https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

به نام خالق دانایی

نشر گل‌واژه

گلبرگ

فیزیک (۳)

پایه دوازدهم
علوم تجربی

مؤلف: محمّد گلزاری

سرشناسه : گلزاری، محمد، ۱۳۵۵–
عنوان و نام پدیدآور : فیزیک (۳) پایه دوازدهم علوم تجربی/ محمد گلزاری.
مشخصات نشر : تهران: گل‌واژه، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری : ۶۰ ص؛ ۲۲ × ۲۹ س م.
شابک : ۹۷۸–۶۰۰–۳۳۷–۴۳۲–۴
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپای مختصر
یادداشت : بالای عنوان: گلبرگ
یادداشت : عنوان دیگر: گلبرگ فیزیک (۳) پایه دوازدهم علوم تجربی
عنوان دیگر : گلبرگ فیزیک (۳) پایه دوازدهم علوم تجربی
شماره کتابشناسی ملی : ۵۳۶۵۲۰۴

عنوان: گلبرگ فیزیک (۳) ، پایه دوازدهم (علوم تجربی)
ناشر: مؤسسه انتشاراتی گل‌واژه
مؤلف: محمد گلزاری
طراحی و صفحه‌آرایی: واحد فنی گل‌واژه
چاپ: نقش ایران
لیتوگرافی: نقش سبز
نوبت و سال چاپ: اوّل ۱۳۹۷
شابک: ۹۷۸–۶۰۰–۳۳۷–۴۳۲–۴
تیراژ: ۵۰۰۰ نسخه
قیمت: ۷۵۰۰ تومان

کلیهٔ حقوق چاپ و نشر این کتاب برای مؤسسهٔ انتشاراتی گل‌واژه محفوظ است. هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق چاپ و نشر تمام یا بخشی از این اثر را ندارد. متخلفین به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از ناشران تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

مشاوره شب امتحان

دانش‌آموز گرامی،

■ برای کسب نمرات عالی و موفقیت در آزمون پایان ترم مشاوره‌های زیر ارائه می‌گردد.

در آزمون پایان ترم از زیرموضوعات مطرح شده در جدول زیر قطعاً سؤالاتی مطرح خواهد شد. با توجه به هر زیرموضوع، اولویت‌های مطالعاتی خود را مشخص کرده و سعی کنید مهارت خود را در پاسخ‌گویی به چنین سؤالاتی بالا ببرید.

بارم بندی

بارم‌بندی فیزیک (۳) پایه دوازدهم رشته علوم تجربی

شماره فصل	نوبت اوّل	نوبت دوم	زیر موضوع
۱	۶/۵	۳	شناخت حرکت
			حرکت با سرعت ثابت
			حرکت با شتاب ثابت
۲	۷/۵	۳/۷۵	قوانین حرکت نیوتون
			معرفی برخی از نیروهای خاص
			تکانه و قانون دوم نیوتون
			نیروی گرانشی
۳	۶	۸/۵	نوسان دوره‌ای
			حرکت هماهنگ ساده
			انرژی در حرکت هماهنگ ساده
			تشدید
	–		موج و انواع آن
			مشخصه‌های موج
			بازتاب موج
			شکست موج
۴	–	۴/۷۵	اثر فوتوالکتریک و فوتون
			طیف خطی
			مدل اتم رادرفورد - بور
			لیزر
			ساختار هسته
			پرتوزایی طبیعی و نیمه عمر
جمع نمره	۲۰	۲۰	

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

درس ۱ شناخت حرکت و تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای و نمودار مکان- زمان و شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای

سؤالات امتحانی درس اوّل

۱ **جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.**

الف. ..... عبارت است از تغییرات سرعت متحرک در یکای زمان.

ب. شیب خط واصل دو نقطه از نمودار مکان ـ زمان عبارت است از ..... .

پ. شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان عبارت است از ..... .

ت. شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان عبارت است از ..... .

۲ **کلمهٔ درست را از درون پرانتز انتخاب کنید.**

الف. بردار شتاب متوسط با بردار تغییر سرعت (خلاف جهت ـ هم‌جهت) است.

ب. شیب خطی که نمودار سرعت ـ زمان را در دو لحظه قطع می‌کند برابر (سرعت متوسط ـ شتاب متوسط) است.

پ. بردار سرعت متوسط هم جهت با بردار (مکان ـ تغییر مکان) است.

ت. سطح محصور بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان برابر تغییر (مکان ـ سرعت) است.

۳ **درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.**

الف. طول مسیر حرکت یک متحرک، برابر با اندازهٔ جابه‌جایی است. ☐ درست ☐ نادرست

ب. سرعت یک کمیت برداری است. ☐ درست ☐ نادرست

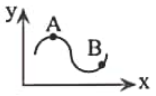
پ. تندی یک کمیت نرده‌ای است. ☐ درست ☐ نادرست

ت. شتاب متوسط یک کمیت نرده‌ای است. ☐ درست ☐ نادرست

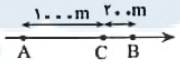
۴ **در چه صورتی اندازهٔ جابه‌جایی و مسافت یک متحرک با هم برابر هستند؟**

۵ **در چه صورتی اندازهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط با هم برابر هستند؟**

۶ **در نمودار شکل روبه‌رو مسیر حرکت جسمی که در صفحهٔ xoy حرکت می‌کند نشان داده شده است. بردار جابه‌جایی بین دو نقطهٔ A و B را رسم کنید.**



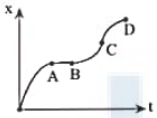
۷ **دانش‌آموزی برای رفتن به مدرسه از منزلش در نقطه A شروع به حرکت کرده و ابتدا به منزل دوستش (نقطه B) می‌رود و سپس به اتفاق او به مدرسه در نقطه C می‌روند.**



الف. اندازه جابه‌جایی این دانش‌آموز از منزلش تا مدرسه چند متر است؟

ب. این دانش‌آموز برای رفتن به مدرسه چه مسافتی را طی می‌کند؟

۸ **نمودار مکان ـ زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند مطابق شکل روبه‌رو است. تندی متحرک را در نقطه‌های A و B و C و D با هم مقایسه کنید.**

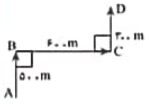


https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۹ شخصی مطابق شکل از نقطه A شروع به حرکت می‌کند، ابتدا به نقطه B رفته و سپس به نقطه C می‌رود و در نهایت به نقطه D می‌رسد. اگر شخص این مسیر را در مدت ۲۰۰ s پیموده باشد، مطلوب است محاسبه:



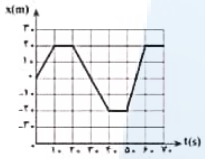
الف. مسافت طی شده توسط شخص.

ب. اندازه جابه‌جایی طی شده توسط شخص.

پ. تندی متوسط شخص.

ت. اندازه سرعت متوسط شخص.

۱۰ نمودار مکان زمان داده شده در شکل زیر مربوط به یک اتومبیل است.



الف. در جدول زیر بازه‌های زمانی که در آن‌ها علامت سرعت مثبت یا منفی است و یا سرعت برابر صفر است را تعیین کنید.

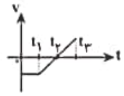
	منفی	صفر	مثبت
صفر ـ ۱۰ ثانیه			
۱۰ ثانیه تا ۲۰ ثانیه			
۲۰ ثانیه تا ۴۰ ثانیه			
۴۰ ثانیه تا ۵۰ ثانیه			
۵۰ ثانیه تا ۶۰ ثانیه			
۶۰ ثانیه تا ۷۰ ثانیه			

ب. تندی آن‌را در لحظه‌های صفر و ۵ و ۳۰ و ۵۵ ثانیه به‌دست آورید.

پ. اندازهٔ سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی صفر تا ۷۰ ثانیه چقدر است؟

ت. تندی متوسط آن در بازهٔ زمانی صفر تا ۷۰ ثانیه چقدر است؟

۱۱ نمودار سرعت ـ زمان جسمی که بر خط راست روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است.



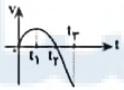
الف. با توجه به نمودار، خانه‌های خالی جدول زیر را کامل کنید.

	از صفر تا t_1	از t_1 تا t_2	از t_2 تا t_3
سوی حرکت		خلاف جهت محور x	
علامت شتاب	صفر		

ب. در چه لحظه یا لحظه‌هایی جسم تغییر جهت می‌دهد؟

پ. شتاب متوسط در کل زمان حرکت، مثبت است یا منفی؟ توضیح دهید.

۱۲ با توجه به نمودار سرعت ـ زمان که مربوط به حرکت یک جسم بر روی محور x است، واژه‌های درست را از درون پرانتز انتخاب کنید.



الف. در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 شتاب حرکت (مثبت ـ منفی) است.

ب. در لحظهٔ t_1 شتاب (ثابت ـ صفر) است.

پ. در لحظهٔ t_2 سرعت متحرک (صفر ـ ثابت) شده است.

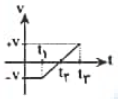
ت. در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 حرکت جسم در (خلاف جهت ـ جهت) محور x+ها است.

ث. سطح محصور بین نمودار و محور زمان، نشان دهندهٔ تغییر (مکان ـ سرعت) است.

۱۳ بردارهای مکان و جابه‌جایی چه تفاوتی با هم دارند؟

۱۴ در چه شرایطی اندازهٔ سرعت متوسط و لحظه‌ای با هم برابر است؟

۱۵ در شکل روبه‌رو نمودار سرعت ـ زمان جسمی را مشاهده می‌کنید که روی محور x حرکت می‌کند.



الف. در کدام بازهٔ زمانی حرکت جسم کندشونده است؟

ب. سرعت متوسط در کل زمان حرکت مثبت است یا منفی؟ توضیح دهید.

https://afshar.xyz

همه رسانه های ما

Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۱۶	یک توپ را با تندی ۵/۰ متر بر ثانیه روی زمین شوت می‌کنیم. توپ به مدت ۲/۰ ثانیه روی زمین حرکت می‌کند تا لحظه‌ای که متوقف می‌شود. اندازهٔ شتاب متوسط حرکت آن‌را حساب کنید.
۱۷	مگسی در لحظهٔ $t_1 = 0/0s$ دارای سرعت ۴/۰ متر بر ثانیه رو به شمال است و در لحظهٔ $t_2 = 1/0s$ دارای سرعت ۴/۰ متر بر ثانیه رو به جنوب است. شتاب متوسط مگس در بازهٔ زمانی ۰/۰ تا ۱/۰ ثانیه چقدر و در چه جهتی است؟
۱۸	جسمی در امتداد یک مسیر مستقیم، ابتدا مسافت ۲۰۰ متر را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه رو به شمال و سپس مسافت ۶۰۰ متر دیگر را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه رو به جنوب حرکت می‌کند. الف. تندی متوسط جسم در کل زمان طی مسیر چقدر است؟ ب. سرعت متوسط جسم در کل زمان طی مسیر چقدر و در چه جهتی است؟

پاسخ

۱ الف. شتاب متوسط — ب. سرعت متوسط — پ. سرعت لحظه‌ای — ت. شتاب لحظه‌ای

۲ الف. هم جهت — ب. شتاب متوسط — پ. تغییر مکان — ت. مکان

۳ الف. نادرست — ب. درست — پ. درست — ت. نادرست

۴ در صورتی که متحرک بر روی خط راست حرکت کند و تغییرجهت ندهد.

۵ در صورتی که متحرک بر روی خط راست حرکت کند و تغییر جهت ندهد.

۶ بردار جابه‌جایی را با $\vec{d}$ نشان داده‌ایم.

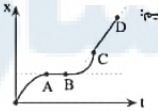
۷ الف. $\vec{d} = 1200\vec{i} - 200\vec{i} = (1000\,m)\vec{i}$

این دانش‌آموز ۱۰۰۰ متر به سمت راست جابه‌جا می‌شود.

ب. $l = 1200 + 200 = 1400\,m$

مسافتی که این دانش‌آموز طی می‌کند ۱۴۰۰ متر است.

۸ ابتدا خطی مماس بر نمودار در هر نقطه رسم می‌کنیم. سپس شیب این خط‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم:



(خط‌های مماس را با خط‌چین رسم کرده‌ایم.)

$v_A = v_B < v_C = v_D$

۹ الف. $l = 500 + 600 + 300 = 1400\,m$

ب. جابه‌جایی یک کمیت برداری است. برای محاسبهٔ جابه‌جایی شخص ابتدا مسیرهای هم‌سو را باهم جمع می‌کنیم:

$d_1 = 500 + 300 = 800\,m$

این مسیر ۸۰۰ متری به مسیر ۶۰۰ متری عمود است. پس از قاعده فیثاغورس استفاده می‌کنیم:

$d = \sqrt{800^2 + 600^2} = 1000\,m$

پ. $s_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{1400}{200} = 7/00\,m/s$

ت. $v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{1000}{200} = 5/00\,m/s$

۱۰ الف.

علامت بازهٔ زمانی	منفی	صفر	مثبت
صفر تا ۱۰ ثانیه			✔
۱۰ ثانیه تا ۲۰ ثانیه		✔	
۲۰ ثانیه تا ۴۰ ثانیه	✔		
۴۰ ثانیه تا ۵۰ ثانیه		✔	
۵۰ ثانیه تا ۶۰ ثانیه			✔
۶۰ ثانیه تا ۷۰ ثانیه		✔	

ب. در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۰ ثانیه شیب خط ثابت است. پس، تندی متحرک نیز ثابت است.

$s = \frac{l}{\Delta t} = \frac{20-0}{10-0} = 2\,m/s \Rightarrow s_0 = 2\,m/s$

همان‌طور که گفته شد در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۰ ثانیه تندی ثابت است. پس: $s_0 = s_5$

در بازهٔ زمانی ۲۰ تا ۴۰ ثانیه نیز تندی ثابت است.

$s_{30} = s_{20-40} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{-20-20}{40-20} = \frac{-40}{20} = -2\,m/s$

همین‌طور:

$s_{55} = s_{50-60} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{20-(-20)}{60-50} = \frac{40}{10} = 4\,m/s$

پ. $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20-0}{70-0} = \frac{2}{7}\,m/s$

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

ت. مسافت طی شده در تک‌تک مراحل را با هم جمع می‌کنیم تا مسافت کل محاسبه شود:

$$s_{av} = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5 + l_6}{\Delta t} = \frac{۲۰+۰+۴۰+۰+۴۰+۰}{۷۰}$$

$$\Rightarrow s_{av} = \frac{۱۰۰}{۷۰} = \frac{۱۰}{۷} m/s$$

۱۱ الف.

	از صفر تا t_1	از t_1 تا t_2	از t_2 تا t_3
سوی حرکت	خلاف جهت محور x	خلاف جهت محور x	در جهت محور x
علامت شتاب	صفر	مثبت	مثبت

ب. در لحظهٔ تغییر جهت، سرعت تغییر علامت می‌دهد و مقدار آن برابر صفر است. پس متحرک در لحظهٔ t_2 تغییر جهت می‌دهد.

پ. چون علامت سرعت اولیه منفی و سرعت ثانویه مثبت است، طبق رابطهٔ $a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$، علامت شتاب متوسط مثبت است.

۱۲ الف. مثبت ب. صفر پ. صفر
ت. خلاف جهت ث. مکان

۱۳ ابتدای بردار مکان، مبدأ مختصات و انتهای آن مکان جسم است. درصورتی که ابتدای بردار جابه‌جایی مکان اولیه و انتهای آن مکان ثانویهٔ جسم است.

۱۴ در صورتی که متحرک بر روی خط راست حرکت کند و تندی آن ثابت باشد.

۱۵ الف. در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2

ب. منفی است؛ زیرا سرعت متوسط طبق رابطهٔ $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ برابر است با حاصل تقسیم جابه‌جایی به زمان. جابه‌جایی برابر با سطح محصور بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان است. مشاهده می‌شود سطح محصور زیر محور t بیشتر از سطح بالای محور t است، پس جابه‌جایی در کل منفی است.

۱۶
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۰ - (۵/۰ m/s)}{۲/۰ s} = ۲/۵ m/s^2$$

۱۷
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(-۴/۰ m/s) - (۴/۰ m/s)}{۱/۰ - ۰/۰} = -۸/۰ m/s^2$$

اندازهٔ شتاب متوسط $۸/۰ m/s^2$ و جهت آن رو به جنوب است.

۱۸ الف. ابتدا زمان هر بخش را محاسبه می‌کنیم:

$$t_1 = \frac{l_1}{s_1} = \frac{۲۰۰}{۲۰} = ۱۰s \, , \, t_2 = \frac{۶۰۰}{۳۰} = ۲۰s$$

$$s_{av} = \frac{l_1 + l_2}{t_1 + t_2} = \frac{(۲۰۰ + ۶۰۰)m}{(۱۰ + ۲۰)s} = \frac{۸۰۰m}{۳۰s} = ۲۶/۶۷ m/s$$

$$\Rightarrow s_{av} \approx ۲۷ m/s$$

ب.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(۲۰۰ - ۶۰۰)m}{(۱۰ + ۲۰)s} = -۱۳/۳۳ m/s \approx -۱۳ m/s$$

رو به جنوب

درس ۲ حرکت با سرعت ثابت، شتاب‌دار و با شتاب ثابت

سؤالات امتحانی درس دوم

۱۹ **جاهای خالی را با عبارت درست پر کنید:**

الف. در حرکت یکنواخت ..... ثابت است.

ب. در حرکت تند شونده سرعت و شتاب ..... و در حرکت کند شونده ..... هستند.

پ. تابعی که مکان جسم را در هر لحظه مشخص می‌کند، ..... نامیده می‌شود.

ت. در حرکت ..... سرعت متوسط متحرک در تمام بازه‌های زمانی یکسان است.

۲۰ **از درون پرانتز واژهٔ درست را انتخاب کنید:**

الف. رانندهٔ خودرویی که رو به شمال در حال حرکت است، ترمز می‌کند. شتاب این خودرو رو به (شمال ـ جنوب) است.

ب. بردار سرعت لحظه‌ای بر مسیر حرکت در هر لحظه (مماس ـ عمود) است.

پ. در حرکت (شتاب‌دار – سرعت ثابت) اندازه سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای باهم برابرند.

ت. در حرکت با شتاب ثابت اندازه جابه‌جایی در بازه‌های زمانی یکسان، برابر (هست – نیست).

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۲۱ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید:

الف. جسمی در حالی که دارای شتاب به طرف غرب است، می‌تواند سرعتی به طرف شرق داشته باشد. درست ☐ نادرست ☐

ب. در حرکت کندشونده، شتاب حرکت حتماً منفی است. درست ☐ نادرست ☐

پ. در حرکت تندشونده، شتاب حرکت حتماً مثبت است. درست ☐ نادرست ☐

ت. حرکت بر روی مسیر خمیده شتاب‌دار است. درست ☐ نادرست ☐

۲۲ حرکت با سرعت ثابت به چه حرکتی گفته می‌شود؟

۲۳ با ذکر مثال توضیح دهید در حرکت بر خط راست، در چه صورت تندی جسم صفر شده اما شتاب آن صفر نمی‌شود؟

۲۴ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی به‌صورت $x = 8t + 4$ می‌باشد.

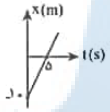
الف. نوع حرکت آن‌را مشخص کنید.

ب. مکان آن در لحظهٔ $t = 1s$ به‌دست آورید.

پ. نمودارهای مکان ـ زمان و سرعت ـ زمان آن‌را رسم کنید.

ت. جابه‌جایی آن‌را در بازهٔ زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 4s$ به‌دست آورید.

۲۵ نمودار مکان–زمان متحرکی مطابق شکل است.

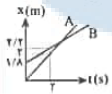


الف. نوع حرکت را تعیین کنید.

ب. معادله حرکت آن را بنویسید.

پ. این متحرک پس از چند ثانیه (از لحظه $t = 0s$) به فاصله ۱۰۰ متری از مبدأ می‌رسد؟

۲۶ نمودار مکان–زمان دو متحرک مطابق شکل است. این دو متحرک در چه لحظه‌ای و در چه فاصله‌ای از مبدأ به یکدیگر می‌رسند؟



۲۷ بیشینهٔ شتاب یک خودرو در حین ترمز کردن در جادهٔ خیس $2/0\frac{m}{s^2}$ است. اگر این خودرو با تندی $72\frac{km}{h}$ در حرکت باشد و راننده ناگهان مانعی را در فاصلهٔ ۴۵ متری خود ببیند، آیا می‌تواند اتومبیل خود را به موقع متوقف کند؟

۲۸ معادلهٔ حرکت جسمی به‌صورت $x = 2t^2 + 1$ است.

الف. معادلهٔ سرعت آن‌را بنویسید.

ب. نمودارهای مکان ـ زمان و سرعت ـ زمان را برای آن رسم کنید.

پ. جابه‌جایی آن‌را در بازهٔ زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 2s$ به‌دست آورید.

۲۹ اتومبیلی از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و تندی آن پس از مدت ۵/۵ ثانیه به ۱۰۸ کیلومتر بر ساعت می‌رسد. اتومبیل در این مدت چه مسافتی را پیموده است؟

۳۰ رانندهٔ اتومبیلی که با تندی $43/2\frac{km}{h}$ بر روی مسیر مستقیم در حال حرکت است، در فاصلهٔ ۱۰ متری مانعی ترمز می‌گیرد و اتومبیل پس از ۱/۱ ثانیه به مانع برخورد می‌کند. تندی اتومبیل هنگام برخورد به مانع چقدر است؟

۳۱ اتومبیلی از پشت یک چراغ راهنمایی با شتاب ثابت $4\frac{m}{s^2}$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در لحظهٔ شروع به حرکت اتومبیل، موتورسواری که با تندی ثابت $20\frac{m}{s}$ در حرکت است از کنار اتومبیل می‌گذرد.

الف. با فرض حرکت آن‌ها بر روی خط راست، پس از چه مدت اتومبیل دوباره به موتورسوار می‌رسد؟

ب. در لحظهٔ رسیدن اتومبیل به موتورسوار، تندی اتومبیل چقدر است؟

پ. اتومبیل و موتورسوار در چه فاصله‌ای از چراغ راهنمایی به هم می‌رسند؟

ت. نمودارهای سرعت ـ زمان اتومبیل و موتورسوار را در یک دستگاه مختصات رسم کنید.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

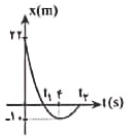
https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۳۲ معادلهٔ حرکت جسمی در SI به‌صورت $x = ۴t^۲ - ۴۰t - ۵$ است.

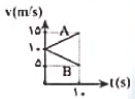
الف. شتاب حرکت، تندی اولیه و مکان اولیهٔ جسم را تعیین کنید.

ب. این جسم در چه لحظه‌ای متوقف می‌شود؟

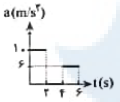
۳۳ در شکل زیر، نمودار مکان ـ زمان جسمی را که قسمتی از یک سهمی است، مشاهده می‌کنید. با محاسبات لازم، معادلهٔ مکان ـ زمان جسم را به‌دست آورید.



۳۴ نمودار سرعت– زمان دو متحرک که هم‌زمان از یک نقطه حرکت خود را آغاز کرده‌اند مطابق شکل زیر است. فاصله آنها ۴۰ s پس از شروع حرکت تعیین کنید.



۳۵ نمودار شتاب– زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده باشد، به موارد زیر پاسخ دهید.

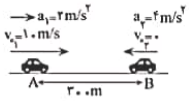


الف. تندی آن در پایان $t = ۶\,s$ چند متر بر ثانیه است؟

ب. جابه‌جایی آن در مدت ۶ ثانیه چند متر است؟

پ. نمودار سرعت– زمان آن را رسم کنید.

۳۶ مطابق شکل دو خودرو در لحظهٔ $t = ۰$ به طرف یکدیگر در حال حرکت هستند. این دو متحرک پس از چند ثانیه به هم می‌رسند؟



۳۷ قطاری با تندی ثابت $۷۲\,km/h$ در حال حرکت است که یک واگن از آن جدا شده و واگن با شتاب ثابت $۱\,m/s^۲$ متوقف می‌شود. در لحظه توقف واگن، فاصله قطار از واگن چند متر است؟

پاسخ

۱۹ الف. تندی
ب. هم‌علامت ـ غیر هم‌علامت
پ. معادلهٔ مکان ـ زمان
ت. یکنواخت

۲۰ الف. جنوب
ب. مماس
پ. سرعت ثابت
ت. نیست

۲۱ الف. درست
ب. نادرست
پ. نادرست
ت. درست

۲۲ به حرکتی که در آن اندازه و جهت سرعت ثابت باشد، حرکت با سرعت ثابت گفته می‌شود.

۲۳ در لحظهٔ تغییر جهت حرکت جسم (مثلاً برخورد توپ به دیوار و برگشت آن)

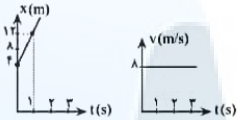
۲۴ الف. به دلیل این‌که توان t برابر است با یک، پس حرکت با سرعت ثابت است.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

ب. $t=1s \Rightarrow x=8\times1+4=12m$

پ.



ت. $\Delta x = v\Delta t \Rightarrow \Delta x = 8(4-2) = 16m$

۲۵ الف. چون نمودار مکان– زمان به صورت خط راست است، حرکت یکنواخت است.

ب. $v_{av} = v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(0-(-10))}{5-0} = 2\,m/s$

$x = vt + x_0 \Rightarrow x = 2t - 10$

پ. $x = 100 \Rightarrow 100 = 2t - 10 \Rightarrow 2t = 110 \Rightarrow t = 55\,s$

۲۶ ابتدا معادله حرکت متحرک A را می‌نویسیم:

$v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2-0}{2-0} = 1\,m/s$

$x_A = t + 0 \Rightarrow x = t$

حال این کار را برای متحرک B انجام می‌دهیم:

$v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2/2-1/8}{2-0} = \frac{0/4}{2} = 0/2\,m/s$

$x = vt + x_0 \Rightarrow x_B = 0/2t + 1/8$

وقتی دو متحرک به هم می‌رسند مکان آنها باهم برابر می‌شود.

$x_A = x_B \Rightarrow t = 0/2t + 1/8 \Rightarrow 0/8t = 1/8 \Rightarrow t = 2/25\,s$

$x_A = x_B = t = 2/25\,m$

۲۷ $v_0 = 72\frac{km}{h} \times \frac{1m/s}{3/6km/h} = 20\,m/s\,,\ v = 0$

$a = -2/0\,m/s^2$

مسافتی که اتومبیل پیش از توقف می‌پیماید را محاسبه می‌کنیم. اگر از ۴۵ متر بیشتر یا مساوی بود تصادف رخ می‌دهد و اگر کم‌تر بود تصادف رخ نمی‌دهد.

$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 400 = 2(-2)\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{-400}{-4} = 100m$

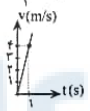
$100 > 45 \Rightarrow$ تصادف رخ می‌دهد.

۲۸ الف. $\begin{cases} x = 2t^2 + 1 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \end{cases} \Rightarrow a = 4\,m/s^2\,,\ v_0 = 0\,,\ x_0 = 1m$

$v = at + v_0 \Rightarrow v = 4t$

ب.

$\begin{cases} t = 0 \Rightarrow x_0 = 1m \\ t = 1s \Rightarrow x = 3m \end{cases}$



$v = 4t \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \Rightarrow v_0 = 0 \\ t = 1s \Rightarrow v = 4\,m/s \end{cases}$

ب. $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t = \frac{1}{2}\times4\times4 + 0 = 8m$

۲۹ $v_0 = 0\,,\ v = 108km/h = 30m/s$

$\Delta x = \frac{v+v_0}{2}\Delta t \Rightarrow \Delta x = \frac{(30+0)m/s}{2}\times5/0s \Rightarrow \Delta x = 82/5m$

۳۰ $v_0 = 43/2\frac{km}{h} = 12m/s$

$\Delta x = \frac{v+v_0}{2}\Delta t \Rightarrow 10 = \frac{v+12}{2}\times1/1$

$\Rightarrow v = 6/18\,m/s \approx 6/2\,m/s \approx 22/2\,km/h$

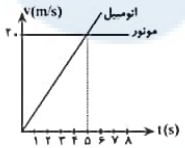
۳۱ الف. $x_1 = x_2 \Rightarrow \frac{1}{2}a_1t^2 + v_{0_1}t + x_{0_1} = v_1t + x_{0_2}$

$\xrightarrow{x_{0_1}=x_{0_2}} \frac{1}{2}\times4\times t^2 + 0 = 20\times t \Rightarrow 2t^2 - 20t = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \\ t = 10s \end{cases}$

ب. $v = at + v_0 \Rightarrow v = 4\times10 + 0 = 40\,m/s$

پ. $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t = \frac{1}{2}\times4\times100 + 0 = 200m$

ت.



۳۲ الف. $\begin{cases} x = 4t^2 - 40t - 5 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 8m/s^2 \\ v_0 = -40m/s \\ x_0 = -5m \end{cases}$

ب. معادلهٔ سرعت را نوشته و برابر صفر قرار می‌دهیم:

$v = at + v_0 \Rightarrow v = 8t - 40 = 0 \Rightarrow t = 5s$

۳۳ $x_0 = 22m\,,\ \begin{cases} t = 4s \\ x = -10m \\ v = 0 \end{cases}$

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow -10 = \frac{1}{2}a\times16 + 4v_0 + 22$

$\Rightarrow 8a + 4v_0 = -32 \Rightarrow 2a + v_0 = -8 \quad (1)$

$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = 4a + v_0 \quad (2)$

$\begin{cases} 2a + v_0 = -8 \\ 4a + v_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow 2a = 8 \Rightarrow a = 4\,m/s^2 \Rightarrow v_0 = -16m/s$

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow x = 2t^2 - 16t + 22$

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۳۴ ابتدا معادله‌های حرکت آنها را می‌نویسیم.

$$a_A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۱۵-۱۰}{۱۰-۰} = ۰/۵\ m/s^۲$$

$$x_A = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ = \frac{۱}{۴}t^۲ + ۱۰t + x_۰$$

$$a_B = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۵-۱۰}{۱۰-۰} = -۰/۵\ m/s^۲$$

$$x_B = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ = -\frac{۱}{۴}t^۲ + ۱۰t + x_۰$$

$$t = ۴۰\,s \Rightarrow x_A = ۴۰۰ + ۴۰۰ + x_۰ = ۸۰۰ + x_۰$$

$$t = ۴۰\,s \Rightarrow x_B = -۴۰۰ + ۴۰۰ + x_۰ = x_۰$$

$$x_A - x_B = ۸۰۰ + x_۰ - x_۰ = ۸۰۰\ m \leftarrow$$ فاصله دو متحرک

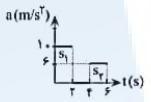
۳۵ الف. سطح زیر نمودار شتاب–زمان برابر است با تغییر تندی:

$$S_۱ = ۱۰ \times ۲ = ۲۰\ m/s$$

$$S_۲ = ۶ \times (۶-۴) = ۱۲\ m/s$$

$$S_۱ + S_۲ = ۳۲\ m/s$$

نهایی $v = ۳۲ + ۰ = ۳۲\ m/s$



ب.

$$\Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۴ + ۰ = ۲۰\ m$$

تندی اولیه مرحله دوم حرکت برابر است با تندی نهایی مرحله اول یعنی $۲۰\ m/s$.

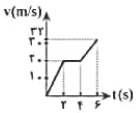
$$\Delta x = vt = ۲۰ \times ۲ = ۴۰\ m$$

چون مرحله دوم حرکت یکنواخت است، تندی اولیه مرحله سوم نیز $۲۰\ m/s$ است.

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t = \frac{۱}{۲} \times ۶ \times ۴ + ۲۰ \times ۲ = ۱۲ + ۴۰ = ۵۲\ m$$

کل $\Delta x = ۲۰ + ۴۰ + ۵۲ = ۱۱۲\ m$

پ.



۳۶ معادلهٔ حرکت آنها را با در نظر گرفتن یک جهت مثبت که ما آن را سمت راست فرض می‌کنیم، می‌نویسیم. مکان متحرک A را مبدأ مکان فرض می‌کنیم.

$$x_A = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times t^۲ + ۱۰t + ۰ \Rightarrow x_A = t^۲ + ۱۰t$$

$$x_B = \frac{۱}{۲}(-۴)t^۲ + ۰ + ۳۰۰ = -۲t^۲ + ۳۰۰$$

$$x_A = x_B \Rightarrow t^۲ + ۱۰t = -۲t^۲ + ۳۰۰ \Rightarrow ۳t^۲ + ۱۰t - ۳۰۰ = ۰$$

$$\Delta = b^۲ - ۴ac = ۱۰۰ + ۳۶۰۰ = ۳۷۰۰$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{۲a} = \frac{-۱۰ \pm \sqrt{۳۷۰۰}}{۶} \approx ۸/۵\,s$$

۳۷ تندی اولیه واگن برابر است با تندی قطار.

$$v_۰ = ۷۲\ km/h = ۲۰\ m/s$$

زمان توقف واگن را حساب می‌کنیم:

$$v = at + v_۰ \Rightarrow ۰ = -۱ \times t + ۲۰ \Rightarrow t = ۲۰\,s$$

حالا جابه‌جایی واگن و قطار را در مدت ۲۰ ثانیه محاسبه می‌کنیم:

واگن: $\Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t = \frac{۱}{۲} \times (-۱) \times ۴۰۰ + ۲۰ \times ۲۰$

$$\Rightarrow \Delta x_۱ = ۲۰۰\ m$$

قطار: $\Delta x_۲ = vt = ۲۰ \times ۲۰ = ۴۰۰\ m$

فاصله قطار از واگن:

$$۴۰۰ - ۲۰۰ = ۲۰۰\ m$$

یادداشت:

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

فصل ۲ دینامیک

درس ۱ نیرو و اثرهای آن و قوانین حرکت نیوتون

سؤالات امتحانی درس اوّل

۱ **جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:**

الف. یکی از اثرهای نیرو بر جسم ..... است.

ب. تا زمانی که ..... باشد، جسم به حرکت یکنواخت خود ادامه داده یا حالت سکون خود را حفظ می‌کند.

پ. نیرو یک کمیت ..... است.

ت. اگر جسم ساکنی به حرکت درآید، در شروع حرکت بردارهای سرعت و ..... هم‌جهت‌اند.

۲ **کلمهٔ درست را از درون پرانتز انتخاب کنید:**

الف. نیروهای کنش و واکنش همواره در سوی مخالف یکدیگرند و اثر یکدیگر را خنثی (می‌کنند– نمی‌کنند).

ب. اگر در حرکت بر خط راست، نیرویی در جهت سرعت اعمال شود، حرکت (تند شونده– کندشونده) خواهد بود.

پ. در حرکت یکنواخت، اندازهٔ نیروی خالص وارد بر جسم (ثابت– صفر) است.

ت. بردار شتاب متوسط با بردار نیروی خالص وارد بر جسم (همسو– غیرهمسو) است.

۳ **قانون‌های نیوتون در مورد حرکت را بنویسید.**

۴ **لختی و جرم را تعریف کنید.**

۵ **کمربند ایمنی در اتومبیل، هنگام ترمزهای شدید در تصادف، چگونه از وارد شدن صدمه‌های احتمالی به سرنشینان خودرو محافظت می‌کند؟**

۶ **چرا اگر رومیزی را با سرعت زیاد از زیر یک بشقاب بکشید، بشقاب سر جای خود باقی می‌ماند و رومیزی بیرون کشیده می‌شود ولی اگر این کار را به آهستگی انجام دهید، بشقاب همراه رومیزی حرکت می‌کند؟**

۷ **تصور کنید فضانوردی به فضا رفته است و در جایی که نیروی گرانشی هیچ ستاره و سیاره‌ای وجود ندارد، یک توپ فوتبال و یک توپ بسکتبال را با یک نیروی یکسان پرتاب می‌کند. تندی توپ‌ها هنگام رها شدن از دست فضانورد را با هم مقایسه کنید.**

۸ **نیروهای کنش و واکنش چه ویژگی‌هایی دارند؟**

۹ **براساس قانون سوم نیوتون، حرکت شناگر را در آب توجیه کنید.**

۱۰ **جمله زیر را نقد کنید:**

« نیرو اثر متقابل دو جسم بر یکدیگر است »

۱۱ **یک خودروی سواری و یک کامیون با تندی یکسان در حرکتند. نیروی لازم برای متوقف کردن کدام‌یک بیشتر است؟ چرا؟**

۱۲ **یک خودرو پژو ۲۰۶ در بزرگ‌راهی با تندی ۱۰۸ کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است و راننده با دیدن ترافیک می‌خواهد پس از طی مسافت ۵۰۰ متری تندی خودرو را به ۳۶ کیلومتر بر ساعت برساند. اندازهٔ نیروی خالصی را که باید بر خودرو وارد شود (درصورت ثابت بودن) به دست آورید. لازم به ذکر است، پژو ۲۰۶ جرمی حدود ۱۱۰۰ کیلوگرم دارد.**

۱۳ **می‌خواهیم جسمی به وزن ۵۰۰ نیوتون را به طرف بالا بکشیم. نیروی رو به بالا را در موارد زیر محاسبه کنید:**

الف. جسم را با تندی ثابت به طرف بالا می‌کشیم.

ب. جسم را با شتاب ثابت $۱/۰\ m/s^۲$ به‌صورت تندشونده رو به بالا می‌کشیم. (اندازهٔ شتاب گرانشی را برابر $۱۰\ m/s^۲$ فرض کنید)

۱۴ **تقریباً ۱۰ ثانیه زمان لازم است تا یک پراید به جرم تقریبی ۹۰۰ کیلوگرم بتواند از حالت سکون به تندی ۲۵ متر بر ثانیه برسد. نیروی خالص وارد بر آن را به‌دست آورید.**

۱۵ **یک اتومبیل BMW۷۴۵ به جرم ۲۰۶۰kg با تندی ۷۲ کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است. اگر راننده ترمز بگیرد، اتومبیل پس از طی مسافت تقریبی ۳۷m متوقف می‌شود. نیروی خالص وارد بر اتومبیل را حساب کنید.**

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

پاسخ

۱ الف. تغییر شکل یا تغییر تندی یا ...
ب. نیروهای وارد بر جسم متوازن
پ. برداری
ت. نیروی خالص

۲ الف. نمی‌کنند ب. تندشونده
پ. صفر ت. همسو

۳ قانون اول: هرگاه نیروی خالص وارد بر جسم برابر صفر باشد، جسم حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند.
قانون دوم: اگر نیروی خالص وارد بر جسم برابر صفر نباشد، حرکت جسم شتاب‌دار خواهد شد که اندازهٔ شتاب با جرم نسبت وارون دارد.
قانون سوم: اگر جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی در خلاف جهت وارد می‌کند که اندازهٔ دو نیرو با هم برابر است.

۴ لختی خاصیتی در اجسام است که میل دارند وضعیت خود را در غیاب نیرو حفظ کنند.
جرم معیاری از لختی اجسام است.

۵ بدن انسان به‌دلیل خاصیت لختی، تمایل دارد به حرکت خود با تندی ثابت و در جهت قبلی ادامه دهد. هنگام ترمز شدید به‌دلیل خاصیت لختی بدن رو به جلو پرتاب می‌شود. کمربند ایمنی نیرویی به بدن وارد کرده و از پرتاب شدن بدن رو به جلو جلوگیری می‌کند.

۶ اگر این کار را سریع انجام دهیم، لختی بشقاب مانع حرکت آن می‌شود ولی اگر سرعت عمل کم باشد، بشقاب به دلیل نیروی اصطکاک با رومیزی جابه‌جا می‌شود.

۷ جرم توپ فوتبال از جرم توپ بسکتبال کم‌تر است. درنتیجه با اعمال یک نیروی یکسان، شتاب توپ فوتبال بیشتر از اندازهٔ شتاب توپ بسکتبال می‌شود و تندی نهایی آن نیز بیشتر می‌شود.

۸ اندازهٔ نیروهای کنش و واکنش با هم برابر است ولی جهت آن‌ها مخالف یکدیگر است. ماهیت این دو نیرو یکسان است. مثلاً هر دو الکتریکی یا مغناطیسی هستند. این نیروها به دو جسم متفاوت اثر می‌کنند.

۹ شناگر به آب نیرویی رو به عقب وارد می‌کند و واکنش این نیرو از طرف آب، به شناگر رو به جلو وارد شده و شناگر جلو می‌رود.

۱۰ یعنی اگر جسم A به جسم B نیرو وارد کند، جسم B نیز به جسم A نیرو وارد می‌کند که این نیروها خلاف جهت یکدیگر بوده و ماهیت آن‌ها یکسان است.

۱۱ جرم کامیون بیشتر از خودروی سواری است. طبق قانون دوم نیوتون برای متوقف کردن کامیون باید نیروی بیشتری به آن وارد کنیم.

۱۲
$$v_1 = 108\,km/h \xrightarrow{\div 3/6} v_1 = 30\,m/s$$
$$v_2 = 36\,km/h \xrightarrow{\div 3/6} v_2 = 10\,m/s$$
$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 100 - 900 = 2a \times 500 \Rightarrow a = \frac{-800}{1000} = -0/8\,m/s^2$$
$$F_{net} = ma \Rightarrow F_{net} = 1100 \times (-0/8) = -880\,N$$

۱۳ الف. در این حالت نیروها متوازن هستند.

$$F_{net} = 0 \Rightarrow F - W = 0 \Rightarrow F - 500 = 0 \Rightarrow F = 500\,N$$

ب.
$$F_{net} = ma \Rightarrow F - W = ma \xrightarrow{W=mg} F - W = \frac{W}{g}a$$
$$\Rightarrow F - 500 = \frac{500}{10} \times 1 \Rightarrow F = 550\,N$$

۱۴
$$v = at + v_0 \Rightarrow 25 = a \times 10 + 0 \Rightarrow a = 2/5\,m/s^2$$
$$F_{net} = ma \Rightarrow F_{net} = 900 \times 2/5 = 2250\,N$$

۱۵
$$v_1 = 72\,km/h \xrightarrow{\div 3/6} v_1 = 20\,m/s$$
$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 400 = 2a \times 37 \Rightarrow a = -5/4\,m/s^2$$
$$F_{net} = ma \Rightarrow F_{net} = 2060 \times (-5/4) = -11124\,N$$

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

درس ۲ معرفی برخی از نیروهای خاص و استفاده از قانون‌های حرکت در حل مسئله‌ها، تکانه و قانون گرانش

سؤالات امتحانی درس دوم

۱۶ جاهای خالی را با عبارت درست پر کنید:

الف. نیروی اصطکاک با ..... و ..... متناسب است.

ب. آهنگ تغییر تکانهٔ یک جسم نسبت به زمان برابر است با ..... .

پ. نیروی مقاومت هوا وابسته به ..... و ..... است.

ت. وقتی جسمی در هوا سقوط می‌کند، پس از مدتی به تندی ثابتی به نام ..... می‌رسد.

ث. نیروی گرانشی بین دو جسم، با جرم دو جسم نسبت ..... و با ..... نسبت وارون دارد.

۱۷ واژهٔ درست را از درون پرانتز انتخاب کنید:

الف. نیرویی که باعث حرکت رو به جلوی ما روی سطح زمین می‌شود، نیروی اصطکاک (جنبشی ـ ایستایی) است.

ب. بردار تکانه همواره بر مسیر حرکت (مماس ـ عمود) است.

پ. نیروی اصطکاک به وزن جسم بستگی (دارد ـ ندارد).

ت. نیروی کشش فنر با تغییر طول فنر نسبت (مستقیم ـ وارون) دارد.

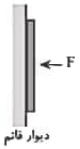
ث. اگر فاصله دو جسم از هم دو برابر شود، نیروی گرانشی بین آن دو (نصف ـ ربع) می‌شود.

۱۸ ثابت فنر به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟

۱۹ دو مثال از اصطکاک مفید در زندگی روزمره بنویسید.

۲۰ ضریب اصطکاک به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟

۲۱ مانند شکل، جسمی را با نیروی F به دیوار فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم.



الف. نیروهای وارد بر جسم را رسم کنید.

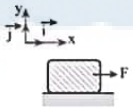
ب. تعیین کنید واکنش نیروهایی که در قسمت الف رسم کرده‌اید، به چه اجسامی وارد می‌شود.

پ. با افزایش اندازهٔ نیروی F چه تغییری در نیروهای دیگر به‌وجود می‌آید؟ توضیح دهید.

۲۲ به یک فنر با ثابت $۴۰۰\,N/m$ جسمی به جرم $۵/۰۰kg$ آویزان کرده و آن‌را به آرامی پایین می‌آوریم تا متوقف شود. طول فنر چند سانتی‌متر افزایش پیدا می‌کند؟ $(g=۱۰N/kg)$

۲۳ یک فوتبالیست توپی را تحت زاویه α با افق شوت می‌کند. اگر جرم توپ ۶۰۰ گرم باشد و نیروی مقاومت هوا در بالاترین نقطه بر روی توپ ۱/۰ نیوتون باشد، اندازهٔ شتاب توپ را در بالاترین نقطه از مسیر تعیین کنید. $(g=۱۰N/kg)$

۲۴ مطابق شکل، جعبه‌ای به جرم ۱۰ کیلوگرم روی یک سطح افقی با اندازهٔ شتاب $۱/۰\frac{m}{s^۲}$ به‌طور افقی کشیده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی جعبه با سطح ۰/۱۰ باشد، مطلوب است محاسبهٔ



الف. اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی

ب. اندازهٔ نیروی F.

۲۵ جسمی به جرم $۲/۰kg$ روی یک سطح افقی با یک نیروی افقی به اندازهٔ $۱۲N$ کشیده می‌شود. اگر تندی جسم در مدت ۵/۰ ثانیه با شتاب ثابت از $۱/۰m/s$ به $۵/۰m/s$ برسد، مطلوب است محاسبهٔ:

الف. اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی

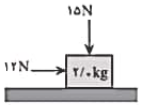
ب. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح.

۲۶ سنگی به جرم $۱۰۰g$ با اندازهٔ شتاب ثابت $۹/۰m/s^۲$ در حال سقوط است. نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت آن چند نیوتون است؟

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۲۷ به جعبه‌ای که بر روی یک سطح افقی قرار دارد، دو نیرو مطابق شکل اعمال می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح برابر ۰/۱۰ باشد، شتاب حرکت جعبه چقدر است؟



۲۸ جسمی به جرم ۱۶kg روی سطح افقی قرار دارد. وقتی به آن نیروی افقی ۶۰N وارد می کنیم، حرکت نمی‌کند.

الف. اندازهٔ نیروی اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح را در این لحظه حساب کنید.

ب. درصورتی که نیروی افقی ۸۰N به آن وارد شود، با کوچک‌ترین ضربهٔ افقی شروع به حرکت کرده و با اندازهٔ شتاب ثابت $۱/۵ m/s^۲$ حرکت می‌کند مطلوب است محاسبهٔ:

۱. اندازهٔ بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی.

۲. ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح.

۳. ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم.

۲۹ در شکل روبه‌رو، اگر جرم تابلو ۲۰ کیلوگرم باشد، طناب‌های نگه دارنده، چه نیرویی را تحمل می‌کنند؟

۳۰ در شکل روبه‌رو، کتابی به جرم ۲/۰ کیلوگرم روی سطح قائمی با ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۲۵ با شتاب ثابت $۲/۵ m/s^۲$ به طرف پایین می‌لغزد.

الف. اندازهٔ نیروی افقی $\vec{F}$ را محاسبه کنید.

ب. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین کتاب و سطح دیوار ۰/۵ باشد، حداقل اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ چقدر باشد، تا کتاب رو به پایین نلغزد؟

۳۱ شخصی به جرم ۸۰ کیلوگرم درون یک آسانسور بر روی یک ترازو ایستاده است. با این فرض که آسانسور حداکثر می‌تواند با شتاب $۱/۰ m/s^۲$ حرکت کند، بیش‌ترین و کم‌ترین عددی که ترازو نشان می‌دهد را حساب کنید.

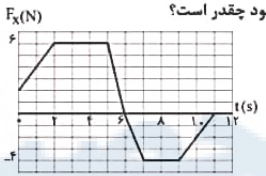
۳۲ شخصی به جرم ۶۰ کیلوگرم از یک بلندی روی یک تشک سقوط می‌کند. اگر تندی او هنگام رسیدن به تشک ۱۰m/s باشد و ۰/۲۰ ثانیه بعد متوقف شود،

الف. اندازهٔ نیروی متوسطی که تشک بر شخص وارد می‌کند را محاسبه کنید.

ب. جهت این نیرو به کدام طرف است؟

۳۳ توپی به جرم ۱/۲ کیلوگرم با تندی ۱۰ متر بر ثانیه در راستای افقی به یک دیوار برخورد کرده و با همان تندی در همان راستا برمی‌گردد. اگر زمان برخورد توپ با دیوار ۰/۵۰ ثانیه باشد، اندازهٔ نیروی متوسطی که به توپ وارد می‌شود چقدر است؟

۳۴ نمودار نیروی وارد بر جسمی به جرم ۲/۰ کیلوگرم برحسب زمان مطابق شکل روبه‌رو است. اگر جسم ابتدا در حال سکون باشد، تندی آن پس از وارد شدن نیرو چقدر است؟



۳۵ نیروی ثابت ۱۰N به جسمی به مدت ۲/۰ ثانیه وارد می‌شود. تغییر تکانه جسم چقدر است؟

۳۶ انرژی جنبشی جسمی به جرم ۲۰۰ گرم برابر است با ۱/۶ ژول. اندازهٔ تکانهٔ جسم چقدر است؟

۳۷ جرم زمین تقریباً برابر است با $۶/۰\times۱۰^{۲۴} kg$ و جرم ماه حدود $۷/۴\times۱۰^{۲۲} kg$ است. فاصلهٔ متوسط زمین تا ماه حدود ۳۸۴۰۰۰ کیلومتر است. اندازهٔ نیروی گرانشی بین ماه و زمین چقدر است؟ $(G=۶/۶\times۱۰^{-۱۱} Nm^۲/kg^۲)$

۳۸ شتاب گرانشی زمین را الف. در سطح زمین ب. در فاصلهٔ ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین تعیین کنید. جرم زمین را $۶/۰\times۱۰^{۲۴} kg$ و شعاع زمین را ۶۰۰۰km فرض کنید. $(G=۶\times۱۰^{-۱۱} Nm^۲/kg^۲)$

۳۹ جرم زمین تقریباً ۸۱ برابر جرم ماه است و شتاب گرانشی در سطح زمین تقریباً ۵ برابر شتاب گرانشی در سطح ماه است. شعاع کرهٔ زمین در حدود ۶۰۰۰ کیلومتر است. شعاع کرهٔ ماه حدوداً چقدر است؟

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

پاسخ

۱۶ الف. ضریب اصطکاک ـ نیروی عمودی سطح
ب. نیروی خالص وارد بر جسم پ. تندی ـ سطح مقطع
ت. تندی حدی ث. مستقیم ـ مربع فاصلهٔ دو جسم

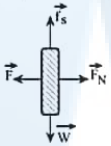
۱۷ الف. ایستایی ب. مماس پ. ندارد
ت. مستقیم ث. ربع

۱۸ تعداد حلقه‌ها، جنس مادهٔ سازنده فنر، ضخامت حلقه‌ها، قطر حلقه‌ها و ...

۱۹ راه رفتن، گرفتن خودکار در دست و ...

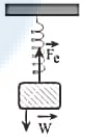
۲۰ جنس دو سطح، میزان صاف و صیقلی بودن آن‌ها و ...

۲۱ الف.



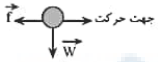
ب. واکنش نیروی $\vec{F}$ به دست ما وارد می‌شود. واکنش نیروی عمودی سطح به دیوار وارد می‌شود. واکنش نیروی وزن به زمین و واکنش نیروی اصطکاک ایستایی به دیوار وارد می‌شود.
پ. نیروی عمودی سطح افزایش می‌یابد.

۲۲ چون فنر ثابت شده پس برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است و داریم:



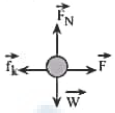
$$F_{net}=0 \Rightarrow F_e-W=0 \Rightarrow F_e=W \Rightarrow k\Delta x=mg$$
$$\Rightarrow \Delta x=\frac{mg}{k}=\frac{5/00\times10}{400}=0/125\,m \Rightarrow \Delta x=12/5\,cm$$

۲۳



$$W=mg=0/600\times10=6/0\,N \Rightarrow \vec{W}=-(6/0\,N)\vec{j}$$
$$\vec{f}=(-1/0\,N)\vec{i} \Rightarrow \vec{F}_{net}=(-1/0\,N)\vec{i}+(-6/0\,N)\vec{j}$$
$$\Rightarrow F_{net}=\sqrt{(1/0)^2+(6/0)^2} \Rightarrow F_{net}\approx 6/1\,N$$
$$F_{net}=ma \Rightarrow 6/1=0/600\times a \Rightarrow a\approx 10/2\,m/s^2$$

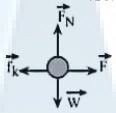
۲۴ الف.



$$y_{محور}: F_{net}=0 \Rightarrow F_N-W=0 \Rightarrow F_N=W$$
$$\Rightarrow F_N=mg=10\times10=100\,N$$
$$f_k=\mu_k F_N=0/10\times100=10\,N$$

ب.
$$x_{محور}: F_{net}=ma \Rightarrow F-f_k=ma$$
$$\Rightarrow F-10=10\times1/0 \Rightarrow F=20\,N$$

۲۵ چون حرکت با شتاب ثابت است پس داریم:
الف.



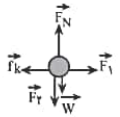
$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{5/0-1/0}{5/0}=0/80\,m/s^2$$
$$x_{محور}: F_{net}=ma \Rightarrow F-f_k=ma$$
$$\Rightarrow 12-f_k=2/0\times0/80 \Rightarrow f_k=10/4\,N$$

ب.
$$y_{محور}: F_{net}=0 \Rightarrow F_N=W=mg=2/0\times10=20\,N$$
$$f_k=\mu_k F_N \Rightarrow 10/4=\mu_k\times20 \Rightarrow \mu_k=0/52$$

۲۶

$$F_{net}=ma \Rightarrow f-W=ma$$
$$\Rightarrow f-(0/100\times10)=-0/100\times9/0$$
$$\Rightarrow f=-0/90+1/0=0/10\,N$$

۲۷

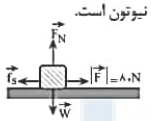


$$y_{محور}: F_{net}=0 \Rightarrow F_N-W-F_r=0 \Rightarrow F_N-mg-F_r=0$$
$$\Rightarrow F_N-20-15=0 \Rightarrow F_N=35\,N$$
$$f_k=\mu_k F_N=0/10\times35=3/5\,N$$
$$x_{محور}: F_{net}=ma \Rightarrow F_1-f_k=ma \Rightarrow 12-3/5=2a$$
$$\Rightarrow a=4/25\,m/s^2$$

۲۸ الف.

$$F_{net}=0 \Rightarrow F=f_s \Rightarrow f_s=60\,N$$

ب.
۱. وقتی جسم به‌ازای نیروی ۸۰ نیوتونی شروع به حرکت می‌کند، بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی برابر ۸۰ نیوتون است.
۲.

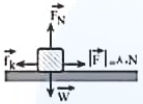


$$\begin{cases} f_{s,max}=\mu_s F_N \\ F_N=mg \end{cases} \Rightarrow f_s=\mu_s mg \Rightarrow 80=\mu_s\times16\times10 \Rightarrow \mu_s=0/50$$

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

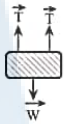
۳.



$F_{net}=ma \Rightarrow F-f_k=ma \Rightarrow ۸۰-f_k=۱۶\times ۱/۵ \Rightarrow f_k=۵۶N$

$f_k=\mu_k F_N \Rightarrow f_k=\mu_k mg \Rightarrow ۵۶=\mu_k \times ۱۶\times ۱۰ \Rightarrow \mu_k=۰/۳۵$

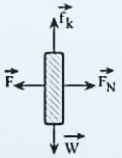
۲۹



$F_{net}=۰ \Rightarrow ۲T-W=۰ \Rightarrow T=\frac{W}{۲}$

$\Rightarrow T=\frac{mg}{۲}=\frac{۲۰\times ۱۰}{۲}=۱۰۰N$

۳۰ الف.



y محور: $F_{net}=ma \Rightarrow f_k-W=ma \Rightarrow f_k-mg=ma$

$\Rightarrow f_k=m(g+a)$

چون جهت حرکت کتاب رو به پایین است، علامت شتاب (a) منفی است.

$f_k=۲/۰(۱۰-۲/۵)=۱۵N$

$f_k=\mu_k F_N \Rightarrow ۱۵=\mu_k \times F_N \Rightarrow ۱۵=۰/۲۵\times F_N \Rightarrow F_N=۶۰N$

x محور: $F_{net}=۰ \Rightarrow F_N-F=۰ \Rightarrow F_N=F \Rightarrow F=۶۰N$

ب.

$f_s=\mu_s F_N \Rightarrow f_s=۰/۵\times F_N \xrightarrow{F=F_N} f_s=۰/۵\times F$

اگر کتاب رو به پایین نلغزد: $F_{net}=۰ \Rightarrow f_s=W=mg=۲۰N$

$f_s=۰/۵\times F \Rightarrow ۲۰=۰/۵\times F \Rightarrow F=۴۰N$

۳۱ درصورتی که حرکت آسانسور تندشونده رو به بالا یا کندشونده روبه پایین باشد، عددی که ترازو نشان می‌دهد بیشتر از جرم واقعی شخص است:

$F_{net}=ma \Rightarrow F_N-W=ma \Rightarrow F_N-۸۰۰=۸۰ \Rightarrow F_N=۸۸۰N$

عددی که ترازو نشان می‌دهد:

$\frac{F_N}{g}=\frac{۸۸۰}{۱۰}=۸۸kg$

درصورتی که حرکت آسانسور کندشونده رو به بالا یا تندشونده روبه پایین باشد، عددی که ترازو نشان می‌دهد کم‌تر از جرم واقعی شخص است:

$F_{net}=ma \Rightarrow F_N-W=ma \Rightarrow F_N=۷۲۰N$

عدد ترازو: $\frac{F_N}{g}=\frac{۷۲۰}{۱۰}=۷۲kg$

۳۲ الف.

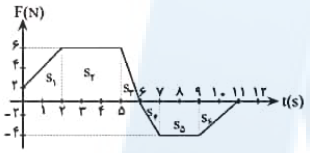
$\vec{F}_{av}=\frac{\overrightarrow{\Delta p}}{\Delta t} \Rightarrow F_{av}=\frac{m\Delta v}{\Delta t}=\frac{۶۰\times(۰-(-۱۰))}{۰/۲۰} \Rightarrow F_{av}=۳۰۰۰N$

ب. جهت نیرو روبه بالا است.

۳۳

$\vec{F}_{av}=\frac{m\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t}=\frac{۱/۲\times(۱۰-(-۱۰))}{۰/۵۰}=۴۸N$

۳۴ ابتدا مساحت سطح محصور بین نمودار و محور زمان را حساب می‌کنیم:



$S_۱=\frac{(۲+۶)\times ۲}{۲}=۸$ $\quad S_۲=۶\times ۳=۱۸$

$S_۳=\frac{۶\times ۱}{۲}=۳$ $\quad S_۴=-\frac{۴\times ۱}{۲}=-۲$

$S_۵=-۴\times ۲=-۸$ $\quad S_۶=-\frac{۴\times ۲}{۲}=-۴$

$|\Delta p|=S_۱+S_۲+S_۳+S_۴+S_۵+S_۶=۸+۱۸+۳-۲-۸-۴ \Rightarrow |\Delta p|=۱۵ N.S$

$\Delta p=m\Delta v \Rightarrow ۱۵=۲/۰\times \Delta v \Rightarrow \Delta v=۷/۵ m/s$

$\Delta v=v_۲-v_۱ \Rightarrow ۷/۵=v_۲-۰ \Rightarrow v_۲=۷/۵ m/s$

۳۵

$\overrightarrow{\Delta p}=\vec{F}_{av}t \Rightarrow |\Delta p|=۱۰\times ۲/۰=۲۰N.s$

۳۶

$K=\frac{p^۲}{۲m} \Rightarrow ۱/۶=\frac{p^۲}{۲\times ۰/۲۰۰} \Rightarrow p^۲=۰/۶۴ \Rightarrow p=۰/۸۰ kgm/s$

۳۷

$F=\frac{GMe\,m}{r^۲}=\frac{۶/۶\times ۱۰^{-۱۱}\times ۶/۰\times ۱۰^{۲۴}\times ۷/۴\times ۱۰^{۲۲}}{(۳/۸۴\times ۱۰^{۸})}$

$\Rightarrow F\approx ۲/۰\times ۱۰^{۲۰}N$

۳۸ الف.

$g=\frac{GMe}{Re^۲}=\frac{۶\times ۱۰^{-۱۱}\times ۶/۰\times ۱۰^{۲۴}}{(۶/۰۰۰\times ۱۰^{۶})^۲}=۱۰ m/s^۲$

ب.

$g=\frac{GMe}{(Re+h)^۲}=\frac{۶\times ۱۰^{-۱۱}\times ۶/۰\times ۱۰^{۲۴}}{(۶/۵۰۰\times ۱۰^{۶})^۲}=۸/۵ m/s^۲$

۳۹

$\frac{g_۱}{g_۲}=\frac{M_۱}{M_۲}\times(\frac{r_۲}{r_۱})^۲ \Rightarrow \frac{۵g_۲}{g_۲}=\frac{۸۱M_۲}{M_۲}\times(\frac{r_۲}{۶۰۰۰})^۲$

$\Rightarrow(\frac{r_۲}{۶۰۰۰})^۲=\frac{۵}{۸۱} \Rightarrow \frac{r_۲}{۶۰۰۰}=\frac{۲/۲}{۹}$

$\Rightarrow r_۲\approx ۱۵۰۰km$

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

فصل ۳ نوسان و امواج

درس ۱ نوسان دوره‌ای، حرکت هماهنگ ساده، انرژی در حرکت هماهنگ ساده تشدید

سؤالات امتحانی درس اوّل

۱ جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

الف. نوسان‌هایی که هر چرخهٔ آن در دوره‌های دیگر تکرار شود، ..... نامیده می‌شود.

ب. یکای بسامد در SI، ..... است که ..... نامیده می‌شود.

پ. به نوسان‌های سینوسی، ..... گفته می‌شود.

ت. ..... وسیله‌ای برای ثبت نوسان‌ها است.

۲ عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید:

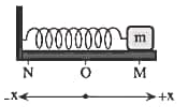
الف. یکای بسامد زاویه‌ای (rad/s ـ Hz)

ب. به نقطه‌ای که در آن تندی نوسانگر برابر صفر است (نقطهٔ بازگشت ـ مبدأ نوسان) گفته می‌شود.

پ. اگر جرم وزنهٔ متصل به فنر در حال نوسان را تغییر دهیم، بسامد نوسان‌های دستگاه تغییر(می‌کند ـ نمی‌کند).

ت. دورهٔ آونگ سادهٔ کم‌دامنه با (جذر ـ مربع) طول آونگ، نسبت مستقیم دارد.

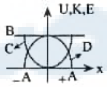
۳ مطابق شکل زیر، یک دستگاه وزنه ـ فنر در راستای محور x بین دو نقطهٔ M و N در اطراف حالت تعادل خود (O) حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. خانه‌های جدول را با کلمه‌های «بیشینه»، «صفر» و «ثابت» پر کنید.



مکان نوسانگر	انرژی پتانسیل نوسانگر	انرژی جنبشی نوسانگر	انرژی مکانیکی نوسانگر
نقطهٔ O	الف.	ب.	
نقطهٔ M		پ.	ت. .....
نقطهٔ N	ث.		ج. .....

۴ وقتی یک بالگرد از بالای ساختمان عبور می‌کند، مشاهده می‌کنیم که شیشه‌های ساختمان به شدت می‌لرزد. لرزش شدید شیشه‌ها را چگونه توجیه می‌کنید؟

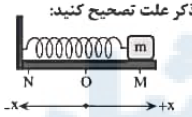
۵ با توجه به نمودارهای تغییرات انرژی بر حسب مکان در یک حرکت هماهنگ ساده، معین کنید هر یک از نمودارهای B و C و D نشان‌دهندهٔ کدام انرژی نوسانگر هستند؟



۶ به‌کمک یک آونگ ساده چگونه می‌توانید شتاب گرانشی را در یک محل اندازه‌گیری کنید؟

۷ افزایش الف. ثابت فنر ب. جرم وزنه چه تغییری در دورهٔ نوسان‌های دستگاه وزنه ـ فنر ایجاد می‌کند؟

۸ نوسانگر وزنه ـ فنر در شکل زیر، بین دو نقطهٔ M و N در اطراف حالت تعادل (O) روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن آن‌ها را با ذکر علت تصحیح کنید:



الف. در نقطهٔ M، شتاب نوسانگر صفر و تندی آن صفر است.

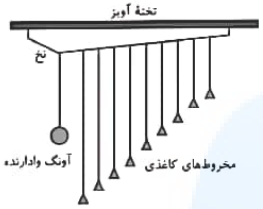
ب. در نقطهٔ O، تندی نوسانگر بیشینه و نیروی کشسانی بیشینه است.

پ. در حرکت نوسانگر از نقطهٔ M به طرف نقطهٔ O، حرکت تندشونده است.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

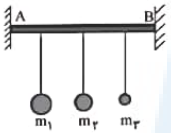
https://alirezaafshar.org/

۹ الف. نام وسیله‌ای را که در شکل مشاهده می‌کنید بنویسید.



ب. اگر آونگ وادارنده را به نوسان درآوریم چه چیزی مشاهده می‌شود؟

۱۰ مطابق شکل به میلهٔ افقی کشسان AB، آونگ‌های سادهٔ ۱ و ۲ و ۳ با طول‌های یکسان و جرم‌های متفاوت $(m_1 > m_2 > m_3)$ را آویخته‌ایم. اگر آونگ ۱ را از وضع تعادل خارج و آن را رها کنیم:



الف. چه اتفاقی می‌افتد؟

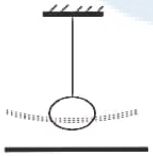
ب. این پدیده چه نام دارد؟

۱۱ چه تفاوتی بین نوسان طبیعی و نوسان واداشته وجود دارد؟

۱۲ در گذشته وقتی شخصی یک ساعت آونگ‌دار را از کشوری به کشور دیگری می‌برد، این ساعت دقیق کار نمی‌کرد. علت چه بود؟

۱۳ اگر یک آونگ ساده در سیاره‌ای که شتاب گرانشی آن کم‌تر از شتاب گرانشی زمین است نوسان کند، دورهٔ نوسان آن در مقایسه با دورهٔ نوسان آن در سطح زمین چه تغییری می‌کند؟

۱۴ در طرح‌وارهٔ روبه‌رو، فرض بر این است که یک ظرف پر از شن بدون کاهش دامنه نوسان می‌کند و از سوراخ پایین آن شن‌ریزه‌ها با آهنگ ثابتی خارج شده و روی یک سطح افقی می‌ریزند. وضعیت توزیع و تراکم شن‌ریزه‌ها روی سطح افقی را به صورت تقریبی رسم نموده و توضیح دهید این طرح‌واره بازگوکنندهٔ کدام ویژگی فیزیکی در حرکت نوسانی است؟



۱۵ یک نوسانگر هماهنگ ساده با دامنهٔ ۱۰ سانتی‌متر و دورهٔ $\frac{۲}{۳}$ ثانیه در حال نوسان است.

الف. معادلهٔ مکان ـ زمان آن را در SI بنویسید.

ب. نمودار مکان ـ زمان آن در یک دوره رسم کنید.

۱۶ معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به صورت $x = ۰/۰۵\cos(۲۰\pi t)$ است.

الف. بیشینهٔ تندی این نوسانگر را به دست آورید.

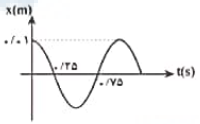
ب. در چه لحظه‌ای برای اولین بار تندی آن بیشینه می‌شود؟ $(\pi \approx ۳)$

۱۷ معادلهٔ حرکت نوسانگری در SI به صورت $x = ۰/۲\cos(۱۰۰\pi t)$ است.

الف. دامنه و دورهٔ حرکت را معین کنید.

ب. مکان نوسانگر را در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۴۰۰}s$ به دست آورید. $(\cos\frac{\pi}{۴} = \frac{\sqrt{۲}}{۲})$

۱۸ نمودار مکان ـ زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده، مطابق شکل روبه‌رو است.



الف. دورهٔ نوسان چه قدر است؟

ب. بیشینهٔ شتاب نوسانگر را محاسبه کنید.

پ. معادلهٔ مکان ـ زمان این نوسانگر را بنویسید. $(\pi^۲ \simeq ۱۰)$

۱۹ در یک حرکت هماهنگ ساده، طول پاره‌خط مسیر نوسانگری ۱۰ cm و بسامد نوسان ۵HZ است. معادلهٔ مکان ـ زمان این نوسانگر را در SI بنویسید.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۲۰ معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده‌ای به صورت $x = ۰/۰۴\cos(۴۰\pi t)$ است.
الف. نمودار مکان ـ زمان را رسم کرده و دورهٔ حرکت را بر روی آن نشان دهید.
ب. در چه لحظه‌ای برای اولین بار متحرک بیشترین فاصله را از مبدأ دارد؟

۲۱ نوسانگر هماهنگ ساده‌ای با دامنهٔ ۲cm و بسامد ۱۰Hz روی محور x در حال نوسان است.
الف. معادلهٔ مکان ـ زمان آن را بنویسید.
ب. اگر جرم نوسانگر ۵۰۰g باشد، انرژی مکانیکی آن چند ژول است؟ ($\pi^۲ \approx ۱۰$)

۲۲ در یک نوسانگر وزنه فنر با دو برابر کردن جرم وزنه و نصف کردن ثابت فنر، به ترتیب دوره و بسامد و دامنه و انرژی مکانیکی چند برابر می‌شوند؟

۲۳ در حرکت هماهنگ سادهٔ دستگاه وزنه ـ فنر، اگر دامنهٔ نوسان دو برابر شود چه تغییری در دوره و انرژی مکانیکی نوسانگر ایجاد می‌شود؟

۲۴ وزنه‌ای به جرم ۰/۱۰kg به انتهای فنر سبکی با ثابت ۲۵۰ N/m آویخته شده و به حال تعادل قرار دارد. اگر آن را به اندازهٔ ۱۰cm از وضع تعادل پایین کشیده و رها کنیم،
الف. دورهٔ نوسان دستگاه را حساب کنید.
ب. وقتی تندی وزنه ۴m/s است، انرژی پتانسیل کشسانی فنر چند ژول است؟
پ. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی و پتانسیل دستگاه باهم برابرند، تندی وزنه چه قدر است؟

۲۵ طول آونگ سادهٔ کم دامنه‌ای ۱/۶ متر است.
الف. دورهٔ حرکت نوسانی آونگ چند ثانیه است؟
ب. این آونگ در مدت ۴۰ ثانیه چند نوسان انجام می‌دهد؟

۲۶ جسمی به جرم ۴۰g تحت تأثیر نیروی F حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. انرژی مکانیکی این جسم برابر است با ۰/۰۴J. اگر بسامد نوسان ۱۰۰Hz باشد.
الف. دامنهٔ نوسان را به دست آورید.
ب. بیشینهٔ تندی نوسانگر چه قدر است؟
پ. در لحظه‌ای که تندی نوسانگر نصف تندی بیشینه است، انرژی پتانسیل نوسانگر چه کسری از انرژی مکانیکی نوسانگر است؟ ($\pi^۲ \approx ۱۰$)

۲۷ طول یک آونگ ساده کم دامنه چقدر باید باشد تا بتواند در هر دقیقه ۳۰ نوسان انجام دهد؟ ($g = ۱۰ m/s^۲$ ، $\pi^۲ \approx ۱۰$)

پاسخ

۱ الف. نوسان‌های دوره‌ای
ب. $\frac{۱}{s}$ ـ Hz هرتز
پ. هماهنگ ساده
ت. نوسان نگار

۲ الف. rad/s
ب. نقطهٔ بازگشت
پ. می‌کند
ت. جذر

۳ الف. صفر
ب. بیشینه
پ. صفر
ت. ثابت
ث. بیشینه
ج. ثابت

۴ هر نوسانگری یک بسامد طبیعی دارد. اگر نوسانگر دیگری در مجاورت آن باشد و بسامد طبیعی هردو برابر باشد، نوسانگر اول نیز به نوسان درمی‌آید.

۵ B: انرژی مکانیکی
C: انرژی پتانسیل
D: انرژی جنبشی

۶ طول آونگ را به دقت اندازه‌گیری کرده و آن را به نوسان درمی‌آوریم. مدت زمان یک نوسان را اندازه‌گیری می‌کنیم. به کمک رابطه $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ با داشتن دورهٔ نوسان و طول آونگ می‌توانیم شتاب گرانشی را محاسبه کنیم.

۷ طبق رابطهٔ $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ افزایش ثابت فنر باعث کاهش دوره و افزایش جرم باعث افزایش دورهٔ نوسان می‌شود.

۸ الف. نادرست. در نقطهٔ M شتاب نوسانگر بیشینه است. زیرا نیروی وارد بر نوسانگر بیشینه است و طبق رابطهٔ $\vec{F} = m\vec{a}$ شتاب نیز بیشینه است. تندی نوسانگر در این نقطه برابر صفر است.
ب. نادرست. در این نقطه تندی نوسانگر بیشینه است. اما نیروی فنر برابر صفر است، زیرا تغییر طولی در فنر دیده نمی‌شود.
پ. درست

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۹ الف. آونگ بارتون

ب. با به نوسان درآوردن آونگ وادارنده، آونگ‌هایی که طول آن‌ها با طول آونگ وادارنده برابر است با بیشترین دامنه شروع به نوسان می‌کنند.

۱۰ الف. آونگ‌های ۲ و ۳ هم شروع به نوسان می‌کنند.

ب. تشدید یا رزونانس

۱۱ اگر بسامد طبیعی باشد، به دلیل اصطکاک نوسانگر پس از مدتی متوقف می‌شود. به این نوسان میرا گفته می‌شود. اما با اعمال نیروی خارجی به نوسانگر می‌توان جلوی توقف آن را گرفت. به چنین نوساناتی واداشته گفته می‌شود.

۱۲ شتاب گرانشی در نقاط مختلف زمین متفاوت است و دورهٔ نوسان آونگ نیز به شتاب گرانشی وابسته است.

۱۳ با توجه به رابطهٔ $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ با کاهش شتاب گرانشی، دورهٔ نوسان افزایش می‌یابد.

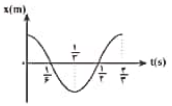
۱۴ بیشتر بودن شن‌ریزه‌ها در دو سر انتهایی مسیر حرکت نشان می‌دهد تندی در این دو نقطه کم‌ترین مقدار یعنی صفر است و در مرکز نوسان به دلیل بیشترین تندی، کم‌ترین شن‌ریزه را داریم.

۱۵ الف. $A=0/10\,m\,,\,T=\frac{2}{3}\,s$

$\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{\frac{2}{3}}=3\pi\,rad/s$

$x=A\cos\omega t \Rightarrow x=0/10\cos 3\pi t$

ب.



۱۶ الف. $x=0/05\cos(20\pi t) \Rightarrow A=0/05\,m\,,\,\omega=20\pi\,rad/s$

$v_{max}=A\omega=0/05\times 20\pi=\pi\,m/s\simeq 3\,m/s$

ب. وقتی تندی بیشینه می‌شود که نوسانگر در مبدأ نوسان باشد.

$x=0/05\cos 20\pi t \xrightarrow{x=0} 0/05\cos 20\pi t=0$

$\Rightarrow \cos 20\pi t=0 \Rightarrow 20\pi t=k\pi+\frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow t=\frac{k}{2}+\frac{1}{40} \xrightarrow[\text{اولین بار}]{k=0} t=\frac{1}{40}\,s$

۱۷ الف. $A=0/2\,m\,,\,\omega=100\pi\,rad/s$

$\omega=\frac{2\pi}{T} \Rightarrow 100\pi=\frac{2\pi}{T} \Rightarrow 50=\frac{1}{T} \Rightarrow T=\frac{1}{50}\,s$

ب. $x=0/2\cos(100\pi t) \xrightarrow{t=\frac{1}{400}\,s} x=0/2\cos\frac{\pi}{4}$

$\Rightarrow x=\frac{2}{10}\times\frac{\sqrt{2}}{2}=\frac{\sqrt{2}}{10}\,m$

۱۸ الف. $\frac{T}{4}=0/25\,s \Rightarrow T=1\,s$

ب. $A=0/01\,m, \omega=\frac{2\pi}{T}=2\pi\frac{rad}{s}$

$\Rightarrow v_{max}=A\omega=0/02\pi\,m/s$

پ. $a_{max}=A\omega^2=0/01\times 4\pi^2\simeq 0/4\,m/s^2$

$x=A\cos\omega t \Rightarrow x=0/01\cos 2\pi t$

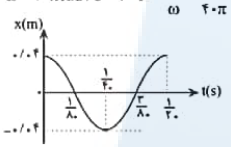
۱۹ دامنه نصف طول پاره‌خط نوسان است.

$A=\frac{10\,cm}{2}=5\,cm \Rightarrow A=0/05\,m$

$f=5\,Hz \Rightarrow \omega=2\pi f=10\pi\,rad/s$

$x=A\cos\omega t \Rightarrow x=0/05\cos 10\pi t$

۲۰ الف. $\omega=40\pi\,rad/s \Rightarrow T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi}{40\pi}=\frac{1}{20}\,s$



ب. $x=0/04\cos 40\pi t \xrightarrow{x=\pm 0/04} \pm 0/04=0/04\cos 40\pi t$

$\Rightarrow \pm 1=\cos 40\pi t \Rightarrow 40\pi t=k\pi \Rightarrow t=\frac{k}{40}$

اولین بار: $k=1 \Rightarrow t=\frac{1}{40}\,s$

۲۱ الف. $A=0/02\,m\,,\,f=10\,Hz \Rightarrow \omega=2\pi f=20\pi\,rad/s$

$x=A\cos\omega t \Rightarrow x=0/02\cos 20\pi t$

ب. $E=\frac{1}{2}m\omega^2A^2 \Rightarrow E=\frac{1}{2}\times 0/5\times 400\pi^2\times 4\times 10^{-4}$

$\Rightarrow E\simeq 0/4\,J$

۲۲ $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1}=\sqrt{\frac{m_2}{m_1}\times\frac{k_1}{k_2}}$

$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1}=\sqrt{\frac{3m_1}{m_1}\times\frac{k_1}{\frac{1}{2}k_1}}=\sqrt{4}=2$ دوره دو برابر می‌شود.

$f=\frac{1}{T} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1}=\frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1}=\frac{1}{2}$ بسامد نصف می‌شود.

دامنهٔ نوسان مستقل از جرم و ثابت فنر است. پس دامنه تغییری نمی‌کند.

$E\propto mA^2f^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_1}=\frac{m_2}{m_1}\times(\frac{A_2}{A_1})^2\times(\frac{f_2}{f_1})^2 \Rightarrow$

$\frac{E_2}{E_1}=\frac{2m_1}{m_1}\times 1\times(\frac{\frac{1}{2}f_1}{f_1})^2=2\times\frac{1}{4}=\frac{1}{2}$

انرژی مکانیکی نصف می‌شود.

۲۳ دوره مستقل از دامنه است. پس با تغییر دامنه، دوره تغییر نمی‌کند.

$E\propto A^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_1}=(\frac{A_2}{A_1})^2 \Rightarrow (\frac{2A_1}{A_1})^2=4$

انرژی ۴ برابر می‌شود.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۲۴ الف.
$$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T=2\pi\sqrt{\frac{0/10}{250}}=2\pi\sqrt{\frac{1}{2500}}$$
$$\Rightarrow T=\frac{2\pi}{50} \Rightarrow T=\frac{\pi}{25}s$$

ب.
$$E=K+U \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2=\frac{1}{2}mv^2+U$$
$$\Rightarrow \frac{1}{2}\times 250\times\frac{1}{100}=\frac{1}{2}\times\frac{1}{10}\times 16+U \Rightarrow U=0/45J$$

پ.
$$E=K+U \xrightarrow{K=U} E=2K \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2=mv^2$$
$$\Rightarrow \frac{1}{2}\times 250\times\frac{1}{100}=\frac{1}{10}\times v^2 \Rightarrow v^2=12/5 \Rightarrow v\simeq 3/5 m/s$$

۲۵
$$L=1/6 m$$

الف.
$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T=2\pi\sqrt{\frac{1/6}{10}}=2\pi\times 0/4$$
$$T=0/8\pi s$$

ب.
$$T=\frac{t}{n} \Rightarrow 0/8\pi=\frac{40}{n} \Rightarrow n=\frac{40}{0/8\pi}=\frac{50}{\pi}$$

۲۶ الف.
$$\omega=2\pi f=2\pi\times 100=200\pi rad/s$$
$$E=\frac{1}{2}m\omega^2A^2 \Rightarrow 4/0=\frac{1}{2}\times\frac{4/0}{100}\times(200\pi)^2\times A^2$$
$$\Rightarrow A^2=0/0005 \Rightarrow A=0/022m\simeq 2/2cm$$

ب.
$$v_{max}=A\omega=0/022\times 200\pi=4/4\pi m/s$$
$$\Rightarrow v_{max}\simeq 4/4\sqrt{10}m/s$$

پ.
$$v=\frac{v_{max}}{2} \Rightarrow K=\frac{1}{4}K_{max}$$
$$E=K+U \Rightarrow K_{max}=\frac{1}{4}K_{max}+U$$
$$\Rightarrow U=\frac{3}{4}K_{max} \Rightarrow U=\frac{3}{4}E$$

۲۷
$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}, T=\frac{t}{n} \Rightarrow T=\frac{60}{30}=\frac{1}{2}s \Rightarrow \frac{1}{2}=2\pi\sqrt{\frac{L}{10}}$$
$$\Rightarrow \frac{1}{4}=4\pi^2\times\frac{L}{10}\xrightarrow{\pi^2=10} L=\frac{1}{16}m$$

درس ۲ موج و انواع آن، مشخصه‌های موج، موج عرضی و مشخصه‌های آن، امواج الکترومغناطیسی

سؤالات امتحانی درس دوم

۲۸ **جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:**

الف. وقتی بر روی سطح آب موج ایجاد می‌شود، به برآمدگی‌ها ..... و به فرورفتگی‌ها ..... گفته می‌شود.

ب. در یک موج به فاصلهٔ بین دو برآمدگی یا فرورفتگی مجاور ..... گفته می‌شود.

پ. به فاصلهٔ قله یا دره از سطح ساکن در موج ..... گفته می‌شود.

ت. توان متوسط موج با ..... و ..... متناسب است.

۲۹ **عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید:**

الف. هنگامی که نیروی کشش یک طناب را کاهش دهیم، تندی انتشار موج عرضی در آن(کاهش ـ افزایش) می‌یابد.

ب. تندی انتشار موج در یک محیط به(ویژگی‌های فیزیکی محیط ـ شرایط چشمهٔ موج) بستگی دارد.

پ. هرچه تندی انتشار موج در یک محیط بیشتر باشد، طول موج آن(کم‌تر ـ بیشتر) می‌شود.

ت. هنگام انتشار موج مکانیکی در یک محیط، نقطه‌های مختلف محیط همگی با (یک بسامد ـ بسامدهای متفاوت) نوسان می‌کنند.

۳۰ **در نقشهٔ مفهومی داده شده، جاهای خالی را پر کنید.**

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۳۱ با توجه به مفهوم عبارت‌ها در ستون اول، از ستون دوم یک عبارت مرتبط با هر کدام از آن‌ها انتخاب کنید:

ستون اول	ستون دوم
الف. موج الکترومغناطیسی	۱. شرایط فیزیکی محیط انتشار
ب. موج عرضی	۲. فاصلهٔ دو نقطهٔ متوالی در نقش دوم
پ. تندی انتشار موج	۳. $\frac{rad}{s}$
ت. بسامد و دامنهٔ موج	۴. قله‌ها و دره‌ها
ث. بسامد زاویه‌ای	۵. شرایط فیزیکی چشمهٔ موج
	۶. تراکم‌ها و انبساط‌ها
	۷. در خلأ منتشر می‌شود

۳۲ یک مورد از تفاوت و تشابه موج‌های مکانیکی و الکترومغناطیسی را بنویسید و برای هر یک مثالی بزنید.

۳۳ توضیح دهید اگر طول طناب را به $\frac{1}{3}$ مقدار اولیهٔ آن کاهش داده و نیروی کشش آن را ثابت نگه داریم، تندی انتشار موج در آن چگونه تغییر می‌کند؟

۳۴ نوسان‌های چشمهٔ موجی با بسامد ۳۰۰Hz در یک محیط منتشر می‌شوند. اگر چشمهٔ موج دیگری با بسامد ۴۰۰Hz را در این محیط، جایگزین چشمهٔ اولی کنیم؛
الف. تندی انتشار موج چشمهٔ دوم چند برابر تندی انتشار موج چشمهٔ اول است؟
ب. طول موج برای موج چشمهٔ دوم چند برابر طول موج برای موج چشمهٔ اول است؟

۳۵ سیمی به چگالی $۷۸۰۰\frac{kg}{m^3}$ و سطح مقطع $۰/۵mm^2$ بین دو نقطه با نیروی ۱۵۶N کشیده شده است. تندی انتشار موج در این سیم چقدر است؟

۳۶ پیش‌بینی ماکسول در مورد میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی را بنویسید.

۳۷ دو وجه تشابه و دو اختلاف بین امواج رادیویی و فرابنفش بنویسید.

۳۸ سه ویژگی مربوط به موج‌های الکترومغناطیسی را بنویسید.

۳۹ موج‌های الکترومغناطیسی زیر را بر اساس کاهش بسامد مرتب کنید: (مرئی ـ گاما ـ فرابنفش ـ رادیویی ـ ایکس)

۴۰ طیف موج‌های الکترومغناطیسی را با یک مقیاس تقریبی در شکل زیر نشان داده‌ایم.
الف. قسمت‌هایی که فقط با حروف علامت‌گذاری شده‌اند را بنویسید.
ب. یک چشمهٔ تولید، یک آشکارساز و دو کاربرد برای پرتوهای فروسرخ بنویسید.

پرتوهای γ	پرتوهای x	P	Q	R	S

۴۱ طول موج نور نارنجی $۶/۴\times۱۰^{-۷}m$ است. بسامد این نور چند هرتز است؟ $(c=۳/۰\times۱۰^{۸}m/s)$

۴۲ گسترهٔ بسامد شبکه FM از ۸۸MHz تا ۱۰۸MHz است. گسترهٔ طول موج این شبکه را تعیین کنید. $(c=۳/۰\times۱۰^{۸}m/s)$

پاسخ

۲۸ الف. قله(ستیغ) ـ دره(پاستیغ) ب. طول موج
پ. دامنه ت. مربع دامنه و مربع بسامد

۲۹ الف. کاهش ب. ویژگی‌های فیزیکی محیط
پ. بیشتر ت. یک بسامد

۳۰ الف. موج‌های عرضی ب. موج‌های الکترومغناطیسی
پ. موج‌های مکانیکی عرضی

۳۱ الف و ۷ ب و ۴
ت و ۵ ث و ۳
ب و ۱

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۳۲ تفاوت این که موج‌های مکانیکی برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند ولی موج‌های الکترومغناطیسی نیازی به محیط ندارند. تشابه این که هر دو حامل انرژی هستند.

۳۳ $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1}=\sqrt{\frac{F_2}{F_1}\times\frac{\mu_1}{\mu_2}}$

با تغییر طول طناب، چگالی خطی جرم آن تغییر نمی‌کند. پس: $v_2=v_1$

۳۴ الف. تندی انتشار موج مستقل از بسامد است. پس: $v_2=v_1$

ب. $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{v_2}{v_1}\times\frac{f_1}{f_2} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1}=1\times\frac{300}{400}=\frac{3}{4}$

۳۵ $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}, \mu=\frac{m}{L} \Rightarrow v=\sqrt{\frac{FL}{m}}$

$m=\rho v \Rightarrow v=\sqrt{\frac{FL}{\rho v}}, v=AL$

$\Rightarrow v=\sqrt{\frac{FL}{\rho AL}}=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}=\sqrt{\frac{156}{7800\times 0/5\times 10^{-6}}}$

$\Rightarrow v=\sqrt{40000}=200 m/s$

۳۶ همان‌طور که تغییر میدان مغناطیسی باعث ایجاد میدان الکتریکی می‌شود، تغییر میدان الکتریکی نیز باعث ایجاد میدان مغناطیسی متغیر می‌شود.

۳۷ تمام امواج الکترومغناطیسی عرضی هستند و با تندی یکسان در خلأ منتشر می‌شوند. طول موج و بسامد آن‌ها متفاوت است.

۳۸ ۱. میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی برهم عمودند.
۲. میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر راستای انتشار عمود هستند.
۳. بسامد تغییر میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یکسان است و همگام باهم تغییر می‌کنند.

۳۹ گاما ـ ایکس ـ فرابنفش ـ مرئی ـ رادیویی

۴۰ الف. P : فرابنفش Q : مرئی
R : فروسرخ S : رادیویی
ب. چشمه: خورشید
آشکارساز: با جذب توسط پوست، باعث گرم شدن پوست می‌شوند.
کاربرد: عکاسی در تاریکی ـ گرم کردن

۴۱ $f=\frac{c}{\lambda} \Rightarrow f=\frac{3/0\times 10^8}{6/4\times 10^{-7}}=4/7\times 10^{14} Hz$

۴۲ $\lambda_1=\frac{c}{f_1} \Rightarrow \lambda_1=\frac{3/0\times 10^8}{88\times 10^6}=3/4 m$

$\lambda_2=\frac{c}{f_2} \Rightarrow \lambda_2=\frac{3/0\times 10^8}{108\times 10^6}=2/8 m$

از $2/8 m$ تا $3/4 m$

درس ۳ موج طولی و مشخصه‌های آن، موج صوتی، اثر دوپلر

سؤالات امتحانی درس سوم

۴۳ **جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:**
الف. اگر راستای ارتعاش ذره‌های یک محیط در زمان انتشار موج با راستای انتشار موج یکسان باشد، موج ..... است.
ب. هر جسمی که موج صوتی تولید کند، ..... نامیده می‌شود.
پ. شدت صوت را می‌توان با یک ..... اندازه گرفت.
ت. بیشترین حساسیت گوش انسان برای بسامدهای در گسترهٔ ..... هرتز تا ..... هرتز است.

۴۴ **عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید:**
الف. در یک محیط جامد، تندی انتشار موج طولی از موج عرضی(بیشتر ـ کم‌تر) است.
ب. حساسیت دستگاه شنوایی انسان برای بسامدهای مختلف(یکسان ـ متفاوت) است.
پ. آمبولانسی آژیرکشان در حال نزدیک شدن به ما است. بسامدی که می‌شنویم(بیشتر ـ کم‌تر) از بسامد آژیر است.
ت. وقتی ناظری به یک چشمهٔ صوت نزدیک می‌شود، طول موج (ثابت است ـ کاهش می‌یابد).

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۴۵ جاهای خالی را در نقشهٔ مفهومی زیر کامل کنید:

۴۶ چگونگی ایجاد صوت توسط دیاپازون را شرح دهید.

۴۷ الف. تندی انتشار صوت در یک محیط به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟

ب. تندی انتشار صوت در سه فاز مختلف ماده، یعنی جامد و مایع و گاز را باهم مقایسه کنید.

۴۸ در جدول مفهومی زیر جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

۴۹ در هر مورد نوع موج منتشر شده را با ذکر دلیل بنویسید:

الف. موج منتشر شده در سطح آب

ب. موج منتشر شده در فنری که چند حلقهٔ آن را فشرده کرده و سپس رها می‌کنیم.

۵۰ با رسم شکل‌های جداگانه نشان دهید چگونه می‌توان توسط یک دیاپازون و یک فنر، موج‌های زیر را در فنر ایجاد کرد؟

الف. موج طولی

ب. موج عرضی

۵۱ با طراحی یک آزمایش ساده نشان دهید که صوت در خلأ منتشر نمی‌شود.

۵۲ نشان دهید شدت صوت با مربع فاصله از چشمهٔ صوت نسبت وارون دارد.

۵۳ به سطح یک میکروفون به مساحت $۵/۰\,cm^۲$، به طور متوسط در مدت $۲/۰\,s$، $۱/۵\times۱۰^{-۱۱}\,J$ انرژی صوتی می‌رسد. شدت صوت در سطح میکروفون چه قدر است؟ فرض کنید سطح میکروفون عمود بر راستای انتشار صوت است.

۵۴ شدت صوت دریافتی از یک چشمه برابر است با $۲\times۱۰^{-۴}\,\frac{W}{m^۲}$، تراز شدت صوت دریافتی چند دسی بل است؟
$(I_۰=۱۰^{-۱۲}\,W/m^۲\,,\log۲=۰/۳)$

۵۵ شدت صوت دریافتی از یک چشمه برابر است با $۱۰^{-۵}\,\frac{W}{m^۲}$، تراز شدت صوت دریافتی چند دسی بل و بل است؟ $(I_۰=۱۰^{-۱۲}\,W/m^۲)$

۵۶ شدت صوت غرش یک هواپیمای جت در حین بلند شدن $۱۰۰\,\frac{W}{m^۲}$ است. تراز شدت این صوت چند دسی بل است؟ $(I_۰=۱۰^{-۱۲}\,W/m^۲)$

۵۷ در فاصلهٔ ۲۰ متری از یک چشمهٔ صوت، تراز شدت صوت $۴۰\,dB$ است. در چه فاصله‌ای از این چشمه تراز شدت صوت برابر صفر است؟ از جذب صوت توسط محیط چشم‌پوشی کنید. $(I_۰=۱۰^{-۱۲}\,W/m^۲)$

۵۸ دو نفر به فاصله‌های $d_۱$ و $d_۲$ از یک چشمهٔ صوت ایستاده‌اند. تراز شدت صوت برای این دو نفر به ترتیب $۳۰\,dB$ و $۱۰\,dB$ است. نسبت $\frac{d_۲}{d_۱}$ را حساب کنید.

۵۹ تندی انتشار صوت در هوا حدود $۳۴۰\,m/s$ است. بسامد نت لا (La) برابر $۴۳۵\,Hz$ و بسامد نت دو (Do)، برابر است با $۲۶۱\,Hz$.

الف. طول موج نت‌های لا (La) و دو (Do) چقدر است؟

ب. فاصلهٔ دو تراکم متوالی در نت لا چند سانتی‌متر است؟

پ. فاصلهٔ یک تراکم از انبساط مجاورش در نت دو چند سانتی‌متر است؟

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۶۰ فرض کنید در یک شب بارانی، ابتدا برق را مشاهده می‌کنید و پس از ۱۶s صدای غرش رعد را می‌شنوید. با این فرض که تندی صوت در هوا $340 m/s$ و تندی نور $3/0\times10^8 m/s$ است، فاصلهٔ ابر از زمین را تعیین کنید.

۶۱ در هنگام زمین‌لرزه دو نوع موج در زمین منتشر می‌شود، S و P. اگر مرکز زمین‌لرزه در فاصلهٔ ۲۰km از یک لرزه نگار باشد، و تندی انتشار این موج‌ها به ترتیب $4/5 km/s$ و $8/0 km/s$ است.

الف. کدام یک از موج‌ها عرضی و کدام یک طولی است؟

ب. اختلاف زمانی رسیدن این موج‌ها به لرزه‌نگار چند ثانیه است؟

۶۲ یک دلفین صوتی را به کف اقیانوس در عمق ۱۵۰m گسیل می‌کند. اگر تندی انتشار موج در اقیانوس $1520 m/s$ باشد، پژواک صوت پس از چند ثانیه به دلفین می‌رسد؟

۶۳ حداقل فاصلهٔ یک صخره از ما چند متر باشد تا بتوانیم پژواک حاصل از برخورد فریادمان با صخره را تشخیص دهیم؟ تندی انتشار موج صوتی در هوا را $340 m/s$ فرض کنید.

۶۴ گسترهٔ طول موج صوت قابل شنیدن توسط انسان در هوا و آب را تعیین کنید. تندی انتشار موج صوتی در هوا را $340 m/s$ و در آب را $1500 m/s$ فرض کنید.

۶۵ یک آمبولانس آژیرکشان ابتدا به ما نزدیک و سپس از ما دور می‌شود. بسامد و طول موج صوتی که ما می‌شنویم در هر حالت چه تفاوتی با بسامد و طول موج صوت اصلی دارد؟

۶۶ یک چشمهٔ صوت در نقطه‌ای ثابت است. ما با تندی v ابتدا به آن نزدیک و سپس از آن دور می‌شویم. در هر حالت بسامد صوتی که می‌شنویم چه تفاوتی با بسامد صوت حاصل از چشمه دارد؟

پاسخ

۴۳ الف. طولی
ب. چشمهٔ صوت
پ. آشکارساز
ت. ۲۰۰۰ – ۵۰۰۰

۴۴ الف. بیشتر
ب. متفاوت
پ. بیشتر
ت. ثابت است

۴۵ الف. P
ب. S
پ. عرضی

۴۶ وقتی شاخهٔ دیاپازون جلو می‌رود هوای مقابل خود را فشرده می‌کند و وقتی عقب می‌رود از فشار هوا می‌کاهد. این ناحیه‌های پرفشار و کم‌فشار نوسان کرده و در محیط منتشر می‌شوند.

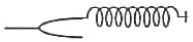
۴۷ الف. جنس محیط و دما
ب. v گاز < v مایع < v جامد

۴۸ الف. عرضی
ب. تراکم و انبساط

۴۹ الف. عرضی، زیرا دارای قله و دره است.
ب. طولی، زیرا تراکم و انبساط‌ها در محیط منتشر می‌شوند.

۵۰ الف.

ب.



۵۱ یک رادیو را روشن کرده و درون یک محفظهٔ شیشه‌ای قرار می‌دهیم و به تدریج هوای درون محفظه را تخلیه می‌کنیم. مشاهده می‌شود پس از مدتی صدای رادیو شنیده نمی‌شود.

۵۲ موج صوتی به صورت کروی منتشر می‌شود و مساحت کره از رابطهٔ $A=4\pi R^2$ محاسبه می‌شود.

$$I=\frac{P}{A} \Rightarrow I=\frac{P}{4\pi R^2}$$

با فرض ثابت بودن توان و چشم‌پوشی از جذب صوت در محیط خواهیم داشت:

$$P_1=P_2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1}=\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$$

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۵۳ $I=\frac{P}{A}, P=\frac{E}{t} \Rightarrow I=\frac{E}{At}$

$I=\frac{۱/۵\times۱۰^{-۱۱}}{۵/۰\times۱۰^{-۴}\times۲/۰} \Rightarrow I=۱/۵\times۱۰^{-۸}\,W/m^۲$

۵۴ $\beta=۱۰\log\frac{I}{I_۰} \Rightarrow \beta=۱۰\log\frac{۲\times۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow \beta=۱۰\log۲\times۱۰^۸$

$\beta=۱۰(\log۲+\log۱۰^۸)=۱۰(۰/۳+۸)=۳۸dB$

۵۵ $\beta=۱۰\log\frac{I}{I_۰} \Rightarrow \beta=۱۰\log\frac{۱۰^{-۵}}{۱۰^{-۱۲}}$

$\Rightarrow \beta=۱۰\log۱۰^۷ \Rightarrow \beta=۷۰dB\,,\beta=۷B$

۵۶ $\beta=۱۰\log\frac{I}{I_۰} \Rightarrow \beta=۱۰\log\frac{۱۰۰}{۱۰^{-۱۲}}$

$\Rightarrow \beta=۱۰\log۱۰^{۱۴} \Rightarrow \beta=۱۴۰dB$

۵۷ $\Delta\beta=۲۰\log\frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow ۰-۴۰=۲۰\log\frac{۲۰}{d_۲}$

$\Rightarrow -۲=\log\frac{۲۰}{d_۲} \Rightarrow ۱۰^{-۲}=\frac{۲۰}{d_۲} \Rightarrow d_۲=۲۰۰۰m$

۵۸ $\Delta\beta=۲۰\log\frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow ۱۰-۳۰=۲۰\log\frac{d_۱}{d_۲}$

$\Rightarrow -۱=\log\frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow \frac{d_۱}{d_۲}=\frac{۱}{۱۰} \Rightarrow \frac{d_۲}{d_۱}=۱۰$

۵۹ الف. $La:\lambda=\frac{v}{f}=\frac{۳۴۰}{۴۳۵}=۰/۷۸۲m=۷۸/۲cm$

$Do:\lambda=\frac{v}{f}=\frac{۳۴۰}{۲۶۱}=۱/۳۰m=۱۳۰cm$

ب. فاصلهٔ دو تراکم متوالی $\frac{\lambda}{۲}$ است:

$\frac{۰/۷۸۲}{۲}=۰/۳۹۱m=۳۹/۱cm$

پ. فاصلهٔ تراکم از انبساط مجاورش $\frac{\lambda}{۴}$ است:

$\frac{۱۳۰}{۴}=۳۲/۵cm$

۶۰ نور: $\Delta x_۱=v_۱t_۱ \Rightarrow \Delta x_۱=۳/۰\times۱۰^۸t_۱$

غرش رعد: $\Delta x_۲=v_۲t_۲ \Rightarrow \Delta x_۲=۳۴۰t_۲$

$t_۲-t_۱=۱۶s\,,\Delta x_۱=\Delta x_۲ \Rightarrow ۳/۰\times۱۰^۸t_۱=۳۴۰t_۲$

$\Rightarrow ۳/۰\times۱۰^۸t_۱=۳۴۰(۱۶+t_۱) \Rightarrow ۳/۰\times۱۰^۸t_۱=۵۴۴۰+۳۴۰t_۱$

$\Rightarrow (۳/۰\times۱۰^۸-۳۴۰)t_۱=۵۴۴۰$

می‌توانیم از ۳۴۰ در مقایسه با $۳/۰\times۱۰^۸$ چشم‌پوشی کنیم:

$\Rightarrow t_۱=\frac{۵۴۴۰}{۳/۰\times۱۰^۸} \Rightarrow t_۱=۱/۸\times۱۰^{-۵}s$

$\Delta x=۳/۰\times۱۰^۸\times۱/۸\times۱۰^{-۵}\approx۵۴۴۰m$

۶۱ الف. P طولی و S عرضی است.

ب. $\Delta x=v_P t_P \Rightarrow ۲۰\times۱۰^۳=۸/۰\times۱۰^۳t_P \Rightarrow t_P=۲/۵s$

$\Delta x=v_S t_S \Rightarrow ۲۰\times۱۰^۳=۴/۵\times۱۰^۳t_S \Rightarrow t_S=۴/۴s$

$\Delta t=۴/۴-۲/۵=۱/۹s$

۶۲ مسافت رفت و برگشت دو برابر مسیر رفت است:

$\Delta x=vt \Rightarrow ۱۵۰\times۲=۱۵۲۰t \Rightarrow t\approx۰/۲۰s$

۶۳ برای این که گوش بتواند صدای پژواک را تشخیص دهد، حداقل اختلاف زمانی باید ۰/۱s باشد:

$\Delta x=vt \Rightarrow \Delta x=۳۴۰\times۰/۱=۳۴m \rightarrow \frac{۳۴}{۲}=۱۷m$

۶۴ گسترهٔ بسامدهایی که گوش می‌تواند بشنود، ۲۰Hz تا ۲۰۰۰۰Hz است.

در هوا: $\lambda_{max}=\frac{v}{f_{min}} \Rightarrow \lambda_{max}=\frac{۳۴۰}{۲۰}=۱۷m$

$\lambda_{min}=\frac{v}{f_{max}} \Rightarrow \lambda_{min}=\frac{۳۴۰}{۲۰۰۰۰}=۰/۰۱۷m$

در آب: $\lambda max=\frac{v}{f_{min}} \Rightarrow \lambda_{max}=\frac{۱۵۰۰}{۲۰}=۷۵m$

$\lambda_{min}=\frac{v}{f_{max}} \Rightarrow \lambda_{min}=\frac{۱۵۰۰}{۲۰۰۰۰}=۰/۰۷۵m$

۶۵ وقتی آمبولانس به ما نزدیک می‌شود بسامد آژیر افزایش و طول موج صدایی که می‌شنویم کاهش می‌یابد و هنگامی که دور می‌شود بسامدی که ما می‌شنویم کاهش و طول موج افزایش می‌یابد.

۶۶ وقتی به چشمهٔ نزدیک می‌شویم بسامد صدایی که می‌شنویم افزایش و زمانی که دور می‌شویم بسامد کم می‌شود.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

درس ۴ بازتاب موج و شکست موج

سؤالات امتحانی درس چهارم

۶۷ جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

الف. اگر تأخیر زمانی بین صوت و پژواک کمتر از ..... باشد، گوش نمی‌تواند پژواک را از صوت اصلی تشخیص دهد.

ب. تشکیل رنگین‌کمان نمونه‌ای از آثار ..... است.

پ. به تغییر جهت نور در اثر تغییر تندی آن هنگام عبور مایل از یک محیط به محیط دیگر ..... گفته می‌شود.

ت. به نسبت تندی نور در هوا یا خلأ به تندی نور در یک جسم شفاف ..... گفته می‌شود.

۶۸ عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید:

الف. تندی موج‌های سطحی آب، در آب کم‌عمق (بیشتر ـ کمتر) از آب عمیق است.

ب. موج‌های رادیویی دچار شکست (می‌شوند ـ نمی‌شوند)

پ. هرچه ضریب شکست یک محیط شفاف بیشتر باشد، هنگام ورود نور از هوا به آن انحراف پرتوها (بیشتر ـ کمتر) خواهد شد.

ت. ضریب شکست هوا از بقیهٔ مواد شفاف (بیشتر ـ کمتر) است.

۶۹ به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه بدهید:

الف. در چه صورتی موج بازتابیده تخت است؟

ب. در چه صورتی بازتاب موج در یک بعد یا دو بعد و یا سه بعد منتشر می‌شود؟

پ. یک پرتو از موج چگونه رسم می‌شود؟

۷۰ دو تپ مانند شکل‌های الف و ب در طنابی در حال انتشار است. شکل تپ بازتابی آن‌را از انتهای ثابت رسم کنید.

(ب) (الف)

۷۱ در شکل‌های زیر زاویهٔ تابش را به‌دست آورید.

(پ) (ب) (الف)

۷۲ الف. قانون‌های بازتاب نور را بنویسید.

ب. آیا در بازتاب نامنظم هم زاویهٔ تابش با زاویهٔ بازتابش برابر است؟

۷۳ در شکل‌های داده شده، پرتو بازتاب را به‌طور کامل رسم کنید. با تعیین زاویه‌های تابش و بازتابش.

(ت) (پ) (ب) (الف)

۷۴ در یک آینهٔ تخت زاویهٔ بین پرتو تابش با پرتو بازتابش ۴ برابر زاویهٔ بین پرتو تابش با سطح آینه است. در این‌صورت زاویهٔ تابش چند درجه است؟

۷۵ یک موج مکانیکی از محیط ۱ وارد محیط ۲ می‌شود و تندی انتشار آن افزایش می‌یابد. توضیح دهید طول موج و بسامد موج چگونه تغییر می‌کند؟

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۷۶ الف. مکان‌یابی پژواکی را به‌طور مختصر شرح دهید.

ب. در مکان‌یابی پژواکی، طول موج صوتی که به کار می‌رود در مقایسه با جسمی که می‌خواهیم مکان آن‌را تشخیص دهیم چگونه باید باشد؟

۷۷ طرز کار اجاق‌های خورشیدی و آنتن‌های بشقابی چگونه است؟

۷۸ دو تار با ضخامت‌های متفاوت به هم متصل شده‌اند و یک موج مکانیکی در طول تار منتشر می‌شود. در دو حالت زیر بسامد و طول موج چه تغییری می‌کند؟

الف. موج از تار نازک به تار ضخیم برود.

ب. موج از تار ضخیم به تار نازک برود.

۷۹ در شکل‌های روبه‌رو حالت‌های مختلفی از انتشار یک تپ عرضی را در طناب‌های متصل به هم مشاهده می‌کنید. نتیجه‌هایی را که مشاهدهٔ حالت‌های مختلف شکل می‌گیرد، بنویسید.

۸۰ قانون‌های شکست موج را بنویسید.

۸۱ نمودار تغییرات ضریب شکست یک مادهٔ شفاف برحسب طول موج نور را به‌طور کیفی رسم کنید.

۸۲ وقتی در کنار استخر پر از آب می‌ایستیم و به درون آن نگاه می‌کنیم، عمق آب کمتر از مقدار واقعی دیده می‌شود. علت را با رسم شکل و پرتوها و شرح مناسب بیان کنید.

۸۳ در کدام گزینه ترتیب رنگ‌های طیف نور سفید حاصل از پاشندگی آن به وسیله منشور صحیح است؟ علت انتخاب خود را توضیح دهید.

۱) قرمز، زرد، نارنجی، آبی، سبز، بنفش

۲) قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، بنفش

۳) بنفش، سبز، آبی، نارنجی، زرد، قرمز

۴) بنفش، آبی، زرد، سبز، نارنجی، قرمز

۸۴ اگر ضریب شکست یک محیط شفاف برابر ۱/۵ باشد، تندی نور را در آن محیط به‌دست آورید. $c = ۳۰۰۰۰۰ km/s$

۸۵ اگر تندی نور در آب $۲۲۵۰۰۰ km/s$ و در شیشه برابر $۲۰۰۰۰۰ km/s$ باشد، ضریب شکست آب نسبت به شیشه چقدر است؟

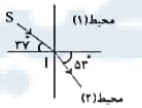
۸۶ یک پرتو نور از هوا وارد یک محیط شفاف می‌شود. اگر زاویهٔ پرتو با خط عمود در هوا برابر ۵۳° باشد، و زاویهٔ بین آنها در محیط شفاف ۴۵° باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ $\sin ۴۵^\circ = ۰/۷$ و $\sin ۵۳^\circ = ۰/۸$

۸۷ ضریب شکست نمک ۱/۵ و ضریب شکست بنزین ۱/۴ است. نسبت تندی نور در نمک به تندی نور در بنزین چقدر است؟

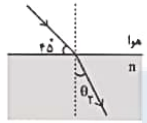
۸۸ تندی نور در یک مادهٔ شفاف ۰/۸۰ برابر تندی نور در هوا است. ضریب شکست مادهٔ شفاف چقدر است؟ $c = ۳۰۰۰۰۰ km/s$

۸۹ یک پرتو نور تحت زاویهٔ ۴۵° از هوا وارد یک محیط شفاف می‌شود. اگر زاویهٔ شکست برابر ۳۷° باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ ، $\sin ۴۵^\circ = ۰/۷$ و ضریب شکست هوا را برابر ۱/۰ فرض کنید.

۹۰ در شکل زیر شعاع نورانی SI از محیط (۱) وارد محیط (۲) شده است. زاویهٔ شکست چند درجه و تندی نور در کدام محیط بیشتر است؟



۹۱ یک دسته پرتو نور تک رنگ با زاویهٔ تابش ۴۵° از هوا به محیط شفافی به ضریب شکست $\sqrt{۲}$ می‌تابد. این دسته پرتو موقع ورود به این محیط چند درجه از راستای اولیه منحرف می‌شود؟ $\sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}$ ، $\sin ۴۵^\circ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$

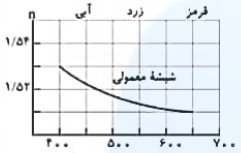


https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۹۲ الف. با توجه به نمودار ضریب شکست شیشه برحسب طول موج نور، اختلاف انحراف پرتوهای تابشی با طول موج‌های ۴۰۰nm و ۶۵۰nm را هنگام ورود به یک تیغهٔ متوازی السطوح شیشه ای به دست آورید. با این فرض که هر دو پرتو تحت زاویهٔ 45° از هوا به شیشه تابیده شده باشند. $\sin 45^\circ = 0/71$

ب. از حل این مسئله چه نتیجه ای می‌گیرید؟

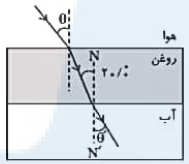


۹۳ طول موج پرتو تابشی به نوعی شیشه برابر است با ۶۳۰nm. اگر ضریب شکست شیشه برای این پرتو ۱/۵ باشد، مطلوب است محاسبهٔ:

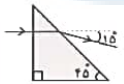
الف. تندی

ب. بسامد پرتو در شیشه $(c = 3\times10^5 km/s)$

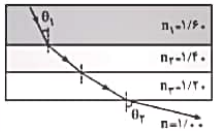
۹۴ با توجه به شکل داده شده اگر ضریب شکست روغن برابر ۱/۴ باشد و ضریب شکست آب برابر ۱/۳ باشد، زاویه‌های θ و θ' را محاسبه کنید. ضریب شکست هوا برابر ۱/۰ و $\sin 22^\circ = 0/37 , \sin 29^\circ = 0/48 , \sin 20^\circ = 0/34$



۹۵ با توجه به شکل روبه‌رو، اگر پرتوی تک رنگ قرمز از هوا وارد منشور شده باشد، ضریب شکست مادهٔ سازندهٔ منشور برای رنگ قرمز را محاسبه کنید. $\sin 45^\circ = 0/70 , \sin 60^\circ = 0/87$



۹۶ باتوجه‌به‌شکل‌داده‌شده‌اگر $\theta_1 = 30^\circ$ باشد، θ_2 چقدر خواهد بود؟ $\sin 53^\circ = 0/80 , \sin 35^\circ = 0/57 , \sin 42^\circ = 0/67 , \sin 30^\circ = 0/50$



پاسخ

۶۷ الف. ۰/۱۵ ب. شکست نور
پ. شکست نور ت. ضریب شکست

۶۸ الف. کمتر ب. می‌شوند
پ. بیشتر ت. کمتر

۶۹ الف. زمانی که موج تابیده شده نیز تخت باشد.
ب. زمانی که موج تابیده شده به مانع در یک بعد منتشر شود، بازتاب نیز در یک بعد منتشر می‌شود و به همین شکل برای ۲ و ۳ بعد.
پ. برای رسم یک پرتو، پیکانی عمود بر جبهه‌های موج رسم می‌کنیم.

۷۰ الف.

ب.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۷۱ الف. $\theta_i = ۹۰ - ۶۰ = ۳۰^\circ$

ب. $\theta_i = ۳۰^\circ$

پ. $\theta_i = ۹۰ - ۹۰ = ۰$

۷۲ الف. همواره زاویه تابش برابر است با زاویه بازتابش و همواره پرتو تابش و پرتو بازتابش و خط عمود بر سطح در یک صفحه قرار دارند.

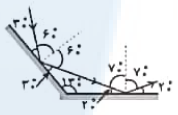
ب. بله. قانون‌های بازتاب برای تمام سطوح برقرار هستند.

۷۳ الف.

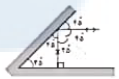
$\theta_i = \theta_r = ۰$

ب. تذکر: مجموع زاویه‌های داخلی یک مثلث برابر ۱۸۰° است.

پ.



ت.



۷۴

$$\begin{cases}\theta_i + \theta_r = ۴\alpha \\ \theta_i = \theta_r\end{cases} \Rightarrow ۲\theta_i = ۴\alpha \Rightarrow \theta_i = ۲\alpha \,,\, \theta_i + \alpha = ۹۰^\circ$$

$$\Rightarrow \frac{\theta_i}{۲} + \theta_i = ۹۰^\circ \Rightarrow ۳\theta_i = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \theta_i = ۶۰^\circ$$

۷۵ بسامد موج از ویژگی‌های چشمهٔ موج است و با تغییر محیط، تغییر نمی‌کند. با ثابت بودن بسامد و افزایش تندی طبق رابطهٔ $\lambda = \frac{v}{f}$، طول موج نیز افزایش می‌یابد.

۷۶ الف. روشی است برای تعیین مکان یک جسم به کمک امواج. به این ترتیب که با گسیل یک تپ و اندازه‌گیری مدت زمان رفت و برگشت می‌توان مکان یک جسم را تعیین کرد. همچنین با استفاده از این روش و اثر دوپلر می‌توانیم سرعت اجسام متحرک را نیز تعیین کنیم.

ب. باید طول موج از ابعاد جسم کمتر یا هم‌اندازه آن باشد.

۷۷ این وسایل پرتوهای موج‌های الکترومغناطیسی را در نقطه‌ای به‌نام کانون متمرکز می‌کنند.

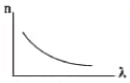
۷۸ الف. بسامد ثابت است. اما با کاهش تندی، طول موج کم می‌شود.

ب. باز هم بسامد ثابت است ولی این‌بار با افزایش تندی طول موج زیاد می‌شود.

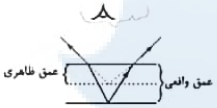
۷۹ دامنهٔ موج بازتابیده و موج عبوری کمتر از دامنهٔ موج فرودی است. نقش موج عبوری معکوس نمی شود ولی نقش موج بازتابیده معکوس می‌شود.

۸۰ ۱. همواره پرتو تابش و پرتو شکست و خط عمود بر سطح جدا کنندهٔ دو محیط در یک صفحه قرار دارند. ۲. همواره بین زاویهٔ تابش و زاویهٔ شکست و تندی موج در دو محیط رابطهٔ زیر برقرار است: $\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} = \frac{v_۱}{v_۲}$

۸۱



۸۲ پرتوهایی که از کف استخر به چشم ما می‌رسند، هنگام خروج از آب دچار شکست می‌شوند. اما چشم ما قادر به تشخیص تغییر جهت نور نیست.



۸۳ گزینهٔ «۲» زیرا هرچه طول موج کمتر می‌شود، انحراف نور بیشتر می‌شود. ترتیب طول موج رنگ‌های نور مریی به شکل زیر است:

بنفش λ < آبی λ < سبز λ < زرد λ < نارنجی λ < قرمز λ

۸۴ $n = \frac{c}{v} \Rightarrow ۱/۵ = \frac{۳۰۰۰۰۰}{v} \Rightarrow v = \frac{۳۰۰۰۰۰}{۱/۵} = ۲۰۰۰۰۰ km/s$

۸۵ $\frac{n_{آب}}{n_{شیشه}} = \frac{v_{شیشه}}{v_{آب}} \Rightarrow \frac{n_{آب}}{n_{شیشه}} = \frac{۲۰۰۰۰۰}{۲۲۵۰۰۰} \approx ۰/۸۹$

۸۶ ضریب شکست هوا برابر است با:

$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} = \frac{n_۲}{n_۱} \Rightarrow \frac{\sin ۵۳^\circ}{\sin ۴۵^\circ} = \frac{n_۲}{۱} \Rightarrow \frac{۰/۸}{۰/۷} = n_۲ \Rightarrow n_۲ = \frac{۸}{۷} \approx ۱/۱$$

۸۷ $\frac{n_۲}{n_۱} = \frac{v_۱}{v_۲} \Rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = ۰/۹۳$

۸۸ $\frac{n_۲}{n_۱} = \frac{v_۱}{v_۲} \Rightarrow \frac{n_۲}{۱} = \frac{۳۰۰۰۰۰}{۰/۸ \times ۳۰۰۰۰۰} \Rightarrow n_۲ = ۱/۲۵ \approx ۱/۳$

۸۹ $\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} = \frac{n_۲}{n_۱} \Rightarrow \frac{۰/۷}{۰/۶} = \frac{n_۲}{۱/۰} \Rightarrow n_۲ = ۱/۱۷ \approx ۱/۲$

۹۰ $\theta_r = ۹۰ - ۵۳ = ۳۷^\circ$

چون پرتو شکست به خط عمود نزدیک شده است، تندی نور در محیط ۱ بیشتر از تندی نور در محیط ۲ است.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

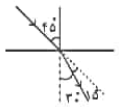
۹۱

$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r}=\frac{n_2}{n_1}\Rightarrow\frac{\sin 45^\circ}{\sin\theta_r}=\frac{\sqrt{2}}{1}$$

$$\Rightarrow\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\sin\theta_r}=\sqrt{2}\Rightarrow\sin\theta_r=\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow\theta_r=30^\circ$$

زاویه انحراف $=45-30=15^\circ$



۹۲ الف. ضریب شکست شیشه برای نوری به طول موج ۴۰۰nm برابر است با ۱/۵۳.

$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r}=\frac{n_2}{n_1}\Rightarrow\frac{\sin 45^\circ}{\sin\theta_r}=\frac{1/53}{1}$$

$$\Rightarrow\frac{0/71}{\sin\theta_r}=1/53\Rightarrow\sin\theta_r\approx 0/46\Rightarrow\theta_r\approx 28^\circ$$

توضیح: برای محاسبهٔ زاویهٔ θ_r با داشتن سینوس آن می‌توانید از ماشین‌حساب یا جدول‌های مثلثاتی استفاده کنید.

برای طول موج ۶۵۰nm، ضریب شکست برابر است با ۱/۵۱.

$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r}=\frac{n_2}{n_1}\Rightarrow\frac{0/71}{\sin\theta_r}=1/51\Rightarrow\sin\theta_r\approx 0/47$$

$$\Rightarrow\theta_r\approx 28^\circ$$

ب. این اختلاف بسیار ناچیز است و به همین دلیل نور در تیغهٔ شیشه‌ای پنجره دچار پاشندگی نمی‌شود.

۹۳ الف.

$$n=\frac{c}{v}\Rightarrow 1/5=\frac{300000}{v}\Rightarrow v=200000\,km/s$$

ب.

$$\lambda=\frac{v}{f}\Rightarrow 630\times10^{-9}=\frac{3\times10^8}{f}$$

$$\Rightarrow f=3/17\times10^{14}\,Hz$$

توجه: تندی در بخش ب به m/s تبدیل شده است.

۹۴

$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r}=\frac{n_{روغن}}{n_{هوا}}\Rightarrow\frac{\sin\theta}{\sin 20^\circ}=\frac{1/4}{1/0}$$

$$\Rightarrow\sin\theta=1/4\times 0/34\approx 0/48\Rightarrow\theta\approx 29^\circ$$

$$\frac{\sin 20^\circ}{\sin\theta'}=\frac{n_{آب}}{n_{روغن}}\Rightarrow\frac{0/34}{\sin\theta'}=\frac{1/3}{1/4}\Rightarrow\sin\theta'\approx 0/37$$

$$\Rightarrow\theta'\approx 22^\circ$$

۹۵

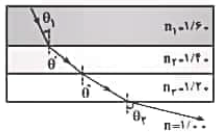
$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r}=\frac{n_2}{n_1}\Rightarrow\frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ}=\frac{1}{n}\Rightarrow\frac{0/70}{0/87}=\frac{1}{n}\Rightarrow n\approx 1/2$$

۹۶

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta'}=\frac{n_2}{n_1}\Rightarrow\frac{\sin 30^\circ}{\sin\theta'}=\frac{1/40}{1/60}\Rightarrow\sin\theta'=0/57\Rightarrow\theta'\approx 35^\circ$$

$$\frac{\sin\theta'}{\sin\theta''}=\frac{n_3}{n_2}\Rightarrow\frac{0/57}{\sin\theta''}=\frac{1/20}{1/40}\Rightarrow\sin\theta''=0/67\Rightarrow\theta''\approx 42^\circ$$

$$\frac{\sin\theta''}{\sin\theta_2}=\frac{n}{n_3}\Rightarrow\frac{0/67}{\sin\theta_2}=\frac{1/00}{1/20}\Rightarrow\sin\theta_2=0/80\Rightarrow\theta_2\approx 53$$



یادداشت:

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

فصل ۴ آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

درس ۱ اثر فوتوالکتریک و فوتون، طیف خطی و مدل‌های اتمی رادرفورد و بور، لیزر

سؤالات امتحانی درس اوّل

۱ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

الف. اگر طیف اتمی زمینهٔ سیاه و خط‌های رنگی داشته باشد، به آن ..... می‌گویند.

ب. در فیزیک جدید کمیت‌های گسسته را کمیت ..... می‌نامند.

پ. انرژی هر فوتون با طول موج نسبت ..... دارد.

ت. به الکترون‌های کنده شده از سطح فلز در اثر تابش نور، ..... گفته می‌شود.

ث. طول موج‌های ایجاد شده در طیف خطی برای اتم‌های هر گاز ..... هستند.

ج. خط‌های سری لیمان در طیف خطی اتم هیدروژن در ناحیهٔ ..... طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارند.

چ. براساس مدل اتمی تامسون، اتم توزیع یکنواختی از بار ..... است و بارهای ..... در آن پراکنده شده‌اند.

ح. در اتم هیدروژن و در دمای اتاق، الکترون بیشتر اوقات در ..... قرار دارد.

۲ عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید:

الف. انرژی هر فوتون نور مرئی (بیشتر ـ کمتر) از موج فروسرخ است.

ب. افزایش شدت نور تابشی بر گسیل فوتوالکترون‌ها (بی‌تأثیر ـ موثر) است.

پ. الگوی اتمی (رادرفورد ـ تامسون) موسوم به الگوی کیک کشمشی است.

ت. خط‌های فرانهوفر در طیف نور خورشید، معرف جنس (خورشید ـ جو خورشید) است.

ث. فوتون‌های لیزری حاصل از این برهم کنش هستند. (گسیل القایی ـ گسیل خودبه‌خودی)

ج. الگوی رادرفورد برای اتم (می‌تواند ـ نمی‌تواند) پایداری اتم‌ها را توضیح دهد.

۳ توجیه کوانتومی پدیدهٔ فوتوالکتریک را بنویسید.

۴ چرا فوتون‌های نور با رنگ‌های متفاوت، انرژی متفاوت دارند؟

۵ سه پرتو X و بنفش و رادیویی را برحسب انرژی فوتون‌هایشان به‌طور صعودی مرتب کنید.

۶ از یک لامپ که طول موج نور آن $0/66\mu m$ است، در مدت ۲/۰ دقیقه $1/0\times10^{22}$ فوتون تابش می‌شود. توان این لامپ چند وات است؟ $c=3/0\times10^{8}\,m/s$ و $h=6/6\times10^{-34}\,J.s$

۷ توان باریکهٔ نور خروجی از یک لیزر گازی هلیوم ـ نئون برابر $6/0\times10^{-4}\,W$ و توان ورودی آن $60\,W$ است.

الف. بازده لیزر را محاسبه کنید.

ب. درصورتی که طول موج باریکهٔ خروجی $660\times10^{-9}\,m$ باشد، در هر دقیقه چند فوتون از این لیزر گسیل می‌شود؟ $c=3/0\times10^{8}\,m/s$ و $h=6/6\times10^{-34}\,J.s$

۸ طیف پیوسته و طیف گسستهٔ خطی هر کدام در چه شرایطی ایجاد می‌شوند؟

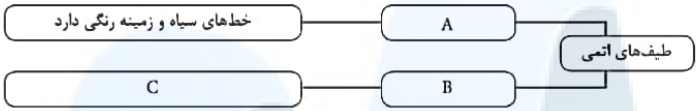
۹ از مطالعهٔ طیف‌های گسیلی و جذبی عنصرهای مختلف، دو نتیجهٔ مهم حاصل می‌شود. این نتیجه‌ها را بنویسید.

۱۰ الف. طیف خورشید چگونه طیفی است؟ ب. چرا در طیف نور سفید خورشید، خط‌های تیره دیده می‌شود؟

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۱۱ در خانه‌های خالی نقشهٔ مفهومی زیر، به جای حروف، کلمه و یا عبارت مناسب بنویسید:



۱۲ سازوکار گسیل نور توسط یک اتم را از دیدگاه مدل اتمی تامسون بنویسید.

۱۳ یکی از ضعف‌های مدل اتمی تامسون را بیان کنید؟

۱۴ مدل اتم هسته‌ای را چه کسی مطرح کرد؟ ضعف‌های این مدل اتمی را بنویسید.

۱۵ مفروضات مدل اتمی بور را بنویسید.

۱۶ جذب تابش الکترومغناطیسی در طیف هیدروژن را به کمک الگوی بور شرح دهید.

۱۷ چرا انرژی الکترون بر روی مدارها منفی است؟

۱۸ انرژی یونش الکترون چیست؟

۱۹ دو موفقیت و دو ضعف مدل اتمی بور را بنویسید.

۲۰ چه تفاوتی بین گسیل خودبه‌خودی و گسیل القایی وجود دارد؟

۲۱ وارونی جمعیت چیست؟

۲۲ سه ویژگی عمدهٔ فوتون‌های لیزری را بنویسید.

۲۳ چه زمانی می‌گوییم اتم‌ها در وضعیت معمول قرار دارند؟

۲۴ بلندترین طول موج مربوط به رشتهٔ بالمر اتم هیدروژن را محاسبه کنید. $R = ۰/۰۱\,nm^{-1}$

۲۵ بلندترین و کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ پاشن اتم هیدروژن را محاسبه کنید. $R = ۰/۰۱ nm^{-1}$

۲۶ اتم هیدروژن از حالت برانگیختهٔ $n = ۴$ به حالت پایه بازمی‌گردد.

الف. انرژی فوتون تابش شده را برحسب الکترون ولت و ریدبرگ بیان کنید.

ب. طول موج وابسته به آن را محاسبه کنید.

پ. این فوتون مربوط به کدام رشته از طیف هیدروژن است؟ $R = ۰/۰۱ nm^{-1}$

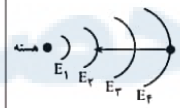
۲۷ اتم هیدروژن در حالت برانگیختهٔ $n = ۵$ قرار دارد.

الف. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، این اتم با تابش چند فوتون مختلف می‌تواند به حالت پایه برگردد؟

ب. کوتاه‌ترین طول موج تابشی آن چند نانومتر است؟

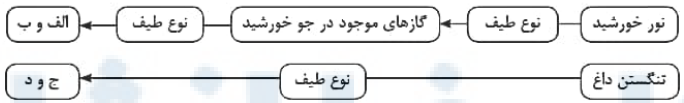
پ. اگر تنها گذارهای $\Delta n = ۱$ مجاز باشد، چه طول موج‌هایی گسیل می‌شود و هر یک در کدام ناحیه در طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارند؟ $R = ۰/۰۱ nm^{-1}$

۲۸ در شکل، ترازهای انرژی مربوط به اتم هیدروژن را مشاهده می‌کنید. در گذار نشان داده شده، فوتون جذب می‌شود یا تابش؟



۲۹ انرژی یونش در تراز $n = ۳$ اتم هیدروژن چند الکترون ولت و چند ریدبرگ است؟ $(E_R = ۱۳/۶ eV)$

۳۰ در نقشهٔ مفهومی زیر، نوع طیف را هم از نظر جذبی یا گسیلی و هم از نظر خطی یا پیوسته بودن مشخص کنید.

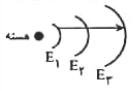


۳۱ رابطهٔ ریدبرگ را به کمک فرضیه‌های بور به دست آورید.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۳۲ الف. در شکل مقابل، برای گذار الکترون از حالت پایه به مدار $n = ۳$ در اتم هیدروژن از یک فوتون استفاده شده است. انرژی این فوتون چند الکترون ولت بوده است؟ $(E_R = ۱۳/۶eV)$



ب. اگر این الکترون دوباره به حالت پایه برگردد، طول موج تابشی آن مربوط به کدام رشته است؟

۳۳ طرح‌وارهٔ شکل روبه‌رو مربوط به یکی از ضعف‌های مدل اتمی رادرفورد است. استنباط خود را از دیدن این شکل بیان کنید.

پاسخ

۱ الف. خطی ب. کوانتومی پ. وارون
ت. فوتوالکترون ث. منحصربه‌فرد ج. فرابنفش
چ. مثبت ـ منفی ح. حالت پایه

۲ الف. بیشتر ب. بی‌تأثیر پ. تامسون
ت. جو خورشید ث. گسیل القایی ج. نمی‌تواند

۳ هر فوتون تنها با یک الکترون برهم کنش دارد و تمام انرژی فوتون به الکترون داده می‌شود و فوتون از بین می‌رود. اگر انرژی فوتون از حد معینی بیشتر باشد، الکترون بلافاصله از اتم جدا شده و اضافهٔ انرژی به‌صورت انرژی جنبشی فوتوالکترون ظاهر می‌شود.

۴ زیرا هر رنگی دارای طول موج معینی است و انرژی فوتون نیز با طول موج آن نسبت وارون دارد.

۵ $E_{\text{رادیویی}} < E_{\text{بنفش}} < E_X$

۶ ابتدا انرژی هر فوتون را محاسبه می‌کنیم.

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\,J.s)(۳/۰\times۱۰^{۸}\,m/s)}{(۰/۶۶\times۱۰^{-۶}\,m)} = ۳/۰\times۱۰^{-۱۹}\,J$$

$$P = \frac{E_{\text{کل}}}{t} \Rightarrow P = \frac{nE}{t} = \frac{۱۰^{۲۲}\times۳/۰\times۱۰^{-۱۹}}{(۲\,min)(۶۰\frac{s}{min})} = ۲۵\,W$$

۷ الف. $\text{بازه} = \frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان ورودی}} = \frac{۶/۰\times۱۰^{-۴}}{۶۰} = ۱/۰\times۱۰^{-۵}$

ب. انرژی هر فوتون

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\,J.s)(۳/۰\times۱۰^{۸}\,m/s)}{۶۶۰\times۱۰^{-۹}\,m} = ۳/۰\times۱۰^{-۱۹}\,J$$

$$\left.\begin{aligned} E_{\text{کل}} &= P_{\text{خروجی}}\,t \\ E_{\text{کل}} &= nE \end{aligned}\right\} \Rightarrow ۶/۰\times۱۰^{-۴}\times۶۰ = n\times۳/۰\times۱۰^{-۱۹}$$

$$\Rightarrow n = ۱/۲\times۱۰^{۱۷}$$

۸ تشکیل طیف توسط جسم جامد، ناشی از برهم کنش قوی بین اتم‌های سازندهٔ آن است، در حالی‌که تشکیل طیف خطی در گازهای رقیق به وجود می‌آید که اتم‌های آن‌ها منفرد هستند و برهم کنش آن‌ها ناچیز است.

۹ ۱. طول موج‌های طیف گسیلی و جذبی از مشخصه‌های هر عنصر است.
۲. طول موج‌های طیف گسیلی و جذبی بر هم منطبق هستند.

۱۰ الف. طیف جذبی
ب. زیرا در جو خورشید عناصر به‌صورت بخار اتمی وجود دارند و هنگامی که طیف نور سفید از آن‌ها عبور می‌کند، بعضی از طول موج‌ها را جذب می‌کنند.

۱۱ A: طیف جذبی
B: طیف اتمی
C: زمینه سیاه و خط‌های رنگی دارد.

۱۲ الکترون‌ها با بسامدهای معین حول وضع تعادلشان نوسان می‌کنند و این نوسان، باعث تابش موج الکترومغناطیسی از اتم می‌شود.

۱۳ پیش‌بینی بسامدهای تابش‌های گسیل شده از اتم توسط این نظریه با واقعیت سازگاری نداشت.

۱۴ رادرفورد ـ این مدل اتمی قادر به توجیه پایداری اتم نبود. به این معنی که اگر الکترون در حال سکون باشد به‌دلیل نیروی جاذبه الکتریکی بر روی هسته سقوط می‌کند و اگر به دور هسته بچرخد نیز با گسیل موج الکترومغناطیسی، انرژی خود را رفته‌رفته از دست داده و بر روی هسته سقوط می‌کند. دیگر این‌که این مدل اتمی در مورد خط‌های طیف خطی به ما اطلاعاتی نمی‌دهد.

۱۵ ۱. مدارها و انرژی‌های الکترون‌ها در هر اتم کوانتیده‌اند.
۲. وقتی الکترون روی یکی از مدارهای مانا قرار دارد موج الکترومغناطیسی گسیل نمی‌کند.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۱۵. اگر الکترون از یک مدار مانای بالاتر بر روی یک مدار مانای پایین‌تر سقوط کند، اختلاف انرژی را به‌صورت یک فوتون تابش می‌کند.

۱۶ اگر فوتونی به اتم بتابد که انرژی آن برابر اختلاف انرژی دو مدار باشد، الکترون آن فوتون را جذب کرده و به مدار بالاتر می‌رود.

۱۷ منفی بودن انرژی به این معنی است که برای جدا کردن الکترون از اتم باید روی آن کار انجام شود.

۱۸ کم‌ترین انرژی لازم برای جدا کردن الکترون از اتم، انرژی یونش نامیده می‌شود.

۱۹ موفقیت‌ها: ۱. این مدل در تبیین پایداری اتم، طیف گسیلی و جذبی گاز هیدروژن اتمی و محاسبهٔ انرژی یونش اتم هیدروژن موفق است. ۲. از این مدل می‌توان علاوه بر هیدروژن در اتم‌های هیدروژن‌گونه نیز استفاده کرد.
ضعف‌های مدل اتمی بور: ۱. اگر اتم بیشتر از یک الکترون داشته باشد نمی‌توانیم از این مدل اتمی استفاده کنیم. ۲. این مدل در مورد شدت خط‌های طیف گسیلی اطلاعاتی به ما نمی‌دهد.

۲۰ وقتی الکترون در حالت برانگیخته قرار دارد می‌تواند با گسیل یک فوتون هر زمانی به حالت پایه برگردد. این گسیل خودبه‌خودی است. در گسیل القایی یک فوتون با انرژی برابر با اختلاف انرژی دو مدار به الکترون در مدار بالاتر تابیده می‌شود و الکترون تحریک شده و بر روی مدار پایین‌تر سقوط کرده و دو فوتون هم‌بسامد و هم‌انرژی گسیل می‌شود.

۲۱ الکترون‌ها تمایل دارند در مدارهای با انرژی پایین‌تر باشند. اگر انرژی لازم به آن‌ها داده شود الکترون‌های بیشتری در مدارهای برانگیختهٔ دارای انرژی بالاتر خواهند ماند. به این پدیده وارونی جمعیت گفته می‌شود.

۲۲ هم‌بسامد، هم‌جهت و هم‌فاز هستند.

۲۳ وقتی الکترون‌ها در تراز انرژی پایین قرار دارند می‌گوییم در حالت معمول قرار دارند.

۲۴ $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})=\frac{1}{100}(\frac{1}{4}-\frac{1}{9})=\frac{1}{100}(\frac{9-4}{36})$

$\Rightarrow \lambda=\frac{3600}{5}=720\,nm$

۲۵ بلندترین طول موج: $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})\Rightarrow\frac{1}{\lambda}=\frac{1}{100}(\frac{1}{9}-\frac{1}{16})$

$=\frac{1}{100}(\frac{16-9}{9\times16})\Rightarrow\frac{1}{\lambda}=\frac{7}{14400}\Rightarrow\lambda=2/1\times10^{-3}\,nm$

کوتاه‌ترین طول موج: $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})=\frac{1}{100}(\frac{1}{9}-\frac{1}{\infty})$

$=\frac{1}{100}\times\frac{1}{9}\Rightarrow\lambda=900\,nm$

۲۶ الف. $E=E_1-E_2=-\frac{E_R}{16}-(E_R)=\frac{15}{16}E_R=$

$\frac{15}{16}\times(13/6\,ev)=12/75\,ev$

ب. $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})=\frac{1}{100}(\frac{1}{1}-\frac{1}{16})=\frac{15}{1600}\Rightarrow\lambda$

$=106/7\,nm$

پ. فرابنفش

۲۷ الف. $\frac{n(n-1)}{2}=\frac{5(4)}{2}=10$

ده فوتون با طول موج متفاوت می‌تواند گسیل شود.

ب. $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})=\frac{1}{100}(\frac{1}{1}-\frac{1}{25})=\frac{1}{100}\times\frac{24}{25}\Rightarrow\lambda$

$=104/2\,nm$

پ. (۱) $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})\Rightarrow\frac{1}{\lambda}=\frac{1}{100}(\frac{1}{16}-\frac{1}{25})$

$\Rightarrow\lambda=4444/4\,nm$ فروسرخ

(۲) $\frac{1}{\lambda}=\frac{1}{100}(\frac{1}{9}-\frac{1}{16})\Rightarrow\lambda=2057/1\,nm$ فروسرخ

(۳) $\frac{1}{\lambda}=\frac{1}{100}(\frac{1}{4}-\frac{1}{9})\Rightarrow\lambda=720\,nm$ مرئی

(۴) $\frac{1}{\lambda}=\frac{1}{100}(\frac{1}{1}-\frac{1}{4})\Rightarrow\lambda=133/3\,nm$ فرابنفش

۲۸ در این شکل فوتون تابش می‌شود.

۲۹ $\frac{1}{9}$ ریدبرگ.

$E=-\frac{E_R}{n^2}=-\frac{1}{9}E_R$

$E=-\frac{1}{9}\times13/6=-1/51\,ev$

۳۰ الف. جذبی ب. پیوسته ج. گسیلی د. پیوسته

۳۱ $E_n=-\frac{E_R}{n^2}\,,\,E_{n'}=-\frac{E_R}{n'^2}$

اگر الکترون از مدار بالاتر n به مدار پایین‌تر n' برود، انرژی فوتون حاصل، تفاضل انرژی این دو مدار است:

$hf=E_n-E_{n'}=-\frac{E_R}{n^2}-(-\frac{E_R}{n'^2})\Rightarrow\frac{hc}{\lambda}=E_R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})$

$\Rightarrow\lambda=\frac{E_R}{hc}(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})\xrightarrow{R=\frac{E_R}{hc}}\lambda=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})$

۳۲ الف.

$E=E_3-E_1=-\frac{E_R}{9}-(\frac{E_R}{1})=\frac{8}{9}E_R=\frac{8}{9}\times13/6=12/1\,ev$

ب.

$\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})=\frac{1}{100}(\frac{1}{1}-\frac{1}{9})\Rightarrow\lambda=\frac{900}{8}=112/5\,nm$

۳۳ برداشت اول: طبق نظریهٔ کلاسیک اگر الکترون به دور هسته بچرخد از خود موج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند. برداشت دوم: با نزدیک شدن الکترون به هسته در اثر از دست دادن انرژی، طول موج تابش آن کم می‌شود. پس باید تمام طول موج‌ها را گسیل کند.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

درس ۲ ساختار هسته، ایزوتوپ‌ها، پایداری هسته، انرژی بستگی هسته و ترازهای انرژی هسته

سؤالات امتحانی درس دوم

۳۴ جاهای خالی را با عبارت درست پر کنید.
الف. نوترون‌ها و پروتون‌ها به‌طور کلی ..... نامیده می‌شوند.
ب. به تعداد پروتون‌های هسته ..... گفته می‌شود.
پ. هسته‌هایی که دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند ..... یا ..... نامیده می‌شوند.
ت. به اختلاف جرم هسته و نوکلئون‌های تشکیل‌دهندهٔ هسته ..... گفته می‌شود.

۳۵ عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید.
الف. جرم هسته (کمتر – بیشتر) از جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهندهٔ آن است.
ب. هستهٔ برانگیخته با گسیل (فوتون – نوترون) به حالت پایه برمی‌گردد.
پ. اختلاف ترازهای نوکلئون در هسته از مرتبهٔ (keV تا eV-MeV / keV تا keV) است،درنتیجه در واکنش‌های شیمیایی هسته‌ها برانگیخته (می‌شوند ـ نمی‌شوند)
ت. نیروی جاذبه بین نوکلئون‌ها، نیروی (هسته‌ای ـ الکتریکی) نامیده می‌شود.

۳۶ آیا نسبت تعداد پروتون به تعداد نوترون برای هسته‌های پایدار مختلف ثابت است یا تغییر می‌کند؟ توضیح دهید.

۳۷ چرا به ایزوتوپ‌های یک اتم، هم‌مکان گفته می‌شود؟

۳۸ ایزوتوپ‌های اتم هیدروژن را نام ببرید.

۳۹ معمولاً هرچه هسته‌ها سنگین‌ترند، پایداری آن‌ها کمتر است. علت را بنویسید.

۴۰ چه تفاوتی بین ترازهای انرژی هسته و الکترون وجود دارد؟

۴۱ دو ویژگی مهم نیروهای هسته‌ای را بنویسید.

۴۲ شکل مقابل نمودار تغییرات Z بر حسب N برای عنصرهای پایدار را نشان می‌دهد.
الف. خط راست‌خط چین به چه مقدارهای N و Z مربوط می‌شود؟
ب. مهم‌ترین نتیجه‌گیری از این نمودار را بنویسید.

۴۳ شعاع هسته چه کسری از شعاع اتم و حجم آن چه کسری از حجم اتم را شامل می‌شود؟

۴۴ عدد اتمی و نوترونی و جرمی را تعریف کنید.

۴۵ الف. نماد شیمیایی اکسیژن به‌صورت $^{16}_{8}O$ است. تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ اکسیژن را تعیین کنید. ب. چرا گاهی اوقات هنگام نوشتن نماد شیمیایی، عدد اتمی نوشته نمی‌شود (مانند ^{16}O)؟

۴۶ آیا نیروی هسته‌ای بین دو پروتون و یا دو نوترون و یا نوترون با پروتون تفاوتی دارد؟

۴۷ چرا گفته می‌شود نیروی هسته‌ای کوتاه برد است؟

۴۸ در چه صورتی یک هسته پایدار است؟

۴۹ انرژی بستگی هسته چیست؟

۵۰ انرژی معادل جرم ۲ گرم ماده را محاسبه کنید ($c = 3 \times 10^8 \, m/s$).

۵۱ انرژی بستگی تنها ایزوتوپ پایدار $^{27}_{13}Al$ که کاستی جرم هستهٔ آن $0/24 \, u$ است را برحسب MeV ژول به دست آورید. (انرژی معادل $1u$ برابر است با $931/5 \, MeV$)

۵۲ به هسته دوتریم که دارای یک پروتون و یک نوترون است دوترون گفته می‌شود. کاستی جرم دوترون $2/4 \times 10^{-3} \, u$ است. انرژی بستگی هسته دوتریم را حساب کنید. (برحسب ژول و الکترون ولت)

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

پاسخ

۳۴ الف. نوکلئون ب. عدد اتمی
پ. ایزوتوپ – هم‌مکان ت. کاستی جرم

۳۵ الف. کمتر ب. فوتون
پ. keV تا MeV – نمی‌شوند ت. هسته‌ای

۳۶ تغییر می‌کند. در هسته‌های سبک تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها باهم برابر است. هرچه هسته سنگین‌تر می‌شود تعداد نوترون‌ها بیشتر می‌شود. زیرا افزایش تعداد نوترون باعث افزایش نیروی هسته‌ای می‌شود ولی بر نیروی الکتریکی بی‌تأثیر است.

۳۷ زیرا در جدول تناوبی در یک محل نوشته می‌شوند.

۳۸ هیدروژن – دوتریم – تریتیم

۳۹ زیرا نیروی دافعهٔ الکتریکی بیشتر می‌شود. از طرف دیگر نیروی هسته‌ای کوتاه برد است. یعنی تنها بین نوکلئون‌های مجاور اثر می‌کند اما نیروی الکتریکی بلند برد است به‌طوری‌که یک پروتون تمام پروتون‌های هسته را دفع می‌کند.

۴۰ اختلاف انرژی الکترون‌ها در اتم از مرتبه الکترون‌ولت است، درحالیکه که اختلاف انرژی نوکلئون‌ها از مرتبهٔ کیلو الکترون ولت (keV) تا مگا الکترون‌ولت (MeV) است.

۴۱ این نیرو مستقل از بار الکتریکی است – این نیرو بسیار کوتاه برد است.

۴۲ الف. خط راست‌خط چین مربوط به ایزوتوپ‌هایی است که عدد اتمی و عدد نوترونی آن‌ها باهم برابر است. ب. هرچه عدد اتمی بیشتر می‌شود نسبت نوترون‌ها به پروتون‌ها بیشتر می‌شود.

۴۳ شعاع هسته حدود $\frac{1}{100000}$ و حجم آن حدود 10^{-15} برابر حجم اتم است.

۴۴ به تعداد پروتون‌های هسته عدد اتمی و به تعداد نوترون‌های هسته عدد نوترونی گفته می‌شود. مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها عدد جرمی است.

۴۵ الف.
$$\begin{cases} {}^{A}_{Z}X \\ {}^{16}_{8}O \end{cases} \Rightarrow Z=8 \, , A=16 \Rightarrow N=A-Z=16-8=8$$
تعداد پروتون و نوترون برابر است با ۸.
ب. زیرا نماد شیمیایی عنصر نشان‌دهنده عدد اتمی آن است.

۴۶ خیر – نیروی هسته‌ای بین تمام نوکلئون‌ها باهم برابر است.

۴۷ زیرا تنها بین نوکلئون‌های مجاور وجود دارد و در فاصلهٔ بیشتر از آن عملاً صفر است.

۴۸ درصورتی‌که نیروی دافعهٔ الکتروستاتیکی بین پروتون‌ها با جاذبهٔ ناشی از نیروی هسته‌ای بین نوکلئون‌ها برابر باشد.

۴۹ انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های هسته را انرژی بستگی هسته می‌نامند

۵۰ $E=mc^2 \Rightarrow E=(2\times10^{-3})(3\times10^{8})^2 =$
$2\times10^{-3}\times9\times10^{16}=18\times10^{13}J=1/8\times10^{14}J$

۵۱ $B=0/24\times931/5=223/6\,MeV$
$223/6\,MeV\times\frac{1/6\times10^{-13}J}{1MeV}$
$=357/76\times10^{-13}J\approx3/6\times10^{-11}J$

۵۲ نماد شیمیایی دوترون: ${}^{2}_{1}H$
$B=2/4\times10^{-13}\times931/5=2/24Mev$
$2/24Mev\times\frac{1/6\times10^{-3}}{1Mev}\approx3/6\times10^{-13}J$

درس ۳ پرتوزایی طبیعی، واپاشی پرتوزا و نیمه‌عمر

سؤالات امتحانی درس سوم

۵۳ جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:
الف. متداول‌ترین واپاشی در هسته‌های ناپایدار واپاشی ..... است.
ب. پرتوهای آلفا از ..... و ..... تشکیل شده‌اند.
پ. در واپاشی β^- ، در هسته یک ..... به یک ..... و یک ..... تبدیل می‌شود.
ت. اغلب هسته‌ها پس از واپاشی پرتوهای آلفا یا بتا در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و با گسیل ..... به حالت پایه می‌روند.
ث. در تمام فرایندهای واپاشی ..... پایسته باقی می‌ماند.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۵۴ عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید:

الف. در پرتوزایی طبیعی (۳ – ۴) نوع پرتو آزاد می‌شود.

ب. برد پرتوهای آلفا بسیار (کم – زیاد) است.

پ. جرم پوزیترون (بیشتر است از – برابر است با) جرم الکترون.

ت. لحظهٔ واپاشی یک هستهٔ ناپایدار قابل پیش‌بینی (هست – نیست).

ث. پوزیترون نمونه‌ای از (ذره – پادذره) است.

۵۵ میزان نفوذ هریک از پروتوهای آلفا و بتا و گاما را در سرب تعیین کنید.

۵۶ نیمه‌عمر یک مادهٔ پرتوزا دو دقیقه است. این جمله به چه معنی است؟

۵۷ آزمایشی را طراحی کنید که به کمک آن بتوان سه نوع پرتوزایی طبیعی را مشاهده کرد و به تفاوت بار و جرم آن‌ها پی برد.

۵۸ در واپاشی آلفا، هستهٔ اتم چه تغییری می‌کند؟ رابطهٔ مربوط به آن را بنویسید.

۵۹ الف. یک هسته در چه شرایطی پرتوگاما گسیل می‌کند؟ ب. رابطهٔ واپاشی گاما را بنویسید.

۶۰ الف. در هریک از واپاشی‌های β^- و e^+ چه اتفاقی در هسته افتاده و عدد جرمی و عدد اتمی هسته چه تغییری می‌کنند؟ ب. معادلهٔ واکنش‌ها را بنویسید.

۶۱ جاهای خالی را در واکنش‌های زیر پرکنید:

الف. $^{231}_{91}Pa \rightarrow \cdots + {}^{227}_{89}Ac$

ب. $^{240}_{92}U \rightarrow e^- + {}^{\cdots}_{93}Np$

پ. $^{15}_{8}O \rightarrow \cdots + {}^{15}_{7}N$

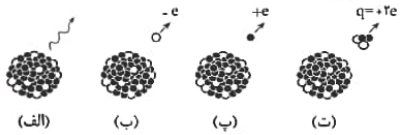
ت. $\cdots \rightarrow \gamma + {}^{238}_{92}U$

۶۲ اورانیم $^{238}_{92}U$ چند ذرهٔ α و چند ذرهٔ β^- تابش کند تا به $^{206}_{82}Pb$ تبدیل شود؟

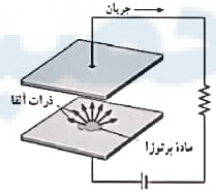
۶۳ طبق رابطهٔ زیر، اورانیم با تابش‌های متوالی به عنصر Rn تبدیل شده است. مقادیر A و Z را محاسبه کنید. $^{234}_{92}U \rightarrow 4^4_2He + 2e^- + {}^{A}_{Z}Rn$

۶۴ $^{234}_{91}Pa$ پرتوی گامای پرانرژی گسیل می‌کند. رابطهٔ واکنش آن را بنویسید.

۶۵ هرکدام از طرح‌واره‌های زیر معرف یکی از واپاشی‌ها است. نام هرکدام از این واپاشی‌ها چیست؟



۶۶ در شکل روبه‌رو یک مدار الکتریکی را مشاهده می‌کنید. الف. این مدار در چه وسیله‌ای به کار می‌رود؟ ب. طرز کار آن را به‌طور خلاصه شرح دهید.



۶۷ نیمه‌عمر یک ایزوتوپ پرتوزا ۳۰ دقیقه است. پس از یک ساعت چند درصد از هسته‌های یک نمونهٔ موجود واپاشیده می‌شوند؟

۶۸ تعداد هسته‌های اولیهٔ یک ماده پرتوزا $2/4 \times 10^{10}$ است. اگر پس از ۶ ساعت تعداد $0/3 \times 10^{10}$ هسته از آن باقی‌مانده باشد، نیمه‌عمر این ماده را حساب کنید.

۶۹ نیمه‌عمر بیسموت در حدود ۶۰ دقیقه است. پس از گذشت ۴ ساعت چه کسری از مادهٔ اولیه به‌صورت فعال باقی می‌ماند؟

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۷۰ نیمه‌عمر یک مادهٔ پرتوزا ۲ساعت است. پس از ۶ ساعت تعداد ۱۴×۱۰^{۱۷} هسته از مادهٔ اولیه واپاشیده می‌شود. تعداد هسته‌های مادهٔ اولیه چقدر است؟

۷۱ از تعداد اولیه ۶۴×۱۰^{۲۰} هسته پرتوزای ماده‌ای، پس از ۸ ساعت، تعداد ۴×۱۰^{۲۰} باقی مانده است. نیمه عمر ماده پرتوزا چند ساعت است؟

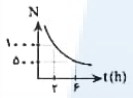
۷۲ اگر پس از ۱۵ روز مقدار $\frac{۱}{۳۲}$ هسته‌های اولیهٔ یک ماده رادیواکتیو باقی‌مانده باشد، نیمه‌عمر این ماده چند روز است؟

۷۳ نیمه‌عمر کبالت ۵/۲۵ سال است. الف. چند سال طول می‌کشد تا $\frac{۱}{۱۶}$ از هسته‌های کبالت در نمونه اولیه به‌صورت فعال باقی بمانند؟ ب. این مقدار چند درصد مقدار اولیه است؟

۷۴ نیمه‌عمر یک مادهٔ پرتوزا ۶۰ دقیقه است. چند ساعت طول می‌کشد تا $\frac{۷}{۸}$ هسته‌های این ماده غیرفعال شوند.

۷۵ نیمه‌عمر یک مادهٔ رادیواکتیو ۵ روز است. پس از ۳۰ روز ۱۲۶ گرم از اتم‌های فعال این ماده واپاشیده می‌شود. جرم مادهٔ اولیه آن چند گرم بوده است؟

۷۶ نمودار شکل مقابل، تعداد هسته‌های فعال یک عنصر پرتوزا برحسب زمان را نشان می‌دهد.



الف. نیمه‌عمر این عنصر چند ساعت است؟

ب. پس از گذشت ۲۰ ساعت چه کسری از هسته‌های اولیه واپاشیده شده است؟

پاسخ

۵۳ الف. بتا ب. دو پروتون – دو نوترون
پ. نوترون– پروتون– الکترون ت. پرتوگاما
ث. تعداد نوکلئون‌ها

۵۴ الف. ۳ ب. کم پ. برابر است با
ت. نیست ث. بادذره

۵۵ ذره آلفا حدود ۰/۰۱ mm و ذره بتا حدود ۰/۱ mm و پرتوگاما حدود ۱۰۰ mm

۵۶ یعنی پس از دو دقیقه تعداد هسته‌های فعال در نمونهٔ اولیه نصف می‌شود.

۵۷ مطابق شکل قطعه‌ای از یک ماده پرتوزا را درون یک استوانهٔ سربی قرار می‌دهیم و استوانه را درون یک محفظهٔ خلأ قرار می‌دهیم. حال یک صفحهٔ حاوی فیلم عکاسی را روبه‌روی حفره قرار می‌دهیم. در اتاقک خلأ یک میدان مغناطیسی برقرار می‌کنیم. می‌دانیم میدان مغناطیسی به بار الکتریکی در حال حرکت نیرو وارد می‌کند. پس پرتوهای آلفا و گاما به دلیل داشتن بار الکتریکی از مسیر خود منصرف می‌شوند و این در حالی است که پرتوگاما منحرف نمی‌شود. از طرف دیگر انحراف پرتوهای آلفا و بتا به دلیل داشتن بار و جرم متفاوت یکسان نیست.

اتاقک خلأ

۵۸ دوپروتون و دو نوترون از آن خارج می‌شود.

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{۴}_{۲}He + {}^{A-۴}_{Z-۲}Y$$

۵۹ الف. وقتی هسته برانگیخته می‌شود، به‌عنوان مثال پس از واپاشی‌های آلفا و بتا، با گسیل یک نوترون پرانرژی در ناحیه گاما، به حالت پایه برمی‌گردد.

ب. $^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow \gamma + {}^{A}_{Z}X$

۶۰ الف. در واپاشی β^-، یکی از نوترون‌های هسته به یک الکترون (پرتو β^-) و یک پروتون تبدیل می‌شود. الکترون از هسته خارج می‌شود، ولی پروتون در هسته باقی می‌ماند.
در واپاشی e^+، یکی از پروتون‌های هسته تبدیل به یک پوزیترون (پرتوی e^+) و یک نوترون می‌شود. پوزیترون از هسته خارج می‌شود ولی نوترون در هسته باقی می‌ماند.

ب.
$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{۰}_{-۱}\beta^- + {}^{A}_{Z+۱}Y$$
$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{۰}_{+۱}e^+ + {}^{A}_{Z-۱}Y$$

۶۱ الف. $^{۲۳۱}_{۹۱}Pa \rightarrow {}^{۴}_{۲}He + {}^{۲۲۷}_{۸۹}Ac$

ب. $^{۲۴}_{۹۲}U \rightarrow {}^{۰}_{-۱}e^- + {}^{۲۴}_{۹۳}Np$

پ. $^{۱۵}_{۸}O \rightarrow {}^{۰}_{+۱}e^+ + {}^{۱۵}_{۷}N$

ت. $^{۲۳۸}_{۹۲}U^{*} \rightarrow \gamma + {}^{۲۳۸}_{۹۲}U$

۶۲ $۲۳۸ - ۲۰۶ = ۳۲$
باید ۳۲ واحد از عدد جرمی کم شود. پرتوی $\beta^{-۱}$روی عدد جرمی بی‌تأثیر است. پس ۸ ذرهٔ آلفا باید گسیل شود.
$$^{۲۳۸}_{۹۲}U \rightarrow {}^{۲۰۶}_{۸۲}Pb + ۸\,{}^{۴}_{۲}He + ۶\,{}^{۰}_{-۱}\beta^{-۱}$$
با گسیل ۸ ذرهٔ آلفا، ۱۶ واحد از عدد اتمی کاسته می‌شود. درحالی‌که باید ۱۰ واحد کاسته شود. پس ۶ ذرهٔ بتا باید گسیل شود تا عدد اتمی ۱۰ واحد کم شود.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۶۳ $^{234}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{-1}e^{-} + {}^{222}_{86}Rn$

۶۴ $^{234}_{91}Pa^{*} \rightarrow \gamma + {}^{234}_{91}Pa$

۶۵ الف. γ ب. β^{-} پ. e^{+} ت. آلفا یا ${}^{4}_{2}He$

۶۶ الف. آشکار ساز دود

ب. مقدار کمی از یک مادهٔ پرتوزا که ذرهٔ آلفا گسیل می‌کند، بین دو صفحه قرار می‌دهیم. برخورد ذرهٔ آلفا با مولکول‌های هوا باعث یونیزه شدن مولکول‌های هوا شده و یون‌های مثبت و منفی باعث برقراری جریان در مدار می‌شوند. حال اگر دود وارد فضای بین صفحه‌ها شود باعث خنثی شدن یون‌ها و قطع جریان شده و سیستم هشدار به کار می‌افتد.

۶۷ $\text{تعداد نیمه‌عمر} = \frac{\text{زمان}}{\text{نیمه‌عمر}} \Rightarrow n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{60}{30} = 2$

کسر از بین رفته:

$$N = N_0\left(1-\frac{1}{2^n}\right) = N_0\left(1-\frac{1}{2^2}\right) = N_0\left(1-\frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4}N_0$$

درصد واپاشیده شده: $\frac{3}{4}\times 100 = \%75$

۶۸ $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow 0/3\times 10^{10} = 2/4\times 10^{10}\left(\frac{1}{2}\right)^n$

$$\Rightarrow \frac{1}{2^n} = 0/125 \Rightarrow 2^n = 8 \Rightarrow n = 3$$

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow 3 = \frac{6}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = \frac{6}{3} = 2 \text{ ساعت}$$

۶۹ $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow n = \frac{4}{1} = 4$

کسر باقی‌مانده $= \frac{1}{2^n} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$

۷۰ تعداد نیمه‌عمر $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{6}{2} = 3$

$$N = N_0\left(1-\frac{1}{2^n}\right) \Rightarrow 14\times 10^{17} = N_0\left(1-\frac{1}{2^3}\right)$$

$$\Rightarrow 14\times 10^{17} = N_0\left(1-\frac{1}{8}\right) \Rightarrow N_0 = \frac{8\times 14\times 10^{17}}{7}$$

$$= 16\times 10^{17}$$

۷۱ $N = N_0\left(\frac{1}{2^n}\right) \Rightarrow 4\times 10^{20} = 64\times 10^{20}\left(\frac{1}{2^n}\right)$

$$\Rightarrow \frac{1}{2^n} = \frac{1}{16} \Rightarrow n = 4$$

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow 4 = \frac{8}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 2 \text{ ساعت}$$

۷۲ $N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow \frac{1}{32}N_0 = N_0\times\frac{1}{2^n} \Rightarrow 2^n = 32 \Rightarrow n = 5$

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow 5 = \frac{15\,day}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 3\,day$$

۷۳ الف.

$$N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{1}{16}N_0 = N_0\times\frac{1}{2^n} \Rightarrow 2^n = 16 \Rightarrow n = 4$$

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow 4 = \frac{t}{5/25y} \Rightarrow t = 21y$$

ب. $\frac{1}{16}\times 100 = \%6/25$

۷۴ $N = N_0\left(1-\frac{1}{2^n}\right) \Rightarrow \frac{7}{8}N_0 = N_0\left(1-\frac{1}{2^n}\right)$

$$\Rightarrow 1-\frac{1}{2^n} = \frac{7}{8} \Rightarrow \frac{1}{2^n} = \frac{1}{8} \Rightarrow n = 3$$

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow 3 = \frac{t}{60\,min} \Rightarrow t = 180\,min = 3 \text{ ساعت}$$

۷۵ $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow n = \frac{30}{5} = 6$

$$m = m_0\left(1-\frac{1}{2^n}\right) \Rightarrow 126 = m_0\left(1-\frac{1}{2^6}\right)$$

$$\Rightarrow 126 = m_0\times\frac{63}{64} \Rightarrow m_0 = 128g$$

۷۶ الف. چهار ساعت

ب. $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow n = \frac{20h}{4h} = 5$

$$N = N_0\left(1-\frac{1}{2^n}\right) \Rightarrow N = N_0\times\left(1-\frac{1}{2^5}\right)$$

$$\Rightarrow N = N_0\times\frac{31}{32}$$

پاسخ: $\frac{31}{32}$

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

فصل اول ■ حرکت‌شناسی

به آشنایی با حرکت اجسام، حرکت‌شناسی یا سینماتیک گفته می‌شود.

بردار مکان: برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند بردار مکان جسم در آن لحظه نامیده می‌شود.

مسافت و جابه‌جایی: طول مسیر، مسافت پیموده شده یا به اختصار مسافت نامیده می‌شود.

هم‌چنین پاره‌خط جهت‌داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند بردار جابه‌جایی نامیده می‌شود.

بردار جابه‌جایی از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\vec{d} = \vec{d}_2 - \vec{d}_1 = x_2\vec{i} - x_1\vec{i} = (\Delta x)\vec{i}$$

تندی متوسط و سرعت متوسط: به مسافت طی شده در واحد زمان تندی متوسط و به جابه‌جایی متحرک در واحد زمان سرعت متوسط گفته می‌شود.

(تندی متوسط): $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ و (سرعت متوسط): $\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$

نکته: تندی متوسط نرده‌ای و سرعت متوسط برداری است.

نکته: برای تبدیل یکای km/h به m/s، باید آن را بر عدد ثابت ۳/۶ تقسیم کنیم.

نکته: در حرکت روی خط راست، بردار سرعت متوسط و اندازهٔ آن از رابطه‌های مقابل محاسبه می‌شود.

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}\vec{i} \quad \text{و} \quad v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

۱

حرکت شتاب‌دار: اگر اندازه یا جهت سرعت و یا هر دو آنها تغییر کند، می‌گوییم حرکت شتاب‌دار است.

شتاب متوسط عبارت است از تغییر سرعت در واحد زمان و از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

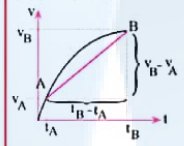
$$\vec{a}_{av} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

یکای SI شتاب متوسط، متر بر مربع ثانیه (m/s^2) است.

اگر متحرک در یک راستا حرکت کند می‌توان نوشت:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

شتاب متوسط بین دو لحظه برابر شیب خطی است که نمودار سرعت ـ زمان را در آن دو لحظه قطع می‌کند.



شتاب لحظه‌ای شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان است.

شتاب لحظه‌ای را شتاب می‌نامند و آن را با نماد a نشان می‌دهند.

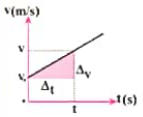
حرکت با سرعت ثابت: در این حرکت اندازه و جهت سرعت تغییر نمی‌کند.

در این حرکت، سرعت متوسط متحرک در هر بازهٔ زمانی دلخواه، برابر سرعت

۳

در این شرایط، شتاب متوسط ($a_{av} = \Delta v/\Delta t$) در بازه‌های مختلف یکسان است. در چنین حرکتی شتاب متوسط در هر بازهٔ زمانی برابر شتاب لحظه‌ای متحرک است، یعنی $a_{av} = a$.

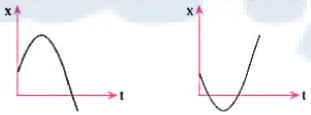
نمودار سرعت ـ زمان حرکت با شتاب ثابت:



نمودار شتاب ـ زمان حرکت با شتاب ثابت:

تذکر: نمودارهای فوق برای حالتی که شتاب مثبت است، رسم شده‌اند.

نمودار مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت: این نمودار به شکل سهمی است.



معادله‌های حرکت با شتاب ثابت:

$v = at + v_0$ (معادلهٔ سرعت ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت)

$v_{av} = \frac{v_0 + v}{2}$ (معادله‌های سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت)

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

۵

قانون دوم نیوتون: «هرگاه بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم دارد و در همان جهت نیروی خالص است و با جرم جسم» نسبت عکس دارد.

تعریف نیوتون: یک نیوتون برابر با مقدار نیروی خالصی است که به جسمی به جرم یک کیلوگرم، شتابی برابر یک متر بر مربع ثانیه می‌دهد.

قانون سوم نیوتون: «هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه و هم‌راستا اما در خلاف جهت وارد می‌کند».

براساس قانون سوم نیوتون، جفت نیروهای کنش و واکنش هم‌اندازه و هم‌راستا ولی درخلاف جهت یکدیگرند.

توجه کنید که نیروهای کنش و واکنش همواره به دو جسم وارد می‌شوند و هم‌نوع‌اند؛ مثلاً هردو الکتریکی‌اند، یا هردو مغناطیسی‌اند یا هردو گرانشی‌اند و یا ... .

وزن: وزن یک جسم روی زمین، نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود.

شتاب × جرم جسم = وزن جسم

اگر جرم جسم را با m، شتاب گرانشی را با $\vec{g}$ و وزن را با $\vec{W}$ نشان دهیم، رابطهٔ بالا به شکل زیر درمی‌آید:

$\vec{W} = m\vec{g}$ (وزن جسم)

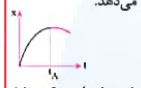
جرم یک جسم در مکان‌های مختلف ثابت است، اما وزن آن به مقدار $\vec{g}$ در آن مکان بستگی دارد.

۷

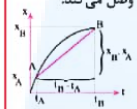
https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

نمودار مکان ـ زمان، مکان جسم را در هر لحظه نشان می‌دهد.



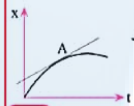
سرعت متوسط متحرک در یک بازه زمانی برابر شیب پاره‌خطی است که نقاط نظیر آن دو لحظه در نمودار مکان ـ زمان را به یکدیگر وصل می‌کند.



تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای: تندی متحرک در هر لحظه از زمان را تندی لحظه‌ای می‌نامند. اگر هنگام گزارش تندی لحظه‌ای، به جهت حرکت متحرک نیز اشاره شود، درواقع سرعت لحظه‌ای ($\vec{v}$) آن را، که کمیتی برداری است بیان کرده‌ایم.

اگر متحرک در جهت محور x حرکت کند، v مثبت و اگر خلاف آن حرکت کند، v منفی است.

نکته: اگر اندازه و جهت سرعت تغییر نکند، سرعت متوسط و لحظه‌ای باهم برابر خواهند شد.



نکته: سرعت در هر لحظهٔ دلخواه t، برابر شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در آن لحظه است.

لحظه‌ای آن است.

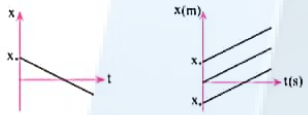
$$v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v\Delta t$$

(معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با سرعت ثابت)

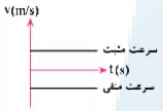
$$x = vt + x_0$$

x_0 را که مکان متحرک در لحظهٔ $t = 0$ است مکان اولیهٔ متحرک می‌نامند.

نمودار مکان ـ زمان حرکت با سرعت ثابت، به دلیل ثابت بودن سرعت که همان شیب نمودار است، باید به صورت خط راست باشد. اگر شیب رو به بالا باشد، علامت سرعت مثبت و اگر رو به پایین باشد، علامت سرعت منفی است.



نمودار سرعت ـ زمان حرکت با سرعت ثابت، به دلیل ثابت بودن سرعت، خطی به موازات محور زمان است.



حرکت با شتاب ثابت: هرگاه شتاب متحرکی در لحظه‌های مختلف یکسان باشد، حرکت جسم را حرکت با شتاب ثابت می‌نامیم. در این حرکت، سرعت متحرک با زمان به صورت خطی تغییر می‌کند و شیب نمودار سرعت ـ زمان ثابت است.

(معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت)

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

(معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت)

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

نکته: سطح بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان در هر بازهٔ زمانی برابر جابه‌جایی در آن بازه است.

فصل دوم ■ دینامیک

نیرو: به عامل تغییر شکل یا سرعت جسم نیرو گفته می‌شود.

نیرو، حاصل برهم‌کنش یا اثر متقابل دو جسم بر یکدیگر است. نیرو کمیتی برداری است که علاوه‌بر اندازه، جهت نیز دارد. معمولاً نیرو را با $\vec{F}$ نشان می‌دهند.

نیرو را به کمک نیروسنج اندازه‌گیری می‌کنیم و یکای آن، نیوتون است که با نماد N نشان داده می‌شود.

نیروهای متوازن: اگر به جسمی به‌طور هم‌زمان چند نیرو اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، به عبارت دیگر برایند نیروهای وارد بر جسم صفر شود، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند.

قانون اول نیوتون: «یک جسم، حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند مگر آن‌که نیروی خالص غیرصفری به آن وارد شود».

لختی: به خاصیت اجسام که میل دارند وضعیت حرکت خود را هنگامی که نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است حفظ کنند، لختی گویند.

وقتی جسمی در یک شاره (مایع یا گاز) قرار دارد و نسبت به آن حرکت می‌کند از طرف شاره نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم، به آن وارد می‌شود که به آن نیروی مقاومت شاره می‌گویند و معمولاً آن را با $\vec{f}_D$ نشان می‌دهند. نیروی مقاومت شاره به بزرگی جسم، تندی آن و ... بستگی دارد. هرچه تندی جسم بیش‌تر باشد، نیروی مقاومت شاره بیش‌تر خواهد شد. اگر جسم در هوا حرکت کند، به این نیرو، نیروی مقاومت هوا می‌گویند.

تندی حدی: زمانی که جسمی در یک شاره درحال سقوط باشد، حالتی ایجاد می‌شود که در آن نیروی مقاومت هوا بر جسم با نیروی وزن جسم برابر ولی درخلاف جهت یکدیگر خواهند شد. بنابراین دیگر تندی جسم تغییر نمی‌کند. به این تندی ثابت، تندی حدی گفته می‌شود.

نیروی عمودی سطح: وقتی دو جسم در تماس باهم قرار می‌گیرند، در محل تماس به یکدیگر نیرویی وارد می‌کنند که بر سطح تماس دو جسم عمود است. به این نیرو، نیروی عمودی سطح (F_N) گفته می‌شود.

در حالت کلی نیروی اصطکاک ایستایی کوچک‌تر و یا مساوی $f_{s,max}$ است:

$$f_s \le \mu_s F_N$$

$$F_{s,max} = \mu_s F_N$$

نیروی اصطکاک جنبشی: وقتی جسمی روی سطحی می‌لغزد از طرف سطح بر جسم، نیروی اصطکاک جنبشی وارد می‌شود که موازی با سطح و درخلاف جهت لغزش جسم است. آزمایش نشان می‌دهد که اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی متناسب با اندازهٔ نیروی عمودی سطح است.

(نیروی اصطکاک جنبشی) $f_k = \mu_k F_N$

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

(نیروی خالص متوسط برحسب تکانه)

$$\vec{F}_{av} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

سطح زیر نمودار نیرو ـ زمان عبارت است از تغییر تکانه.

قانون گرانش عمومی بیان می‌دارد: نیروی گرانشی میان دو ذره با حاصل‌ضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم و با مربع فاصلهٔ آن‌ها از یکدیگر نسبت وارون دارد.

اگر جرم دو ذره m_1 و m_2 و فاصلهٔ آن‌ها از یکدیگر r باشد، اندازهٔ نیروی گرانشی میان دو ذره یعنی F از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

(نیروی گرانشی بین دو ذره)

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

در این رابطه، G ثابت گرانش عمومی نام دارد و برابر است با:

$$G = 6/67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2 / kg^2$$

(وزن جسم در سطح زمین)

$$W = G\frac{M_e m}{R_e^2}$$

شتاب گرانشی روی زمین برابر است با:

$$g = G\frac{M_e}{R_e^2}$$

در این رابطه μ_k ضریب اصطکاک جنبشی نام دارد.

ضریب اصطکاک جنبشی و ضریب اصطکاک ایستایی هر دو به عامل‌هایی مانند جنس سطح تماس دو جسم، میزان صافی و زبری آن‌ها و ... بستگی دارد.

معمولاً ضریب اصطکاک جنبشی میان دو سطح، کم‌تر از ضریب اصطکاک ایستایی میان آن دو سطح است؛ یعنی $\mu_k < \mu_s$.

نیروی کشسانی فنر: اگر فنر را به اندازهٔ x بکشیم یا فشرده کنیم، فنر نیرویی به طرف نقطهٔ تعادل به جسم وارد می‌کند. تجربه نشان می‌دهد هرچه فنر را بیش‌تر بکشیم یا فشرده کنیم (در محدودهٔ معینی از تغییر طول فنر)، نیروی کشسانی فنر بیش‌تر می‌شود.

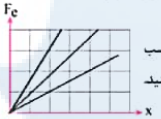
برای بیش‌تر فنرها با تقریب قابل قبولی، نیروی کشسانی فنر با اندازهٔ تغییر طول آن(x) رابطهٔ مستقیم دارد:

(نیروی کشسانی فنر)

$$F_e = kx$$

ضریب k، ثابت فنر نام دارد. ثابت فنر از مشخصات فنر است و به اندازه، شکل و ساختار ماده‌ای که فنر از آن ساخته شده بستگی دارد. در رابطهٔ فوق نیرو برحسب نیوتون (N) و x بر حسب متر (m) و k برحسب نیوتون بر متر (N/m) است.

معادلهٔ فوق را قانون هوک می‌نامند.



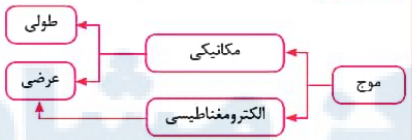
در شکل روبه‌رو نمودار نیروی کشسانی فنر را برحسب تغییر طول فنر برای سه فنر متفاوت مشاهده می‌کنید.

این رابطه نشان می‌دهد که دورهٔ تناوب آونگ ساده به جرم و دامنهٔ آن بستگی ندارد.

نوسانگر واداشته: وقتی به یک نوسانگر نیروی خارجی اعمال شود، به آن نوسانگر واداشته گفته می‌شود.

تشدید: اگر نیروی خارجی وارد بر نوسانگر باعث افزایش دامنهٔ نوسان شود می‌گوییم تشدید رخ داده است.

موج و انواع آن: به انتشار آشفتگی در محیط، موج گفته می‌شود.



موج‌های مکانیکی برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند در صورتی که موج‌های الکترومغناطیسی برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند.

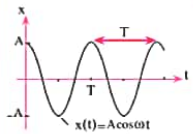
موج عرضی: در این موج، راستای ارتعاش ذره‌های محیط بر راستای انتشار آن‌ها عمود است.

موج طولی: در این موج، راستای ارتعاش ذره‌های محیط و راستای انتشار آن‌ها یکسان است.

هنگام انتقال موج مکانیکی، ماده منتقل نمی‌شود.

به هر یک از برآمدگی‌ها یا فرورفتگی‌های ایجاد شده روی سطح آب، یک جبههٔ موج می‌گویند.

نمودار مکان ـ زمان هماهنگ ساده:



وقتی نوسانگر در $x = \pm A$ است، سرعت آن برابر با صفر است. به این نقطه‌ها اصطلاحاً نقطه‌های بازگشت حرکت می‌گویند. هم‌چنین وقتی $x = 0$ است (یعنی نوسانگر از نقطهٔ تعادل می‌گذرد) اندازهٔ سرعت بیشینه است، یعنی بسته به این‌که جسم در جهت $+x$ یا $-x$ از نقطهٔ تعادل بگذرد، $v = +v_{max}$ یا $v = -v_{max}$ خواهد بود.

دورهٔ تناوب سامانهٔ جرم ـ فنر یا وزنه‌ای به جرم m و فنری با ثابت k برابر است با:

(بسامد زاویه‌ای سامانهٔ جرم ـ فنر)

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

(دورهٔ تناوب سامانهٔ جرم ـ فنر)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

انرژی در حرکت هماهنگ ساده: انرژی پتانسیل سامانهٔ جرم ـ فنر در نقاط بازگشتی ($x = \pm A$) بیشینه و در نقطهٔ تعادل ($x = 0$) برابر صفر است. انرژی جنبشی این سامانه نیز به جرم قطعهٔ متصل به فنر و تندی آن بستگی دارد و برابر با $K = \frac{1}{2}mv^2$ است.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

نیروی کشش طناب: وقتی طناب (کابل، ریسمان و ...) متصل به جسمی را می‌کشیم، طناب جسم را با نیرویی می‌کشد که جهت آن از جسم به سمت بیرون و در راستای طناب است. چون در این حالت طناب تحت کشش قرار دارد، به این نیرو، نیروی کشش طناب گفته می‌شود و آن را با $\vec{T}$ نشان می‌دهند.

تکانه: حاصل ضرب جرم جسم (m) در سرعت آن ($\vec{v}$)، تکانهٔ جسم نامیده می‌شود و آن را با $\vec{p}$ نشان می‌دهیم.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$ (تکانهٔ جسم)

تکانه کمیتی برداری است زیرا سرعت، یک کمیت برداری و جرم، یک کمیت نرده‌ای است. جهت تکانه همان جهت سرعت است. یکای SI تکانه $kg \cdot m/s$ است. با توجه به تعریف تکانه، قانون دوم نیوتون برای نیروی ثابت را می‌توان چنین نوشت:

(قانون دوم نیوتون برحسب تکانه برای نیروی ثابت)

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

یعنی نیروی خالص وارد بر جسم برابر با تغییر تکانهٔ جسم تقسیم بر زمان تغییر آن است. هم‌چنین از این رابطه نتیجه می‌گیریم که تغییر تکانه برابر با حاصل‌ضرب نیرو در مدت زمان تأثیر آن است.

$$\Delta \vec{p} = \vec{F}_{net} \Delta t$$

بین اندازهٔ تکانه(p) و انرژی جنبشی(K) جسمی به جرم m، رابطهٔ $K = \frac{p^2}{2m}$ برقرار است.

نوسان دوره‌ای: نوسان‌هایی را که هر چرخهٔ آن در دوره‌های دیگر تکرار شود نوسان‌های دوره‌ای می‌نامند.

دورهٔ تناوب: مدت زمان یک چرخه، دورهٔ تناوب حرکت نامیده می‌شود و آن را با T نشان می‌دهند.

بسامد: تعداد نوسان‌های انجام شده(تعداد چرخه) در هر ثانیه بسامد(فرکانس) نامیده می‌شود و آن را با f نشان می‌دهند. $f = \frac{1}{T}$ (بسامد)

یکای بسامد در SI، هرتز(Hz) است. طبق تعریف:

$1\,Hz = 1\,s^{-1}$ = چرخه بر ثانیه

حرکت هماهنگ ساده: به نوسان‌های سینوسی، حرکت هماهنگ ساده (SHM) گفته می شود.

دامنهٔ حرکت: بیشینهٔ فاصلهٔ جسم از نقطهٔ تعادل است.

نکته: دامنه نصف طول پاره‌خط نوسان است.

در حرکت هماهنگ ساده نمودار مکان ـ زمان، نموداری سینوسی است. مکان $x(t)$، نوسانگر را می‌توان چنین نوشت:

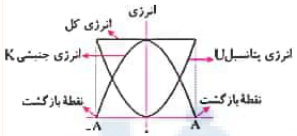
$x(t) = A\cos\omega t$ (معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت هماهنگ ساده)

در این رابطه ω بسامد زاویه‌ای نوسانگر نامیده می‌شود و برابر است با:

$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ (بسامد زاویه‌ای)

یکای بسامد زاویه‌ای در SI برابر rad/s است.

انرژی مکانیکی این سامانه برابر است با مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل آن است ($E = K + U$). چون سطح بدون اصطکاک است، انرژی مکانیکی سامانه پایسته می‌ماند و بنابراین مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل در نقاط بازگشتی، نقطهٔ تعادل، و هر نقطهٔ دلخواه دیگری از مسیر باهم برابر است. به همان اندازه که با افزایش جابه‌جایی از نقطه تعادل، انرژی پتانسیل افزایش می‌یابد، انرژی جنبشی کاهش می‌یابد و بالعکس.



انرژی مکانیکی سامانهٔ جرم ـ فنر در حرکت هماهنگ ساده از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$E = \frac{1}{2}kA^2$ (انرژی مکانیکی سامانهٔ جرم ـ فنر)

که در آن k ثابت فنر و A دامنهٔ نوسان است.

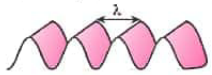
$E = 2\pi^2 mA^2 f^2$ (انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده)

آونگ ساده: آونگ ساده شامل وزنهٔ کوچکی به جرم m (موسوم به وزنهٔ آونگ) است که از نخی بدون جرم و کش‌نیامدنی به طول L که سر دیگر آن ثابت شده، می‌باشد. دورهٔ تناوب آونگ ساده فقط به شتاب گرانشی (g) و طول آونگ (L) بستگی دارد، و از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ (دورهٔ تناوب آونگ ساده)

به برآمدگی‌ها، قله(ستیغ) و به فرورفتگی‌های دره (پاستیغ) گفته می‌شود. فاصلهٔ بین دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور، طول موج نامیده می‌شود و آن را با λ نشان می‌دهند.

طول موج λ برابر با مسافتی است که موج در مدت دورهٔ تناوب نوسان چشمه طی می‌کند.



دامنه(A): بیشینهٔ فاصلهٔ یک ذره از مکان تعادل، دامنهٔ موج نامیده می‌شود که همان فاصلهٔ قله یا دره نسبت به سطح آرام یا ساکن است.

دورهٔ تناوب(T): مدت زمانی که هر ذره محیط یک نوسان کامل انجام می‌دهد، دورهٔ تناوب موج نامیده می‌شود.

بسامد (f): تعداد نوسان‌های انجام شده توسط هر ذرهٔ محیط در یک ثانیه بسامد موج نامیده می‌شود که برابر با بسامد چشمهٔ موج نیز هست. بنابراین $f = \frac{1}{T}$.

تندی انتشار موج (v): اگر جبههٔ موج در مدت Δt مسافت L را طی کند، تندی انتشار موج از رابطهٔ $v = \frac{L}{\Delta t}$ به‌دست می‌آید. از آن‌جا که طول موج λ در دورهٔ T طی می‌شود، داریم:

$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$ (تندی انتشار موج)

تندی انتشار موج به جنس و ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد.

تندی انتشار موج عرضی در یک فنر، تار یا ریسمان کشیده به نیروی کشش (F) و چگالی خطی جرم ($\mu = m/L$) بستگی دارد و از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

https://afshar.xyz

همه رسانه های ما

Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

(شدت صوت)
$I = \frac{\bar{P}}{A}$

که در آن $\bar{P}$ آهنگ متوسط انتقال انرژی و A مساحت سطحی است که صوت با آن برخورد می‌کند. بنابراین یکای شدت صوت، وات بر مترمربع (W/m^2) است. شدت صوت را می‌توان با یک آشکارساز اندازه گرفت.

تراز شدت صوت (تراز صوتی) به صورت زیر تعریف می‌شود:

(تراز شدت صوت)
$\beta = (10\,dB)\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$

که در آن dB مخفف دسی‌بل، یکای تراز شدت صوت است. هم‌چنین I_0 شدت مرجع $(1/00\times10^{-12}\,W/m^2)$ به این دلیل انتخاب شده است که نزدیک به حد پایین گسترهٔ شنیداری انسان است.

با شنیدن هر تن، دو ویژگی را می‌توان از هم متمایز ساخت: ارتفاع و بلندی آن. ارتفاع و بلندی، هردو به ادراک شنوایی ما مربوط می‌شوند. ارتفاع، بسامدی است که گوش انسان درک می‌کند.

بلندی، شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند.

بیش‌ترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گسترهٔ ۲۰۰۰Hz تا ۵۰۰۰Hz است، در حالی که گوش انسان قادر به شنیدن تن‌های صدای ۲۰Hz تا ۲۰۰۰۰Hz است.

اثر دوپلر: اگر شنونده به چشمهٔ صوت نزدیک شود یا این که چشمهٔ صوت به شنونده نزدیک شود، بسامد صوتی که شنونده می‌شنود، از بسامد اصلی صوت

(تندی انتشار موج عرضی در تار یا فنر)
$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

نکته: هر موجی حامل انرژی است.

مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی (توان متوسط) در یک موج سینوسی برای همهٔ انواع امواج مکانیکی با مربع دامنه (A^2) و نیز مربع بسامد (f^2) موج متناسب است.

چند مشخصهٔ بارز موج‌های الکترومغناطیسی به قرار زیر است:

۱. میدان الکتریکی $\vec{E}$ همواره عمود بر میدان مغناطیسی $\vec{B}$ است.

۲. میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی $\vec{E}$ و $\vec{B}$ همواره بر جهت حرکت موج عمودند و در نتیجه موج الکترومغناطیسی، یک موج عرضی است.

۳. میدان‌ها با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند.

تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ از رابطهٔ $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}}$ به‌دست می‌آید، که μ_0 تراوایی مغناطیسی در خلأ و برابر $4\pi\times10^{-7}\,T\cdot m/A$ و ε_0 ضریب گذردهی الکتریکی خلأ و برابر $8/85\times10^{-12}\,C^2/N\cdot m^2$ است. مقدار c با استفاده از این رابطه $3/00\times10^8\,m/s$ می‌شود که همان تندی انتشار نور در خلأ است.

طیف امواج الکترومغناطیسی شامل امواج رادیویی، میکروموج، فروسرخ، طیف نور مرئی، فرابنفش، پرتوهای X و پرتوهای گاما است، که از کم‌ترین بسامد تا بیش‌ترین بسامد گسترده شده‌اند. تمام این امواج به‌رغم تفاوت فراوان در روش‌های تولید و کاربردهای آن‌ها، امواجی الکترومغناطیسی هستند و همگی با تندی نور در خلأ حرکت می‌کنند و هیچ گسستگی در این طیف وجود ندارد.

ناسازگاری‌های فیزیک کلاسیک و اثر فوتوالکتریک: ۱. طبق فیزیک کلاسیک اثر فوتوالکتریک باید در هر بسامدی رخ دهد که چنین نیست.

۲. طبق فیزیک کلاسیک با افزایش شدت نور باید انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بیش‌تر شود که باز هم چنین نیست.

نظریهٔ اینشتین درمورد اثر فوتوالکتریک: نور از بسته‌های انرژی به نام فوتون تشکیل شده است.

(انرژی فوتون)
$E = hf$

در این رابطه h ثابت پلانک نامیده می‌شود و به‌طور تجربی معلوم شده است که مقدار آن $h = 6/63\times10^{-34}\,J.s$ است.

بنابر نظر اینشتین، وقتی نوری تکفام بر سطح فلزی می‌تابد، هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند. اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد تا فرایند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد، الکترون به‌طور آنی از آن گسیل می‌شود. در این صورت بخشی از انرژی فوتون صرف جدا کردن الکترون از فلز می‌شود و مابقی آن به انرژی جنبشی الکترون خارج شده تبدیل می‌شود.

در فیزیک اتمی و فیزیک هسته‌ای، یکای ژول برای بیان انرژی فوتون‌ها و ذرات، یکای بسیار بزرگی است. به همین دلیل از یکایی به نام الکترون ولت (eV) استفاده می‌کنیم. $(1eV = 1/60\times10^{-19}\,J)$

همهٔ اجسام در هر دمایی که باشند، از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل (نشر) می‌کنند که به آن تابش گرمایی گفته می‌شود.

اگر طیف شامل گسترهٔ پیوسته‌ای از تمام طول موج‌ها باشد، به آن طیف پیوسته یا طیف گسیلی پیوسته گفته می‌شود.

در مواردی که سطح بازتابندهٔ نور همچون آینه، بسیار هموار باشد، بازتاب نور را بازتاب آینه‌ای یا منظم می‌گویند.

نوع دیگر بازتابش، بازتاب پخشنده یا نامنظم است. این بازتاب وقتی رخ می‌دهد که نور به سطحی برخورد کند که صیقلی و هموار نباشد.

پرتو تابش: به پرتویی که به سطح جداکنندهٔ دو محیط می‌تابد، پرتو تابش گفته می‌شود.

پرتو شکست: به پرتویی که پس از عبور از سطح جداکننده تغییر مسیر داده است، پرتو شکست گفته می‌شود.

زاویهٔ تابش: به زاویهٔ بین پرتوی شکست و خط عمود بر سطح جداکننده در نقطهٔ تابش، زاویهٔ تابش گفته می‌شود و آن را با θ_1 نمایش می‌دهیم.

زاویهٔ شکست: به زاویهٔ بین پرتوی شکست و خط عمود بر سطح جداکننده در نقطهٔ تابش، زاویهٔ شکست گفته می‌شود و آن را با θ_2 نمایش می‌دهیم.

اگر تندی انتشار موج فرودی را v_1 و تندی انتشار موج شکست‌یافته را v_2 بنامیم، بین تندی‌های v_1 و v_2 و زاویه‌های θ_1 و θ_2 رابطهٔ زیر برقرار است که به آن قانون شکست عمومی می‌گویند.

(قانون شکست عمومی)
$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$

نکته: اگر تندی موج هنگام عبور از یک محیط به محیط دیگر افزایش یابد، زاویهٔ شکست از زاویهٔ تابش بزرگ‌تر می‌شود و اگر تندی موج هنگام عبور از یک محیط به محیط دیگر کاهش یابد، زاویهٔ شکست از زاویهٔ تابش کوچک‌تر خواهد شد.

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

امواج طولی:
در امواج طولی، طول موج برابر با فاصلهٔ بین دو تراکم (برای فنر، جمع‌شدگی) یا دو انبساط (برای فنر، بازشدگی) متوالی است. هم‌چنین دامنهٔ موج طولی برابر با بیشینهٔ جابه‌جایی از مکان تعادل است.
برای امواج مکانیکی، تندی انتشار امواج طولی در یک محیط جامد بیش‌تر از تندی انتشار امواج عرضی در همان محیط است.
امواج لرزه‌ای موج‌های مکانیکی‌ای هستند که از لایه‌های زمین عبور می‌کنند. یکی از منشأهای مهم امواج لرزه‌ای، زمین‌لرزه‌ها هستند. دو نوع از امواج لرزه‌ای، امواج اولیهٔ P و امواج ثانویهٔ S هستند. امواج P، امواجی طولی و امواج S امواجی عرضی هستند.
موج صوتی: صوت یک موج طولی است که توسط جسمی مرتعش تولید می‌شود، که اصطلاحاً به آن چشمهٔ صوت گفته می‌شود.
معمولاً صوت ایجاد شده در تمام جهت‌ها منتشر می‌شود.
صوت در محیط‌های مادی مانند گاز، مایع، یا جامد می‌تواند ایجاد و منتشر شود. عموماً صوت در جامدها سریع‌تر از مایع‌ها و در مایع‌ها سریع‌تر از گازها حرکت می‌کند. تندی صوت افزون بر جنس محیط به دما نیز بستگی دارد.
شدت صوت: شدت یک موج صوتی (I) در یک سطح، برابر با آهنگ متوسط انرژی‌ای است که توسط موج به واحد سطح، عمود بر راستای انتشار صوت می‌رسد یا از آن عبور می‌کند.

۱۸

چشمه بیش‌تر خواهد شد. اگر شنونده از چشمه صوت دور شود یا چشمهٔ صوت از شنونده دور شود، بسامد صوتی که شنونده می‌شنود از بسامد اصلی چشمهٔ صوت کم‌تر خواهد شد. این اثر در امواج الکترومغناطیسی نیز رخ می‌دهد.
بازتاب و شکست و پراش، راه‌های برهم‌کنش موج با محیط هستند.
شکست وقتی رخ می‌دهد که جهت پیشروی موج در ورود به یک محیط جدید تغییر کند. شکست هم برای امواج مکانیکی و هم برای امواج الکترومغناطیسی رخ می‌دهد.
زاویهٔ تابش: زاویهٔ بین خط عمود بر سطح مانع و پرتوی تابیده (فرودی) را زاویهٔ تابش می‌نامند و با θ_1 نشان می‌دهند.
زاویهٔ بازتابش: زاویهٔ بین خط عمود بر سطح مانع و پرتوی بازتابیده را زاویهٔ بازتابش می‌نامند و با θ_2 نشان می‌دهند.
قانون بازتاب عمومی: همواره زاویهٔ تابش برابر است با زاویهٔ بازتابش.
پژواک: اگر صوت پس از بازتاب، با یک تأخیر زمانی به گوش شنونده‌ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می‌شنود، به چنین بازتابی پژواک می‌گویند. اگر تأخیر زمانی بین این دو صوت کم‌تر از ۰/۱۸ باشد، گوش انسان نمی‌تواند پژواک را از صوت مستقیم اولیه تمیز دهد.
مکان‌یابی پژواکی روشی است که براساس امواج صوتی بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم را تعیین می‌کند.

۲۰

ضریب شکست: به نسبت سرعت نور در هوا یا خلأ به سرعت نور در یک محیط شفاف، ضریب شکست آن محیط شفاف گفته می شود. هرچه ضریب شکست بزرگ‌تر باشد، انحراف نور بیش‌تر می‌شود.

(تعریف ضریب شکست) $n = \frac{\text{تندی نور در خلاء}}{\text{تندی نور در یک محیط}} = \frac{c}{v}$

چون تندی نور در خلأ بیش‌ترین تندی ممکن است،ضریب شکست همواره بزرگ‌تر یا مساوی ۱ است (که ۱ مربوط به خلأ است).

(قانون شکست اسنل) $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$

ضریب شکست هر محیطی به‌جز خلأ به طول موج نور بستگی دارد.
وقتی باریکهٔ نوری شامل پرتوهایی با طول موج‌های مختلف باشد، این پرتوها هنگام عبور از مرز دو محیط در زاویه‌های مختلفی شکسته می‌شوند. به این پخش‌شدگی نور، پاشندگی نور می‌گویند. عموماً ضریب شکست یک محیط معیّن برای طول موج‌های کوتاه‌تر، بیش‌تر است.

فصل چهارم ■ آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

اثر فوتوالکتریک و فوتون: از سطح یک جسم، وقتی در معرض تابش الکترومغناطیسی با طول موج‌های کوتاه قرار گیرد (نور مرئی برای فلزات قلیایی و فرابنفش برای دیگر فلزات)، الکترون جدا می‌شود. به الکترون جدا شده، فوتوالکترون گفته می‌شود.

۲۲

تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازندهٔ آن است. حال آن‌که گازهای کم‌فشار و رقیق، که اتم‌های منفرد آن‌ها از برهم‌کنش‌های قوی موجود در جسم جامد آزادند به‌جای طیف پیوسته، طیفی گسسته گسیل می‌کنند که شامل طول موج‌های معیّنی است. این طیف گسسته را، معمولاً طیف گسیلی خطی یا به اختصار طیف خطی می‌نامند و طول موج‌های ایجاد شده در آن، برای اتم‌های هر گاز منحصر به‌فرد است.
رابطهٔ بالمر برای محاسبهٔ طول موج‌های مرئی طیف خطی اتم هیدروژن:
(معادلهٔ بالمر)

$$\lambda = (۳۶۴/۵۶\,\text{nm})\frac{n^۲}{n^۲ - ۲^۲}$$

که در آن $n \geq ۳$ و همواره عددی صحیح است.
رابطهٔ ریدبرگ برای محاسبهٔ تمام طول موج‌های طیف خطی اتم هیدروژن:
(معادلهٔ ریدبرگ)

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right) \quad n > n'$$

که در آن R ثابت ریدبرگ و مقدار آن برابر $۰/۰۱۰۹۷۳۷۳۱(\text{nm})^{-۱}$ است و برای سادگی در محاسبه‌ها، مقدار آن را می‌توان $۰/۰۱۱(\text{nm})^{-۱}$ در نظر گرفت. هم‌چنین n' عدد صحیح مثبتی است.

۲۴

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

این مقدار خاص، شعاع بور برای اتم هیدروژن نامیده می‌شود. هم‌چنین انرژی الکترون در $n=1$ برابر $E_1=-13/6eV$ است که اندازهٔ آن را معمولاً یک ریدبرگ می‌نامند و با نماد E_R نشان می‌دهند ($E_R=13/6eV$).

۲. وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌شود. از این‌رو گفته می‌شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد.

۳. الکترون نمی‌تواند از یک حالت مانا به حالت مانای دیگر برود. هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیش‌تر E_U به یک حالت مانا با انرژی کم‌تر E_L، یک فوتون تابش می‌شود در این صورت انرژی فوتون تابش شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است، یعنی:

$E_U - E_L = hf$ (معادلهٔ گسیل فوتون از اتم)

پایین‌ترین تراز انرژی، حالت پایه نامیده می‌شود تا از ترازهای بالاتر که حالت برانگیخته نامیده می‌شوند متمایز باشد.

کم‌ترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه، انرژی یونش الکترون نامیده می‌شود.

اگر طیف پیوستهٔ نور سفید را از یک گاز عبور دهیم، در آن خط‌های تیره ایجاد می‌شود به این طیف، طیف جذبی گفته می‌شود.

هم در طیف گسیلی و هم در طیف جذبی اتم‌های گاز هر عنصر، طول موج‌های معیّنی وجود دارد که از مشخصه‌های آن عنصر است. یعنی طیف گسیلی و طیف جذبی هیچ دو گازی همانند یکدیگر نیست.

۲۷

رشتهٔ خط‌های طیف گسیلی هیدروژن اتمی

نام طیف	تاریخ کشف	مقدار n'	رابطهٔ ریدبرگ مربوط به رشته	مقدارهای n	ناحیهٔ طیف
لیمان	۱۹۱۴ ـ ۱۹۰۶	۱	$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{n^2}\right)$	۲,۳,۴,...	فرابنفش
بالمر	۱۸۸۵	۲	$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2}\right)$	۳,۴,۵,...	فرابنفش و مرئی
پاشن	۱۹۰۸	۳	$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{n^2}\right)$	۴,۵,۶,...	فروسرخ
براکت	۱۹۲۲	۴	$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{n^2}\right)$	۵,۶,۷,...	فروسرخ
پفوند	۱۹۲۴	۵	$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{5^2}-\frac{1}{n^2}\right)$	۶,۷,۸,...	فروسرخ

مدل اتمی تامسون: بنابر مدل تامسون، اتم هم‌چون کره‌ای است که بار مثبت به‌طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است و الکترون‌ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند درجاهای مختلف آن پراکنده شده‌اند. این مدل را گاهی مدل کیک کشمشی هم می‌گویند، زیرا الکترون‌ها مانند دانه‌های کشمش در آن پخش شده‌اند. یکی از ناکامی‌های مدل تامسون این بود که بسامدهای تابش گسیل شده از اتم، که این مدل پیش‌بینی می‌کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود.

۲۵

سربی با ضخامت ناچیز ($\approx 0/01mm$) متوقف می‌شوند، در حالی که پرتوهای β مسافت خیلی بیش‌تری را ($\approx 0/1mm$) در سرب نفوذ می‌کنند. پرتوهای γ بیش‌ترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقه‌ای سربی به ضخامت قابل ملاحظه‌ای ($\approx 100mm$) بگذرند.

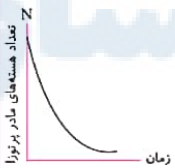
واپاشی (α): $\ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$

واپاشی (β^-): $\ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e^-$

واپاشی (β^+) یا (e^+): $\ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{1}e^+$

(واپاشی γ): $\ {}^{A}_{Z}X^* \Rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$

بنا به تعریف، نیمه‌عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه، به نصف برسد.



$N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^n$ (تعداد هسته‌های پرتوزای باقی‌مانده)

که در آن n از رابطهٔ $\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ به‌دست می‌آید.

۳۱

گسیل القایی سه ویژگی عمده دارد. اول این‌که یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می‌شود به این ترتیب این فرایند تعداد فوتون‌ها را افزایش می‌دهد و نور را تقویت می‌کند. دوم این‌که فوتون گسیل شده، در همان جهت فوتون ورودی حرکت می‌کند. سوم این‌که فوتون گسیل شده با فوتون ورودی همگام یا دارای همان فاز است. به این ترتیب فوتون‌هایی که باریکهٔ لیزری را ایجاد می‌کنند هم‌بسامد، هم‌جهت و هم‌فاز هستند.

وارونی جمعیت الکترون‌ها در یک محیط لیزری، مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون‌ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه‌پایدار نسبت به تراز پایین‌تر بسیار بیش‌تر باشند.

هستهٔ اتم از نوترون‌ها و پروتون‌ها تشکیل شده است که به‌طور کلی نوکلئون نامیده می‌شوند.

تعداد پروتون‌های هسته را عدد اتمی (Z) می‌نامند و در عنصرهای مختلف متفاوت است. در یک اتم خنثی، تعداد پروتون‌های هسته با تعداد الکترون‌های دور هسته برابر است. تعداد نوترون‌های هسته، عدد نوترونی (N) نامیده می‌شود. هم‌چنین مجموع تعداد کل پروتون‌ها و نوترون‌ها را عدد جرمی (A) می‌نامند.

$\underline{A}$ (تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها (عدد جرمی)) $=$ $\underline{Z}$ (تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی)) $+$ $\underline{N}$ (تعداد نوترون‌ها (عدد نوترونی))

نماد عنصر ← ${}^{A}_{Z}X_{N}$ ← عدد نوترونی
A ← عدد جرمی
Z ← عدد اتمی

۲۹

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

مدل اتمی رادرفورد: بنابر مدل رادرفورد، اتم دارای یک هستهٔ بسیار چگال و کوچک ($10^{-15}\,m$ شعاع) و با بار مثبت است، که الکترون‌ها خارج از آن قرار دارند. مدل اتمی رادرفورد را **مدل اتم هسته‌ای** یا **مدل هسته‌ای** اتم می‌نامند.

ضعف مدل اتمی رادرفورد: اگر الکترون‌ها را نسبت به هسته ساکن فرض کنیم، باید تحت تأثیر نیروی ربایشی الکتریکی بین هسته و الکترون، روی هسته سقوط کنند و درنتیجه اتم باید ناپایدار باشد؛ هم‌چنین اگر الکترون‌ها، مانند منظومهٔ خورشیدی که دور خورشید می‌چرخند، به دور هسته در گردش باشند، باز هم این حرکت پایدار نمی‌ماند. زیرا حرکت مداری الکترون به دور هسته شتاب‌دار است. بنابر فیزیک کلاسیک، این حرکت شتاب‌دار الکترون سبب تابش امواج الکترومغناطیسی می‌شود که بسامد آن، با بسامد حرکت مداری الکترون برابر است. با تابش موج الکترومغناطیسی توسط الکترون، از انرژی آن کاسته می‌شود.

مفروضات مدل بور: ۱. مدارها و انرژی‌های الکترون‌ها در هر اتم کوانتیده‌اند؛ یعنی فقط مدارها و انرژی‌های گسستهٔ معیّنی مجاز هستند.

(شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن) $r_n = a_0 n^2$

(ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن) $E_n = \frac{-13/6\,eV}{n^2}$

در این روابط n عدد کوانتومی نامیده می‌شود $(n = 1, 2, 3, \ldots)$ که مدار الکترون را دور هسته مشخص می‌کنند. هم‌چنین a_0 شعاع کوچک‌ترین مدار در اتم هیدروژن (به‌ازای $n = 1$) و مقدار آن برابر $5/29 \times 10^{-11}\,m$ است. $a_0 = r_1 = 5/29 \times 10^{-11}\,m$

اتم‌های هر گاز دقیقاً همان طول موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کنند که اگر دمای آن‌ها به اندازهٔ کافی بالا رود و یا به هر صورت دیگر برانگیخته شوند، آن‌ها را تابش می‌کنند.

موفقیت‌ها و نارسایی‌های مدل بور: مدل بور تصویری از چگونگی حرکت الکترون‌ها به دور هسته ارائه می‌کند. این مدل در تبیین پایداری اتم، طیف گسیلی و جذبی گاز هیدروژن اتمی و محاسبهٔ انرژی یونش اتم هیدروژن با موفقیت همراه است. افزون بر این، مدل بور را برای اتم‌های هیدروژن‌گونه نیز می‌توان به‌کار برد.

این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد به‌کار نمی‌رود، زیرا در مدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده است. هم‌چنین این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد.

- گسیل
  - گسیل خودبه‌خودی ← گسیل فوتون در جهتی کاتوره‌ای
  - گسیل القایی ← یک فوتون فرودی الکترون برانگیخته را تحریک می‌کند تا به تراز پایین‌تر برود

نکته: در گسیل القایی، انرژی فوتون فرودی باید دقیقاً برابر اختلاف انرژی دو تراز باشد.

هسته‌هایی که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون متفاوت دارند خواص شیمیایی یکسانی دارند، درنتیجه این هسته‌ها در جدول تناوبی عناصر هم‌مکان هستند و بنابراین ایزوتوپ(هم‌مکان) نامیده می‌شوند.

نیروی هسته‌ای، کوتاه برد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند.

انرژی بستگی هسته و ترازهای انرژی هسته‌ای: برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته، انرژی لازم است. انرژی لازم برای این منظور، انرژی بستگی هسته نامیده می‌شود.

جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده‌اش کمی کم‌تر است. اگر این اختلاف جرم را که به آن کاستی جرم هسته گفته می‌شود، مطابق رابطهٔ معرف اینشتین ($E = mc^2$)، در مربع تندی نور (c^2) ضرب کنیم انرژی بستگی هسته به‌دست می‌آید.

انرژی نوکلئون‌های وابسته به هسته نیز مانند الکترون‌های وابسته به اتم، کوانتیده‌اند و نوکلئون‌های درون هسته نمی‌توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند.

اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته از مرتبهٔ keV تا مرتبهٔ MeV است، در حالی که اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم از مرتبهٔ eV است. از این‌رو، هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند.

در پرتوزایی طبیعی سه نوع پرتو ایجاد می‌شود: پرتوهای آلفا (α)، پرتوهای بتا (β) و پرتوهای گاما (γ). پرتوهای α کم‌ترین نفوذ را دارند و با ورقهٔ نازک

یادداشت:

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

کلبرگ

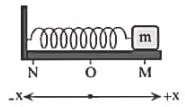
آزمون ۱

سؤالات امتحانی درس: فیزیک (۳) علوم تجربی	مدت امتحان: ۹۰ دقیقه
پایه دوازدهم ـ منتخب [۱]	آزمون نوبت اوّل (۱)

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:** الف. به طول مسیر حرکت، ..... گفته می‌شود. ب. نیرو را به کمک ..... اندازه‌گیری می‌کنیم. پ. نیروی خالص وارد بر جسم، به جسم شتابی می‌دهد که با جرم جسم نسبت ..... دارد. ت. انرژی مکانیکی یک نوسانگر با ..... دامنهٔ آن متناسب است.	۱
۲	**عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید:** الف. شیب خط مماس بر نمودار سرعت زمان (شتاب متوسط ـ شتاب لحظه‌ای) را نشان می‌دهد. ب. بردار تکانهٔ جسم هم‌سو با بردار (نیرو ـ سرعت) است. پ. اگر جرم وزنهٔ متصل به فنر در حال نوسان را تغییر دهیم، بسامد نوسان‌های دستگاه تغییر (می‌کند ـ نمی‌کند). ت. بسامد نوسان‌های آونگ ساده با (جذر ـ مربع) طول آونگ نسبت عکس دارد. ث. اگر به نوسانگر نیروی خارجی اعمال شود، نوسان (طبیعی ـ واداشته) است.	۱/۲۵
۳	**درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید:** الف. شخصی در مدت دو ساعت دقیقاً دوازده دور کامل در یک مسیر دایره‌ای می‌چرخد، سرعت متوسط او در مدت ۲ ساعت، برابر صفر است. درست ☐ نادرست ☐ ب. نیروی گرانشی با فاصله دو جسم از هم نسبت عکس دارد. درست ☐ نادرست ☐ پ. اگر طول یک آونگ ساده را دو برابر کنیم، بسامد نوسان آن $\sqrt{2}$ برابر خواهد شد. درست ☐ نادرست ☐ ت. در حرکت هماهنگ ساده، هنگامی که جسم به مبدأ نزدیک می‌شود، حرکت آن تندشونده است. درست ☐ نادرست ☐ ث. یکای بسامد ثانیه است که به آن هرتز گفته می‌شود. درست ☐ نادرست ☐	۱/۲۵
۴	**به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه بدهید:** الف. در چه شرایطی سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای با هم برابر هستند؟ ب. در حرکت‌های تندشونده و کندشونده، علامت سرعت و شتاب نسبت به هم چگونه است؟	۰/۵ ۰/۵
۵	**نمودار سرعت ـ زمان شکل مقابل، مربوط به حرکت یک جسم بر خط راست است. نمودار در بازهٔ زمانی صفر تا t_2 به‌صورت سهمی و در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 به‌صورت خط راست است. با ذکر دلیل توضیح دهید:** الف. در کدام بازهٔ زمانی شتاب حرکت ثابت است؟ ب. در چه لحظه‌ای متحرک تغییر جهت می‌دهد؟	۰/۷۵ ۰/۷۵
۶	**دونده‌ای ۲۰۰ متر را با تندی ثابت $2/5\ m/s$ و ۲۰۰ متر دیگر را با تندی ثابت $4\ m/s$ و در ادامه ۱۰۰ متر را با تندی ثابت $5\ m/s$ بر خط راست بدون تغییر جهت می‌دود. تندی متوسط او چقدر است؟**	۱/۵
۷	**تندی جسمی در لحظهٔ $t = 0\ s$ برابر $10\ \frac{m}{s}$ است و این جسم بر روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند. در ادامهٔ حرکت، $800\ m$ را در مدت $50\ s$ طی می‌کند:** الف. تندی جسم در لحظهٔ $t = 80\ s$ چند واحد SI است؟ ب. اندازهٔ شتاب حرکت جسم چند واحد SI است؟	۰/۵ ۰/۵

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

ردیف	سؤالات	نمره
۸	**به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه بدهید:** الف. دو اثر نیرو بر جسم را بنویسید. ب. مطابق شکل وزنه‌ای را به کمک یک نخ به سقف آویزان کرده و نخ دیگری را به زیر آن می‌بندیم. اگر نخ پایینی را به آهستگی بکشیم، نخ بالایی پاره می‌شود و اگر آن را به تندی بکشیم، نخ پایینی پاره می‌شود. علت را توضیح دهید. پ. به کمک قانون سوم نیوتون توضیح دهید چرا وقتی به دیوار لگد می‌زنیم، پای ما درد می‌گیرد؟ ت. چرا نیروی وزن در مکان‌های مختلف متغیر است ولی جرم جسم همه جا یکسان است؟	۰/۵ ۰/۵ ۰/۵ ۱
۹	**اتومبیلی به جرم $1200\,kg$ با تندی $90\,km/h$ در حرکت است که راننده با دیدن مانعی پس از طی مسافت $125\,m$ تندی اتومبیل را به $36\,km/h$ می‌رساند. اندازهٔ نیروی خالص وارد بر اتومبیل را به‌دست آورید.**	۱/۲۵
۱۰	**جسمی به جرم $3\,kg$ مطابق شکل روی یک سطح افقی با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ کشیده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی آن با سطح $0/2$ باشد،** الف. نیروی اصطکاک جنبشی چقدر است؟ ب. اندازهٔ نیروی F را به‌دست آورید. 	۱ ۰/۵
۱۱	**ماهواره‌ای به جرم $500\,kg$ در فاصله $1000\,kg$ از سطح زمین به دور زمین در حال گردش است، نیروی گرانش وارد بر آن چند نیوتون است.** $Me=6\times10^{24}kg$, $Re=600\,km$, $(G=6\times10^{-11}\,Nm^2/kg^2)$	۱/۲۵
۱۲	**یک نوسانگر وزنه ـ فنر، روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز در حالت تعادل (در نقطهٔ O) قرار دارد. مطابق شکل آن را تا نقطهٔ M می‌کشیم و رها می‌کنیم جدول زیر را کامل کنید.**  جهت حرکت نوسانگر | علامت سرعت | نوع حرکت حرکت از O به M | الف | ب حرکت از N به O | پ | تندشونده	۰/۷۵
۱۳	**یک نوسانگر هماهنگ ساده با دامنهٔ ۱۰ سانتی‌متر و دورهٔ $\frac{1}{50}s$ در حال نوسان است. معادلهٔ مکان ـ زمان آن را در SI بنویسید.**	۰/۷۵
۱۴	**می‌خواهیم آونگ ساده‌ای بسازیم که دورهٔ آن $1\,s$ باشد. طول آونگ باید حدوداً چند سانتی‌متر باشد؟** $(\pi^2=10, g=10\,m/s^2)$	۱
۱۵	**معادله یک نوسانگر ساده به صورت $x=0/02\cos100\pi t$ است.** الف. دوره آن چند ثانیه است ب. دامنه آن چقدر است پ. در لحظه $t=\frac{1}{400}s$ در چه فاصله‌ای از مبدا نوسان است. $\cos45^\circ=\frac{\sqrt{2}}{2}$	۰/۵ ۰/۵ ۰/۷۵
۱۶	**اگر نیروی کشش و طول یک تار کشیده را چهار برابر کنیم، سرعت انتشار موج در آن چه تغییری می‌کند؟**	۰/۷۵
	جمع نمره	۲۰

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۱ الف. مسافت ب. نیروسنج
پ. عکس ت. مربع (هر مورد ۰/۲۵)

۲ الف. شتاب لحظه‌ای ب. سرعت پ. می‌کند
ت. جذر ث. واداشته (هر مورد ۰/۲۵)

۳ الف. درست ب. نادرست پ. نادرست
ت. درست ث. نادرست (هر مورد ۰/۲۵)

۴ الف. وقتی اندازه و جهت سرعت یک جسم تغییر نکند. (۰/۵)
ب. در حرکت تند شونده سرعت و شتاب هم علامت و در حرکت کندشونده سرعت و شتاب غیر هم علامت هستند. (۰/۵)

۵ الف. در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 (۰/۲۵) زیرا شتاب، شیب نمودار سرعت ـ زمان است. (۰/۵)
ب. در لحظهٔ t_2. (۰/۲۵) زیرا وقتی جسم تغییر جهت می‌دهد، که تندی آن برابر صفر شده و جهت سرعت تغییر می‌کند. (۰/۵)

۶
$d_1 = v_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{۲۰۰}{۲/۵} = ۸۰\,s$ (۰/۵)
$t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{۲۰۰}{۴} = ۵۰\,s$ (۰/۲۵)
$t_3 = \frac{d_3}{v_3} = \frac{۱۰۰}{۵} = ۲۰\,s$ (۰/۲۵)
$s_{av} = \frac{d_1+d_2+d_3}{t_1+t_2+t_3} = \frac{۲۰۰+۲۰۰+۱۰۰}{۸۰+۵۰+۲۰} = \frac{۵۰۰}{۱۵۰} \approx ۳/۳\,m/s$ (۰/۵)

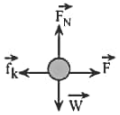
۷ الف.
$\Delta x = \frac{v+v_0}{۲}\Delta t$ (۰/۲۵)
$\Rightarrow ۸۰۰ = \frac{v+۱۰}{۲} \times ۵۰ \Rightarrow \frac{v+۱۰}{۲} = ۱۶ \Rightarrow v = ۲۲\,m/s$ (۰/۲۵)

ب. $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۲۲-۱۰}{۵۰} = ۰/۲۲\,m/s^2$ (۰/۵)

۸ الف. تغییر شکل و تغییر سرعت (۰/۵)
ب. به دلیل خاصیت لختی، وقتی نخ را به تندی می‌کشیم ، وزنه حرکت نکرده و نخ پایینی پاره می‌شود. (۰/۵)
پ. زیرا نیرویی به دیوار وارد می‌کنیم و واکنش آن به پای ما وارد می‌شود. (۰/۵)
ت. زیرا وزن به شتاب گرانش بستگی دارد ولی جرم خیر. (۱)

۹ $v_0 = ۹۰\,km/h = ۲۵\,m/s$ (۰/۲۵)
$v = ۳۶\,km/h = ۱۰\,m/s$ (۰/۲۵)

$v^2 - v_0^2 = ۲a\Delta x$ (۰/۲۵) $\Rightarrow ۱۰۰ - ۶۲۵ = ۲ \times a \times ۱۲۵$
$\Rightarrow a = -۴/۲\,m/s^2$ (۰/۲۵)
$F_{net} = ma \Rightarrow F_{net} = ۱۲۰۰ \times (-۴/۲) = -۵۰۴۰\,N$ (۰/۲۵)

۱۰


الف. $F_{net} = ۰$ (۰/۲۵)
$\Rightarrow F_N - W = ۰ \Rightarrow F_N = W = mg \Rightarrow F_N = ۳۰\,N$ (۰/۲۵)
$f_k = \mu_k F_N$ (۰/۲۵) $\Rightarrow f_k = ۰/۲ \times ۳۰ = ۶\,N$ (۰/۲۵)

ب. $F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma$ (۰/۲۵)
$\Rightarrow F - ۶ = ۶ \Rightarrow F = ۱۲\,N$ (۰/۲۵)

۱۱
$F = \frac{GmMe}{(Re+h)^2}$ (۰/۵) $\Rightarrow F = \frac{۶ \times ۱۰^{-۱۱} \times ۵ \times ۱۰^2 \times ۶ \times ۱۰^{۲۴}}{(۷ \times ۱۰^6)^2}$ (۰/۵)
$\Rightarrow F = ۳/۷ \times ۱۰^3\,N$ (۰/۲۵)

۱۲ الف. مثبت(۰/۲۵) ب. کند شونده(۰/۲۵) پ. مثبت (۰/۲۵)

۱۳ $A = ۰/۱\,m, T = \frac{۱}{۵۰}\,s \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{\frac{۱}{۵۰}} = ۱۰۰\pi\,rad/s$ (۰/۲۵)
$x = A\cos\omega t$ (۰/۲۵) $\Rightarrow x = ۰/۱\cos ۱۰۰\pi t$ (۰/۲۵)

۱۴ $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow ۱ = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{۱۰}}$ (۰/۲۵)
$\Rightarrow ۱ = ۴\pi^2 \frac{L}{۱۰} \Rightarrow L = \frac{۱}{۴}\,m \approx ۲۵\,cm$ (۰/۵)

۱۵ الف. $T = \frac{۲\pi}{۵}$ ۰/۲۵ $\rightarrow T = \frac{۲\pi}{۱۰۰\pi} = \frac{۱}{۵۰}\,s$ (۰/۲۵)

ب. ۲ cm (۰/۲۵)

پ. $x = ۰/۰۲\,cm\, ۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۴۰۰}$ (۰/۲۵)
$x = ۰/۰۲\,cm\, \frac{\pi}{۴}$ (۰/۲۵)
$x = ۰/۰۲ \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۰/۰۱\sqrt{۲}\,cm$ (۰/۲۵)

۱۶ $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1} \times \frac{\mu_1}{\mu_2}}$ (۰/۲۵)
$\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{۴} = ۲$ (۰/۲۵)

https://afshar.xyz

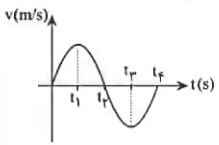
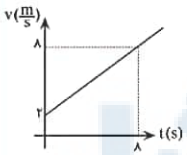
همه رسانه های ما

Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

سؤالات امتحانی درس: فیزیک (۳) علوم تجربی	مدت امتحان: ۹۰ دقیقه
پایه دوازدهم ــ منتخب [۲]	آزمون نوبت اوّل (۲)

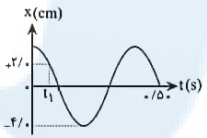
ردیف	سؤالات	نمره
۱	**جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:** الف. بردار شتاب متوسط با بردار تغییر سرعت ..... است. ب. یکای نیرو ..... است که آن را نیوتون می‌نامیم. پ. نیروی گرانشی با ..... نسبت عکس دارد. ت. تعداد نوسان‌ها در یک ثانیه ..... نامیده می‌شود.	۱
۲	**عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید:** الف. در حرکت بر خط راست اگر علامت شتاب و سرعت یکسان باشد، حرکت (تندشونده ـ کند شونده) است. ب. هرچه تکانهٔ یک جسم بیش‌تر باشد، برای متوقف کردن آن در یک مدت زمان معین، نیروی (بیش‌تری ـ کم‌تری) لازم است. پ. انرژی مکانیکی نوسانگر با (جذر - مربع) دامنه متناسب است. ت. بیش‌ترین فاصلهٔ نوسانگر از مبدأ نوسان را (دامنه - مکان) می‌نامیم.	۱
۳	**درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید:** الف. جسمی با داشتن شتاب منفی، می‌تواند دارای اندازهٔ سرعت صفر باشد. ☐ درست ☐ نادرست ب. نیرو صورتی از انرژی است. ☐ درست ☐ نادرست پ. انرژی مکانیکی نوسانگر با تغییر سرعت، تغییر می‌کند. ☐ درست ☐ نادرست ت. شتاب نوسانگر در نقطه تعادل برابر صفر است. ☐ درست ☐ نادرست	۱
۴	**نمودار سرعت ــ زمان حرکت جسمی که بر روی خط راست حرکت می‌کند مطابق شکل است. با ذکر دلیل پاسخ دهید:** الف. نوع حرکت در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 چیست؟ ب. آیا در لحظهٔ t_1 جسم شتاب دارد یا خیر؟ 	۰/۷۵ ۰/۷۵
۵	**اتومبیلی از تهران تا قم (۱۴۰ کیلومتر) را با تندی متوسط $70\,km/h$ و اتومبیل دیگری همین مسافت را با تندی متوسط $100\,km/h$ می‌پیماید. اتومبیل دوم چند دقیقه زودتر به قم می‌رسد؟**	۱
۶	**یک مریخ نورد می‌تواند در مدت $4s$ بر روی خط راست، تندی خود را از $8\frac{m}{s}$ به $48\frac{m}{s}$ برساند.** الف. شتاب حرکت آن را حساب کنید. ب. در این مدت اتومبیل چه مسافتی را پیموده است؟	۰/۵ ۰/۵
۷	**نمودار سرعت ــ زمان متحرکی مطابق شکل است.** الف. جابه‌جایی آن در بازهٔ زمانی صفر تا ۸ ثانیه چند متر است؟ ب. اندازهٔ سرعت متوسط آن را حساب کنید 	۰/۵ ۰/۵
۸	**نمودار مکان ــ زمان و شتاب - زمان حرکت با شتاب ثابت را به‌طور کیفی رسم کنید.**	۱

https://afshar.xyz

همه رسانه های ما

Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

ردیف	سؤالات	نمره
۹	الف. حرکت ماهی در آب را به کمک قانون سوم نیوتون توضیح دهید. ب. مطابق شکل نردبانی را به دیوار تکیه داده‌ایم. اگر دیوار بدون اصطکاک باشد، نیروهای وارد بر آن را رسم کرده و تعیین کنید واکنش هر کدام به چه جسمی اثر می‌کند؟	۰/۵ ۱/۵
۱۰	رابطه‌ای برای محاسبهٔ شتاب گرانشی در سطح یک سیاره بر حسب جرم و شعاع سیاره به‌دست آورید.	۱
۱۱	شخصی به جرم ۶۰kg در یک آسانسور بر روی یک نیروسنج ایستاده است. نیروسنج وزن او را وقتی آسانسور با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ رو به بالا شروع به حرکت می‌کند، چقدر نشان می‌دهد؟	۱
۱۲	توپی به جرم ۸۰۰g با تندی $۱۰m/s$ در راستای افقی به یک دیوار برخورد کرده و با همان تندی در همان راستا برمی‌گردد. اگر زمان برخورد توپ با دیوار ۰/۰۵s باشد، اندازهٔ نیروی متوسطی که به توپ وارد می‌شود چه مقدار است؟	۱
۱۳	جسمی به جرم ۲kg بر روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۱ قرار دارد و به آن نیروی افقی ۵ N اثر کرده و حرکت می‌کند. شتاب حرکت جسم را حساب کنید.	۱/۵
۱۴	الف. با توجه به نمودار داده شده، معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگر را بنویسید. ب. لحظهٔ $t_۱$ را محاسبه کنید. پ. شتاب نوسانگر در لحظهٔ $t_۱$ را حساب کنید. $\pi^۲ \approx ۱۰$ 	۰/۷۵ ۰/۷۵ ۰/۵
۱۵	به سوالات زیر پاسخ کوتاه بدهید: الف. به چه نوسانگری واداشته گفته می‌شود؟ ب. وقتی نوسانگر به سمت نقطه تعادل می‌رود، انرژی جنبشی آن کم می‌شود یا زیاد؟ چرا؟	۰/۵ ۰/۷۵ ۰/۵
۱۶	وزنه‌ای به جرم ۰/۱۰ کیلوگرم به انتهای فنر سبکی با ثابت $۲۵۰N/m$ آویخته شده و به حال تعادل قرار دارد. اگر آن را به‌اندازهٔ ۱۰cm از وضع تعادل پایین کشیده و رها کنیم، الف. دورهٔ نوسان دستگاه را حساب کنید. ب. معادله مکان- زمان نوسانگر را بنویسید؟	۰/۷۵ ۰/۵
	جمع نمره	۲۰

پاسخ تشریحی آزمون (۲)

۱ الف. هم‌سو — ب. $kgm/s^۲$ — پ. مربع فاصله دو جسم — ت. بسامد (همه موارد ۰/۲۵)

۲ الف. تندشونده — ب. بیش‌تری — پ. مربع — ت. دامنه (همه موارد ۰/۲۵)

۳ الف درست — ب. نادرست — پ. نادرست — ت. درست (همه موارد ۰/۲۵)

۴ الف. نوع حرکت تندشونده است زیرا علامت سرعت و شتاب یکسان است. (۰/۷۵)

ب. خیر (۰/۲۵) زیرا شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان در آن لحظه صفر است. (۰/۵)

۵
$$t_۱ = \frac{d_۱}{V_۱} = \frac{۱۴۰}{۷۰} = ۲h \quad (۰/۵)$$
$$t_۲ = \frac{d_۲}{V_۲} = \frac{۱۴۰}{۱۰۰} = ۱/۴h \quad (۰/۲۵)$$
$$t_۱ - t_۲ = ۲ - ۱/۴ = ۰/۶h \times ۶۰\frac{min}{h} = ۳۶min \quad (۰/۲۵)$$

۶ الف.
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}(۰/۲۵) = \frac{۴۸-۸}{۴} = ۱۰m/s^۲ \ (۰/۲۵)$$

ب.
$$\Delta x = \frac{v+v_۰}{۲}\Delta t \ (۰/۲۵) \Rightarrow \Delta x = \frac{۴۸+۸}{۲} \times ۴ = ۱۱۲m \ (۰/۲۵)$$

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

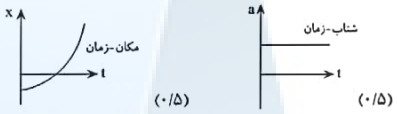
۷ الف. مساحت سطح زیر نمودار سرعت ـ زمان جابه‌جایی است:

$$\Delta x = \frac{\text{ارتفاع} \times \text{مجموع دو قاعده}}{۲} \quad (۰/۲۵)$$

$$= \frac{(۲+۸)\times ۸}{۲} = ۴۰\text{m} \quad (۰/۲۵)$$

ب. $v_{av} = \frac{v + v_۰}{۲} = \frac{۲+۸}{۲} = ۵\text{m/s}$ (۰/۵)

۸

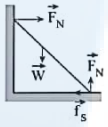


(۰/۵)

(۰/۵)

۹ الف. ماهی به کمک باله‌هایش نیروی رو به عقب به آب وارد می‌کند و واکنش این نیرو از طرف آب به ماهی وارد شده و باعث حرکت رو به جلوی ماهی می‌شود. (۰/۵)

ب. واکنش نیروهای عمودی سطح به دیوار و زمین وارد می‌شود و واکنش وزن به زمین و واکنش اصطکاک هم به زمین وارد می‌شود. (۰/۷۵)



(۰/۷۵)

۱۰ $W = \frac{GmM_e}{R_e^۲}$ (۰/۲۵), $W = mg$ (۰/۲۵)

$$\Rightarrow \frac{GmM_e}{R_e^۲} = mg \quad (۰/۲۵) \Rightarrow g = \frac{GM_e}{R_e^۲} \quad (۰/۲۵)$$

۱۱ $F_{net} = ma$ (۰/۲۵) $\Rightarrow F_N - W = ma$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g+a)$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow F_N = ۶۰(۱۰+۲) = ۷۲\text{N}$ (۰/۲۵)

۱۲ $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow F_{av} = \frac{mv_۲ - mv_۱}{\Delta t}$ (۰/۲۵)

یادداشت:

$\Rightarrow F_{av} = \frac{(۰/۸)(-۱۰) - (۰/۸)(۱۰)}{۰/۰۵} = ۳۲۰\text{N}$ (۰/۵)

۱۳

y محور: $F_{net} = ۰$ (۰/۲۵) $\Rightarrow F_N = W = mg$

$\Rightarrow F_N = ۲۰\text{N}$ (۰/۲۵)

$f_k = \mu_k F_N = ۰/۱ \times ۲۰ = ۲\text{N}$ (۰/۲۵)

x محور: $F_{net} = ma$ (۰/۲۵) $\Rightarrow ۵ - ۲ = ۲a \Rightarrow a = ۱/۵\,\text{m/s}^۲$ (۰/۲۵)

۱۴ الف.

$x = A\cos\omega t$, $A = ۴/۰\text{cm}$, $\frac{\Delta T}{۴} = ۰/۵۰$

$\Rightarrow T = ۰/۴۰\text{s}$ (۰/۲۵)

$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۴۰} = ۵/۰\pi\ \text{rad/s}$ (۰/۲۵)

$x = ۰/۰۴۰\cos(۵/۰\pi t)$ (۰/۲۵)

ب. $۰/۰۲۰ = ۰/۰۴۰\cos(۵/۰\pi t) \Rightarrow \cos(۵/۰\pi t) = \frac{۱}{۲}$

$\Rightarrow ۵/۰\pi t = \frac{\pi}{۳} \Rightarrow t_۱ = \frac{۱}{۱۵}\text{s}$ (۰/۷۵)

پ. $a = -\omega^۲ x$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow a = -۲۵\pi^۲ \times ۲/۰ \times ۱۰^{-۲} \Rightarrow a = -۵/۰\text{m/s}^۲$ (۰/۲۵)

۱۵ الف. وقتی به نوسانگر نیروی خارجی وارد شود. (۰/۵)

ب. افزایش – زیرا تندی نوسانگررو به افزایش است. (۰/۲۵)

۱۶ الف.

$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (۰/۲۵) $= ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۱۰}{۲۵۰}}$ (۰/۲۵)

$= ۲\pi\sqrt{\frac{۱}{۲۵۰۰}} = \frac{\pi}{۲۵}$ (۰/۲۵)

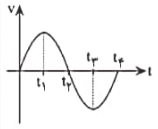
ب. $x = A\cos\delta t$ (۰/۲۵)

$x = ۰/۱\cos ۵۰\pi t$ (۰/۲۵)

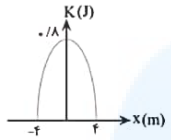
https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

سؤالات امتحانی درس: فیزیک (۳) علوم تجربی	مدت امتحان: ۹۰ دقیقه
پایه دوازدهم ـ منتخب [۳]	آزمون نوبت دوم (۱)

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:** الف. علم آشنایی با حرکت اجسام ..... نامیده می‌شود. ب. آهنگ تغییر تکانهٔ یک جسم نسبت به زمان برابر است با ..... . پ. یک ماشین پلیس آژیرکشان به طرف ما در حال حرکت است، بسامد صوتی که می‌شنویم ..... از بسامد واقعی آژیر است. ت. جهت انتشار موج‌های الکترومغناطیسی از قاعده ..... به دست می‌آید. ث. اگر بین طول موج‌هایی که در یک طیف وجود دارد، فاصله‌ای نباشد، آن طیف را ..... می‌نامیم. ج. اختلاف جرم هسته و نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده آن ..... نامیده می‌شود.	۱/۵
۲	**عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید:** الف. مساحت سطح محصور بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان عبارت است از اندازهٔ (جابه‌جایی ـ شتاب). ب. اگر در حرکت بر خط راست، نیرویی در جهت سرعت اعمال شود، حرکت (تندشونده ـ کندشونده) است. پ. (ارتفاع ـ بلندی) بسامد صوتی است که می‌شنویم. ت. ضریب شکست تمام اجسام شفاف از ضریب شکست هوا (بیش‌تر ـ کم‌تر) خواهد بود. ث. خط‌های فرانهوفر در طیف نور خورشید، معرف جنس (خورشید ـ جو خورشید) است. ج. در پرتوزایی طبیعی (۳–۴) نوع ذره آزاد می‌شود.	۱/۵
۳	**درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید:** الف. بردار سرعت متوسط در یک بازهٔ زمانی معین، با بردار جابه‌جایی مربوط به آن هم‌جهت است. ☐ درست ☐ نادرست ب. تکانهٔ یک جسم حاصل ضرب جرم یک جسم در سرعت آن است. ☐ درست ☐ نادرست پ. تندی انتشار موج مکانیکی در یک محیط با تندی نوسان ذره‌های محیط برابر است. ☐ درست ☐ نادرست ت. طیف امواج الکترومغناطیسی گسسته است. ☐ درست ☐ نادرست ث. به کمک طیف گسیلی پیوستهٔ یک جسم می‌توان جنس آن جسم را شناسایی کرد. ☐ درست ☐ نادرست ج. نظریهٔ بور برای هر اتم تک الکترونی صادق است ☐ درست ☐ نادرست چ. هسته‌های اتم‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند. ☐ درست ☐ نادرست	۱/۷۵
۴	**نمودار سرعت ـ زمان حرکت یک جسم به شکل مقابل است:**  الف. در کدام لحظه جسم تغییر جهت می‌دهد؟ ب. در کدام بازهٔ زمانی، شتاب جسم منفی است؟ پ. در کل زمان حرکت، شتاب جسم چند بار تغییر جهت می‌دهد؟ ت. در کدام بازهٔ زمانی جابه‌جایی جسم صفر است؟	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵
۵	**معادلهٔ مکان زمان متحرکی در SI به صورت $x = 2t^2 - 4t - 2$ می‌باشد.** الف. معادلهٔ سرعت ـ زمان آن را بنویسید. ب. نمودار سرعت ـ زمان آن را رسم کنید.	۰/۷۵ ۰/۵
۶	**دو عامل موثر بر ثابت فنر را بنویسید.**	۰/۵
۷	یک جعبه به جرم $10kg$ روی زمین قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و زمین ۰/۵ باشد، کم‌ترین نیروی افقی که باید به آن وارد کنیم تا شروع به حرکت کند چند نیوتون است؟ $g = 10m/s^2$	۱
۸	**الف. مطابق شکل، چرا وقتی آب از فواره خارج می‌شود، فواره می‌چرخد؟ پاسخ خود را بر مبنای کدام قانون ذکر کردید؟** **ب. تکانه را تعریف کنید.** **پ. نیروی گرانش کوتاه برد است یا بلند برد؟**	۰/۷۵ ۰/۵ ۰/۲۵

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

ردیف	سؤالات	نمره
۹	نمودار انرژی جنبشی یک نوسانگر بر حسب مکان مطابق شکل است: الف. انرژی مکانیکی جسم چند ژول است؟ ب. اگر جرم جسم ۴۰۰g باشد، بسامد زاویه‌ای (ω) را حساب کنید. 	۰/۲۵ ۰/۷۵
۱۰	**به سوالات زیر در مبحث صوت پاسخ دهید:** الف. یک عامل موثر بر تندی صوت را نام ببرید. ب. انسان کدام محدوده از بسامدها را می‌تواند بشنود؟ پ. تندی صوت در گازها بیش‌تر است یا مایع‌ها؟	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵
۱۱	دو نفر به فاصله‌های d_1 و d_2 از یک چشمهٔ صوت ایستاده‌اند. تراز شدت صوت برای این دو نفر به ترتیب ۳۰ و ۱۰ دسی بل است. الف. شدت صوت برای نفر اول چقدر است؟ ب. نسبت $\frac{d_2}{d_1}$ را حساب کنید. $I_0 = 10^{-12}\ W/m^2$	۰/۷۵ ۰/۷۵
۱۲	الف. قانون عمومی بازتاب را بنویسید. ب. به چه علتی رنگ‌های تشکیل‌دهندهٔ نور سفید پس از عبور نور سفید از منشور پدیدار می‌شوند؟	۰/۵ ۰/۵
۱۳	در شکل داده شده، مسیر پرتو نور را کامل کنید (با تعیین زاویه‌ها) 	۰/۵
۱۴	ضریب شکست شیشه برابر است با ۱/۵. اگر تندی انتشار نور در هوا ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه باشد، تندی انتشار نور در شیشه چقدر است؟	۰/۵
۱۵	الف. یک پرتو نور تحت زاویه 53° از هوا به یک محیط شفاف می‌تابد و زاویه شکست برابر 37° می‌شود. ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ ب. پرتو نور چند درجه منحرف شده است. $(\sin 37^\circ = 0/6\ ,\ \sin 53^\circ = 0/8)$	۱ ۰/۲۵
۱۶	جدول زیر را در رابطه با رشته‌های طیف اتم هیدروژن پر کنید: نام رشته | مقدار n' | گسترهٔ طول موج لیمان | الف | ب پ | ۳ | ت	۱
۱۷	یک لامپ ۱۰۰W نوری با طول موج ۵۵۰nm گسیل می‌کند. الف. انرژی هر فوتون آن را تعیین کنید. ب. چه تعداد فوتون در هر ثانیه از آن گسیل می‌شود؟	۰/۵ ۰/۵
۱۸	معادلهٔ واپاشی زیر را با تعیین A و Z تکمیل کنید: $^{74}_{33}X \rightarrow \alpha + {}^{A}_{Z}Y$	۰/۵
۱۹	بعد از گذشت ۳۶ روز از عمر مادهٔ رادیواکتیو پرتوزا، مقدار ۵۲۵g واپاشیده شده است. اگر جرم اولیهٔ این مادهٔ رادیواکتیو ۶۰۰g باشد، نیمه عمر ماده چند روز است؟	۱
	جمع نمره	۲۰

Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۱ الف. سینماتیک یا حرکت‌شناسی (۰/۲۵)
ب. نیروی متوسط (۰/۲۵) پ. بیش‌تر از (۰/۲۵)
ت. دست راست (۰/۲۵) ث. پیوسته (۰/۲۵)
ج. کاستی جرم (۰/۲۵)

۲ الف. جابه‌جایی ب. تندشونده
پ. ارتفاع ت. بیش‌تر
ث. جو خورشید ج. ۳ (همه موارد ۰/۲۵)

۳ الف. درست ب. درست
پ. نادرست ت. نادرست
ث. نادرست ج. درست
چ. درست (همه موارد ۰/۲۵)

۴ الف. t_2 (۰/۲۵) ب. t_1 تا t_3 (۰/۲۵)
پ. دو بار (۰/۲۵) ت. صفر تا t_4 (۰/۲۵)

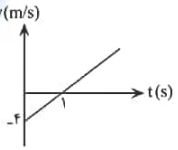
۵ الف.

$$\begin{cases} x = 2t^2 - 4t - 2 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \end{cases} (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow a = 4\,m/s^2 \ , \ v_0 = -4\,m/s \ , \ x_0 = -2\,m \ (۰/۲۵)$$

$$v = at + v_0 \ (۰/۲۵) \Rightarrow v = 4t - 4$$

ب.

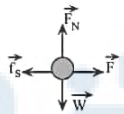


(۰/۵)

۶ جنس مادهٔ سازندهٔ فنر و تعداد حلقه‌ها. (۰/۵)

۷ $\vec{F}_{net} = 0 \Rightarrow F_N = W \ (۰/۲۵) = mg = 100\,N \ (۰/۲۵)$

$\vec{F}_{net} = 0 \Rightarrow F - f_s = 0 \ (۰/۲۵)$
$\Rightarrow F = f_s = \mu_s F_N$
$\Rightarrow F = 0/5 \times 100 = 50\,N \ (۰/۲۵)$



۸ الف. آب هنگام خروج به فواره نیرویی خلاف جهت وارد کرده و فواره شروع به چرخش می‌کند.(۰/۵) قانون سوم نیوتون. (۰/۲۵)
ب. حاصلضرب جرم جسم در سرعت آن. (۰/۵)
پ. بلند برد (۰/۲۵)

۹ الف. $E = K_m = 0/8\,J$ (۰/۲۵)
ب. $E = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \ (۰/۲۵) \Rightarrow 0/8 = \frac{1}{2} \times 0/4 \times \omega^2 \times 16 \ (۰/۲۵)$
$\Rightarrow \omega^2 = 0/25 \Rightarrow \omega = 0/5\,rad/s \ (۰/۲۵)$

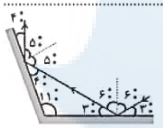
۱۰ الف. دما (۰/۲۵) ب. ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز (۰/۲۵)
پ. مایع‌ها (۰/۲۵)

۱۱
الف.
$$\beta = 10\log\frac{I}{I_0} \ (0/25) \Rightarrow 30 = 10\log\frac{I}{10^{-12}} \ (0/25)$$
$$\Rightarrow \log\frac{I}{10^{-12}} = 3 \Rightarrow \frac{I}{10^{-12}} = 10^3 \Rightarrow I = 10^{-9}\,W/m^2 \ (0/25)$$

ب.
$$\Delta\beta = 20\log\frac{d_1}{d_2} \ (0/25) \Rightarrow -1 = \log\frac{d_1}{d_2} \ (0/25)$$
$$\Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{10} \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = 10 \ (0/25)$$

۱۲ الف. همواره زاویه تابش برابر است با زاویه بازتابش و همواره پرتو تابش و پرتو بازتابش و خط عمود بر سطح در یک صفحه قرار دارند. (۰/۵)
ب. زیرا ضریب شکست اجسام شفاف برای طول موج‌های مختلف متفاوت است. (۰/۵)

۱۳



(۰/۵)

۱۴ $n = \frac{c}{v} \Rightarrow 1/5 = \frac{300000}{v} \Rightarrow v = 200000\,km/s \ (0/5)$

۱۵ الف.
$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} = \frac{n_2}{n_1} \ (0/25) \Rightarrow \frac{\sin 53^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{n_2}{n_1} \ (0/5) \Rightarrow n_2 = \frac{4}{3} \ (0/25)$$

ب.
$$53^\circ - 37^\circ = 16^\circ \ (0/25)$$

۱۶ الف. ۱ (۰/۲۵) ب. فرابنفش (۰/۲۵)
پ. پاشن (۰/۲۵) ت. فروسرخ (۰/۲۵)

۱۷ الف.
$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{550 \times 10^{-9}} = 3/3 \times 10^{-19}\,J \ (0/5)$$

ب.
$$p = \frac{nE}{t} = 100 = \frac{n \times 3/3 \times 10^{-19}}{1} \Rightarrow n = 3/0 \times 10^{20} \ (0/5)$$

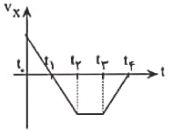
۱۸ $^{234}_{92}X \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{230}_{91}Y$ (۰/۵)

۱۹
$$m = m_0\left(1 - \frac{1}{2^n}\right) \ (0/25) \Rightarrow 525 = 600\left(1 - \frac{1}{2^n}\right)$$
$$\Rightarrow \frac{1}{2^n} = 0/125 \Rightarrow 2^n = 8 \Rightarrow n = 3 \ (0/25)$$
$$n = \frac{t}{\frac{T_1}{2}} \ (0/25) \Rightarrow T_1 = \frac{36}{3} = 12 \text{ روز} \ (0/25)$$

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

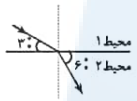
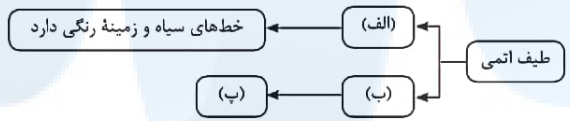
https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

سؤالات امتحانی درس: فیزیک (۳) علوم تجربی	مدت امتحان: ۱۰۰ دقیقه
پایه دوازدهم ـ منتخب [۴]	آزمون نوبت دوم (۲)

ردیف	سؤالات	نمره
۱	**جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:** الف. در لحظهٔ تغییر جهت، تندی ..... است. ب. در مبدأ نوسان، انرژی جنبشی نوسانگر ..... است. پ. اگر به سطح آب ضربه بزنیم، موج‌های ایجاد شده در سطح آب از نوع مکانیکی ..... هستند. ت. انرژی فوتون‌های نور فرابنفش ..... از فوتون نور قرمز است. ث. الگوی کیک کشمشی برای اتم را شخصی به نام ..... ارائه کرد.	۱/۲۵
۲	**عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید:** الف. در حرکت تندشونده روی خط راست، بردارهای سرعت و شتاب (هم جهت ـ خلاف جهت) هستند. ب. نیروهای کنش و واکنش همواره در سوی مخالف یکدیگرند و همدیگر را خنثی (می‌کنند ـ نمی‌کنند) پ. مدت زمان یک رفت و برگشت کامل نوسانگر (بسامد ـ دوره) نام دارد. ت. هرچه چگالی خطی جرم یک طناب بیش‌تر باشد، سرعت انتشار موج عرضی در آن (بیش‌تر ـ کم‌تر) می‌شود. ث. جرم هسته از مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهندهٔ آن ..... است.	۱/۲۵
۳	**درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید:** الف. همواره اندازهٔ جابه‌جایی برابر با مسافت است. ☐ درست ☐ نادرست ب. هرگاه نیروی خالص وارد بر جسمی صفر باشد، تکانهٔ آن مقداری ثابت است. ☐ درست ☐ نادرست پ. طیف امواج الکترومغناطیسی پیوسته است. ☐ درست ☐ نادرست ت. بسامد زاویه‌ای با دوره متناسب است. ☐ درست ☐ نادرست ث. نیروی هسته‌ای الزاماً رباینش است. ☐ درست ☐ نادرست	۱/۲۵
۴	**نمودار سرعت ـ زمان جسمی که روی محور x حرکت می‌کند، مانند شکل است. با توجه به نمودار، جاهای خالی را با کلمه‌های (تندشونده ـ کندشونده ـ مثبت ـ منفی) پر کنید. (یک کلمه اضافی است).**  الف. در بازهٔ زمانی t_0 تا t_1 جسم در جهت ..... محور x حرکت می‌کند. ب. در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 علامت شتاب ..... است. پ. در بازهٔ زمانی t_3 تا t_4 نوع حرکت ..... است.	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵
۵	**ذره‌ای از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند و نیمی از مسیر را با شتاب $5\,m/s^2$ می‌پیماید و سپس نیمی دیگر را با همان شتاب ولی کندشونده طی می‌کند، اگر کل مسیر ۲۰۰۰m باشد، زمان کل حرکت چند ثانیه است؟**	۱/۵
۶	**به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید.** الف. نقش تشک در ورزش‌هایی مانند کشتی و کاراته چیست؟ ب. چرا در حرکت دایره‌ای یکنواخت، شتاب وجود دارد؟	۰/۵ ۰/۵
۷	**جرم زمین تقریباً ۸۱ برابر جرم ماه است. اگر فاصلهٔ بین مرکزهای زمین و ماه را ۲ نمایش دهیم، معین کنید در چه نقطه‌ای از این فاصله نیروهای گرانشی ماه و زمین بر روی یک سفینهٔ فضایی که عازم ماه است با هم برابر می‌شود.**	۱/۵
۸	**به جسمی مطابق شکل دو نیرو اثر می‌کند. شتاب حرکت آن را حساب کنید.** $m = 4kg$ 	۰/۷۵
۹	**به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه بدهید:** الف. سه شرط برای این‌که حرکت یک آونگ هماهنگ ساده باشد را بنویسید؟ ب. توضیح دهید صوت حاصل از دیاپازون چگونه در هوا منتشر می‌شود؟	۰/۷۵ ۰/۵

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

ردیف	سؤالات	نمره
۱۰	معادلهٔ یک نوسانگر ساده به‌صورت $x = ۰/۲\cos ۲۰\pi t$ است. الف. دامنه ب. دورهٔ نوسان را تعیین کنید.	۰/۲۵ ۰/۵
۱۱	نشان دهید شدت صوت با مربع فاصله از چشمهٔ صوت نسبت وارون دارد.	۰/۷۵
۱۲	چرا با سفت کردن سیم یک ساز بسامد صوت حاصل از آن افزایش می‌یابد؟	۰/۵
۱۳	چشمه صوت A صدایی با تراز شدت $\beta_۱ = ۹۰\,dB$ و چشمه صوت B صدایی با تراز شدت $\beta_۲ = ۹۵\,dB$ ایجاد می‌کند. نسبت $\frac{I_۲}{I_۱}$ را به دست آورید.	۱/۲۵
۱۴	در شکل مقابل مسیر نور در دو محیط مختلف نشان داده شده است. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: الف. زاویهٔ تابش چند درجه است؟ ب. تندی نور در کدام محیط کم‌تر است؟ چرا؟ پ. ضریب شکست محیط دوم چند برابر ضریب شکست محیط اول است؟ $\sin ۳۰^\circ = ۰/۵, \sin ۶۰^\circ = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$ 	۰/۲۵ ۰/۷۵ ۰/۵
۱۵	در خانه‌های خالی نقشهٔ مفهومی زیر، به‌جای حروف عبارت مناسب بنویسید: 	۰/۷۵
۱۶	بلندترین و کوتاه‌ترین طول موج‌های سری لیمان اتم هیدروژن را حساب کنید. $(R = ۰/۰۱\,(nm)^{-۱})$	۱
۱۷	به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه بدهید. الف. آیا می‌توانیم با افزایش شدت نور باعث ایجاد اثر فوتوالکتریک شویم؟ چرا؟ ب. به الکترون‌های کنده شده توسط نور از سطح فلز چه گفته می‌شود؟	۰/۷۵ ۰/۲۵
۱۸	به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید: الف. هنگام تبدیل جرم به انرژی با وجودی که میزان جرم تبدیل شده، بسیار ناچیز است، اما انرژی آزاد شده از آن بسیار بزرگ است. علت چیست؟ ب. در واپاشی همراه با گسیل ذرهٔ بتای منفی، هستهٔ اتم چه تغییری می‌کند؟	۰/۵ ۰/۵
۱۹	نیمه‌عمر عنصری ۳ ساعت است. معین کنید پس از گذشت ۱۸ ساعت چه کسری از هسته‌های عنصر اولیه واپاشی شده است؟	۱
	جمع نمره	۲۰

پاسخ تشریحی آزمون (۴)

۱ الف. صفر ب. بیشینه پ. عرضی
ت. بیشتر ث. تامسون (همه موارد ۰/۲۵)

۲ الف. هم‌جهت ب. نمی‌کنند پ. دوره
ت. کم‌تر ث. کم‌تر (همه موارد ۰/۲۵)

۳ الف. نادرست ب. درست پ. درست
ت. نادرست ث. درست (همه موارد ۰/۲۵)

۴ الف. مثبت ب. منفی
پ. کندشونده (همه موارد ۰/۲۵)

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

https://alirezaafshar.org/
مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار

۵ $\Delta x_1 = \frac{1}{2}at_1^2$ (۰/۲۵) $\Rightarrow 1000 = \frac{1}{2}\times 5 \times t_1^2$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow t_1^2 = 400 \Rightarrow t_1 = 20s$ (۰/۲۵)

$t_2 = t_1 = 20s$ (۰/۵) $\Rightarrow t_{کل} = 40s$ (۰/۲۵)

۶ الف. با افزایش زمان ضربه، نیرو را کاهش می‌دهد. (۰/۵)

ب. زیرا جهت سرعت تغییر می‌کند. (۰/۵)

$g_1 = g_2$ (۰/۵) $\Rightarrow \frac{GM_e}{r_1^2} = \frac{GM_m}{r_2^2}$ (۰/۲۵)

۷ $\Rightarrow (\frac{r_1}{r_2})^2 = 81$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = 9 \Rightarrow r_1 = 9r_2, r_1 + r_2 = r$ (۰/۲۵) $\Rightarrow r_2 = \frac{r}{10}$ (۰/۲۵)

۸ $F_{net} = ma$ (۰/۲۵)

$F_1 - F_2 = ma$ (۰/۲۵)

$a = \frac{10}{4} = 2/5\ m/s^2$ (۰/۲۵)

۹ الف. نخ بدون جرم و کش نیامدنی باشد و زاویهٔ نوسان کوچک باشد. (۰/۷۵)

ب. وقتی تیغهٔ دیاپازون جلو می‌رود مولکول‌ها را فشرده و وقتی عقب می‌رود باعث انبساط مولکول‌های هوا می‌شود. این تراکم و انبساط‌ها در محیط حرکت می‌کنند. (۰/۲۵)

۱۰ الف. $A = 0/2m$ (۰/۲۵)

ب. $\omega = 20\pi rad/s$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{20\pi} = \frac{1}{10}s$ (۰/۵)

۱۱ $I = \frac{\bar{P}}{A}$ (۰/۲۵)، $A = 4\pi r^2$ (۰/۲۵) $\Rightarrow I = \frac{\bar{P}}{4\pi r^2} \Rightarrow I \propto \frac{1}{r^2}$ (۰/۲۵)

۱۲ با افزایش نیرو طبق رابطهٔ $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ (۰/۵) تندی انتشار موج‌های عرضی افزایش یافته و طبق رابطهٔ $f = \frac{nv}{2L}$ بسامد افزایش می‌یابد. (۰/۲۵)

۱۳ $\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow 95 - 90 = 10\,g\frac{I_2}{I_0} - \log\frac{I_1}{I_0}$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow \Delta dB = \log\frac{I_2}{I_1}$ (۰/۵)

$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^5$ (۰/۲۵)

۱۴ الف. 60° (۰/۲۵)

ب. محیط ۲ (۰/۲۵) زیرا پرتو پس از شکست به خط عمود نزدیک شده است. (۰/۲۵)

پ. $\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} = \frac{n_2}{n_1}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$ (۰/۲۵)

۱۵ الف. طیف جذبی ب. طیف اتمی

پ. زمینهٔ تیره با خط‌های رنگی (همه موارد ۰/۲۵)

۱۶ $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2})$ (۰/۲۵) $\frac{1}{\lambda_{max}} = \frac{1}{100}(\frac{1}{1} - \frac{1}{4})$ (۰/۲۵)

$\Rightarrow \lambda_{max} = 133/3\,nm$ (۰/۲۵)

$\frac{1}{\lambda_{min}} = \frac{1}{100}(\frac{1}{1} - \frac{1}{\infty})$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \lambda_{min} = 100nm$ (۰/۲۵)

۱۷ الف. خیر (۰/۲۵) زیرا انرژی فوتون اگر کم باشد اثر فوتو الکتریک رخ نمی‌دهد. (۰/۲۵)

ب. فوتو الکترون (۰/۲۵)

۱۸ الف. زیرا c^2 مقدار زیادی دارد. (۰/۵)

ب. عدد جرمی ثابت و عدد اتمی یک واحد افزایش می‌یابد. (۰/۵)

۱۹ $n = \frac{t}{T} = \frac{18}{3} = 6$ (۰/۲۵)

$m = m_0(1 - \frac{1}{2^n})$ (۰/۲۵) $\Rightarrow m = m_0(1 - \frac{1}{2^6})$

$m = m_0(1 - \frac{1}{64})$ (۰/۲۵) $\Rightarrow m = \frac{63}{64}m_0$ (۰/۲۵)

یادداشت:

https://afshar.xyz
همه رسانه های ما
Scanned by CamScanner

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

راه‌های ارتباطی مرکز مشاوره

وبسایت | اینستاگرام | تلگرام

AlirezaAfsharOfficial | AlirezaAfsharOriginal | www.AlirezaAfshar.org

رزور مشاوره خصوصی علیرضا افشار

برای رزرو مشاوره خصوصی تک جلسه و ماهانه
به شمارهٔ ۰۹۳۵۸۹۶۰۵۰۳ در واتساپ پیام دهید

آدرس تمام رسانه ها : Afshar.xyz