۸۰	نیم‌سال اول دوازدهم	۱۲۴	۲۸۰
	۸۱	نیم‌سال دوم دوازدهم	۱۲۷	۲۸۴
	۸۲	جامع دوازدهم	۱۲۹	۲۸۶
	۸۳ تا ۸۷	جامع ۱ تا ۵	۱۳۲	۲۹۰
پاسخ‌نامهٔ کلیدی				۱۶۰

۴۷

• موضوع: حرکت با شتاب ثابت
• صفحهٔ کتاب درسی: فیزیک ۳ صفحات ۱۵ تا ۲۱
• نوع آزمون: مبحثی
• ۱۰ تست در ۱۳ دقیقه

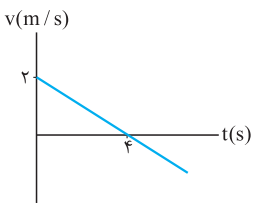
۵۵۱- معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی روی یک خط راست به صورت $x = ۲t^۲ + ۸t + ۱۱$ است. شتاب متوسط این متحرک در دو ثانیهٔ سوم چند برابر شتاب متوسط این متحرک در سه ثانیهٔ چهارم است؟

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

۵۵۲- معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x = t^۲ - ۳t + ۴$ است. سرعت این متحرک در لحظهٔ $t = ۴\ s$ چند برابر سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۳\ s$ و $t_۲ = ۵\ s$ است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۵۳- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر مکان شروع حرکت $x_۰ = ۲\ m$ باشد، معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک در SI کدام است؟

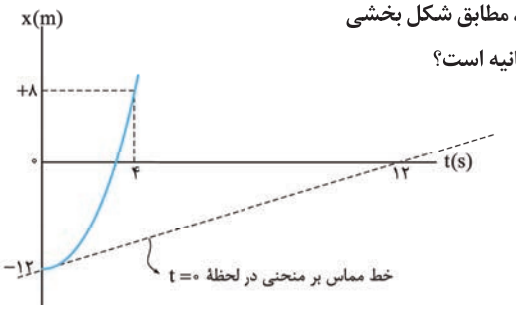


۱) $x = -۲t^۲ + ۴t + ۲$
۲) $x = -\frac{۱}{۲}t^۲ + ۲t + ۲$
۳) $x = \frac{۱}{۴}t^۲ + ۴t + ۲$
۴) $x = -\frac{۱}{۴}t^۲ + ۲t + ۲$

۵۵۴- متحرکی بر مسیری مستقیم در حال حرکت با شتاب ثابت است. سرعت متحرک در $x_۱ = ۱۲\ m$ برابر با $v_۱ = ۴\ m/s$ و در مکان $x_۲ = ۲۱\ m$ برابر با $v_۲ = ۵\ m/s$ است. بزرگی سرعت این متحرک در مبدأ مکان چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۲

۵۵۵- نمودار مکان ـ زمان حرکت متحرکی که بر مسیری مستقیم در حال حرکت است، مطابق شکل بخشی از یک سهمی است. بزرگی سرعت متحرک در لحظهٔ عبور از $x = +۸\ m$ چند متر بر ثانیه است؟

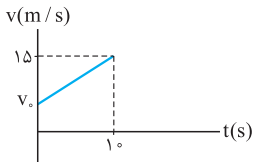


۱) ۱
۲) ۹
۳) ۳
۴) ۲

۵۵۶- متحرکی با شتاب ثابت بر خط راست حرکت می‌کند، جابه‌جایی آن در ثانیهٔ دوم حرکت $-1\ m$ و در ثانیهٔ چهارم حرکت $3\ m$ است. شتاب و سرعت اولیهٔ متحرک به ترتیب در SI کدام‌اند؟

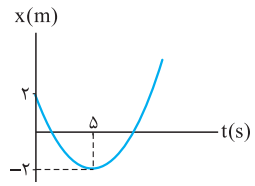
۱) -2 و 4 ۲) 2 و -4 ۳) -1 و 2 ۴) 1 و -2

۵۵۷- نمودار $v-t$ متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر جابه‌جایی متحرک تا ثانیهٔ ۱۰اُم حرکت $90\ m$ باشد، شتاب متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۱) $1/5$ ۲) $1/2$
۳) 1 ۴) $0/8$

۵۵۸- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، به صورت سهمی مقابل است. جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = 2\ s$ تا $t_2 = 8\ s$ چند متر است؟



۱) صفر ۲) 2
۳) 1 ۴) 3

۵۵۹- متحرکی از حال سکون و با شتاب ثابت روی خط راست شروع به حرکت می‌کند. جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیهٔ دوم حرکت چند برابر جابه‌جایی آن در دو ثانیهٔ اول می‌باشد؟

۱) 1 ۲) 2 ۳) 3 ۴) 4

۵۶۰- از مبدأ مختصات دو متحرک A و B به ترتیب با سرعت‌های $10\ m/s$ و $2\ m/s$ و شتاب‌های $1\ m/s^2$ و $5\ m/s^2$ در یک جهت شروع به حرکت می‌کنند. این دو متحرک پس از طی چه مسافتی برحسب متر مجدداً از کنار هم عبور خواهند کرد؟

۱) ۴۸ ۲) ۵۶ ۳) ۶۴ ۴) ۷۲

۴۸

- موضوع: حرکت با شتاب ثابت ـ سقوط آزاد
- نوع آزمون: مبحثی
- صفحهٔ کتاب درسی: فیزیک ۳ صفحات ۱۵ تا ۲۴
- ۱۰ تست در ۱۳ دقیقه

۵۶۱- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت روی خط راست شروع به حرکت می‌کند. کدام گزینه در مورد این حرکت درست نیست؟

۱) برای این متحرک بردار شتاب و سرعت هم‌علامت هستند.

۲) جابه‌جایی این متحرک در بازه‌های زمانی برابر، یکسان است.

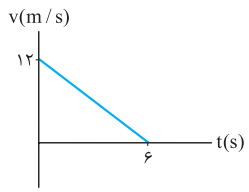
۳) تغییرات سرعت این متحرک در بازه‌های زمانی برابر، یکسان است.

۴) سرعت متوسط این متحرک در یک بازهٔ زمانی با میانگین سرعت آن در ابتدا و انتهای بازه برابر است

۵۶۲- معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند در SI به صورت $x = 4t^2 - 8t + 5$ است. مسافت طی‌شدهٔ این متحرک در ۴ ثانیهٔ اول چند متر است؟

۱) ۳۲ ۲) ۴۰ ۳) ۳۶ ۴) ۳۷

۵۶۳- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل است. جابه‌جایی متحرک در ثانیهٔ سوم حرکت چند متر است؟



۱) 7 ۲) -7
۳) 27 ۴) -27

۵۶۴- متحرکی در نقطهٔ $x_0 > 0$ با شتاب ثابت a روی خط راست با سرعت اولیهٔ v_0 حرکتش را آغاز می‌کند، اگر تندی این متحرک در لحظهٔ رسیدن به مبدأ مکان، صفر شود، کدام گزینه در مورد علامت شتاب و سرعت اولیهٔ این متحرک درست است؟

۱) $v_0 > 0 _ a > 0$ ۲) $v_0 < 0 _ a > 0$ ۳) $v_0 > 0 _ a < 0$ ۴) $v_0 < 0 _ a < 0$

۵۶۵- متحرکی روی مسیر مستقیم با شتاب a و سرعت اولیهٔ v_0 شروع به حرکت می‌کند. اگر این متحرک در سه ثانیهٔ دوم حرکتش ۳۶ متر و در سه ثانیهٔ سوم حرکتش ۴۵ متر را طی کرده باشد، کدام گزینه درست است؟

۱) شتاب این حرکت $1\ m/s^2$ است. ۲) سرعت اولیهٔ آن $13\ m/s$ است.

۳) این متحرک در سه ثانیهٔ اول، مسافت ۲۰ متر را طی کرده است. ۴) این متحرک در دو ثانیهٔ اول حرکتش، ۳۴ متر جابه‌جا شده است.

۵۶۶- در شرایط خلأ گلوله‌ای را از ارتفاع $125\ m$ زمین رها می‌کنیم. تغییر سرعت گلوله در دو ثانیهٔ اول سقوط چند برابر تغییر سرعت آن در ثانیهٔ آخر سقوط است؟ $(g = 10\ m/s^2)$

۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۱

۵۶۷- در شرایط خلأ، گلوله‌ای از ارتفاع $200\ m$ سطح زمین، بدون سرعت اولیه رها می‌شود. $6\ s$ پس از رهاسازی، به ترتیب گلوله در فاصلهٔ ..... متری از سطح زمین قرار دارد و سرعت آن ..... متر بر ثانیه است؟ $(g = 10\ m/s^2)$

۱) ۱۸۰ ـ ۳۰ ۲) ۱۸۰ ـ ۶۰ ۳) ۲۰ ـ ۳۰ ۴) ۲۰ ـ ۶۰

۵۶۸- گلوله‌ای از ارتفاع h، در شرایط خلأ رها می‌شود. سرعت گلوله وقتی‌که $31/25\ m$ سقوط کرده v_1 و هنگامی که $80\ m$ سقوط کرده v_2 است. $v_2 - v_1$ در SI کدام است؟

۱) ۲۵ ۲) ۴۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۵۶۹- گلولهٔ A را از ارتفاع h و گلولهٔ B را از ارتفاع $4h$ در شرایط خلأ رها می‌کنیم. اگر t_A و t_B مدت زمان رسیدن گلوله‌های A و B به زمین و v_A و v_B تندی گلوله‌های A و B در هنگام رسیدن به زمین باشد، به ترتیب $\frac{t_B}{t_A}$ و $\frac{v_B}{v_A}$ کدام است؟

۱) ۲ ـ ۲ ۲) ۴ ـ ۲ ۳) ۲ ـ ۴ ۴) ۴ ـ ۴

۵۷۰- گلوله‌ای در سیارهٔ آلفا از ارتفاع معینی رها می‌شود. اگر اندازهٔ جابه‌جایی گلوله در دو بازهٔ یک ثانیه‌ای متوالی به ترتیب $8\ m$ و $14\ m$ باشد، شتاب جاذبهٔ سیاره چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۸ ۲) ۱۴ ۳) ۶ ۴) ۲۲

۵۳

• موضوع: حرکت دایره‌ای ـ نیروی گرانش
• صفحهٔ کتاب درسی: فیزیک ۳ صفحات ۴۸ تا ۵۶
• نوع آزمون: مبحثی
• ۱۰ تست در ۱۳ دقیقه

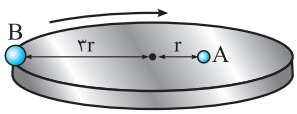
۶۲۱- در حرکت دایره‌ای یکنواخت سرعت متحرک ..... و جهت شتاب لحظه‌ای ..... خواهد بود.

۱) متغیر ـ به طرف مرکز دایره ۲) ثابت ـ به طرف مرکز دایره ۳) ثابت ـ مماس بر مسیر حرکت ۴) متغیر ـ مماس بر مسیر حرکت

۶۲۲- طول عقربهٔ دقیقه‌شمار یک ساعت، ۲ برابر طول عقربهٔ ساعت‌شمار آن است. نسبت تندی نوک عقربهٔ دقیقه‌شمار به تندی نوک عقربهٔ ساعت‌شمار آن چیست؟

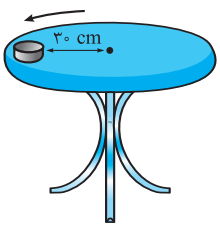
۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۲۴ ۴) ۴۸

۶۲۳- مطابق شکل، دو گلولهٔ A و B به ترتیب با جرم‌های m و ۲ m روی دیسک چرخانی که با سرعت ثابت می‌چرخد، قرار دارند. اگر گلولهٔ A در فاصلهٔ r و گلولهٔ B در فاصلهٔ ۳r از مرکز دایره باشد، نیروی مرکزگرای وارد بر گلولهٔ B چند برابر نیروی مرکزگرای وارد بر گلولهٔ A است؟



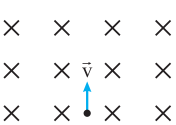
۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۱۸ ۴) ۳

۶۲۴- در شکل مقابل مهره‌ای بر روی صفحهٔ دایره‌ای شکل افقی و در فاصلهٔ ۳۰ cm از مرکز صفحه قرار گرفته است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی مهره و سطح ۰/۳ باشد، صفحه در هر دقیقه باید حداکثر چند دور حول محور خود بچرخد تا مهره بر روی صفحه نلغزد؟ ($\pi^2 \simeq 10$, $g = 10\ N/kg$)



۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۲ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

۶۲۵- مطابق شکل، ذره‌ای به جرم ۰/۱g و بار الکتریکی ۴۰ μC با سرعت ۲ m/s به طور عمود درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی ۲ تسلا پرتاب می‌شود. شعاع انحنای مسیر این حرکت چند متر است و این ذره در ورود به میدان به کدام سمت منحرف می‌شود؟



۱) ۲/۵ ـ چپ ۲) ۵ ـ چپ ۳) ۲/۵ ـ راست ۴) ۵ ـ راست

۶۲۶- تخمین مرتبهٔ بزرگی نیروی گرانشی که دو جسم ۵ تنی در فاصلهٔ ۱۰ متری به یکدیگر وارد می‌کنند، برحسب نیوتون کدام است؟ $(G = 6/67\times10^{-11}\ \frac{N.m^2}{kg^2})$

۱) 10^{2} ۲) 10^{-1} ۳) 10^{-4} ۴) 10^{-7}

۶۲۷- جسم کوچکی در فاصلهٔ $4\times10^{5}\ km$ از مرکز سیارهٔ A و در فاصلهٔ $9\times10^{5}\ km$ از مرکز سیارهٔ B در حال تعادل است. نسبت جرم سیارهٔ A به جرم سیارهٔ B کدام است؟

۱) $\frac{4}{9}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\frac{16}{81}$

۶۲۸- جرم سیاره‌ای ۲ برابر و شعاع آن ۳ برابر سیارهٔ زمین است. اگر شتاب گرانش در سطح زمین تقریباً $9/81\ N/kg$ باشد، شتاب گرانش در سطح آن سیاره چند نیوتون بر کیلوگرم است؟

۱) ۶/۵۴ ۲) ۲/۱۸ ۳) ۴/۳۶ ۴) ۱۳/۰۸

۶۲۹- وزن جسمی در سطح زمین ۵۴۰ N است. در صورتی که شدت میدان جاذبه در سطح زمین $10\ N/kg$ باشد، وزن جسم در ارتفاعی معادل با دو برابر شعاع زمین از سطح زمین چند نیوتون است؟

۱) ۵۴۰ ۲) ۱۷۰ ۳) ۱۳۵ ۴) ۶۰

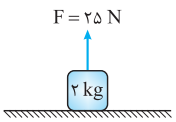
۶۳۰- ماهوارهٔ A در ارتفاع $h_A = R_e$ و ماهوارهٔ B در ارتفاع $h_B = 3R_e$ از سطح زمین در حال چرخش به دور زمین هستند. دورهٔ گردش ماهوارهٔ B چند برابر دورهٔ گردش ماهوارهٔ A است؟

۱) $3\sqrt{3}$ ۲) $2\sqrt{2}$ ۳) $\frac{1}{3\sqrt{3}}$ ۴) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$

۵۴

- موضوع: ترکیب کار و انرژی با دینامیک
- صفحهٔ کتاب درسی: فیزیک ۳ صفحات ۳۰ تا ۵۶ / فیزیک ۱ صفحات ۲۸ تا ۵۸
- نوع آزمون: مبحثی
- ۱۰ تست در ۱۳ دقیقه

۶۳۱- مطابق شکل نیروی $F = 25\ N$، به جسمی با جرم ۲ kg که در حال سکون قرار دارد، اثر می‌کند. در دو ثانیهٔ اول حرکت، نیروی وزن چند ژول کار انجام می‌دهد؟



۱) −۱۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) −۵۰ ۴) ۵۰

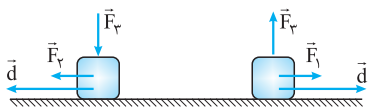
۶۳۲- جسمی به جرم ۲ kg در شرایط خلاء رها می‌شود و بعد از ۶ s به زمین می‌رسد. کار نیروی وزن در ثانیهٔ چهارم سقوط چند ژول است؟

۱) ۷۰ ۲) ۷۰۰ ۳) ۳۵۰ ۴) ۳۶۰۰

۶۳۳- شخصی به جرم m درون آسانسوری که از حال سکون رو به بالا حرکتش را آغاز می‌کند، قرار دارد. این آسانسور به ترتیب در سه بازهٔ زمانی Δt_1، Δt_2 و Δt_3 مسافت‌های یکسانی را به صورت تندشونده، یکنواخت و کندشونده می‌پیماید. اگر کار نیروی وزن شخص در این سه بازهٔ زمانی به ترتیب W_1، W_2 و W_3 و کار نیروی عمودی سطح در این سه بازهٔ زمانی به ترتیب W'_1، W'_2 و W'_3 باشد، کدام گزینه به درستی اندازهٔ این کارها را مقایسه می‌کند؟

۱) $W'_1 > W'_2 = W_3 = W_2 = W_1 > W'_3$
۲) $W' < W'_2 = W_3 = W_2 = W_1 < W'_3$
۳) $W'_1 > W'_2 > W_1 > W_2 > W_3 > W'_3$
۴) $W'_1 > W'_2 > W_3 > W_2 > W_1 > W'_3$

۶۳۴- در شکل مقابل به جسمی به جرم m نیروهای هم‌اندازه $(F_1 = F_2 = F_3)$ وارد می‌شود. جسم بدون آن‌که از سطح زمین بلند شود، در اثر این نیروها به اندازهٔ یکسان d جابه‌جا می‌شود. کدام‌یک از کمیت‌های زیر در دو حالت یکسان است؟



۱) نیروی عمودی سطح
۲) شتاب حرکت
۳) کار نیروی شخص در جابه‌جایی یکسان d
۴) کار نیروی اصطکاک در جابه‌جایی یکسان d

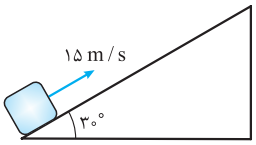
۶۳۵- اگر به دو جسم ساکن به جرم‌های $m_1 = 0/2\ kg$ و $m_2 = 0/6\ kg$ دو نیروی هم‌اندازه و ثابت به طور هم‌زمان وارد شود، پس از t ثانیه انرژی جنبشی جسم سنگین‌تر چند برابر انرژی جنبشی جسم سبک‌تر می‌شود؟

۱) ۱ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) ۲ ۴) ۹

۶۳۶- اتومبیلی به جرم یک تن با سرعت ثابت $54\ km/h$ در حرکت است. اگر توان موتور آن $75\ kW$ باشد، برایند نیروهای مقاوم در مقابل حرکت اتومبیل چند نیوتون است؟

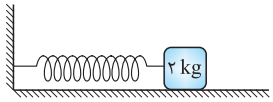
۱) ۵۰ ۲) ۷۲ ۳) ۱۱۲/۵ ۴) ۵۰۰۰

۶۳۷- مطابق شکل از پایین سطح شیبداری جسمی به جرم $2\ kg$ را با سرعت $15\ m/s$ به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر شتاب توقف این جسم $6\ m/s^2$ باشد، کار نیروی وزن تا زمان توقف کامل آن چند ژول است؟ $(g = 10\ N/kg)$



۱) $-187/5$ ۲) -375
۳) $+187/5$ ۴) $+375$

۶۳۸- مطابق شکل جسمی به جرم $2\ kg$ را به فنری تکیه داده و سپس آن را به فنر می‌فشاریم تا تغییر طول فنر $20\ cm$ شود. بزرگی اندازهٔ کاری که فنر در اثر این فشردگی انجام می‌دهد، $8\ J$ است. با رهاسازی جسم از حال سکون، جسم پس از $1\ m$ جابه‌جایی از لحظهٔ رهایی می‌ایستد. ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح کدام است؟

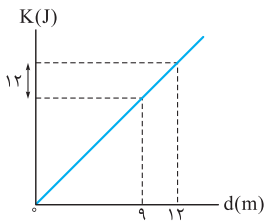


۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴
۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۳۵

۶۳۹- انرژی جنبشی جسمی به جرم m که روی دایره‌ای به شعاع R با دورهٔ T_1 می‌چرخد، برابر انرژی جنبشی جسمی به جرم $2m$ است که روی دایره‌ای به شعاع $2R$ و با دورهٔ T_2 می‌چرخد. نسبت $\frac{T_2}{T_1}$ کدام است؟

۱) ۸ ۲) $\frac{1}{8}$ ۳) $2\sqrt{2}$ ۴) $\frac{7\sqrt{2}}{2}$

۶۴۰- نمودار تغییرات انرژی جنبشی برحسب جابه‌جایی جسمی به جرم $2\ kg$ مطابق شکل است. شتاب متوسط این جسم در جابه‌جایی $3m$ تا $8m$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۱) ۴ ۲) ۲
۳) ۸ ۴) ۱

۶۱

• موضوع: جامع فصل
• صفحهٔ کتاب درسی: فیزیک ۳ صفحات ۶۲ تا ۸۸
• نوع آزمون: استاندارد
• ۱۵ تست در ۱۹ دقیقه

۷۱۱- کدام عبارت زیر نادرست است؟

۱) حرکت دوره‌ای به حرکتی گفته می‌شود که متحرک در آن روی یک خط راست حرکت رفت و برگشتی انجام می‌دهد.

۲) حرکت هماهنگ ساده مبنایی برای درک هر نوع حرکت دوره‌ای است.

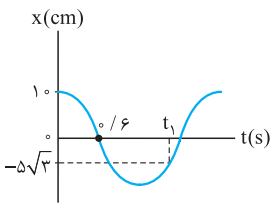
۳) هر نوسان دوره‌ای را می‌توان مجموعی از نوسان‌های سینوسی در نظر گرفت.

۴) در حرکت هماهنگ ساده در لحظه‌ای که ذره در مکان تعادل است بیشترین تندی را دارد.

۷۱۲- وزنه‌ای به جرم ۲۰۰ گرم را به فنری با جرم ناچیز و ثابت $۳۲۰\pi^۲\ N/kg$ می‌بندیم و وزنه را بر روی سطح بدون اصطکاکی به اندازهٔ $۱۰\ cm$ از مکان تعادل خود خارج و سپس رها می‌کنیم. در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۲۴}\ s$ فاصلهٔ وزنه از نقطهٔ تعادل چند سانتی‌متر است؟

۱) $۵\sqrt{۳}$ ۲) $۱۰\sqrt{۳}$ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۷۱۳- شکل مقابل نمودار مکان ـ زمان متحرکی را نشان داده است که روی خط راست حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. شتاب متحرک در لحظهٔ $t_۱$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟ $(\pi^۲ \simeq ۱۰)$



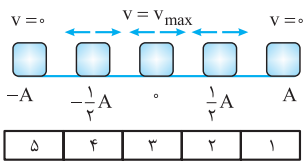
۱) $-\frac{۲۵}{۷۲}\sqrt{۳}$ ۲) $\frac{۲۵}{۷۲}\sqrt{۳}$

۳) $\frac{\sqrt{۱۰}}{۱۲}$ ۴) $-\frac{\sqrt{۱۰}}{۱۲}$

۷۱۴- جسمی به جرم $۱۰\ kg$ به فنری با ثابت k متصل است و روی سطح بدون اصطکاکی حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر جسم در مدت $۳۰\ s$، تعداد ۶۰ چرخه را طی می‌کند ثابت فنر چند N/cm است؟ $(\pi^۲ \simeq ۱۰)$

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

۷۱۵- در یک حرکت هماهنگ ساده از ۵ نقطهٔ مشخص‌شده، در چند نقطه انرژی جنبشی از پتانسیل بیشتر است؟



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۱۶- وزنه‌ای به جرم $۰/۵\ kg$ را به فنری به ضریب سختی $۲۰۰\ N/m$ با جرم ناچیز بسته و آن را بر روی سطح افقی بدون اصطکاکی به اندازهٔ $۲۰\ cm$ از حالت تعادل خارج کرده و رها می‌کنیم. در لحظه‌ای که فاصلهٔ وزنه از نقطهٔ تعادل $۱۰\ cm$ است. انرژی مکانیکی دستگاه وزنه ـ فنر چند ژول است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) $۲\sqrt{۳}$ ۴) $\sqrt{۳}$

۷۱۷- در حرکت هماهنگ سادهٔ یک آونگ ساده کدام تغییر زیر باعث کندشدن نوسان می‌شود؟

۱) کوتاه‌شدن طول آونگ ۲) افزایش جرم وزنهٔ آونگ ۳) بلندشدن طول آونگ ۴) کاهش جرم وزنهٔ آونگ

۷۱۸- چند سانتی‌متر به طول آونگی به طول ۲۰ سانتی‌متر اضافه کنیم، تا بسامد نوسان آن نصف شود؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۵

۷۱۹- تندی انتشار موج عرضی در یک تار کشیده $200\ m/s$ است. اگر نیروی کشش تار را ۲۱ درصد افزایش و طول آن را ۳۶ درصد کاهش دهیم، تندی انتشار موج در آن چند متر بر ثانیه خواهد شد؟

۱) ۲۲۰ ۲) ۱۷۶ ۳) ۱۳۲ ۴) ۲۴۲

۷۲۰- با دو برابر کردن دامنه و هم‌چنین دو برابر کردن دورهٔ یک موج مکانیکی طولی، آهنگ انتقال انرژی آن چند برابر می‌شود؟

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۷۲۱- بسامد نور قرمز $4\times10^{14}\ Hz$ و بسامد نور بنفش در خلأ $7/9\times10^{14}\ Hz$ است. چه تعداد از جمله‌های زیر در مورد طول موج و تندی آن‌ها درست است؟

الف) تندی نور قرمز در خلأ برابر با تندی نور بنفش در خلأ است.

ب) طول موج نور قرمز کوچک‌تر از طول موج نور بنفش در خلأ است.

پ) طول موج نور قرمز در آب بزرگ‌تر از طول موج نور بنفش در آب است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۷۲۲- کدام گزینه درست است؟

۱) بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی است که در گسترهٔ $5000\ Hz$ تا $20000\ Hz$ است.

۲) مولکول‌های منتقل‌کنندهٔ صوت در امتداد ارتعاش‌های ایجادشده حرکت کرده و همواره با صوت منتشر می‌شوند.

۳) صوت در محیط‌های مادی جامد، مایع و گاز می‌تواند ایجاد و منتشر شود.

۴) وقتی چشمهٔ نور از ناظر دور می‌شود، انتقال به آبی رخ می‌دهد و با نزدیک‌شدن چشمهٔ نور به ناظر انتقال سرخ رخ می‌دهد.

۷۲۳- چشمهٔ صوتی با توان $300\ W$ امواج صوتی را در محیط منتشر می‌کند. در چه فاصله‌ای از این چشمه تراز شدت صوت ۱۰۰ دسی‌بل دریافت می‌شود؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود، $\pi = 3$ و $I_0 = 10^{-12}\ W/m^2$)

۱) ۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۲۵ ۴) ۲۵۰۰

۷۲۴- بسامد و دامنهٔ صوت a به ترتیب ۲ و $\sqrt{5}$ برابر بسامد و دامنهٔ صوت b است. در فاصلهٔ یکسانی از هر دو منبع، تراز شدت صوت a چند دسی‌بل بلندتر از تراز شدت صوت b است؟ $(\log 2 = 0/3)$

۱) ۱۳ ۲) ۲۰ ۳) ۱/۳ ۴) ۲

۷۲۵- در چند مورد از شکل‌های زیر، الزاماً بسامد صدایی که شنونده می‌شنود (در لحظه‌ای که در شکل نشان داده شده) از بسامد چشمه بیشتر است؟

الف) شنونده ● ← چشمه v_1

ب) شنونده ● v_1 → چشمه v_1 ●

پ) شنونده ● v_1 → چشمه $2v_1$ ●

ت) شنونده ● v_1 → چشمه ●

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۲

• موضوع: جامع فصل • نوع آزمون: به سوی ۱۰۰

• صفحهٔ کتاب درسی: فیزیک ۳ صفحات ۶۲ تا ۸۸ • ۱۵ تست در ۱۹ دقیقه

۷۲۶- کدام گزینه در مورد حرکت هماهنگ ساده درست نیست؟

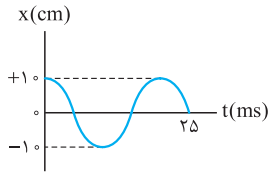
۱) به نوسان‌های سینوسی، حرکت هماهنگ ساده گفته می‌شود.

۲) حرکت جرمی که بر روی سطح بدون اصطکاکی با یک فنر سبک نوسان می‌کند، حرکت هماهنگ ساده است.

۳) به فاصلهٔ بین دو انتهای مسیر در یک حرکت هماهنگ ساده، دامنه گفته می‌شود.

۴) حرکت هماهنگ ساده یک نوسان دوره‌ای است.

۷۲۷- نمودار مکان ـ زمان یک نوسانگر مطابق شکل است. معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگر در SI کدام است؟



۱) $x = ۲۰\cos ۸۰\pi t$

۲) $x = ۰/۲\cos ۸۰\pi t$

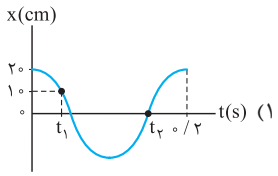
۳) $x = ۱۰\cos ۱۰۰\pi t$

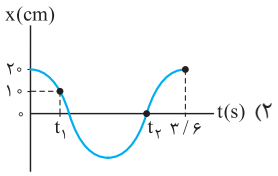
۴) $x = ۰/۱\cos ۱۰۰\pi t$

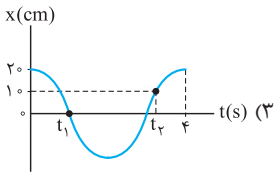
۷۲۸- وزنه‌ای به جرم m را به فنری به ضریب ثابت k وصل می‌نماییم. بعد از تعادل وزنه را به اندازهٔ x سانتی‌متر از وضع تعادل منحرف نموده و آن را به نوسان درمی‌آوریم. بار دیگر وزنه‌ای به جرم $۴m$ را به همان فنر وصل می‌کنیم و آن را به اندازهٔ $۲x$ سانتی‌متر از وضع تعادل منحرف نموده و رها می‌کنیم، اندازهٔ سرعت این نوسانگر در مرکز نوسان در حالت دوم، چند برابر حالت اول شده است؟

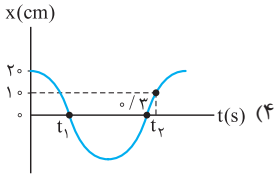
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۷۲۹- با توجه به نمودارهای حرکت هماهنگ ساده، در کدام گزینه اندازهٔ سرعت متوسط در بازهٔ زمانی $(t_۱ - t_۲)$ بزرگ‌تر است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۷۳۰- نوسانگری روی یک پاره‌خط به طول $۱۲\ cm$ حرکت هماهنگ ساده با دورهٔ $۲۴\ s$ انجام می‌دهد. حداقل مسافتی که این نوسانگر در مدت زمان $۸\ s$ می‌تواند طی کند چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱۲

۷۳۱- وزنه‌ای را به فنر سبکی بسته و آن را بر روی سطح بدون اصطکاکی به اندازهٔ $۱۵\ cm$ از حالت تعادل خارج کرده و سپس رها می‌کنیم. اگر تندی وزنه در هنگام عبور از نقطهٔ تعادل $۳\pi\ m/s$ باشد، وزنه در هر دقیقه چند بار از نقطهٔ تعادل عبور می‌کند؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۱۲۰۰

۷۳۲- اگر بیشینهٔ جابه‌جایی یک نوسان‌کننده به جرم $۱۰\ g$ در مدت $\frac{۱}{۶}$ دوره برابر $۱۰\ cm$ و انرژی مکانیکی آن $۰/۰۲\pi^۲\ J$ باشد، اندازهٔ شتاب نوسانگر در نقطهٔ $x = \frac{A}{\pi}$ چند نیوتون بر کیلوگرم است؟

۱) ۴۰π ۲) $۰/۴\pi$ ۳) ۴۰۰۰π ۴) $۰/۰۰۴\pi$

۷۳۳- نوسانگری روی پاره‌خطی به طول $۱۲\ cm$ با بسامد $\frac{۵}{\pi}\ Hz$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. در لحظه‌ای که $U = ۳K$ است، کدام گزینه می‌تواند سرعت نوسانگر برحسب m/s باشد؟

۱) $+۰/۶$ ۲) $-۰/۳$ ۳) $-۱/۲$ ۴) $+۰/۱۵$

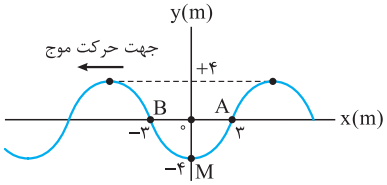
۷۳۴- آونگی در مدت معین، ۴ نوسان کامل صورت می‌دهد. چند درصد طول آن را تغییر دهیم تا در مکان قبلی و در همان زمان قبلی یک نوسان بیشتر صورت دهد؟

۱) ۲۵ درصد افزایش ۲) ۲۵ درصد کاهش ۳) ۳۶ درصد افزایش ۴) ۳۶ درصد کاهش

۷۳۵- تار بلندی به جرم $۰/۵\ kg$ و طول $۲/۵\ m$ با نیرویی به اندازهٔ $۱۶\ N$ می‌کشیم. اگر چشمهٔ نوسانی در آن حالت موجی را در آن به طول موج $۴۰\ cm$ ایجاد کند، بسامد موج ایجادشده چند هرتز است؟

۱) ۲ ۲) $۴\sqrt{۵}$ ۳) $۱۰\sqrt{۵}$ ۴) ۴

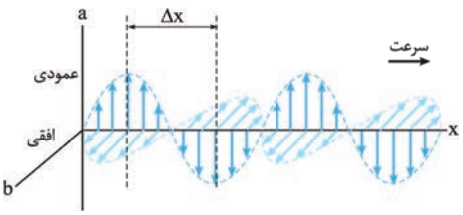
۷۳۶- شکل مقابل یک تصویر لحظه‌ای از موجی، عرضی در یک ریسمان کشیده‌شده را نشان می‌دهد. پس از مدت $\frac{T}{۴}$، وضعیت نقطهٔ M مشابه وضعیت کدام نقطه می‌شود و در این مدت چه مسافتی را (برحسب متر) طی می‌کند؟



۱) A، ۳ ۲) B، ۳

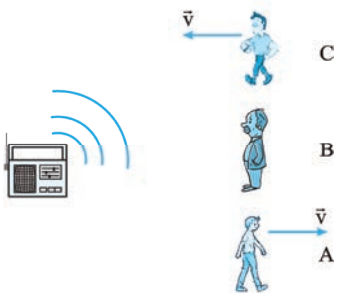
۳) A، ۴ ۴) B، ۴

۷۳۷- شکل مقابل انتشار یک موج الکترومغناطیس را با بسامد 10^9 Hz در خلأ نشان می‌دهد. محور a کدام میدان را نشان می‌دهد و فاصلهٔ Δx چند سانتی‌متر است؟ $(c = 3\times10^8\ m/s)$



۱) ۱۵ ـ E
۲) ۳۰ ـ E
۳) ۱۵ ـ B
۴) ۳۰ ـ B

۷۳۸- مطابق شکل، یک رادیوی ساکن، منبع تولید صوت می‌باشد. شنوندهٔ B ساکن است، شنوندهٔ A با سرعت ثابت از آن دور و شنوندهٔ C با همان سرعت به منبع نزدیک می‌شود. کدام گزینه در این مورد صحیح است؟



۱) طول موج صدایی که به گوش شنوندهٔ A می‌رسد، بیشتر از دو شنوندهٔ دیگر است.
۲) طول موج صدایی که به گوش شنوندهٔ C می‌رسد، بیشتر از دو شنوندهٔ دیگر است.
۳) طول موج صدایی که به گوش هر سه شنونده می‌رسد، یکسان است.
۴) بسامد صدایی که به گوش هر سه شنونده می‌رسد، یکسان است.

۷۳۹- یک چشمهٔ نقطه‌ای صوت، امواج صوتی را با توان ۲۰۰ W در یک فضای باز تولید و منتشر می‌کند. اگر تراز شدت صوت در فاصلهٔ ۱۰ متری از چشمهٔ صوت برابر با ۱۱۰ dB باشد، چند درصد از توان تولیدی توسط چشمهٔ صوت تا فاصلهٔ ۱۰ متری از آن جذب محیط شده است؟ $(I_0 = 10^{-12}\ W/m^2 \text{ و } \pi = 3)$

۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۶۰
۴) ۸۰

۷۴۰- شنونده‌ای در مبدأ زمان، از محل یک چشمهٔ صوت (با بسامد معین) با سرعت ثابت شروع به حرکت می‌کند. اگر در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2، تراز شدت صوتی که شنونده دریافت می‌کند، ۳/۴ بل کاهش یابد، $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟ $(\log 5 = 0/7)$

۱) ۲۵
۲) ۵۰
۳) ۲۵۰
۴) ۵۰۰

۶۵

• موضوع : پراش موج ـ تداخل موج
• صفحهٔ کتاب درسی: فیزیک ۳ صفحات ۱۰۱ تا ۱۱۰
• نوع آزمون: مبحثی
• ۱۰ تست در ۱۳ دقیقه

۷۶۱- پدیدهٔ پراش در چه تعداد از موج‌های زیر می‌تواند رخ دهد؟

الف) نور مرئی **ب) امواج رادیویی** **پ) امواج صوتی** **ت) امواج فروسرخ**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۶۲- بخشی از یک موج تخت و تکفام مرئی، با طول موج λ از مانعی با پهنای شکاف $a = 3\lambda$ عبور می‌کند و پدیدهٔ پراش مشاهده می‌شود. حال اگر پهنای شکاف را کاهش دهیم تا $a = \lambda$ شود، کدام گزینه رخ می‌دهد؟

۱) پدیدهٔ پراش دیگر رخ نمی‌دهد.

۲) پدیدهٔ پراش عین قبل، بدون تغییر رخ می‌دهد.

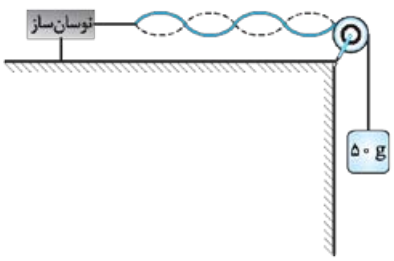
۳) انحنای جبههٔ موجِ موج حاصل از پراش کم‌تر می‌شود و به موج تخت نزدیک‌تر می‌شود.

۴) انحنای جبههٔ موجِ موج حاصل از پراش بیشتر از قبل شده و پراش بارزتر می‌شود.

۷۶۳- امواج تلویزیون‌های معمولی طول موج ..... نسبت به امواج تلویزیون‌های دیجیتال دارند. به علت پراش امواج از لبهٔ موانع که اغلب ساختمان‌ها هستند، ناحیهٔ سایه برای تلویزیون‌های معمولی ..... از تلویزیون‌های دیجیتال است.

۱) کم‌تری ـ گسترده‌تر ۲) کم‌تری ـ کم‌تر ۳) بیشتری ـ گسترده‌تر ۴) بیشتری ـ کم‌تر

۷۶۴- در شکل روبه‌رو، نوسان‌ساز تار را با بسامد معینی به ارتعاش درمی‌آورد. جرم وزنه را چند گرم کاهش دهیم تا تار هماهنگ پنجم خود را تشدید کند؟



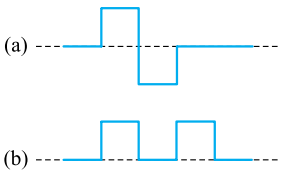
۱) ۱۸

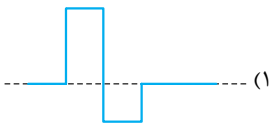
۲) ۹

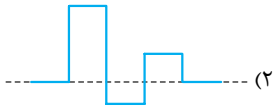
۳) ۵

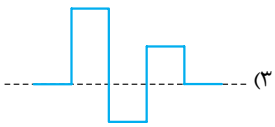
۴) ۱۶

۷۶۵- وقتی موج a بر موج b بر هم نهاده می‌شود، شکل موج برهم‌نهاده کدام است؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴)

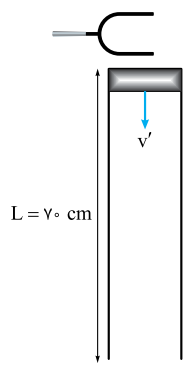
۷۶۶- طول تار سه‌تاری ۶۰ cm و تندی موج عرضی در تار، ۲۵۰ m / s است. هنگامی که هماهنگ چهارم تار به صدا درمی‌آید، طول موج صوتی که در هوا منتشر می‌شود، چند سانتی‌متر است؟ (تندی صوت در هوا ۳۴۰ m / s است.)

۱) ۴۰ / ۸ ۲) ۱۳۶ ۳) ۳۰ ۴) ۷۳ / ۵

۷۶۷- بلندترین طول موج یک لولهٔ صوتی دو انتها باز، چند برابر طول موج در حالتی است که درون لوله ۳ گره وجود دارد؟

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۵}{۲}$ ۴) ۳

۷۶۸- مطابق شکل، در دهانهٔ یک لولهٔ صوتی، دیاپازونی در حال نوسان است و موجی با طول موج ۳۶ cm ایجاد می‌کند. در اثر تشدید این موج در داخل لولهٔ صوتی، صوت ایجاد می‌شود. اگر پیستون داخل لوله با سرعت $v' = ۶\ cm / s$ از یک انتهای لوله حرکت کند، چند ثانیه پس از شروع حرکت برای سومین بار صدا در داخل لوله شنیده می‌شود؟



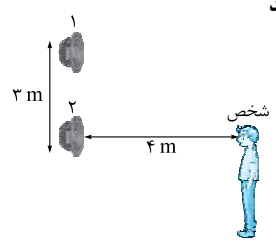
۱) ۱۰ / ۵

۲) ۷ / ۵

۳) ۴ / ۵

۴) ۹

۷۶۹- گوش شنونده‌ای مطابق شکل در جلوی دو منبع کاملاً یکسان که هرکدام صوتی با فرکانس ۱۷۰ هرتز تولید می‌کند قرار گرفته است. اگر از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود و سرعت صوت در هوا ۳۴۰ m / s باشد:



۱) بلندی صدایی که شخص می‌شنود کم‌تر از بلندی هر یک از منبع‌ها به تنهایی است.

۲) بلندی صدایی که شخص می‌شنود بیشتر از بلندی هر یک از منبع‌ها به تنهایی است.

۳) شخص هیچ صدایی نمی‌شنود.

۴) بسته به شرایط هر سه گزینه صحیح است.

۷۷۰- در آزمایش یانگ، یک بار از نور نارنجی و بار دیگر از نور آبی، به ترتیب با طول موج‌های ۶۰۰ nm و ۴۵۰ nm استفاده کرده‌ایم. اگر پهنای نوارهای روشن یکی از این دو نور در طرح تداخلی ۰/۵ mm بیشتر از دیگری باشد، پهنای نوار نارنجی و آبی به ترتیب از راست به چپ، برحسب میلی‌متر کدام است؟

۱) ۲ ،۱/۵ ۲) ۲ ،۲/۵ ۳) ۲ ،۱/۵ ۴) ۲ ،۲/۵

آزمون ۴۷

۵۵۱- گزینهٔ ۳ با توجه به این‌که معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک یک معادلهٔ درجهٔ ۲ است، می‌توان گفت که حرکت متحرک بر خط راست، حرکت با شتاب ثابت است، پس ۳ درست است.

۵۵۲- گزینهٔ ۱ **گام اول** با مقایسهٔ معادلهٔ $x = t^2 - 3t + 4$ با معادلهٔ $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$، a و v_0 را مشخص می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} x = t^2 - 3t + 4 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{1}{2}a = 1 \Rightarrow a = 2\,m/s^2,$$

$$v_0 = -3\,m/s$$

گام دوم معادلهٔ سرعت ـ زمان را می نویسیم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 2t - 3$$

گام سوم سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 4\,s$ را به دست می‌آوریم:

$$v = 2t - 3 \Rightarrow v = 2(4) - 3 = 5\,m/s$$

گام چهارم چون شتاب حرکت ثابت است، به کمک رابطهٔ $v_{av} = \frac{v_1 + v}{2}$، سرعت متوسط را به دست می‌آوریم. برای این کار ابتدا سرعت را در لحظه‌های $t_1 = 3\,s$ و $t_2 = 5\,s$ محاسبه می‌کنیم:

$$t_1 = 3\,s \Rightarrow v_1 = 2(3) - 3 = 3\,m/s$$

$$t_2 = 5\,s \Rightarrow v_2 = 2(5) - 3 = 7\,m/s$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{3 + 7}{2} = 5\,m/s$$

گام پنجم نسبت سرعت در لحظهٔ $t = 4s$ را به سرعت متوسط، در بازهٔ زمانی داده‌شده مشخص می‌کنیم:

$$\frac{v}{v_{av}} = \frac{5}{5} = 1$$

۵۵۳- گزینهٔ ۴ در نمودار $v - t$، عرض از مبدأ، سرعت اولیه و شیب خط، شتاب متحرک را نشان می‌دهد، بنابراین:

$$v_0 = 2\,m/s$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-2}{4} = -\frac{1}{2}\,m/s^2$$

a و v_0 به دست آمده را در معادلهٔ $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$ قرار می‌دهیم:

$$x = \frac{1}{2}(-\frac{1}{2})t^2 + 2t + 2 \Rightarrow x = -\frac{1}{4}t^2 + 2t + 2$$

۵۵۴- گزینهٔ ۴ معادلهٔ $v_۲^۲ - v_۱^۲ = ۲a\Delta x$ را یک بار برای جابه‌جایی از $x_۱$ تا $x_۲$ نوشته و a را به دست می‌آوریم و بار دیگر برای جابه‌جایی از $x_۰$ تا $x_۱$ می‌نویسیم تا $v_۰$ را به دست آوریم:

$$v_۲^۲ - v_۱^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۵^۲ - ۴^۲ = ۲a(۲۱-۱۲) \Rightarrow a = \frac{۱}{۲}\,m/s^۲$$

$$v_۱^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۱۶ - v_۰^۲ = ۲\times\frac{۱}{۲}\times(۱۲)$$

$$\Rightarrow v_۰^۲ = ۴ \Rightarrow |v_۰| = ۲\,m/s$$

۵۵۵- گزینهٔ ۲ شیب خط مماس در لحظهٔ شروع حرکت برابر سرعت اولیه است:

$$v_۰ = \frac{۱۲}{۱۲۰} = ۰/۱\,m/s$$

از رابطهٔ مستقل از شتاب $\frac{v+v_۰}{۲} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$، سرعت متحرک در مکان $x = ۸\,m$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{v+۱}{۲} = \frac{۸-(-۱۲)}{۴} \Rightarrow v+۱ = ۱۰ \Rightarrow v = ۹\,m/s$$

۵۵۶- گزینهٔ ۲ جابه‌جایی در ثانیهٔ nام حرکت از رابطهٔ $\Delta x_n = \frac{۱}{۲}a(۲n-۱) + v_۰$ به دست می‌آید. در ابتدا این معادله را برای زمان‌های داده‌شده می‌نویسیم:

ثانیهٔ دوم : $n = ۲ \Rightarrow -۱ = \frac{۱}{۲}a(۲(۲)-۱) + v_۰$

$$\Rightarrow -۱ = \frac{۳}{۲}a + v_۰ \quad (۱)$$

ثانیهٔ چهارم : $n = ۴ \Rightarrow ۳ = \frac{۱}{۲}a(۲(۴)-۱) + v_۰$

$$\Rightarrow ۳ = \frac{۷}{۲}a + v_۰ \quad (۲)$$

حالا، معادله‌های (۱) و (۲) را در دستگاه دو معادله و دو مجهول قرار داده و a و $v_۰$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \frac{۳}{۲}a + v_۰ = -۱ \\ \frac{۷}{۲}a + v_۰ = ۳ \end{cases} \Rightarrow a = ۲\,m/s^۲ ,\ v_۰ = -۴\,m/s$$

۵۵۷- گزینهٔ ۲ در نمودار $v-t$، مساحت زیر نمودار برابر جابه‌جایی است، بنابراین داریم:

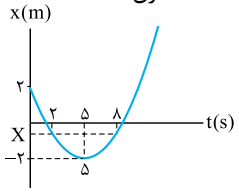
$$\Delta x = S_{\text{ذوزنقه}}$$

$$\Delta x = \frac{v+v_۰}{۲}\Delta t \Rightarrow ۹۰ = \frac{۱۵+v_۰}{۲}\times ۱۰ \Rightarrow v_۰ = ۳\,m/s$$

حالا به کمک رابطهٔ $v = at + v_۰$، می‌توانیم شتاب را محاسبه کنیم:

$$v = at + v_۰ \Rightarrow ۱۵ = ۱۰a + ۳ \Rightarrow a = ۱/۲\,m/s^۲$$

۵۵۸- گزینهٔ ۱ سهمی منحنی‌ای است که نسبت به محورش که از نقاط اکسترمم می‌گذرد (در این مثال $x = ۵\,m$)، متقارن است. در شکل داده‌شده، لحظهٔ $t = ۵\,s$ روی خط تقارن سهمی قرار دارد و لحظه‌های $t_۱ = ۲\,s$ و $t_۲ = ۸\,s$ نسبت به لحظهٔ $t = ۵s$ متقارن هستند.



پس با توجه به تقارن موجود در سهمی لحظه‌های $t_۱$ و $t_۲$ های x یکسانی دارند، بنابراین جابه‌جایی در این بازهٔ زمانی صفر است.

۵۵۹- گزینهٔ ۳ جابه‌جایی در t ثانیهٔ nام از رابطهٔ $\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲(۲n-۱) + v_۰t$ به دست می‌آید. جابه‌جایی در ۲ ثانیهٔ دوم، یعنی $t = ۲\,s$ و $n = ۲$ است؛ بنابراین با توجه به این‌که $v_۰ = ۰$ است، داریم:

$$\Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}a(۲)^۲(۲(۲)-۱) + ۰ \Rightarrow \Delta x_۲ = ۶a$$

جابه‌جایی در ۲ ثانیهٔ اول یعنی $t = ۲\,s$ و $n = ۱$؛ بنابراین داریم:

$$\Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}a(۲)^۲(۲(۱)-۱) + ۰ \Rightarrow \Delta x_۱ = ۲a$$

حالا نسبت جابه‌جایی در ۲ ثانیهٔ دوم را به ۲ ثانیهٔ اول محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\Delta x_۲}{\Delta x_۱} = \frac{۶a}{۲a} = ۳$$

۵۶۰- گزینهٔ ۱ گام اول معادلهٔ مکان ـ زمان هر یک را جداگانه می‌نویسیم:

$$x_A = \frac{۱}{۲}t^۲ + ۱۰t \,,\ x_B = \frac{۵}{۲}t^۲ + ۲t$$

گام دوم لحظه‌ای که دو متحرک از کنار هم عبور می‌کنند، xهای برابر دارند بنابراین x_A را مساوی x_B قرار داده و معادله را حل می‌کنیم:

$$x_A = x_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}t^۲ + ۱۰t = \frac{۵}{۲}t^۲ + ۲t$$

$$\Rightarrow ۲t^۲ - ۸t = ۰ \Rightarrow t = ۰ ,\ t = ۴\,s$$

$t = ۰$ که لحظهٔ شروع حرکت است و لحظهٔ $t = ۴\,s$ لحظه‌ای است که برای دومین بار از کنار هم عبور می‌کنند.

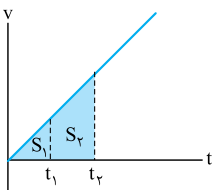
گام سوم $t = ۴\,s$ را در یکی از معادله‌ها قرار می دهیم تا مکان به هم رسیدن آن‌ها را به دست آوریم، دقت کنید که چون شروع حرکت از مبدأ بوده و علامت شتاب و سرعت هر دو متحرک $(+)$ است، مسافت و جابه‌جایی (برابر با اندازهٔ بردار مکانی است که به دست می‌آید.) هم‌اندازه‌اند:

$$x_B = \frac{۵}{۲}t^۲ + ۲t \Rightarrow x_B = \frac{۵}{۲}(۴)^۲ + ۲(۴) \Rightarrow x_B = ۴۸\,m$$

$$\Rightarrow \Delta x = ۴۸\,m$$

آزمون ۴۸

۵۶۱- گزینهٔ ۲



در حرکت شتاب‌دار به علت تغییر سرعت، جابه‌جایی در بازه‌های زمانی مساوی، یکسان نیست.

۵۶۲- گزینهٔ ۲ برای به دست آوردن مسافت طی‌شده بهتر است که از نمودار $v-t$ استفاده کنیم.

گام اول شتاب و سرعت اولیهٔ متحرک را با مقایسهٔ معادلهٔ $x = ۴t^۲ - ۸t + ۵$ با معادلهٔ $x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$ به دست می‌آوریم:

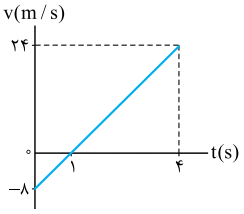
$$\left.\begin{matrix} x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \\ x = ۴t^۲ - ۸t + ۵ \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{۱}{۲}a = ۴ \Rightarrow a = ۸\,m/s^۲$$

$$v_۰ = -۸\,m/s$$

گام دوم معادلهٔ سرعت ـ زمان را می‌نویسیم:

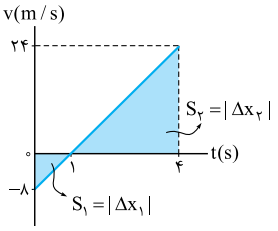
$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 8t - 8$$

گام سوم نمودار $v-t$ را در مدت چهار ثانیهٔ اول حرکت رسم می‌کنیم:



$$v = 8(4) - 8 = 24\ m/s$$

گام چهارم مساحت بین نمودار و محور t را در بازه‌های زمانی $(0,1\ s)$ و $(1\ s, 4\ s)$ به دست می‌آوریم:



$$\Delta x_1 = \frac{(-8)(1)}{2} = -4\ m$$

$$\Delta x_2 = \frac{(3)(24)}{2} = 36\ m$$

گام پنجم برای به دست آوردن مسافت طی‌شده قدرمطلق جابه‌جایی‌ها را با هم جمع می‌کنیم:

$$d = |4\ m| + |36\ m| = 40\ m$$ مسافت طی‌شده

۵۶۳- گزینهٔ ۱ در قدم اول از روی نمودار، شتاب و سرعت اولیه را مشخص می‌کنیم. در نمودار $v-t$ عرض از مبدأ نمودار، v_0 را نشان می‌دهد، پس $v_0 = 12\ m/s$ است و شیب خط، شتاب را نشان می‌دهد. با توجه به شیب منفی نمودار انتظار داریم که علامت شتاب حرکت نیز منفی باشد:

$$m = \frac{-12}{6} = -2 \Rightarrow a = -2\ m/s^2$$

در قدم دوم به کمک معادلهٔ $\Delta x = \frac{1}{2}a(2n-1) + v_0$ که در آن جابه‌جایی در ثانیهٔ nام به دست می‌آید، جابه‌جایی در ثانیهٔ سوم حرکت را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}a(2n-1) + v_0 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}(-2)(2\times 3 - 1) + 12$$

$$\Rightarrow \Delta x = 7\ m$$

۵۶۴- گزینهٔ ۲ چون اندازهٔ سرعت متحرک پس از مدتی صفر شده است، پس حرکت کندشونده است. در حرکت کندشونده علامت‌های شتاب و سرعت اولیه مخالف هم هستند، بنابراین ۲ یا ۳ می‌توانند درست باشند.

با توجه به این‌که مکان اولیهٔ حرکت در قسمت $(+)$ محور x بوده و تندی متحرک در لحظهٔ رسیدن به مبدأ مکان صفر شده، یعنی جهت سرعت اولیه منفی بوده است. بنابراین ۲ درست است.

۵۶۵- گزینهٔ ۱ ابتدا به کمک معادلهٔ $\Delta x = \frac{1}{2}at^2(2n-1) + v_0 t$ که جابه‌جایی در t ثانیهٔ nام را مشخص می‌کند، شتاب و سرعت اولیه را به دست می‌آوریم: $t = 3\ s, n = 2$: ۳ ثانیهٔ دوم حرکت

$$\Rightarrow 36 = \frac{1}{2}a(3)^2(2\times 2 - 1) + 3v_0 \Rightarrow 36 = \frac{27}{2}a + 3v_0 \quad (1)$$

$t = 3\ s, n = 3$: ۳ ثانیهٔ سوم حرکت

$$\Rightarrow 45 = \frac{1}{2}a(3)^2(2\times 3 - 1) + 3v_0$$

$$45 = \frac{45}{2}a + 3v_0 \quad (2)$$

معادله‌های (۱) و (۲) را در دستگاه دو معادله و دو مجهول قرار داده و a و v_0 را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} 36 = \frac{27}{2}a + 3v_0 \\ 45 = \frac{45}{2}a + 3v_0 \end{cases} \Rightarrow a = 1\ m/s^2,\ v_0 = 22/5\ m/s$$

با توجه به پاسخ به دست آمده برای شتاب، ۱ درست است.

۵۶۶- گزینهٔ ۱ تغییرات سرعت را می‌توان از رابطهٔ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ به دست آورد که در این‌جا a همان شتاب گرانش است، که برای هر دو بازهٔ زمانی قیدشده ثابت می‌باشد. طول بازهٔ زمانی اول ۲ s و طول بازهٔ زمانی دوم ۱ s است:

$$\left.\begin{aligned} \Delta v_1 &= g\Delta t_1 \\ \Delta v_2 &= g\Delta t_2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{\Delta v_1}{\Delta v_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{2}{1} = 2$$

۵۶۷- گزینهٔ ۴ **گام اول** معادلهٔ مکان ـ زمان را نوشته و $t = 6\ s$ را در آن قرار می‌دهیم:

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow y = \frac{1}{2}(10)\times(6)^2 = 180\ m$$

گلوله پس از ۶ s، ۱۸۰ m را طی کرده، پس ۲۰ m تا برخورد با سطح زمین فاصله دارد.

گام دوم معادلهٔ سرعت ـ زمان را نوشته و $t = 6\ s$ را در آن قرار می‌دهیم:

$$v = gt \Rightarrow v = 10(6) = 60\ m/s$$

۵۶۸- گزینهٔ ۳ از رابطهٔ $v^2 = 2g\Delta y$ سرعت را به ترتیب پس از سقوط به اندازهٔ ۸۰ m و ۳۱/۲۵ m محاسبه می‌کنیم:

$$80\ m: v_2^2 = 2(10)(80) = 1600 \Rightarrow v_2 = 40\ m/s$$

$$31/25\ m: v_1^2 = 2(10)(31/25) = 625 \Rightarrow v_1 = 25\ m/s$$

حالا اختلاف سرعت گلوله را در این دو نقطه حساب می‌کنیم:

$$v_1 - v_2 = 40 - 25 = 15\ m/s$$

۵۶۹- گزینهٔ ۱ **گام اول** برای پیداکردن نسبت زمان رسیدن گلولهٔ B به زمان رسیدن گلولهٔ A به زمین، از رابطهٔ $y = \frac{1}{2}gt^2$ استفاده می‌کنیم:

$$\frac{y_B}{y_A} = \left(\frac{t_B}{t_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{4h}{h} = \left(\frac{t_B}{t_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{t_B}{t_A} = 2$$

پس ۱ یا ۲ می‌توانند درست باشند:

گام دوم برای پیداکردن نسبت سرعت گلولهٔ B در لحظهٔ برخورد به سرعت گلولهٔ A، از رابطهٔ $v^2 = 2gy$ استفاده می‌کنیم:

$$\frac{v_B^2}{v_A^2} = \frac{y_B}{y_A} = \frac{4h}{h} \Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = 2$$

۵۷۰- گزینهٔ ۳ در حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی‌های متحرک در طول بازه‌های زمانی یکسان و متوالی، یک تصاعد حسابی را تشکیل می‌دهند. مثلاً اگر طول بازهٔ زمانی مورد بررسی یک ثانیه باشد، قدرنسبت این تصاعد برابر با شتاب ثابت حرکت است. در این‌جا، جابه‌جایی‌های متوالی ۸ m و ۱۴ m را داریم که در دو بازهٔ یک ثانیه‌ای متوالی رخ

داده‌اند، پس قدرنسبت تصاعد $۶ = ۸ - ۱۴$ است. بنابراین می‌توانیم نتیجه بگیریم که شتاب در این سیاره $۶\ m/s^۲$ است.

آزمون ۵۳

۶۲۱- گزینهٔ ۱ در حرکت دایره‌ای یکنواخت اندازهٔ سرعت ثابت اما به علت تغییر جهت بردار سرعت، سرعت متغیر است و جهت بردار شتاب رو به مرکز دایره است.

۶۲۲- گزینه ۳ اگر مشخصات عقربهٔ دقیقه‌شمار را با زیروند m و مشخصات عقربهٔ ساعت‌شمار را با زیروند h نمایش دهیم، می‌توانیم بنویسیم: $r_m = ۲r_h$

عقربهٔ دقیقه‌شمار طی یک ساعت یک دور کامل می‌زند و عقربهٔ ساعت‌شمار طی ۱۲ ساعت یک دور کامل می‌زند. پس داریم:

$$T_m = ۳۶۰۰\,s\,,\ T_h = ۱۲\times ۳۶۰۰\,s$$

از رابطهٔ $v = \frac{۲\pi}{T}r$، داریم:

$$\frac{v_m}{v_h} = \frac{r_m}{r_h}\times\frac{T_h}{T_m}$$

$$\frac{v_m}{v_h} = ۲\times\frac{۱۲\times ۳۶۰۰}{۳۶۰۰} = ۲۴$$

۶۲۳- گزینه ۱ ابتدا تندی هر یک از گلوله‌ها را به دست می‌آوریم. دقت کنید که دورهٔ هر دو گلوله یکسان است:

$$v_A = \frac{۲\pi}{T}r_A = \frac{۲\pi r}{T}\quad,\quad v_B = \frac{۲\pi}{T}r_B = \frac{۶\pi r}{T}$$

سپس از رابطهٔ $F = m\frac{v^۲}{r}$، نسبت نیروی مرکزگرای گلوله B به A را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{m_B}{m_A}\times\left(\frac{v_B}{v_A}\right)^۲\times\frac{r_A}{r_B}$$

$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{۲m}{m}\times\left(\frac{\frac{۶\pi r}{T}}{\frac{۲\pi r}{T}}\right)^۲\times\frac{r}{۳r} = ۶$$

۶۲۴- گزینه ۳ **گام اول** نیروی $f_{s\max}$ را به دست می‌آوریم، توجه داشته باشید که چون جسم بر روی سطح افقی است و در راستای قائم شتاب ندارد، $F_N = mg$ است.

$$f_{s\max} = \mu_s F_N = \mu_s mg \Rightarrow f_{s\max} = ۰/۳\times m\times ۱۰ = ۳\,m$$

گام دوم نیروی اصطکاک ایستایی، مهره را به همراه صفحه به حرکت درمی‌آورد. پس می‌توان گفت که این‌جا، نیروی مرکزگرا همان نیروی اصطکاک ایستایی است. با قراردادن $f_{s\max}$ در معادلهٔ $F = m\frac{v^۲}{r}$، می‌توانیم حداکثر تندی مهره را به دست آوریم:

$$f_{s\max} = m\frac{v_{\max}^۲}{r} \Rightarrow ۳m = m\frac{v_{\max}^۲}{۰/۳}$$

$$\Rightarrow v_{\max}^۲ = ۰/۹\,m^۲/s^۲$$

گام سوم از رابطهٔ $T = \frac{۲\pi r}{v}$، دورهٔ تناوب مهره را در این حالت به دست می‌آوریم:

$$T = \frac{۲\pi r}{v} \Rightarrow T^۲ = \frac{۴\pi^۲ r^۲}{v^۲}$$

$$\Rightarrow T^۲ = \frac{۴\times ۱۰\times ۰/۰۹}{۰/۹} = ۴\,s^۲ \Rightarrow T = ۲\,s$$

گام چهارم مهره حداکثر هر ۲ ثانیه یک دور کامل حول محور صفحه می‌چرخد. پس می‌توان گفت که در هر دقیقه ۳۰ بار حول محور صفحه می‌چرخد.

۶۲۵- گزینه ۱ به کمک قانون دست راست و با توجه به مثبت‌بودن بار می‌توان فهمید که بار به سمت چپ منحرف می‌شود. پس ۱ یا ۲، می‌توانند درست باشند.

نیروی مغناطیسی چون عمود بر بردار سرعت ذره است، پس یک نیروی مرکزگرا است؛ بنابراین از معادله‌های $F = qvB\sin\alpha$ و $F = m\frac{v^۲}{r}$ می‌توان شعاع انحنای مسیر ذره را محاسبه کرد:

$$m\frac{v^۲}{r} = qvB\sin\alpha$$

$$(۰/۱\times ۱۰^{-۳})\times\frac{۲}{r} = ۴۰\times ۱۰^{-۶}\times ۲\times ۱ \Rightarrow r = ۲/۵\,m$$

۶۲۶- گزینه ۳ ابتدا مرتبهٔ بزرگی هر کدام از داده‌ها را به دست می‌آوریم:

مرتبهٔ بزرگی جرم: $M = ۵\times ۱۰^۳\,kg \simeq ۱۰^۴\,kg$

مرتبهٔ بزرگی فاصله: $r = ۱۰^۱\,m$

مرتبهٔ بزرگی ثابت جهانی گرانش: $G = ۶/۶۷\times ۱۰^{-۱۱} = ۱۰^{-۱۰}$

حالا در معادلهٔ $F = G\frac{m_۱ m_۲}{r^۲}$، مرتبهٔ بزرگی کمیت‌ها را قرار می‌دهیم:

$$F = G\frac{m_۱ m_۲}{r^۲}$$

$$F = ۱۰^{-۱۰}\times\frac{۱۰^۴\times ۱۰^۴}{(۱۰^۱)^۲} = ۱۰^{-۴}\,N$$

۶۲۷- گزینه ۴ تعادل جسم کوچک در این نقطه به این معنی است که نیروی گرانشی که از طرف سیاره‌ها به آن وارد می‌شود، هم‌اندازه و در خلاف جهت هم هستند. از رابطهٔ $F = G\frac{m_۱ m_۲}{r}$ داریم:

$$F_A = F_B \Rightarrow \frac{Gm.M_A}{r_A^۲} = \frac{Gm.M_B}{r_B^۲} \Rightarrow \frac{M_A}{r_A^۲} = \frac{M_B}{r_B^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{M_A}{۴^۲\times ۱۰^{۱۰}} = \frac{M_B}{۹^۲\times ۱۰^{۱۰}} \Rightarrow \frac{M_A}{M_B} = \frac{۱۶}{۸۱}$$

۶۲۸- گزینه ۲ برای راحتی در نوشتن معادله‌ها از زیروند s برای سیاره و از زیروند e برای زمین استفاده می‌کنیم. از رابطهٔ $g = G\frac{M}{R^۲}$، داریم:

$$\frac{g_s}{g_e} = \frac{M_s}{M_e}\times\left(\frac{R_e}{R_s}\right)^۲$$

$$\frac{g_s}{۹/۸۱} = \frac{۲M_e}{M_e}\times\left(\frac{R_e}{۳R_e}\right)^۲ \Rightarrow g_s = ۹/۸۱\times ۲\times\frac{۱}{۹}$$

$$g_s = ۲/۱۸\,N/kg$$

۶۲۹- گزینه ۴ ابتدا شتاب گرانش را در ارتفاع ۲R از سطح زمین به کمک معادلهٔ $g' = G\frac{M}{(R+h)^۲}$ به دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{array}{l} g' = G\dfrac{M}{(R+h)^۲} \\ h = ۲R \end{array}\right\} \Rightarrow g' = G\frac{M}{(۳R)^۲} = \frac{۱}{۹}G\frac{M}{R^۲}$$

از طرفی شتاب گرانش در سطح زمین از رابطهٔ $g = G\frac{M}{R^۲}$ به دست می‌آید، پس می‌توان نوشت:

$$g' = \frac{۱}{۹}g$$

حالا وزن جسم را در ارتفاع $2R$ از سطح زمین به دست می‌آوریم:

$$g' = \frac{1}{9}g \Rightarrow mg' = \frac{1}{9}mg = \frac{1}{9}\times 540 = 60\ N$$

۶۳۰- گزینهٔ ۲ ابتدا رابطهٔ بین دورهٔ گردش یک ماهواره برحسب فاصله از مرکز زمین به دست می‌آوریم. نیروی گرانش وارد بر ماهواره نیروی مرکزگراست؛ پس می‌توان معادله‌های $F = G\frac{Mm}{R^2}$ و $F = m\frac{v^2}{R}$ را به دست آوریم (R فاصله از مرکز زمین است):

$$m\frac{v^2}{R} = G\frac{Mm}{R^2} \Rightarrow v^2 = G\frac{M}{R}$$

از طرفی $v = \frac{2\pi R}{T}$ است:

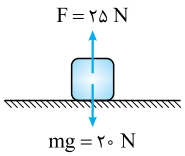
$$\frac{4\pi^2R^2}{T^2} = G\frac{M}{R} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{GM}R^3 \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2}{GM}R^3}$$

ماهوارهٔ A در ارتفاع $h = R_e$ از سطح زمین است، پس $R_A = 2R_e$ و ماهوارهٔ B در ارتفاع $h_B = 3R_e$ از سطح زمین است، پس $R_B = 4R_e$ است. با توجه به ثابت‌بودن کسر $\frac{4\pi^2}{GM}$ برای هر دو ماهواره داریم:

$$\frac{T_B}{T_A} = \sqrt{\frac{(4R_e)^3}{(2R_e)^3}} = \sqrt{2^3} = 2\sqrt{2}$$

آزمون ۵۴

۶۳۱- گزینهٔ ۱ **گام اول** نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده و شتاب آن را محاسبه می‌کنیم:



$$F_{net} = ma$$

$$F - mg = ma \Rightarrow 25 - 20 = 2a$$

$$\Rightarrow a = 2/5\ m/s^2$$

گام دوم جابه‌جایی جسم را پس از ۲ s از رابطهٔ $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$ به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}\times 2/5\times 2^2 = 5\ m$$

گام آخر کار نیروی وزن را پس از ۵ m جابه‌جایی در راستای قائم محاسبه می‌کنیم:

$$W = Fd\cos\alpha$$

$$\alpha = 180^\circ \Rightarrow W = -mg\Delta x$$

$$W = -20\times 5 = -100\ J$$

۶۳۲- گزینهٔ ۲ ابتدا جابه‌جایی در ثانیهٔ چهارم را از رابطهٔ $\Delta y = \frac{1}{2}g(2n-1) + v_0$ به دست می‌آوریم:

$$v_0 = 0 \Rightarrow \Delta y = \frac{1}{2}\times 10\times(2\times 4 - 1) = 35\ m$$

حالا کار نیروی وزن را در این جابه‌جایی محاسبه می‌کنیم. دقت کنید چون جهت جابه‌جایی و نیروی وزن رو به پایین هستند، $\alpha = 0$ است. در نتیجه: $\cos\alpha = 1$.

$$W_{وزن} = Fd\cos\alpha = mgd \Rightarrow W_{وزن} = 2\times 10\times 35 = 700\ J$$

۶۳۳- گزینهٔ ۱ کار نیروی وزن به این‌که آسانسور حرکتش کندشونده یا تندشونده یا یکنواخت باشد، بستگی ندارد. بلکه به تغییر ارتفاع جسم بستگی دارد. در این سؤال گفته‌شده h با مسافت پیموده‌شده یکسان است، از طرفی نیروی mg با وزن هم که یکسان است.

بنابراین می‌توان گفت mgh یا اندازهٔ کار نیروی وزن در هر سه بازهٔ زمانی یکسان خواهد بود. پس $W_3 = W_2 = W_1$.

اما کار نیروی عمودی سطح در این سه بازهٔ زمانی متفاوت است. زیرا اندازهٔ نیروی عمودی سطح با توجه به نوع حرکت آسانسور متفاوت خواهد بود.

در Δt_1 که حرکت آسانسور تندشونده و رو به بالا است، داریم؛

$$N_1' = m(g+a) \Rightarrow W_1' = m(g+a)\times h$$

در Δt_2 که حرکت آسانسور یکنواخت است، داریم:

$$N_2' = mg \Rightarrow W_2' = mgh$$

در Δt_3 که حرکت آسانسور کندشونده و رو به بالا است، داریم:

$$N_3' = m(g-a) \Rightarrow W_3' = m(g-a)\times h$$

$$\Rightarrow W_1' > W_2' > W_3'$$

$$\Rightarrow W_1' > W_2' = W_3 = W_2 = W_1 > W_3'$$

۶۳۴- گزینهٔ ۳ کار نیروی شخص به نیرو، جابه‌جایی و زاویهٔ بین نیرو و جابه‌جایی بستگی دارد. با توجه به این‌که $F_1 = F_2$ و جابه‌جایی در هر دو شکل یکسان و هم جهت با نیروی افقی است، پس می‌توان گفت که کار نیروی شخص در هر دو حالت یکسان است. دقت داشته باشید که در حالتی که نیروی $\vec{F}_2$ به صورت افقی به جسم وارد می‌شود، شتاب حرکت منفی است. زیرا شتاب کمیتی برداری است.

۶۳۵- گزینهٔ ۲ **گام اول** از رابطهٔ $F = ma$ و با توجه به هم‌اندازه بودن نیروها، نسبت شتاب‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{aligned} F = m_1a_1 &\Rightarrow a_1 = \frac{F}{0/2} \\ F = m_2a_2 &\Rightarrow a_2 = \frac{F}{0/6} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{0/2}{0/6} = \frac{1}{3}$$

گام دوم با توجه به این‌که حرکت هر دو جسم از حال سکون شروع شده، از رابطهٔ $v = at + v_0$ نسبت سرعت‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{aligned} v_1 &= a_1t \\ v_2 &= a_2t \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{3}$$

گام سوم از رابطهٔ $K = \frac{1}{2}mv^2$ نسبت انرژی جنبشی جسم سنگین‌تر به جسم سبک‌تر را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1}\times\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{0/6}{0/2}\times\left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{3}$$

روش ۲ از رابطهٔ بین انرژی جنبشی و تکانه داریم: $K = \frac{p^2}{2m}$

از طرفی از رابطهٔ بین نیرو و تغییر تکانه داریم: $\Delta p = F\Delta t$

چون تکانهٔ اولیهٔ هر دو جسم برابر صفر و Δt هر دو یکسان است، با ترکیب این دو معادله می‌توان نوشت:

$$\Delta p = p - 0 = p \Rightarrow p = Ft \Rightarrow K = \frac{(Ft)^2}{2m}$$

حالا با استفاده از این رابطه برای مقایسهٔ K_2 و K_1 داریم:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{0/2}{0/6} = \frac{1}{3}$$

۶۳۶- گزینهٔ ۴ سرعت اتومبیل ثابت است، پس می‌توان گفت که اندازهٔ نیروی موتور اتومبیل برابر با نیروهای مقاوم در برابر حرکت است.

از ترکیب رابطه‌های $W = Fd$ و $P = \frac{W}{t}$ داریم: $P = \frac{Fd}{t}$

از طرفی سرعت ثابت و برابر $\frac{d}{t}$ است. پس داریم: $P = Fv$

چون اندازهٔ نیروی موتور و نیروهای مقاوم در مقابل حرکت یکسان است، می‌توان نیروی موتور را به کمک اندازهٔ توان و سرعت اتومبیل به دست آورد: $v = 54\ km/h = 15\ m/s$

$$P = Fv \Rightarrow 75000 = F(15) \Rightarrow F = 5000\ N$$

۶۳۷- گزینهٔ ۱ **گام اول** جابه‌جایی جسم را روی سطح شیب‌دار تا لحظه‌ای که متوقف شود از رابطهٔ $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$ محاسبه می‌کنیم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 15^2 = 2(-6)\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{75}{4}m$$

گام دوم تغییر ارتفاع جسم را محاسبه می‌کنیم. در مثلث قائم‌الزاویه ضلع روبه‌رو به زاویهٔ 30° نصف وتر است، پس داریم:

$$h = \frac{1}{2}\Delta x = \frac{1}{2}\frac{75}{4} = \frac{75}{8}m$$

گام سوم با توجه به این‌که جابه‌جایی رو به بالاست، کار نیروی وزن را از رابطهٔ $W = -mgh$ به دست می‌آوریم:

$$W = -2 \times 10 \times \frac{75}{8} = -187/5\ J$$

۶۳۸- گزینهٔ ۲ در ابتدا جسم ساکن و در انتهای مسیر نیز جسم متوقف می‌شود، پس $\Delta K = 0$ است. در ابتدا $8\ J$ انرژی در فنر ذخیره بوده و پس از رهاسازی جسم را به حرکت درآورده و انرژی ذخیره‌شده در فنر صفر می‌شود، پس $\Delta U_e = -8\ J$ است.

از رابطهٔ $W_f = \Delta U + \Delta K$ می‌توانیم کار نیروی اصطکاک را محاسبه کنیم: $W_f = \Delta U + \Delta K = -8 + 0 = -8\ J$

از رابطهٔ $W_f = f_k d\cos 180^\circ$، اندازهٔ نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم:

$$W_f = f_k d\cos 180^\circ \Rightarrow -8 = f_k \times 1 \times (-1) \Rightarrow f_k = 8\ N$$

حالا از رابطهٔ $f_k = \mu_k F_N$، اندازهٔ μ_k را محاسبه می‌کنیم، توجه داشته باشیم که جسم روی سطح افقی است و به‌جز نیروی وزن و تکیه‌گاه، نیروی دیگری در راستای قائم به جسم وارد نمی‌شود، پس $F_N = mg$ است.

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow \mu_k = \frac{f_k}{F_N} = \frac{f_k}{mg} = \frac{8}{2 \times 10} = 0/4$$

۶۳۹- گزینهٔ ۳ **گام اول** نسبت تندی جسم (۱) به (۲) را از رابطهٔ $K = \frac{1}{2}mv^2$ به دست می‌آوریم:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow 1 = \frac{2m}{m} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{2}$$

از رابطهٔ $T = \frac{2\pi r}{v}$ نسبت $\frac{T_2}{T_1}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{r_2}{r_1} \times \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{2R}{R} \times \sqrt{2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 2\sqrt{2}$$

۶۴۰- گزینهٔ ۲ به کمک قضیهٔ کار ـ انرژی داریم:

$$\Delta K = W_T = \sum Fd \Rightarrow 12 = \sum F(12-9) \Rightarrow \sum F = 4\ N$$

اکنون با توجه به رابطهٔ قانون دوم نیوتون داریم:

$$\sum F = ma \Rightarrow 4 = 2a \Rightarrow a = 2\ m/s^2$$

آزمون ۶۱

۷۱۱- گزینهٔ ۱ علت نادرستی (۱): حرکت دوره‌ای لزوماً بر روی خط راست و به صورت رفت و برگشت انجام نمی‌شود. بلکه یک نوع خاص از آن حرکت بر روی خط راست به صورت رفت و برگشت است.

۷۱۲- گزینهٔ ۳ گام اول بسامد زاویه‌ای دستگاه جرم ـ فنر را محاسبه می‌کنیم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{۳۲۰\pi^۲}{\frac{۲}{۱۰}}} = ۴۰\pi \text{ rad/s}$$

گام دوم معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$x = A\cos\omega t \Rightarrow x = ۰/۱\cos ۴۰\pi t$$

گام سوم $t = \frac{۱}{۲۴}$ s را در معادلهٔ مکان ـ زمانی که به دست آوردیم قرار داده و فاصلهٔ وزنه از مکان تعادل را در این لحظه مشخص می‌کنیم:

$$x = ۰/۱\cos\frac{۴۰\pi}{۲۴} = ۰/۱\cos\frac{۵\pi}{۳} = ۰/۱\cos(۲\pi - \frac{\pi}{۳})$$

$$= ۰/۱\cos\frac{\pi}{۳} \Rightarrow x = ۰/۰۵ \text{ m} = ۵ \text{ cm}$$

۷۱۳- گزینهٔ ۲ گام اول با توجه به این‌که $\frac{۱}{۴}T = ۰/۶$ s است، می‌توان ابتدا T و سپس ω را به دست آورد:

$$\frac{۱}{۴}T = ۰/۶ \Rightarrow T = ۲/۴ \text{ s}$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۲/۴} = \frac{۵\pi}{۶} \text{ rad/s}$$

گام دوم از رابطهٔ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$، ضریب سختی فنر را برحسب m به دست می‌آوریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \frac{۵\pi}{۶} = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = \frac{۲۵\pi^۲}{۳۶} \text{ m}$$

گام سوم k به دست آمده و $F = ma$ را در رابطهٔ نیروی فنر قرار می‌دهیم تا اندازهٔ شتاب در مکان موردنظر به دست آید:

$$F = kx \Rightarrow ma = kx$$

$$\xrightarrow{k=\frac{۲۵\pi}{۳۶}\text{m}} ma = (\frac{۲۵\pi^۲}{۳۶}\text{m})\left|-\frac{۵\sqrt{۳}}{۱۰۰}\right|$$

$$\Rightarrow a = \frac{۲۵}{۷۲}\sqrt{۳} \text{ m/s}^۲$$

در لحظهٔ $t_۱$ نوسانگر در حال نزدیک‌شدن به نقطهٔ تعادل و حرکت آن تندشونده است، از طرفی علامت سرعت آن مثبت است، پس علامت شتاب آن نیز باید مثبت باشد، بنابراین $a = +\frac{۲۵}{۷۲}\sqrt{۳}$.

۷۱۴- گزینهٔ ۳ در قدم اول دورهٔ تناوب دستگاه جرم ـ فنر را محاسبه می‌کنیم:

$$T = \frac{t}{N} \Rightarrow T = \frac{۳۰}{۶۰} = \frac{۱}{۲} \text{ s}$$

در قدم دوم به کمک رابطهٔ $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$، ثابت فنر را به دست می‌آوریم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = ۲\pi\sqrt{\frac{۱۰}{k}} \Rightarrow \frac{۱}{۱۶\pi^۲} = \frac{۱۰}{k}$$

$$\Rightarrow k = ۱۶۰۰ \text{ N/m} \Rightarrow k = ۱۶ \text{ N/cm}$$

۷۱۵- گزینهٔ ۳ نکته در نقاط $x = \pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$، انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی نوسانگر هم‌اندازه هستند، هر چه از این فاصله‌ها به سمت مرکز نوسان حرکت کنیم، K افزایش و U کاهش می‌یابد و هر چه به سمت کناره‌ها برویم U افزایش و K کاهش می‌یابد، x در نقاط ۲، ۳ و ۴ از $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ کوچک‌ترند. پس در این نقاط $K > U$ است.

۷۱۶- گزینهٔ ۲ با توجه به این‌که جرم فنر ناچیز و سطح بدون اصطکاک است، انرژی مکانیکی پایسته است. پس به کمک رابطهٔ

$E=\frac{1}{2}kA^2$، انرژی مکانیکی را به دست می‌آوریم:

$$E=\frac{1}{2}kA^2=\frac{1}{2}\times 200\times(0/2)^2=4\ J$$

۷۱۷- گزینهٔ ۳ کندشدن نوسان یعنی افزایش دورهٔ تناوب نوسان، از طرفی دورهٔ نوسان آونگ ساده از رابطهٔ $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ به دست می‌آید و مستقل از جرم آونگ است پس با افزایش طول آونگ، دورهٔ نوسان افزایش می‌یابد.

۷۱۸- گزینهٔ ۳ گام اول از رابطهٔ $f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$ داریم:

$$\frac{f_2}{f_1}=\sqrt{\frac{l_1}{l_2}}\quad (1)$$

گام دوم اگر طول اولیهٔ آونگ $20\ cm$ باشد، $l_2=0/2+\Delta l$ است. با قراردادن l_2 در معادلهٔ (۱)، اندازهٔ Δl را به دست می‌آوریم:

$$f_2=\frac{1}{2}f_1\Rightarrow\frac{f_2}{f_1}=\frac{1}{2}$$

$$(1)\Rightarrow\frac{1}{2}=\sqrt{\frac{0/2}{\Delta l+0/2}}\Rightarrow\frac{1}{4}=\frac{0/2}{\Delta l+0/2}$$

$$\Rightarrow 0/8=\Delta l+0/2\Rightarrow\Delta l=0/6\ m=60\ cm$$

۷۱۹- گزینهٔ ۱ تندی انتشار موج عرضی در تار کشیده از رابطهٔ $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ به دست می‌آید. با کم یا زیاد کردن طول تار، μ تغییر نمی‌کند؛ چرا که به همان نسبتی که طول تار تغییر کند، جرم آن نیز تغییر می‌کند. پس داریم:

$$\frac{v_2}{v_1}=\sqrt{\frac{F_2}{F_1}}\Rightarrow\frac{v_2}{v_1}=\sqrt{\frac{1/21F_1}{F_1}}\Rightarrow\frac{v_2}{v_1}=1/1$$

$$\Rightarrow v_2=1/1\times 200=220\ m/s$$

۷۲۰- گزینهٔ ۲ در همهٔ انواع امواج مکانیکی، آهنگ انتقال انرژی (توان متوسط) با مربع دامنه (A^2) و مربع بسامد (f^2) متناسب است:

$$\bar{P}\propto A^2f^2\Rightarrow\frac{\bar{P}_2}{\bar{P}_1}=(\frac{A_2}{A_1})^2(\frac{f_2}{f_1})^2$$

از رابطهٔ $T=\frac{1}{f}$، می‌توان گفت که با دو برابر کردن دوره، بسامد نصف می‌شود، پس $f_2=\frac{1}{2}f_1$ است؛ بنابراین:

$$\frac{\bar{P}_2}{\bar{P}_1}=(\frac{2A_1}{A_1})^2\times(\frac{\frac{1}{2}f_1}{f_1})^2\Rightarrow\frac{\bar{P}_2}{\bar{P}_1}=1$$

۷۲۱- گزینهٔ ۳ جمله‌های (الف) و (پ) درست هستند.

جملهٔ (ب) به این علت نادرست است که با توجه به یکسان‌بودن تندی موج الکترومغناطیس در خلأ برای همهٔ طیف‌ها، از رابطهٔ $\lambda=\frac{c}{f}$ می‌توان گفت که چون فرکانس نور قرمز کم‌تر است، پس طول موج آن بزرگ‌تر از طول موج نور بنفش است.

۷۲۲- گزینهٔ ۳ درستی یا نادرستی گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

۱) بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گسترهٔ $2000\ Hz$ تا $5000\ Hz$ است. (نادرست)

۲) مولکول‌های منتقل‌کنندهٔ صوت در امتداد انتشار موج، نوسان می‌کنند و حرکت انتقالی ندارند. (نادرست)

۳) صوت یک موج مکانیکی است و در همهٔ محیط‌های مادی می‌تواند ایجاد و منتشر شود. (درست)

۴) وقتی چشمهٔ نور از ناظر دور می‌شود، بسامد آن کاهش می‌یابد پس انتقال به سرخ رخ می‌دهد و با نزدیک‌شدن چشمهٔ نور به ناظر، بسامد افزایش یافته و انتقال به آبی رخ می‌دهد. (نادرست)

۷۲۳- گزینهٔ ۱ گام اول شدت صوت را از رابطهٔ $\beta=10\log\frac{I}{I_0}$ به دست می‌آوریم:

$$\beta=10\log\frac{I}{I_0}\Rightarrow\frac{100}{10}=\log\frac{I}{10^{-12}}$$

$$\Rightarrow\log 10^{10}=\log\frac{I}{10^{-12}}\Rightarrow 10^{10}=\frac{I}{10^{-12}}$$

$$\Rightarrow I=10^{-2}\ W/m^2$$

گام دوم از رابطهٔ $I=\frac{\bar{P}}{A}$، فاصله از چشمهٔ صوت را محاسبه می‌کنیم:

$$I=\frac{\bar{P}}{A}\Rightarrow 10^{-2}=\frac{300}{4\pi r^2}\Rightarrow r^2=\frac{10000}{4}$$

$$\Rightarrow r=\frac{100}{2}=50\ m$$

۷۲۴- گزینهٔ ۱ گام اول با توجه به یکسان‌بودن فاصله از منبع‌ها، نسبت شدت صوت‌هایی را که به شنونده می‌رسد، محاسبه می‌کنیم:

$$P\propto f^2A^2$$

$$I=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow\frac{I_a}{I_b}=(\frac{f_a}{f_b})^2(\frac{A_a}{A_b})^2=(\frac{2f_b}{f_b})^2(\frac{\sqrt{5}A_b}{A_b})^2$$

$$=4\times 5=20$$

گام دوم معادلهٔ $\beta=10\log\frac{I}{I_0}$ را برای هر کدام نوشته و از هم کم می‌کنیم:

$$\left.\begin{aligned}\beta_a&=10\log\frac{I_a}{I_0}\\ \beta_b&=10\log\frac{I_b}{I_0}\end{aligned}\right\}\Rightarrow\beta_a-\beta_b=10(\log\frac{I_a}{I_0}-\log\frac{I_b}{I_0})$$

$$\Rightarrow\beta_a-\beta_b=10\log\frac{I_a}{I_b}$$

$$\Rightarrow\beta_a-\beta_b=10\log 20=10(\log 10+\log 2)$$

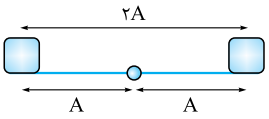
$$\beta_a-\beta_b=10(1+0/3)=13\ dB$$

۷۲۵- گزینهٔ ۳ در حالتی که چشمه و شنونده به هر نحوی در حال نزدیک‌شدن به هم باشند بسامد صدایی که شنونده می‌شنود از بسامد چشمه بیشتر است.

در شکل‌های (ب)، (پ) و (ت) این شرایط برقرار است.

آزمون ۶۲

۷۲۶- گزینهٔ ۳ فاصلهٔ بین دو انتهای مسیر در یک حرکت هماهنگ ساده ۲ برابر دامنه است:



۷۲۷- گزینهٔ ۴ با توجه به نمودار، $t = ۲۵\ ms = T + \frac{۱}{۴}T$ است.

پس: $\frac{۵}{۴}T = ۲۵\ ms \Rightarrow T = ۲۰\ ms$

حالا با توجه به این‌که دامنهٔ نوسان $۰/۱\ m$ است، می‌توانیم بنویسیم:

$$x = A\cos\frac{۲\pi}{T}t \Rightarrow x = ۰/۱\cos\frac{۲\pi}{۲۰\times۱۰^{-۳}}t$$

$$x = ۰/۱\cos۱۰۰\pi t$$

۷۲۸- گزینهٔ ۲ **گام اول** از رابطهٔ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ نسبت ωها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\omega_۲}{\omega_۱} = \sqrt{\frac{k_۲}{k_۱}\times\frac{m_۱}{m_۲}} \Rightarrow \frac{\omega_۲}{\omega_۱} = \sqrt{\frac{m}{۴m}} \Rightarrow \frac{\omega_۲}{\omega_۱} = \frac{۱}{۲}$$

گام دوم چون در مرکز نوسان، تندی نوسانگر بیشینه است و از تندی رابطهٔ $v_{max} = A\omega$ به دست می‌آید، پس داریم:

$$\frac{v_{۲\,max}}{v_{۱\,max}} = \frac{A_۲}{A_۱}\times\frac{\omega_۲}{\omega_۱}$$

$$\frac{v_{۲\,max}}{v_{۱\,max}} = (\frac{۲x}{x})(\frac{۱}{۲}) = ۱$$

۷۲۹- گزینهٔ ۱ با دقت در نمودارها درمی‌یابیم که:

۱) اندازهٔ Δx در همهٔ آن‌ها $۱۰\ cm$ است.

۲) Δt تمام آن‌ها به اندازهٔ $\frac{۷T}{۱۲}$ است.

با توجه به این‌که $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ و Δx همهٔ آن‌ها برابر است، سرعت متوسط در نموداری بیشتر است که Δt کوچک‌تری داشته باشد و با توجه به این‌که Δt همه $\frac{۷T}{۱۲}$ است، سرعت متوسط در نموداری بیشتر است که T کوچک‌تری داشته باشد.

۱) $T = ۰/۲\ s$ ۲) $T = ۳/۶\ s$

۳) $T = ۴\ s$ ۴) $\frac{۳}{۴}T = ۰/۳\ s \Rightarrow T = ۰/۴\ s$

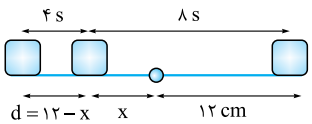
پس با مقایسهٔ دورهٔ تناوب‌ها می‌توان گفت که سرعت متوسط در ۱ بیشتر از بقیهٔ گزینه‌ها است.

۷۳۰- گزینهٔ ۳ چون تندی و شتاب نوسانگر متغیر است، حداقل مسافت در بازه‌هایی از زمان رخ می‌دهد که نوسانگر تندی کمی داشته باشد. همان‌طور که می‌دانید هنگامی که نوسانگر به دو انتهای پاره‌خطی که روی آن نوسان می‌کند نزدیک می‌شود، رفته‌رفته تندی‌اش کم می‌شود، پس در این تست می‌توان گفت ۴ s قبل از رسیدن به انتهای مسیر و ۴ s بعد از آن (به علت متقارن‌بودن حرکت) به طور متوسط نوسانگر دارای کم‌ترین تندی است، پس کم‌ترین مسافت را در این بازه طی کرده است.

ابتدا معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگر را می‌نویسیم: $x = A\cos\frac{۲\pi}{T}t$

$$x = ۰/۱۲\cos\frac{۲\pi}{۲۴}t \Rightarrow x = ۰/۱۲\cos\frac{\pi}{۱۲}t$$

نوسانگر پس از شروع حرکت ۱۲ s طول می‌کشد تا به انتهای دیگر پاره‌خط برسد. بازهٔ زمانی موردنظر ما از ۴ s قبل از رسیدن به انتهای دیگر شروع می‌شود، یعنی $t = ۸\ s$.



پس در لحظهٔ $t = ۸\ s$، مکان نوسانگر را مشخص می‌کنیم:

$$x_{(cm)} = ۶\cos\frac{\pi}{۱۲}t \xrightarrow{t=۸\,s} x = ۶\cos\frac{۸\pi}{۱۲}$$

$$= ۶\cos\frac{۲\pi}{۳} = -۶\times\frac{۱}{۲} = -۳\ cm$$

نوسانگر در لحظهٔ $t = ۸\ s$ در فاصلهٔ $۳\ cm$ از مبدأ و با توجه به اندازهٔ دامنه در فاصلهٔ $۳\ cm$ از انتهای پاره‌خط است. می‌توان گفت که در ۴ s بعد نیز همین $۳\ cm$ را برمی‌گردد. پس در یک بازهٔ زمانی ۸ ثانیه‌ای کم‌ترین مسافتی که می‌تواند طی کند $۶\ cm$ است.

۷۳۱- گزینهٔ ۴ **گام اول** از رابطهٔ $v_{max} = A\omega$، بسامد زاویه‌ای را محاسبه می‌کنیم:

$$v_{max} = A\omega \Rightarrow \omega = \frac{۳\pi}{۱۵\times۱۰^{-۲}} = ۲۰\pi\ rad/s$$

گام دوم دورهٔ نوسان را محاسبه می‌کنیم:

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{۲\pi}{۲۰\pi} = ۰/۱\ s$$

گام سوم تعداد نوسان در هر دقیقه را محاسبه می‌کنیم:

$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow ۰/۱ = \frac{۶۰}{n} \Rightarrow n = ۶۰۰$$

گام چهارم نوسانگر در هر نوسان ۲ بار از نقطهٔ تعادل عبور می‌کند، پس:

تعداد عبور از نقطهٔ تعادل = تعداد نوسان × ۲ = ۱۲۰۰

۷۳۲- گزینهٔ ۱ بیشینهٔ جابه‌جایی به صورت متقارن حول نقطهٔ تعادل (مرکز نوسان) رخ می‌دهد؛ یعنی جابه‌جایی از $\frac{T}{۱۲}$ قبل از رسیدن به نقطهٔ تعادل تا $\frac{T}{۱۲}$ بعد از عبور از نقطهٔ تعادل رخ داده است. از شروع حرکت نوسانگر تا رسیدن به مرکز نوسان برای اولین بار، $\frac{T}{۴}$ طول می‌کشد، پس از زمان شروع حرکت تا رسیدن به نقطهٔ موردنظر در این تست به اندازهٔ $\frac{T}{۴} - \frac{T}{۱۲} = \frac{T}{۶}$ طول می‌کشد.

نکته پس از گذشت $\frac{T}{۶}$ از زمان شروع حرکت، متحرک در نقطهٔ $\frac{A}{۲}$ است. با توجه به نکتهٔ ذکرشده نوسانگر قبل از رسیدن به نقطهٔ تعادل $\frac{A}{۲}$ و پس از آن $\frac{A}{۲}$ دیگر را می‌پیماید، پس:

$$\frac{A}{۲} + \frac{A}{۲} = ۱۰\ cm \Rightarrow A = ۱۰\ cm$$

به کمک معادلهٔ $E=\frac{1}{2}kA^2$، ثابت فنر را محاسبه می‌کنیم:

$$E=\frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow 0/02\pi^2=\frac{1}{2}k(0/1)^2 \Rightarrow k=4\pi^2$$

حالا از معادله‌های $F=ma$ و $F=kx$ می‌توانیم اندازهٔ شتاب را در نقطهٔ $x=\frac{A}{\pi}$ به دست آوریم:

$$\left.\begin{matrix}F=kx\\F=ma\end{matrix}\right\} \Rightarrow kx=ma \Rightarrow a=\frac{4\pi^2(\frac{10}{\pi}\times10^{-2})}{10\times10^{-3}}$$
$$=40\pi\ N/kg$$

۷۳۳- گزینهٔ ۲ **گام اول** بسامد زاویهٔ حرکت نوسانی را به دست می‌آوریم:

$$\omega=2\pi f \Rightarrow \omega=2\pi(\frac{5}{\pi})=10\ rad/s$$

گام دوم بیشینهٔ سرعت نوسانگر را محاسبه می‌کنیم: $v_{max}=A\omega$

$$v_{max}=0/06\times10=0/6\ m/s$$

گام سوم معادلهٔ انرژی مکانیکی نوسانگر را در لحظهٔ موردنظر می‌نویسیم و E را برحسب K_1 به دست می‌آوریم:

$$E=K_1+U_1=K_1+3K_1=4K_1$$

گام چهارم سرعت نوسانگر در لحظهٔ موردنظر را محاسبه می‌کنیم. برای این کار ابتدا انرژی مکانیکی را در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر بیشینه است مشخص می‌کنیم:

$$E=K_{max}+\cancel{U}^{0} \Rightarrow E=\frac{1}{2}mv_{max}^2=\frac{1}{2}m(0/36)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m(0/36)=4K_1=4(\frac{1}{2}mv^2) \Rightarrow v^2=0/09$$
$$\Rightarrow v=\pm0/3\ m/s$$

با توجه به گزینه‌ها: $v=-0/3\ m/s$

۷۳۴- گزینهٔ ۴ ابتدا از رابطهٔ $T=\frac{t}{N}$، نسبت دورهٔ تناوب‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{T_2}{T_1}=\frac{N_1}{N_2}=\frac{4}{5}$$

سپس به کمک رابطهٔ $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$، نسبت طول آونگ را در حالت دوم نسبت به حالت اول مشخص می‌کنیم:

$$\frac{T_2}{T_1}=\sqrt{\frac{l_2}{l_1}} \Rightarrow \frac{l_2}{l_1}=(\frac{T_2}{T_1})^2=\frac{16}{25}$$

حالا درصد تغییرات طول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد تغییرات طول آونگ}=\frac{l_2-l_1}{l_1}\times100$$
$$=\frac{\frac{16}{25}l_1-l_1}{l_1}\times100=-\frac{9}{25}\times100=-\%36$$

۷۳۵- گزینهٔ ۳ **گام اول** چگالی خطی جرمی تار را محاسبه می‌کنیم:

$$\mu=\frac{m}{L}=\frac{0/5}{2/5}=\frac{1}{5}\ kg/m$$

گام دوم تندی انتشار موج را به دست می‌آوریم:

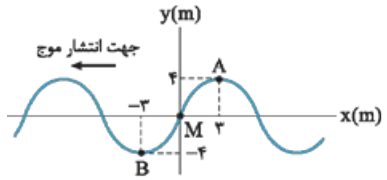
$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{16}{\frac{1}{5}}}=4\sqrt{5}\ m/s$$

گام سوم بسامد ارتفاع را از رابطهٔ $f=\frac{v}{\lambda}$ محاسبه می‌کنیم:

$$f=\frac{v}{\lambda}=\frac{4\sqrt{5}}{\frac{4}{10}}=10\sqrt{5}\ Hz$$

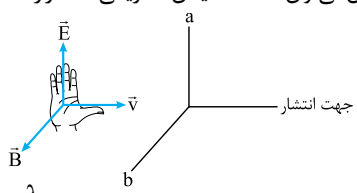
۷۳۶- گزینهٔ ۳ **نکتهٔ ۱** حرکت یک نقطه روی نمودار جابه‌جایی ـ مکان انگار که برخلاف جهت انتشار موج است، پس با توجه به این‌که جهت انتشار موج نشان داده شده به سمت چپ است، نقطهٔ M پس از $\frac{T}{4}$ در موقعیت نقطهٔ A بر روی نمودار واقع می‌شود.

نکتهٔ ۲ در حین انتشار موج، ذرات حرکت انتقالی ندارند، بلکه حرکت ارتعاشی دارند. در موج‌های عرضی (مانند موجی که در شکل می‌بینید) حرکت نوسانی ذره عمود بر جهت انتشار است، پس نقطهٔ M در $\frac{T}{4}$ به اندازهٔ دامنهٔ موج یعنی $4\ m$ جابه‌جا شده است.



نمودار جابه‌جایی مکان پس از $\frac{T}{4}$

۷۳۷- گزینهٔ ۱ به کمک قانون دست راست و با توجه به جهت انتشار موج الکترومغناطیس می‌توان گفت که میدان الکتریکی $(\vec{E})$ در راستای محور a است.



در موج فاصلهٔ بین یک قله و یک درهٔ متوالی برابر $\frac{\lambda}{2}$ است، پس ابتدا λ را محاسبه می‌کنیم:

$$\lambda=\frac{c}{f}=\frac{3\times10^8}{10^9}=0/3\ m \Rightarrow \Delta x=\frac{\lambda}{2}=0/15\ m=15\ cm$$

۷۳۸- گزینهٔ ۳ چون منبع صوت ساکن و شنونده در حال حرکت است، طول موج‌هایی که به گوش شنونده می‌رسد، تغییر نمی‌کند، پس هر سه شنونده طول موج‌های یکسانی را می‌شنوند.

۷۳۹- گزینهٔ ۲ **گام اول** شدت موج را در فاصلهٔ ۱۰ متری محاسبه می‌کنیم:

$$\beta=10\log\frac{I}{I_0}$$

$$110=10(\log I+\log10^{12}) \Rightarrow 11=\log I+12$$
$$\Rightarrow \log I=-1 \Rightarrow I=10^{-1}\ W/m^2$$

گام دوم توان موج را در فاصلهٔ ۱۰ متری از چشمهٔ صوت به دست می‌آوریم:

$$I=\frac{\bar{P}}{A} \Rightarrow \bar{P}=IA=10^{-1}\times(4\pi\times10^2)=120\ W$$

گام سوم توان تولیدی چشمه $200\ W$ و توان موج در فاصلهٔ ۱۰ متری به $120\ W$ رسیده است. پس به اندازهٔ $80\ W$ از این توان تلف شده است: محاسبهٔ درصد توان تلف‌شده $=\frac{80}{200}\times100=\%40$

۷۴۰- گزینهٔ ۲ **گام اول** فاصله از محل چشمه را برحسب t_1 و t_2 به دست می‌آوریم: $r_1=vt_1 \quad , \quad r_2=vt_2$

گام دوم نسبت شدت صوت‌ها را در فاصلهٔ r_1 و r_2 برحسب زمان مشخص می‌کنیم:

$$I=\frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1}=(\frac{r_1}{r_2})^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1}=(\frac{vt_2}{vt_1})^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1}=(\frac{t_2}{t_1})^2$$

گام سوم معادلهٔ شدت تراز صوت (برحسب بل) را در فاصله‌های r_1 و r_2 نوشته و از هم کم می‌کنیم:

$$\begin{cases}\beta_2 = \log\frac{I_2}{I_0} \\ \beta_1 = \log\frac{I_1}{I_0}\end{cases} \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = \log\frac{I_2}{I_1} = \log(\frac{t_2}{t_1})^2$$

گام چهارم با حل معادلهٔ لگاریتمی به دست آمده، نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ را به دست می‌آوریم:

$$\beta_2 - \beta_1 = \log(\frac{t_2}{t_1})^2 \Rightarrow 3/4 = 2\log\frac{t_2}{t_1}$$

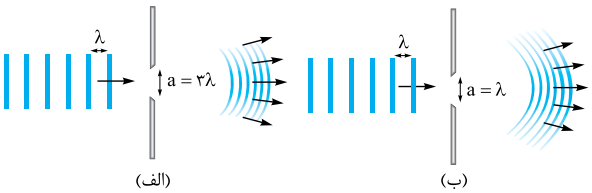
$$\Rightarrow \log\frac{t_2}{t_1} = 1/7 = 1 + 0/7 \Rightarrow \log\frac{t_2}{t_1} = \log 10 + \log 5$$

$$\Rightarrow \log\frac{t_2}{t_1} = \log 50 \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = 50$$

آزمون ۶۵

۷۶۱- گزینهٔ ۴ پدیدهٔ پراش در همهٔ انواع موج رخ می‌دهد، پس ۴ درست است.

۷۶۲- گزینهٔ ۴ هرچه پهنای شکاف کوچک‌تر و به λ نزدیک باشد، پراش بهتر رخ داده و انحنای جبههٔ موج مانند شکل (ب) کم‌تر شده و موج حاصل از پراش بیشتر به اطراف گسترده می‌شود.



۷۶۳- گزینهٔ ۴ طول موج تلویزیون‌های معمولی بیشتر از طول موج تلویزیون‌های دیجیتالی است. به علت آن‌که ضخامت لبه‌های دیواره‌ها، پشت بام‌ها و... که برای امواج تلویزیون‌ها مانع محسوب می‌شوند، از مرتبهٔ بزرگی طول موج تلویزیون‌های معمولی است؛ امواج تلویزیون‌های معمولی بهتر دچار پراش شده و بیشتر به اطراف پراکنده می‌شوند. برای همین سایهٔ کم‌تری برای این تلویزیون‌ها وجود دارد.

۷۶۴- گزینهٔ ۱ کمیت‌های مربوط به هماهنگ چهارم را با اندیس ۴ و کمیت‌های مربوط به هماهنگ پنجم را با اندیس ۵ نمایش می‌دهیم.

گام اول با توجه به ثابت‌بودن بسامد نوسان‌ساز، از رابطهٔ $v = \lambda f$ داریم:

$$\frac{v_5}{v_4} = \frac{\lambda_5}{\lambda_4}$$

گام دوم در تار مرتعش رابطهٔ طول تار و طول موج به صورت $L = n\frac{\lambda_n}{2}$ است، پس داریم:

$$\frac{\lambda_5}{\lambda_4} = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{v_5}{v_4} = \frac{4}{5}$$

گام سوم از رابطهٔ تندی موج عرضی در تار، $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{v_5}{v_4} = \sqrt{\frac{F_5}{F_4}} = \sqrt{\frac{m_5 g}{m_4 g}} \Rightarrow \frac{v_5}{v_4} = \sqrt{\frac{m_5}{m_4}}$$

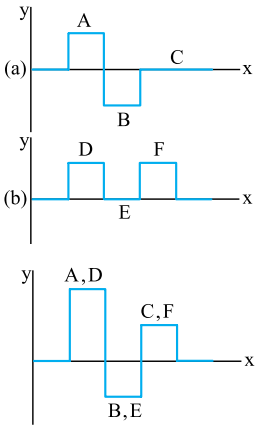
$$\Rightarrow \frac{4}{5} = \sqrt{\frac{m_5}{50}} \Rightarrow \frac{16}{25} = \frac{m_5}{50} \Rightarrow m_B = 32\ g$$

گام چهارم اندازهٔ کاهش جرم را به دست می‌آوریم:

$$\Delta m = 32 - 50 = -18\ g$$

علامت منفی، نشانهٔ کاهش جرم است.

۷۶۵- گزینهٔ ۳ برای درک بهتر، شکل‌ها را نام‌گذاری می‌کنیم:



۱) ناحیهٔ A و D هر دو قله هستند؛ پس تداخل سازنده انجام می‌دهند.

۲) B دره و E منطقهٔ ساکن است؛ بنابراین در تداخل آن‌ها موج حاصل دره‌ای با دامنهٔ موج B دارد.

۳) C ناحیهٔ ساکن و F قله است؛ بنابراین در تداخل آن‌ها موج حاصل قله‌ای با دامنهٔ کم‌تر از F دارد؛ بنابراین ۳ درست است.

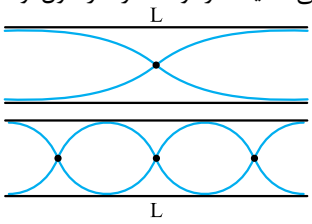
۷۶۶- گزینهٔ ۱ گام اول بسامد اجراشده در هماهنگ چهارم را محاسبه می‌کنیم:

$$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f_4 = \frac{4\times 250}{2\times 0/6} = \frac{2500}{3}\ Hz$$

گام دوم با توجه به این‌که بسامد صوت منتشرشده به بسامد منبع صوت بستگی دارد، طول موج صوتی که در این مد، در هوا منتشر می‌شود $\frac{2500}{3}\ Hz$ است؛ پس می‌توان طول موج آن را محاسبه کرد:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{340}{\frac{2500}{3}} = 0/408\ m = 40/8\ cm$$

۷۶۷- گزینهٔ ۴ بلندترین طول موج در لولهٔ دو سر باز زمانی به اجرا درمی‌آید که در لوله فقط یک گره داشته باشیم. با توجه به شکل کتاب درسی مدهای ایجادشده را در حالی که یک گره و سه گره در طول لوله ایجاد شده است، رسم می‌کنیم:



با توجه به این‌که فاصلهٔ هر شکم و گره مجاور آن $\frac{\lambda}{4}$ است:

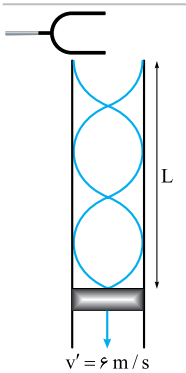
در شکل a: $L = \frac{\lambda_a}{2}$

در شکل b: $L = 3\frac{\lambda_b}{2}$

حالا می‌توانیم نسبت $\frac{\lambda_a}{\lambda_b}$ را به دست آوریم:

$$\frac{\lambda_a}{2} = 3\frac{\lambda_b}{2} \Rightarrow \lambda_a = 3\lambda_b$$

۷۶۸- گزینهٔ ۲ مطابق شکل کتاب درسی سومین هماهنگ در لولهٔ یک انتها باز زمانی به گوش می‌رسد که مطابق شکل سه گره در آن تشکیل شده باشد. پس:



$$L = \lambda + \frac{\lambda}{4} = \frac{5}{4}\lambda$$

اگر طول موج صوت تشدیدشده در لوله ۳۶ cm باشد، صدای آن به گوش می‌رسد؛ پس:

$$L = \frac{5}{4}\times 36 = 45\ cm$$

اگر پیستون با تندی ۶ cm / s رو به پایین حرکت کرده باشد:

$$v' = \frac{L}{t} \Rightarrow t = \frac{45}{6} = 7/5\ s$$

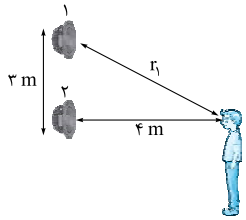
۷۶۹- گزینهٔ ۳ گام اول ابتدا طول موج را محاسبه می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{170} = 2\ m$$

گام دوم سپس فاصلهٔ گوش شخص از منبع (۱) را محاسبه می‌کنیم:

$$r_1 = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\ m$$

گام سوم اختلاف راه گوش شخص تا دو منبع را به دست می‌آوریم. اگر اختلاف راه مضرب صحیحی از طول موج باشد برهم‌نهی سازنده و اگر مضرب فردی از نصف طول موج باشد برهم‌نهی ویرانگر بوده و شخص چیزی نمی‌شنود:



$$r_1 - r_2 = 1\ m = 1\frac{\lambda}{2}$$

چون مضرب فردی از نصف طول موج شده است، برهم‌نهی در آن نقطه ویرانگر بوده و گوش شخص هیچ صدایی را نمی‌شنود.

۷۷۰- گزینهٔ ۳ در آزمایش یانگ، پهنای نوارهای روشن متناسب با طول موج نور تکفامی است که در آزمایش استفاده شده است؛ پس:

$$a \propto \lambda \Rightarrow \frac{a_{\text{نارنجی}}}{a_{\text{آبی}}} = \frac{\lambda_{\text{نارنجی}}}{\lambda_{\text{آبی}}} \Rightarrow \frac{a_{\text{نارنجی}}}{a_{\text{آبی}}} = \frac{600\ nm}{450\ nm} = \frac{4}{3}$$

پس می‌توان گفت که پهنای نوارهای روشن نور نارنجی ۰/۵ mm بیشتر از پهنای نوارهای روشن نور آبی است. با بررسی گزینه‌ها درمی‌یابیم که در ۳ هر دو موضوع رعایت شده یعنی نسبت آن‌ها $\frac{2}{1/5} = \frac{4}{3}$ و پهنای نور نارنجی ۰/۵ mm بیشتر است.