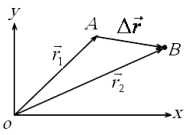
یک خلاصه از فیزیک دوازدهم

(نویسنده : Sayarizadeh)

به همراه امتحان نهایی های فیزیک دوازدهم با پاسخ

جمع آوری شده توسط
گروه آموزشی مهندس علی عاقلی

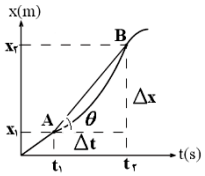
فصل اول: حرکت بر خط راست



بردار مکان: برداری است که مبدا مختصات را به مکان نهایی متحرک وصل می‌کند. (مثال r_1 و r_2)

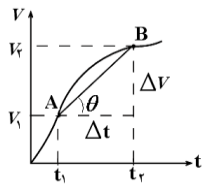
بردار جابجایی: برداری است که مکان اولیه را به مکان نهایی متصل می‌کند. (Δr)

تندی متوسط و سرعت متوسط: تندی متوسط و سرعت متوسط دونده به صورت زیر تعریف می‌شوند و تندی متوسط، کمیتی نرده ای و سرعت متوسط، کمیتی برداری است. سرعت متوسط $\vec{v}_{av}=\frac{\vec{d}}{\Delta t}$ تندی متوسط $s_{av}=\frac{l}{\Delta t}$



تعیین سرعت متوسط به کمک نمودار مکان زمان: سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه از زمان برابر شیب پاره خطی است که نقاط نظیر آن دو لحظه در نمودارمکان زمان را به یکدیگر وصل می کند

$$\left.\begin{matrix} v_{av}=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}=\frac{\Delta x}{\Delta t} \\ \tan\theta=\frac{\Delta x}{\Delta t} \end{matrix}\right\} \Rightarrow v_{av}=\tan\theta$$



شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای: شتاب متوسط برابر نسبت تغییر سرعت به بازه‌ی زمانی است که سرعت تغییر کرده است. شتاب متوسط را با $\bar{a}$ نشان می‌دهند.

$$\bar{a}=\frac{\Delta V}{\Delta t}=\frac{V_2-V_1}{t_2-t_1}$$

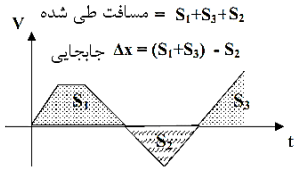
❖ شتاب متوسط متوسط بین دونقطه از نمودار سرعت- زمان برابر است با شیب خطی که آن دونقطه را بـه هـم وصل می‌کند.

$$\left.\begin{matrix} a_{av}=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}=\frac{\Delta v}{\Delta t} \\ \tan\theta=\frac{\Delta v}{\Delta t} \end{matrix}\right\} \Rightarrow a_{av}=\tan\theta$$

❖ شتاب لحظه‌ای شتابی است، که متحرک در هر لحظه دا رد. و شتاب لحظه‌ای شیب نمودار سرعت زمان در هر لحظه است.

حرکت یکنواخت بر خط راست: حرکتی است که در آن همواره سرعت متحرک دارای اندازه و جهت ثابت باشد. شیب نمودار مکان زمـان چنـین حرکتـی کـه همـان سـرعت است، همواره ثابت خواهد بود. در این نوع حرکت سرعت متوسط با سر عت لحظه ای برابر است. یعنی: $v_{av}=v$ معادله حرکت با سرعت ثابت به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\Rightarrow \quad x=Vt+x_0$$



❖ مساحت زیر سطح نمودار سرعت-زمان، برابر جابجایی است. مثلا در نمودار نسبتا پیچیده‌ی شکل زیر، برای محاسبه‌ی جابجایی مساحتهای S۱ و S۳ را باهم جمع و نتیجه را منهای S۲ می‌کنیم زیرا مساحت S۲ زیر محور و منفی است.

❖ شرط رسیدن دو متحرک به هم، در یک مسیر مستقیم الخط با یک اختلاف زمانی، این است که $X_A=X_B$ باشد.

حرکت بر خط راست با شتاب ثابت: اگر در حرکت در مسیر مستقیم شتاب در لحظه‌های مختلف یکسان باشد، آن را حرکت بـا شـتاب ثابت در مسیر مستقیم می‌نامیم. در این حالت شتاب لحظه‌ای و شتاب متوسط با هم برابرند. (یعنی $a_{av}=a$)

رابطه‌های اصلی در حرکت شتابدار با شتاب ثابت

معادله سرعت- زمان	$\Delta V=at$	$V=at+V_o$
معادله مکان- زمان	$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+V_0t$	$x=\frac{1}{2}at^2+V_ot+x_o$
معادله مستقل از شتاب	$\Delta x=\left(\frac{V_o+V}{2}\right)t$	$x=\left(\frac{V_o+V}{2}\right)t+x_o$
معادله مستقل از زمان	$V^2-V_o^2=2a\Delta x$	$V^2-V_o^2=2a\left(x-x_o\right)$

❖ معادله‌ی مکان- زمان در حرکت شتابدار با شتاب ثابت از درجه ۲ است، لذا نمودار آن یک سهمی است. اگر انحناء (تقعر) این سهمی روبه بـالا باشـد، شـتاب مثبـت و اگـر انحناء (تقعر) این سهمی روبه پایین باشد، شتاب منفی است.

❖ **حرکت تند شونده، حرکت کند شونده:** اگر در حرکت با شتاب ثابت شیب نمودار مکان- زمان در هر لحظه زیاد شود، حرکت تند شونده است و اگر شیب نمودار در هـر لحظه کم شود، حرکت کند شونده خواهد بود. در حالت کلی نتیجه می‌شود که اگر شتاب و سرعت در یک حرکت هم علامت باشند، آن حرکت تنـد شـونده خواهـد بـود و اگر شتاب و سرعت در یک حرکت غیر هم علامت باشند، آن حرکت کند شونده خواهد بود. یعنی:

$a\times V>0 \rightarrow$ حرکت تند شونده $\qquad a\times V<0 \rightarrow$ حرکت کند شونده

فصل دوم: دینامیک و حرکت دایره‌ای

دینامیک: علمی است با در نظر گرفتن نیرو به بررسی حرکت می‌پردازد.

توصیف نیرو: عاملی است که باعث تغییر وضعیت حرکت جسم می‌شود یعنی وقتی به یک جسم نیرو وارد می‌شود سرعت و یا شکل جسم تغییر می‌کند. (برهم کنش (تاثیر) دو جسم بر یکدیگر را نیرو نامند.) (نیرو دارای اندازه و جهت است، بنابراین یک کمیت برداری است.)

قانون اول نیوتن (قانون لختی): یک جسم حالت سکون و یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می‌کند، مگر آنکه تحت تاثیر نیرویی مجبور به تغییر آن حالت شود. **یا:** هرگاه بر جسمی نیرو وارد نشود (یا برآیند نیروهای وارد بر آن صفر شود) جسم اگر ساکن باشد همچنان ساکن می‌ماند و اگر دارای حرکت باشد به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه می‌دهد.

لختی یا اینرسی: مقاومت اجسام درمقابل تغییرحرکت وسرعت را لختی یا اینرسی می‌نامند. این اصل مطابق با قانون اول نیوتن است. به همین علت قانون اول نیوتن درباره حرکت راقانون لختی نیز می‌نامند **یا:** تمایل اجسام برای حفظ حالت سکون یا حرکت یکنواخت روی خط راست، را لختی می‌گوییم.

قانون دوم نیوتن: اگربه یک جسم نیروهایی وارد شود، شتابی می‌گیرد که با برایند نیروهای وارد بر جسم (نیروی خالص وارد بر جسم) نسبت مستقیم دارد و با آن هم جهت است وبا جرم جسم نسبت وارون دارد یعنی: $\vec{a}=\frac{\vec{F}_{net}}{m} \Rightarrow \vec{F}_{net}=m\vec{a}$

❖ **تکانه (اندازه حرکت):** حاصلِ ضربِ جرمِ جسم در سرعتِ آن، تکانه نام دارد و آن را با $\vec{p}$ نشان می‌دهیم، که کمّیتی برداری است. یکایِ تکانه درSI ، $N.s$ یا $\frac{kg.m}{s}$ است. $\vec{p}=m\vec{V}$

❖ قانون دوم نیوتون برحسب تکانه برای نیروی ثابت به صورت روبرو است: $\vec{F}_{net}=\frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$

❖ 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 حاصل ضرب نیرو در مدت زمان تأثیر آن است. $\Delta\vec{P}=\vec{F}_{net}\Delta t$

❖ برای بازهٔ زمانی بزرگ به جای نیروی خالص باید نیروی خالص متوسط در فاصلهٔ زمانی مورد نظر را به کار برد. یعنی: $\vec{F}_{av}=\frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$

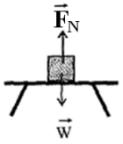
❖ تغییر تکانهٔ یک جسم را می‌توان از سطح زیر نمودار نیرو زمان نیز به دست آورد. $\Delta\vec{P}=\vec{F}_{av}\Delta t$

قانون سوم نیوتن: هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو واردکند، جسم دوم هم به جسم اول نیرویی هم اندازه‌ی آن ولی درخلاف جهت وارد می‌کند. نیرویی که جسم اول وارد می‌کند (کنش) و نیرویی که جسم دوم وارد می‌کند (واکنش) نامیده می‌شوند. این دو نیرو همواره هم اندازه هم راستا و در سوی مخالف یکدیگرند و هریک برجسم دیگروارد می‌شود. **یا:** برای هر عملی, عکس العملی است مساوی با آن ولی در جهت مختلف

نیروی وزن: وزن یک جسم روی زمین، نیروی گرانشی است که ازطرف زمین بر جسم وارد می‌شود. $\vec{w}=m\vec{g}$

جهت وزن و در نتیجه شتاب گرانشی همواره به طرف زمین (مرکز زمین) است. جرم یک جسم در مکان های مختلف ثابت است، اما وزن آن به مقدار g در آن مکان بستگی دارد. شتاب جاذبه (g) در سطح زمین تقریباً ۹/۸N/kg است.

نیروی مقاومت شاره: 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 می شود که به آن نیروی **مقاومت شاره** می‌گویند. ویژگی‌ها: ۱) نیروی مقاومت شاره به بزرگی جسم، تندی آن و ...بستگی دارد. ۲) هر چه تندی جسم بیشتر باشد، نیروی مقاومت شاره بیشتر خواهد شد. ۳)اگر جسم در هوا حرکت کند، به این نیرو، نیروی مقاومت هوا می گویند.



نیروی عمودی سطح (نیروی عمودی تکیه‌گاه): نیروی عمودی سطح ناشی از تغییر شکل سطح تماس دو جسم است و با F_N نشان داده می‌شود. برای جسم روی سطح افقی $F_N=W$ است مگر آنکه نیروی دیگری، عمود بر سطح وجود داشته باشد.

نیروی اصطکاک: وقتی تلاش می‌کنیم جسمی را روی سطحی به حرکت درآوریم، چه جسم حرکت کند و چه ساکن بماند، با مقاومتی روبه‌رو می‌شویم که به آن نیروی اصطکاک گویند. این نیرو در خلاف جهت حرکت بر جسم وارد می‌شود و از نیروهای الکترومغناطیسی بین اتم‌ها ناشی می‌شود. نیروی اصطکاک بین دو جسم به جنس سطح دو جسم، و زبری و نرمی آنها و ..... بستگی دارد. **نیروی اصطکاک بر دو نوع است:** ۱- نیروی اصطکاک ایستایی: در این حالت جسم نسبت به سطحی که بر آن قرار دارد، کشیده شده اما ساکن می‌ماند. ۲- نیروی اصطکاک جنبشی (لغزشی): در این حالت جسم نسبت به سطحی که بر آن قرار دارد در حرکت است.

❖ نیروی اصطکاک ایستایی دارای حداکثری است که با f_{smax} نشان می‌دهیم و به آن نیروی اصطکاک ایستایی در آستانه‌ی حرکت گفته می‌شود. اگر نیروی F بزرگتر از f_{smax} باشد جسم شروع به حرکت می‌کند. اصطکاک ایستایی آستانه حرکت از رابطه روبرو به دست می آید. $f_{s,max}=\mu_s F_N$

❖ μ_s : ضریب اصطکاک ایستایی است و بستگی به جنس سطح تماس (زبری, صافی و ...) رطوبت محیط و ... دارد و چون یک مقدار ثابت است واحد ندارد.

نیروی اصطکاک جنبشی: وقتی جسمی روی سطحی می‌لغزد از طرف سطح بر جسم، نیروی اصطکاک جنبشی وارد می‌شود که موازی با سطح و در خلاف جهت لغزش جسم است. آزمایش نشان می دهد که اندازه نیروی اصطکاک جنبشی متناسب با اندازه نیروی عمودی سطح است. $f_k=\mu_k F_N$.

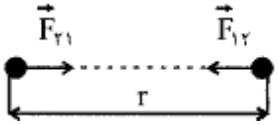
که در آن F_N نیروی عمودی سطح و μ_k ضریب اصطکاک جنبشی است. ضریب اصطکاک جنبشی مانند ضریب اصطکاک ایستایی به عامل هایی مانند جنس سطح تماس دو جسم، میزان صافی و زبری آنها و ... بستگی دارد و بدون واحد است.

❖ μ_s همواره از μ_k بزرگتر است لذا نیروی اصطکاک ایستایی از جنبشی بیشتر است. ($\mu_k < \mu_s$)

نیروی کشسانی(قانون هوک): اگر فنری را تحت اثر نیروی کشش یا فشارنده‌ی F از حالت عادی خود خارج کنیم، فنر نیرویی در خلاف جهت تراکم یا کشیده شدن وارد می‌کند این نیرو را نیروی کشسانی یا نیروی بازگرداننده‌ی فنر می‌نامند. (نیروی F_e) $\Delta l=l-l_o$ $F_e=k\Delta l$

Δl تغییر طول فنر، l_o طول اولیه فنر، l طول فنر در اثر نیروی F است. k ثابت فنر و از مشخصه‌های فنر است که ضریب سختی فنر نیز نامیده می‌شود. ثابت فنر به اندازه، شکل و ساختار ماده ای که فنر از آن ساخته شده بستگی دارد و واحد آن N/m است.

نیروی گرانشی: نیروی گرانشی میان دو ذره با حاصل ضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم و با مربع فاصلهٔ آنها ازیکدیگر نسبت وارون دارد.



(نیروی گرانشی بین دو ذره) $F=G\frac{m_1 m_2}{r^2}$

که در آن : m_1 : جرم جسم ۱ m_2 : جرم جسم ۲ r : فاصله بین دو جسم F : نیرو G : ثابت جهانی گرانش

❖ Gثابت جهانی گرانش است که مقدار آن $G = 6/67 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$ است که مقداری بسیار کوچک می‌باشد. بنابراین نیروی گرانشی میان جسم‌های با جرم‌های کوچک قابل ملاحظه نیست.

❖ دو جرم همواره یکدیگر را می‌ربایند. به عبارت دیگر نیروی گرانشی از نوع رانشی(دافعه) نیست.

چند نکته برای حل مسائل دینامیکی:

۱- ابتدا جسم را مشخص کرده و شکل ساده‌ای برای آن رسم می‌کنیم.

۲- نیروهایی که از طرف محیط به جسم وارد می‌شود مشخص (تعیین جهت و راستا) می‌کنیم. (دیاگرام آزاد)
(نیروها عبارتند از وزن، عکس العمل تکیه‌گاه، اصطکاک، کشش نخ، نیروی موتور و غیره ....)

۳- دستگاه مختصاتی مناسب مشخص می‌کنیم. (جهت حرکت یا میل به حرکت، جهت + یکی از محورها است.)

۴- با استفاده از قانون دوم نیوتن، شتاب حرکت یا مجهول دیگر مسأله را به دست می‌آوریم.

فصل سوم: نوسان وامواج

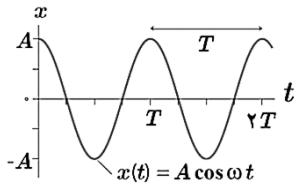
نوسانِ دوره‌ای: حرکتی است که متحرّک، پس از طیِ زمانِ معیّنی، به وضعیّتِ اوّلیه برگشته و حرکتِ خود را از نو، آغاز می‌کند. مانندِ حرکتِ منظّمِ قلب، حرکتِ تاب، حرکتِ زمین به دورِ خورشید و ...

حرکتِ هماهنگِ ساده: به نوسان‌های سینوسی، حرکت هماهنگ ساده (SHM) گفته می‌شود. در این حرکت، متحرّک، روی یک پاره خط، حولِ نقطه‌ی تعادلی واقع در وسطِ پاره خط، حرکتِ رفت و برگشت، انجام می‌دهد. دو نمونه از حرکتِ هماهنگِ ساده، عبارت از: ۱) حرکتِ آونگ، وقتی که، زاویه‌ی α خیلی کوچک باشد، ۲) حرکتِ نوسانیِ وزنه‌ی متّصل به فنر.

دوره تناوب: در حرکتِ هماهنگِ ساده، مدّت زمانی که جسم، یک بار رفت و برگشت را انجام می‌دهد، دوره‌ی حرکت نامیده و آن را با T نشان می‌دهیم و واحدِ آن، ثانیه است

بسامد: درحرکتِ هماهنگِ ساده، تعدادِ رفت و برگشت‌ها، در مدّتِ ۱ ثانیه، بسامدِ حرکت است. (توجّه کنید که در حرکتِ دایره‌ای، بسامد، تعداد دورهایِ کامل در ۱ثانیه بود).

بسامد را با f نشان می‌دهیم و واحدِ آن هرتز است. داریم: $T = \frac{1}{f}$ یا $f = \frac{1}{T}$



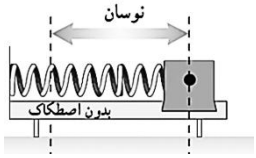
تعداد نوسانات در مدت زمان t ثانیه (N) برابر است با $N = f\,t = \frac{t}{T}$

دامنه‌ی نوسان: درحرکتِ هماهنگِ ساده، بیشترین فاصله‌ی نوسان‌گر از نقطه‌ی تعادل را دامنه‌ی حرکت نامیده و آن را با A نشان می‌دهیم و واحدِ آن متر می‌باشد. .

(معادلهٔ مکان زمان در حرکت هماهنگ ساده) $x(t)=A\cos\omega t$

ω بسامد زاویه‌ای و برابر $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ است. یکای بسامد زاویه ای در SI ، rad/s است.

وقتی نوسانگر در $x=\pm A$ است، سرعت آن برابر با صفر است به این نقطه‌ها اصطلاحاً نقطه‌های بازگشتِ حرکت می‌گویند. وقتی $x=o$ است (یعنی نوسانگر از نقطهٔ تعادل می‌گذرد) اندازهٔ سرعت بیشینه است.



سامانهٔ جرم فنر: دورهٔ تناوب T ، بسامد f و بسامد زاویه‌ای ω برای هر سامانهٔ جرم فنر، برابر است با:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad ، \quad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \quad و \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

❖ دورهٔ تناوب سامانهٔ جرم فنر با یک فنر معیّن ولی وزنه های متفاوت، با جذر جرم وزنه به طور مستقیم متناسب است

❖ دورهٔ تناوب سامانهٔ جرم فنر با یک وزنهٔ معیّن ولی فنر های متفاوت، با جذر ثابت فنر به طور وارون متناسب است.

آونگ ساده: آونگ ساده شامل وزنهٔ کوچکی به جرم m است که از نخ بدون جرم و کش نیامدنی به طول L که سر دیگر آن ثابت شده، آویزان است. اگر زاویهٔ انحراف آونگ از وضع تعادل کوچک باشد، آونگ حرکت هماهنگ ساده خواهد داشت. دورهٔ تناوب آونگ ساده فقط به شتاب گرانشی(g) وطول آونگ (L) بستگی دارد، و از رابطهٔ زیر به دست می آید:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad \Rightarrow \quad \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1} \times \frac{g_1}{g_2}} \quad , \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

❖ با توجه به رابطه‌ی دوره تناوب آونگ: دورهٔ تناوب آونگ ساده به جرم و دامنهٔ آن بستگی ندارد.

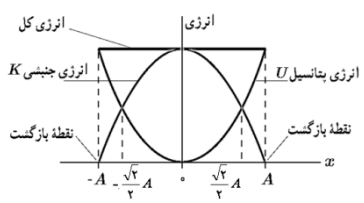
❖ اگر اندازه‌گیری در محلّی به غیر از زمین باشد، به جایِ g شتابِ جاذبه در آن محل را قرار می‌دهیم. مثلا اگر اندازه‌گیری در آسانسور باشد، به جایِ g ، g' یعنی نتیجه‌ی شتاب خود آسانسور و شتاب زمین ($g' = g \pm a$) را قرار می‌دهیم.

انرژی در حرکت هماهنگ ساده:

در سامانهٔ جرم-فنر انرژی پتانسیل (U) متناسب با x^2 است. بنابراین انرژی پتانسیل سامانهٔ جرم فنر در نقاط بازگشتی ($x = \pm A$) بیشینه و در نقطهٔ تعادل (x=۰) برابر صفر است.

انرژی جنبشی (K) جرم –فنر به جرم قطعهٔ متصل به فنر و تندی آن بستگی دارد.

هرچه فاصله (x) بیشتر، انرژی پتانسیل بیشتر و هرچه سرعت (v) بیشتر، انرژی جنبشی بیشتر است.



در دامنه‌ی $\pm\frac{\sqrt{2}}{2}A$ مقدار انرژی جنبشی و پتانسیل با هم برابر است.

انرژی مکانیکی سامانهٔ جرم فنر (E=U+K): انرژی کل یک نوسانگر هارمونیک ساده با مجذور بسامد، مجذور دامنه و جرم نوسانگر رابطه‌ی مستقیم دارد.

$$E=\frac{1}{2}kA^2=\frac{1}{2}m\omega^2A^2=2\pi^2mA^2f^2$$

$$\frac{E_2}{E_1}=(\frac{f_2}{f_1})^2\times(\frac{A_2}{A_1})^2$$

تشدید: اگر در نوسانگری نوسان‌های واداشته با بسامد طبیعی نوسانگر برابرشود (یعنی $f_d=f_o$)، در چنین وضعیتی اصطلاحاً گفته می‌شود که برای نوسانگر تشدید (رزونانس) رخ داده است. در این حالت دامنه‌ی نوسان افزایش می‌یابد.

انواعِ موج با توجّه به محیطِ انتشار: ۱-امواجِ مکانیکی: این امواج برایِ انتشار، به محیطِ مادّی نیاز دارند، بنابراین در خلأ انتشار نمی‌یابند. مانندِ امواجِ صوتی، تشکیلِ موج بر سطحِ آب، موجِ ایجاد شده در طناب، فنر و ... .**۲-امواجِ الکترومغناطیس:** این امواج در همه جا (مایعات، جامدات، گازها و خلأ)منتشر می‌شوند. مانندِ نور، امواجِ رادیویی، اشعه‌ی گاما و .....

انواع موج از لحاظ راستای ارتعاش: ۱) امواجِ عرضی: اگر راستایِ نوسانِ ذرّه‌هایِ محیط، عمود بر راستایِ انتشارِ موج باشد، موج را عرضی می‌نامند.

۲)امواجِ طولی: اگر راستایِ نوسانِ ذرّه‌هایِ محیط، موازی با راستایِ انتشارِ موج باشد، موج را طولی می‌نامند.

امواجِ **مکانیکی** عرضی، در محیط‌هایی منتشر می‌شوند که نیرویِ بینِ ذرّاتِ آن نسبتاً زیاد باشد. با این حساب، امواجِ **مکانیکی** عرضی، فقط در جسم‌هایِ جامد و سطحِ مایع(به دلیلِ کششِ سطحی در سطحِ مایع) ایجاد و منتشر می‌شوند. ولی امواجِ طولی در تمامِ حالاتِ مادّه، ایجاد و منتشر می‌شوند.

مشخصه های موج:

۱) طول موج: . فاصلهٔ بین دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور، **طول موج** نامیده می‌شود و آن را با λ نشان می‌دهند. طول موجِ λ برابر با مسافتی است که موج در مدت دورهٔ تناوب نوسان چشمه طی می‌کند.

۲) 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.

۳) دورهٔ تناوب(T): مدت زمانی که هر ذرهٔ محیط یک نوسان کامل انجام می‌دهد دورهٔ تناو ب موج نامیده می‌شود که برابر با زمانی است که چشمهٔ موج یک نوسان کامل انجام می‌دهد.

۴) 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. پس: $f=\frac{1}{T}$

۵) تندی انتشار موج (v): اگر جبههٔ موج در مدت Δt مسافت L را طی کند، تندی انتشار موج از رابطهٔ $v=\frac{L}{\Delta t}$ به دست می‌آید. از آنجا که طول موج λ در دورهٔ T طی می‌شود، داریم: (تندی انتشار موج $v=\frac{\lambda}{T}=\lambda f$)

عواملِ مؤثر بر سرعتِ انتشارِ موج: سرعتِ انتشارِ موج در یک محیط، به ویژگی‌هایِ فیزیکیِ آن محیط (جنس،دما، فشار و ...) بستگی دارد، امّا به شرایطِ فیزیکیِ چشمه‌ی موج (بسامد، دامنه، انرژیِ مکانیکی و ...) بستگی ندارد.

❖ دقت کنید که تندی ارتعاش (نوسان) که بیشینه‌ی آن $A\omega$ است را با تندی انتشار موج که مقداری ثابت است، اشتباه کنید.

❖ **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 به دست می آید:

❖ $v=\sqrt{\frac{f}{\mu}}$ (تندی انتشار موج عرضی در تار یا فنر)

$$\mu=\rho A\Rightarrow V=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$\mu=\frac{m}{L}\Rightarrow V=\sqrt{\frac{F\times L}{m}}$$

امواج الکترومغناطیسی: امواج الکترومغناطیسی از تغییر هم زمان میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در فضا به وجود می‌آیند.

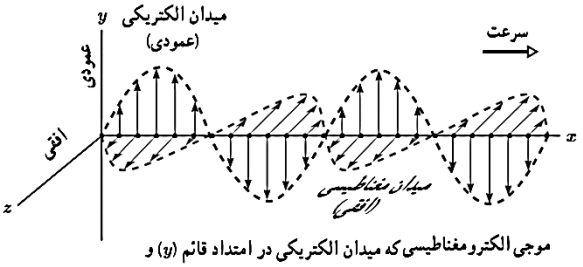
مشخصهٔ بارز امواج الکترومغناطیسی

❖ میدان الکتریکی $\vec{E}$ همواره عمود بر میدان مغناطیسی $\vec{B}$ است.

❖ میدان های الکتریکی و مغناطیسی E و B همواره بر جهت حرکت موج عمود ند و در نتیجه موج الکترومغناطیسی، یک موج عرضی است.

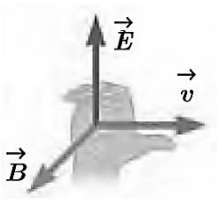
❖ میدان‌ها با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند.

❖ جهت انتشار امواج الکترومغناطیسی را می‌توان مطابق شکل از قاعدهٔ دست راست تعیین کرد.



موجی الکترومغناطیسی که میدان الکتریکی در امتداد قائم (y) و میدان مغناطیسی در امتداد افقی (z) و انتشار موج در جهت x است.

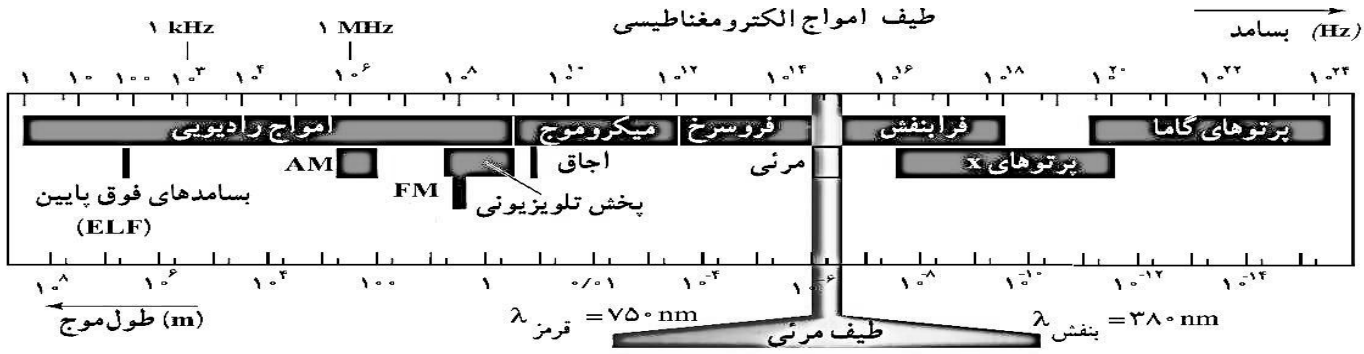
جهتِ انتشارِ موجِ الکترومغناطیسی($\vec{k}$)هم جهت با بردارِ($\vec{E}\times\vec{B}$)است. همانندِ محورهایِ مختصات $\frac{(\vec{E},\vec{B},\vec{k})}{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$، پس اگر چها انگشتِ دستِ راست را در جهتِ $\vec{B}$ طوری قرار داده که انگشتِ شصتِ دستِ راست در جهتِ $\vec{E}$ باشد،آن گاه بردارِ $\vec{k}$ از کفِ دستِ راست خارج می شود.

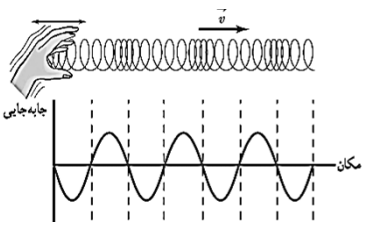


تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ از رابطهٔ $c=\frac{1}{\sqrt{\mu_o\varepsilon_o}}$ به دست می آید. که در آن تراوایی مغناطیسی خلأ $\mu_o=4\pi\times10^{-7}$ T.m/A و ضریب گذردهی الکتریکی خلأ $\varepsilon_o=8/85\times10^{-12}$ C^2/Nm^2

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_o \varepsilon_o}} = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

- نور هم یک موج الکترومغناطیسی است زیرا با تندی c منتشر می‌شود.
- امواج الکترومغناطیسی انرژی را صورت انرژی میدان های الکتریکی و مغناطیسی منتقل می کنند.





موج طولی و مشخصه‌های آن: در مورد امواج طولی، طول موج برابر با فاصلهٔ بین دو تراکم (برای فنر،جمع شدگی) یا دو انبساط (برای فنر، بازشدگی) متوالی است. همچنین دامنهٔ موج طولی برابر با بیشینهٔ جابه جایی از مکان تعادل است. برای امواج مکانیکی، تندی انتشار امواج طولی در یک محیط جامد بیشتر از تندی انتشار امواج عرضی درهمان محیط است.

موج صوتی: صوت یک موج طولی است که توسط جسمی مرتعش (چشمه صوت) تولید می‌شود. صوت فقط درمحیط های مادی مانند گاز، مایع، یا جامد می‌تواند ایجاد و منتشر شود. امواج صوتی مجموعه‌ای از تراکم‌ها و انبساط‌ها تشکیل شده‌اند.

- تندی انتشار صوت نیز مانند هر موج مکانیکی دیگری با رابطهٔ $V = f\lambda$ به بسامد و طول موج مربوط می‌شود و به ویژگی‌های فیزیکی محیط بستگی دارد. تندی صوت افزون بر جنس محیط به دما نیز بستگی دارد.
- معمولا سرعت صوت در جامدها بیشتر از مایع‌ها و در مایع‌ها بیشتر از گازها است.

- **شدت و تراز 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 می رسد یا از آن عبور می کند. که در آن $\overline{P}$ آهنگ متوسط انتقال انرژی و A مساحت سطحی است که صوت با آن برخورد می‌کند. بنابراین یکای شدت صوت، وات بر متر مربع (W/m^2) است.

$$I = \frac{E}{At} = \frac{\overline{P}}{A}$$

- شدت صوتی که از سطح کره‌ای به مساحت $A = 4\pi R^2$ عبور می‌کند، از رابطه‌ی روبرو به دست می‌آید. $I = \frac{P}{4\pi R^2}$

شدّتِ صوتِ مبنا: آستانه‌ی شنواییِ صوتی با بسامدِ $1000Hz$ برایِ گوشِ سالم است که برابر است با: $I_o = 10^{-12} \frac{W}{m^2} = 10^{-6} \frac{\mu W}{m^2}$

ترازِ شدّتِ صوت یا شدّتِ احساسِ نسبیِ صوت: ترازِ شدتِ صوت، در واقع درکِ انسان را از بلندیِ صوت بیان می‌کند و عبارت از لگاریتم در پایه‌ی دهِ نسبتِ شدّتِ آن صوت به شدّتِ صوتِ مبنا که آن را با β نشان داده و واحدِ آن بِل می‌باشد:

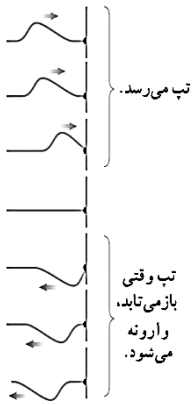
$$\beta = \log \frac{I}{I_o}(b)$$

هر بِل ۱۰ دسی بِل است. بنابراین:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_o}(db)$$

بلندیِ نسبیِ صوت: تفاضلِ ترازِ شدّتِ دو صوت را بلندیِ نسبیِ آن‌ها گویند. اگر صوتی به شدّتِ I_2 با ترازِ β_2 و صوتی دیگر با شدّتِ I_1 با ترازِ β_1 شنیده شوند، اگر $\beta_2 > \beta_1$ باشد، بلندیِ نسبیِ آن‌ها برابر است با: $\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$

از طرفی چون شدت نسبت عکس با مجذور فاصله دارد پس می‌توان نوشت: $\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$ **در نتیجه:** $\Delta\beta = 20 \log \frac{d_1}{d_2}$



ادراک شنوایی: با شنیدن هر تُن، دو ویژگی را می‌توان از هم متمایز ساخت: ارتفاع و بلندی آن. ارتفاع و بلندی هر دو به ادراک شنوایی ما مربوط می‌شوند.

ارتفاع، بسامدی است که گوش انسان درک می کند؛ مثلاً اگر چند دیاپازون با بسامدهای مختلف به طور یکسان نواخته شوند بسامد آنها را می‌توان از کمترین تا بیشترین مقدار تشخیص داد.

بلندی، شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند. اگر یک دیاپازون با بسامد مشخص را با ضربه هایی متفاوت به ارتعاش وادارایم، با آنکه بسامد صدایی که می‌شنویم تغییر نمی‌کند، اما صداهایی با بلندی متفاوت را حس می‌کنیم که این به شدت ضربه ها بستگی دارد.

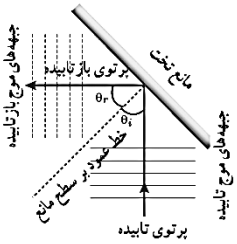
بلندی متفاوت با شدت است. شدت را می‌توان با یک آشکار ساز اندازه گرفت، در حالی که بلندی چیزی است که شما حس می‌کنید. دستگاه شنوایی انسان به بسامدهای متفاوت حساسیت های متفاوتی نشان می‌دهد، به طوری که بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گسترهٔ ۲۰۰۰Hz تا ۵۰۰۰ Hz است، در حالی که گوش انسان قادر به شنیدن تُن های صدای ۲۰Hz تا ۲۰۰۰۰ Hz است.

بازتاب، شکست، پراش و تداخل برهم کنش‌های موج با محیط هستند.

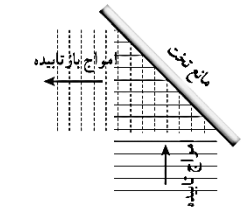
بازتاب

پژواک صوت نمونه‌ای از بازتاب امواج مکانیکی است. خفاش برای یافتن طعمه از پژواک موج صوتی خود استفاده می‌کند. امواج الکترومغناطیسی (از جمله نور) نیز بازمی‌تابند.

❖ تولید صدا در آلات موسیقی، پژواک صداها، دیدن ماه، دیدن صفحهٔ کتاب، گرم شدن مواد غذایی در اجاق‌های خورشیدی، جمع شدن امواج رادیویی در کانون آنتن های بشقابی و ...مثال هایی از کاربرد بازتاب امواج در زندگی هستند.



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



طرحی از جبهه‌های موج تابیده (خطوط توپر) و جبهه‌های موج بازتابیده (خطوط خط‌چین)

❖ زاویهٔ بین خط عمود بر سطح مانع و پرتوی تابیده (فرودی) را **زاویهٔ تابش** می‌نامند و با θ_i نشان می‌دهند.

❖ زاویهٔ بین خط عمود بر سطح مانع و پرتوی بازتابیده را **زاویهٔ بازتابش** می‌نامند و با θ_r نشان می‌دهند.

❖ همواره زاویهٔ بازتابش برابر با زاویهٔ تابش است: یعنی $\theta_i = \theta_r$ که به آن، **قانون بازتاب عمومی** گفته می‌شود.

❖ اگر سطح بازتابندهٔ نور همچون یک آینه، بسیار هموار باشد، بازتاب نور را **بازتاب آینه‌ای** یا **منظم** می‌گویند. نوع دیگر بازتابش، **بازتاب پخشنده** یا **نامنظم** است.

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 از۰/۱s باشد، گوش انسان نمی تواند پژواک را از صوت مستقیم اولیه تمیز دهد.

مکان‌یابی پژواکی روشی است که بر اساس امواج صوتی بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم را تعیین می‌کند.

مکان یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر، در تعیین مکان اجسام متحرک و نیز تعیین تندی آنها به کار می‌رود. همین طور در فنّاوری‌هایی نظیر اندازه‌گیری تندی شارش خون در رگ‌ها نیز از این روش استفاده می‌شود.

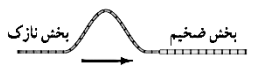
همچنین در دستگاه سونار که در کشتی‌ها برای مکان‌یابی اجسام زیر آب به کار می‌رود، و در سونوگرافی نیز از مکان یابی پژواکی استفاده می‌شود.

دستگاه لیتوتریپسی که از آن برای شکستن سنگ های کلیه، با کمک بازتابنده های بیضوی استفاده می‌شود.

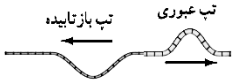
شکست وقتی رخ می‌دهد که جهت پیشروی موج در ورود به یک محیط جدید تغییر کند. شکست برای امواج مکانیکی نیز رخ می‌دهد

❖ رنگ‌های رنگین‌کمان، تصویری که با کمک عینک می‌بینیم، تصاویری که با استفاده از عدسی های ابزارهای نوری مانند میکروسکوپ و دوربین دیده می شود، و ... مثال‌های رایجی از شکسته شدن موج‌های نوری در پیرامون‌ما است. این پدیده برای امواج صوتی نیز رخ می‌دهد ولی به اندازهٔ موج های نوری اهمیت ندارد..

❖ امواج نه تنها با محیط بلکه با یکدیگر نیز برهم کنش می‌کنند. **تداخل** نمونه ای از برهم کنش امواج با یکدیگر است.

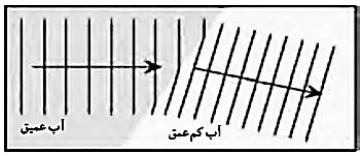


(الف) تپ فردی از سمت چپ طناب وارد بخش ضخیم‌تر آن می‌شود.



(ب) بخشی از آن از مرز عبور می‌کند و بخشی بازمی‌تابد.

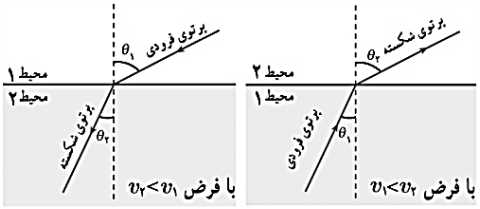
عبور یک تپ در طول طنابی را در نظر بگیرید که از دو بخش، یکی نازک و دیگری ضخیم، تشکیل شده است (شکل الف). وقتی این تپ از سمت بخش نازک به مرز دو بخش می رسد، بخشی از این تپ باز می‌تابد و بخشی دیگر عبور می‌کند (شکل ب). برای یک موج سینوسی بسامد این دو موج همان بسامد موج فرودی است که توسط چشمهٔ موج تعیین می‌شود. بنابراین موج عبوری که تندی آن در قسمت ضخیم کمتر است، بنا به رابطهٔ $V=\lambda/f$ طول موج کمتری نسبت به موج فرودی خواهد داشت.



در حالت‌های دو یا سه بُعدی با عبور موج از یک مرز و ورود آن به محیط دیگر، تندی موج تغییر می‌کند و ممکن است جهت انتشار موج نیز تغییر کند و اصطلاحاً موج **شکست** پیدا کند. تندی امواج روی سطح آب به عمق آن بستگی دارد. با ورود موج به بخش کم عمق، تندی موج سطحی کاهش می‌یابد. روشن است، آن بخش موج که زودتر به ناحیهٔ کم عمق می‌رسد، چون با تندی کمتر حرکت می‌کند از بقیهٔ موج که هنوز وارد این ناحیه نشده عقب می‌افتد و بنابراین فاصلهٔ بین جبهه‌های موج و در نتیجه طول موج کاهش می‌یابد و به این ترتیب جبهه‌های موج در مرز دو ناحیه تغییر جهت می‌دهند .

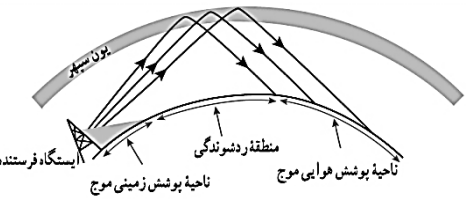
قانون شکست عمومی: برای جبهه‌های موج تختی به طور مایل به مرز دو محیط می‌رسند و سپس شکست پیدا می کنند، رابطهٔ زیر برقرار است که به آن **قانون شکست عمومی** می‌گویند

$$\frac{sin\theta_2}{sin\theta_1} = \frac{V_2}{V_1}$$



اگرموجی از محیطی که در آن تندی موج کمتر است وارد محیطی شود که در آن تندی موج بیشتر است، زاویهٔ شکست بزرگ تر از زاویهٔ تابش می‌شود و برعکس یعنی اگر سرعت موج در محیط دوم کمتر باشد زاویه‌ی شکست کوچکتر از زاویه‌ی تابش می‌شود.

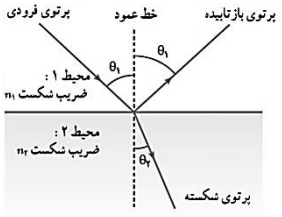
شکست امواج الکترومغناطیسی: یک موج پر قدرت رادیویی، با بسامد بین ۳ تا ۳۰ مگاهرتز، به لایهٔ یون سپهر(یونسفر) بالای جو که در ارتفاع ۸۰ تا ۱۰۰۰ کیلومتری سطح زمین واقع است فرستاده می‌شود. این لایه به علت وجود یون‌ها و الکترون‌های آزاد، پلاسمایی را ایجاد می‌کند.



یون سپهر(یونسفر) چه امواجی را عبور میدهد وچه امواجی را بازتاب میدهد؟ چرا؟ یون سپهر در حالی که نور مرئی و تابش فروسرخ را عبور می‌دهد، امواج رادیویی با طول موج‌های بلند (با λی بزرگ‌تر از حدود ۱۰m را که در جهت‌های مناسبی به سوی این لایه ارسال شده باشند، به طرف زمین برمی‌گرداند. دلیل این اتفاق، یکنواخت نبودن چگالی الکترون‌های آزاد در این لایه و در نتیجه، تفاوت تندی امواج رادیویی در قسمت‌های مختلف آن است، به طوری که در سازوکاری مانند پدیدهٔ سراب، امواج را به سمت پایین باز می‌گرداند.

ضریب شکست: برابر با نسبت تندی نور در خلأ به تندی نوردر یک محیط است:

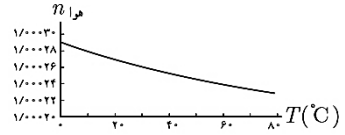
$$n = \frac{\text{تندی نور در خلا}}{\text{تندی نور دریک محیط}} = \frac{c}{v}$$



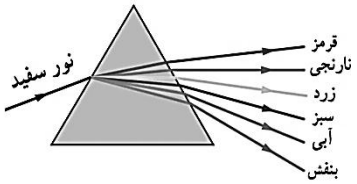
چون تندی نور در خلأ بیشترین تندی ممکن است، ضریب شکست همواره بزرگ‌تر یا مساوی ۱ است (که ۱ مربوط به خلأ است.)

قانون شکست اسنل $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$ در حالت کلی: $\frac{sin\theta_2}{sin\theta_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2}$

سراب: در روزهای گرم هوای سطح زمین نسبتا داغ است. چگالی هوا با افزایش دما کاهش می‌یابد که این سبب کاهش ضریب شکست می شود. با پایین آمدن هر چه بیشتر پرتوهای نظیر جبهه‌های موج، آنها با ضریب شکست‌های کوچک‌تر و کوچک‌تری روبه‌رو می‌شوند و در هرمرحله با دور شدن از خط عمود، بیشتر و بیشتر به سمت افق و در ادامه به سمت بالا خم می‌شوند. نوری که به چشم ما می‌رسد، به نظر می‌آید از امتداد پرتوهای نشان داده شده است و این حس را ایجاد می‌کند که گویی از تصویری از جسم (مثلا درخت) بر روی سطح زمین ایجاد شده است. چون این اتفاق وقتی می‌افتد که آب روی زمین است، تصور می‌شود آب روی زمین است.



پاشندگی نور: وقتی باریکهٔ نور سفید خورشید به وجهی ازیک منشور می‌تابد، در عبور از منشور به رنگ‌های مختلفی تجزیه می‌شود. دلیل این پدیده آن است که ضریب شکست هر محیطی به جز خلأ به طول موج نور بستگی دارد. یعنی وقتی باریکهٔ نوری شامل پرتوهایی با طول موج های مختلف باشد، این پرتوها هنگام عبور از مرز دو محیط در زاویه‌های مختلفی شکسته می‌شوند. به این پخش شدگی نور، **پاشندگی نور** می گویند.



عموماً ضریب شکست یک محیط معیّن برای طول موج های کوتاه تر، بیشتر است. اگر مثلاً دو باریکهٔ نور آبی و قرمز با زاویهٔ تابش یکسانی از هوا وارد شیشه شوند باریکهٔ آبی بیشتر از باریکهٔ قرمز خم می شود.

فصل چهارم: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

حوزه‌های فیزیک، از جمله مکانیک نیوتونی، ترمودینامیک و نظریهٔ الکترومغناطیس ماکسول امروزه به نام فیزیک کلاسیک شناخته می‌شود. نسبیت خاص(مربوط به مطالعهٔ پدیده‌ها در تندی‌های بسیار زیاد و قابل مقایسه با تندی نور)، نظریهٔ نسبیت عام (مربوط به مطالعهٔ هندسهٔ فضا زمان و گرانش) و نظریهٔ کوانتومی (مربوط به مطالعهٔ پدیده ها در مقیاس های بسیار کوچک، مانند اتم ها و ذره های سازندهٔ آنها) سه نظریه فیزیک جدید هستند.

توجیه فیزیک کلاسیک دربارهٔ فتوالکتریک: هنگام برهم کنش موج الکترومغناطیس (نور فرودی) با سطح فلز، میدان الکتریکی این موج، نیروی $F = -eE$ به الکترون‌های فلز وارد کند و آنها را به نوسان وادارد. به این ترتیب، وقتی دامنهٔ نوسان برخی از الکترون ها به قدر کافی بزرگ شود انرژی جنبشی لازم را برای جدا شدن از سطح فلز پیدا می‌کنند.

مشکل فیزیک کلاسیک در توجیه اثر فتوالکتریک:

۱) بنا به این دیدگاه کلاسیکی، این پدیده باید با هر بسامدی رخ دهد در حالی که این نتیجه با تجربه سازگار نیست.

۲) یکی دیگر از پیامدهای نظریهٔ الکترومغناطیسی ماکسول این است که شدت نور با مربع دامنهٔ میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است ($I \propto E^2$). به این ترتیب انتظار می‌رود به ازای یک بسامد معیّن، اگر شدت نور فرودی بر سطح فلز را افزایش دهیم باید الکترون ها با انرژی جنبشی بیشتری از فلز خارج شوند، نتیجه ای که تجربه آن را تأیید نمی کند.

اینشتین در نظریهٔ فوتوالکتریک فرض کرد که نور با بسامد f را می‌توان به صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی در نظر گرفت. هر بستهٔ انرژی، که بعدها **فوتون** نامیده شد، دارای انرژی‌ای است که از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E = hf \quad \overset{\text{یا}}{\Rightarrow} \quad E = \frac{hc}{\lambda}$$

در این رابطه h **ثابت پلانک** نامیده می شود و به طور تجربی معلوم شده است که مقدار آن $h = ۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}$ J.s است.

در حالت کلی $E = nhf$ که n یک عددِ صحیحِ مثبت است و معرّفِ تعدادِ کوانتوم‌هایِ انرژی (hf) می‌باشد و عددِ کوانتومی نام دارد.

❖ با مقیاسِ بزرگ انرژی را با یکایِ ژول می‌سنجیم. (ژول برابرِ انرژیِ بارِ ۱کولنی، تحتِ ولتاژِ ۱ولت است $U = qV$). در قلمروِ اتمی، ژول یکـایِ بزرگـی اسـت و معمـولاً از یکایِ کوچک تری به نامِ الکترون ولت (eV) استفاده می‌کنیم که با عبارتِ مقدارِ انرژیِ یک الکترون تحتِ ولتاژِ ۱ولت، تعریف می شود.

$$۱eV = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹} J$$

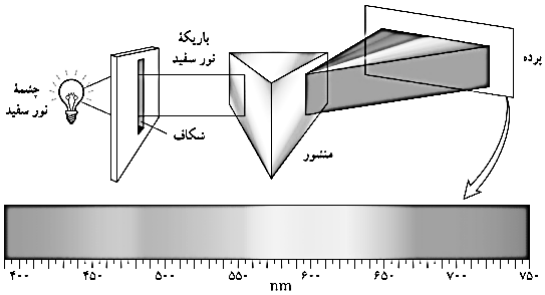
❖ ثابت پلانک برحسب eV.s برابر است با $h = ۴\times۱۰^{-۱۵} eV.s$

❖ کمیت hc در بسیاری از محاسبه‌های این فصل لازم است. با جاگذاری مقادیر آن داریم:

$$hc = 6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8} = 19.9\times10^{-26} J.m$$

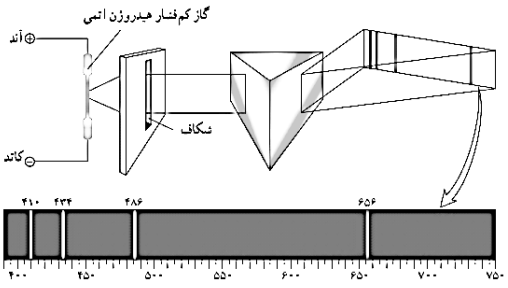
❖ *اگر h را برحسب eV.s و سرعت نور را برحسب nm برثانیه بنویسیم داریم:* $hc = 1240 eV.nm$ *(بهتر است حفظ شود.)*

شکست مدل موج الکترومغناطیسی در توضیح برخی پدیده‌ها مانند اثر فوتوالکتریک به این معنی نیست که مدل موجی نور باید کنار گذاشته شود. ولی، باید متوجه باشیم که مدل موجی، تمام ویژگی های نور را دربرندارد و به همین دلیل قادر نیست توجیه درستی از تمامی پدیده‌های فیزیکی مرتبط با برهم کنش نور با ماده را ارائه کند.



طیف خطی: همهٔ اجسام در هر دمایی که باشند، از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل (نشر) می‌کنند که به آن **تابش گرمایی** گفته می‌شود. اجسام در دماهای بالا از سطح خود نور مرئی گسیل می‌کنند. در دماهای معمولی، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیهٔ فروسرخ طیف قرار دارد.

برای یک جسم جامد، نظیر رشتهٔ داغ یک لامپ روشن، این امواج شامل گستره پیوسته‌ای از طول موج‌هاست که آن را **طیف گسیلی پیوسته** یا به اختصار **طیف پیوسته** می‌نامند. تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم کنش قوی بین اتم های سازنده آن است.



گازهای کم فشار و رقیق، که اتم های منفرد آنها از برهم کنش‌های قوی موجود در جسم جامد آزادند به جای طیف پیوسته، طیفی گسسته را گسیل می‌کنند که شامل طول موج های معیّنی است. این طیف گسسته را، معمولاً **طیف گسیلی خطی** یا به **اختصار طیف خطی** می‌نامند و طول موج های ایجادشده در آن، برای اتم های هر گاز منحصر به فرد هستند و سرنخ های مهمی را درباره نوع و ساختار اتم های آن گاز به دست می‌دهند.

❖ طیف خطی ایجاد شده و همچنین رنگ نور گسیل شده، به نوع گاز درون لامپ بستگی دارد.

❖ طیفِ خطیِ هر عنصر، مانندِ اثرِ انگشتِ انسان‌ها، از ویژگی‌هایِ منحصر به فردِ هر اتم است. لذا به کمکِ طیف‌نمایی میتوان عناصر را از هم تشخیص داد.

❖ طیفِ گسیلیِ اجسامِ جامدِ ملتهب، پیوسته و مانندِ هم می‌باشند. لذا به کمکِ این طیف نمی‌توان عناصر را از یکدیگر تشخیص داد.

❖ این که چرا هر عنصر طول موج‌های خاص خود را تابش می‌کند و این که چرا هر عنصر تنها طول موج‌های خاصی را جذب می‌کند و بقیه‌ی طول موج‌ها را جذب نمی‌کند از دیدگاه فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیست.

رابطه‌ی ریدبرگ: طولِ موجِ تمامیِ خطوطِ طیفِ اتمِ ئیدروژن را با استفاده از رابطه‌ی زیر که به رابطه‌ی ریدبرگ مشهور است، به دست آورد:

$$\frac{۱}{\lambda} = R_H\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right) \quad , \quad R_H = ۰/۰۱۱(nm)^{-۱}, \quad n' < n$$

که در آن R_H ثابتِ ریدبرگ برایِ اتمِ ئیدروژن نامیده می‌شود. n شماره‌ی ترازِ بالاتر است که الکترون ابتدا رویِ آن قرار داشته و n' شماره‌ی ترازِ پایین‌تر است که الکترون رویِ آن فرود می‌آید. دقّت کنید که طولِ موج در این رابطه، برحسبِ نانومتر است.

❖ به ازای هر مقدار معین n'، مجموعه‌ی طول موج‌های به دست آمده از رابطه‌ی ریدبرگ- بالمر را یک رشته می‌نامند.

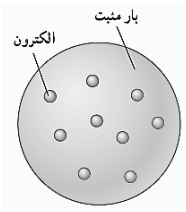
❖ به ازایِ کوچک‌ترین مقدارِ ممکنِ n (یعنی n'+۱) در هر رشته، بلندترین طولِ موجِ خطوطِ آن رشته یا حدّ بالایِ رشته به دست می‌آید.

❖ هر چه n بزرگتر باشد، طولِ موج‌هایِ کوتاهتری می‌شوند پس، به ازایِ $n \to \infty$، کوتاهترین طولِ موجِ خطوطِ هر رشته یا حدّ پایینِ رشته پیدا می‌شود.

$$n = \infty \quad \Rightarrow \quad \frac{۱}{\lambda_{min}} = R_H\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{\infty}\right) \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{n'^{۲}}{R_H} \qquad n = n'+۱ \quad \Rightarrow \quad \frac{۱}{\lambda_{max}} = R_H\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{(n'+۱)^{۲}}\right)$$

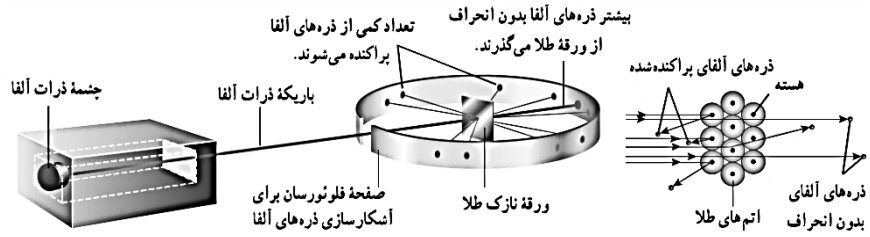
به ازای $n'=۲$ رشتهٔ بالمر به دست می آید که در ناحیهٔ مرئی طیف قرار دارد.

نام رشته	مقدار n'	رابطه‌ی ریدبرگ	مقدارهای n	گستره‌ی طول موج
لیمان	$n'=۱$	$\frac{۱}{\lambda}=R_H(\frac{۱}{۱}-\frac{۱}{n^۲})$	$n=۲,۳,۴ \dots$	فرابنفش
بالمر	$n'=۲$	$\frac{۱}{\lambda}=R_H(\frac{۱}{۲^۲}-\frac{۱}{n^۲})$	$n=۳,۴,۵ \dots$	فرابنفش و مرئی
پاشن	$n'=۳$	$\frac{۱}{\lambda}=R_H(\frac{۱}{۳^۲}-\frac{۱}{n^۲})$	$n=۴,۵,۶ \dots$	فرو سرخ
براکت	$n'=۴$	$\frac{۱}{\lambda}=R_H(\frac{۱}{۴^۲}-\frac{۱}{n^۲})$	$n=۵,۶,۷ \dots$	فرو سرخ
پفوند	$n'=۵$	$\frac{۱}{\lambda}=R_H(\frac{۱}{۵^۲}-\frac{۱}{n^۲})$	$n=۶,۷,۸ \dots$	فرو سرخ

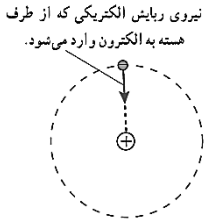


مدل اتمی تامسون (مدل کیک کشمشی): جوزف تامسون موفق به کشف الکترون و اندازه گیری نسبت بار به جرم (e/m) آن شد. در مدل تامسون، اتم همچون کره‌ای است که بار مثبت به طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده‌است و الکترون‌ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند در جاهای مختلف آن پراکنده شده‌اند. این مدل را گاهی مدل کیک کشمشی هم می‌گویند. در مدل اتمی تامسون، وقتی الکترون ها با بسامدهای معیّنی حول وضع تعادلشان نوسان می‌کنند این نوسان سبب تابش امواج الکترومغناطیسی از اتم می‌شود. بسامدهای تابش گسیل شده از اتم، که مدل اتمی تامسون پیش بینی می‌کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود.

نتیجه آزمایش رادرفورد: ارنست رادرفورد باریکه‌ای ازذره‌های دارای بار مثبت (هستهٔ اتم هلیم یا ذرهٔ آلفا) بر سطح ورقه‌ای نازک از جنس طلا فرو تاباند و نتیجه گرفت باید هسته‌ای چگال و دارای بار مثبت در مرکز هراتم باشد.



بنا بر مدل رادرفورد (**مدل هسته‌ای اتم**)، اتم دارای یک هستهٔ بسیار چگال و کوچک ($۱۰^{-۱۵}$= شعاع هسته) و با بار مثبت است که با تعدادی الکترون در فاصله هایی به نسبت دور احاطه شده است.



مدلِ اتمیِ رادرفورد: در این مدل، همه‌ی بارِ مثبتِ اتم، در یک ناحیه‌ی مرکزی با حجمِ بسیار کوچکی به نامِ هسته، متمرکز شده و اطرافِ آن را الکترون‌ها با بارِ منفی در فاصله‌ای زیاد احاطه کرده‌اند، به گونه‌ای که می‌توان گفت: فضایِ بینِ الکترون ها خلأ می‌باشد.

اشکالاتِ مدلِ اتمیِ رادرفورد:

۱) اگر الکترون‌ها در اطرافِ هسته، ساکن باشند، نیرویِ جاذبه‌ی الکتریکیِ بینِ هسته و الکترون‌ها، باعث می‌شود الکترون رویِ هسته سقوط کند. یعنی ساختارِ داخلیِ اتم، فرو می‌ریزد، در صورتی که اتم پایدار است.

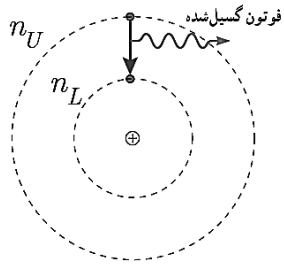
۲) اگر الکترون‌ها، مانندِ سیّاره‌هایِ منظومه‌ی خورشیدی،که به دورِ خورشید در حرکتند، به دورِ هسته در گردش باشند، طبقِ نظریه‌ی فیزیکِ کلاسیک که هر ذرّه‌ی بارداِر شتاب دار، نور گسیل می‌کند، چون الکترون به طورِ پیوسته شتاب دارد و طبقِ مبانیِ کلاسیکی، بسامدِ موجِ گسیل شده با بسامدِ دورانِ الکترون برابر است، لذا بایستی به طورِ پیوسته نور گسیل کند و چون انرژی از دست می‌دهد، شعاعِ مداریِ آن به طورِ پیوسته کاهش یافته و در نتیجه بسامدِ آن به طورِ پیوسته زیاد شده و درنهایت، مارپیچ وار به داخلِ هسته سقوط می‌کند، یعنی طیفِ اتمی بایستی پیوسته بوده و اتم پایدار نباشد، در صورتی که طیفِ اتمی، گسسته است و اتم پایدار می‌باشد.

نتیجه: الگویِ اتمیِ رادرفورد از دو ایرادِ عمده رنج می‌برد:

۱) نمی‌تواند پایداریِ حرکتِ الکترون‌ها در مدارهایِ اتمی و در نتیجه پایداریِ اتم‌ها را توضیح دهد.

۲) قادر به توجیهِ طیفِ گسسته‌ی اتمی نیست.

موفقیت‌های مدل اتمی بور چیست؟ ۱) بور مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد که مسئلهٔ ناپایداری اتم را در مدل رادرفورد حل می‌کرد. ۲) معادلهٔ ریدبرگ برای طیف خطی اتم هیدروژن را به دست می‌آورد.



اصول مدل اتمی بور به صورت زیر است:

۱- مدارها و انرژی‌های الکترون‌ها در هر اتم کوانتیده‌اند؛ یعنی فقط مدارها و انرژی های گسستهٔ معیّنی مجاز هستند.

۲- وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌شود. از این رو گفته می‌شود الکترون در **مدار مانا** یا **حالت مانا** قرار دارد.

۳- الکترون می‌تواند 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 ک فوتون تابش می‌شود.

(شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن) $(r_n = a_o n^2 \quad n = 1,2,3,... \quad , \quad a_o = 0/5A)$

(ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن)

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} = -\frac{E_R}{n^2} \qquad E_R = 2/17 \times 10^{-18} J = 13/6eV$$

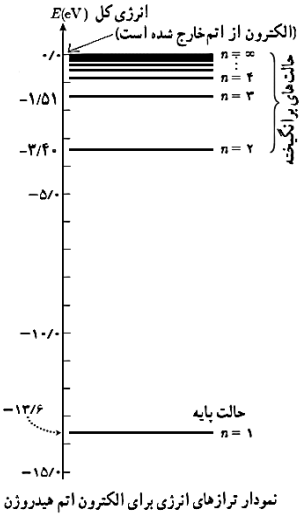
در این روابط n **عدد کوانتومی** نامیده می‌شود. a_o شعاع کوچک ترین مدار در اتم هیدروژن که **شعاع بور** برای اتم هیدروژن نامیده می‌شود.

انرژی الکترون در n=1 برابر $E_1=-13/6eV$ است که اندازهٔ آن رامعمولاً **یک ریدبرگ** می‌نامند و با نماد E_R نشان می‌دهند.

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)

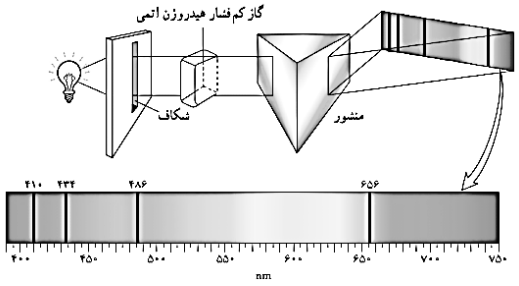
$$E_U - E_L = \frac{hc}{\lambda}$$



نمودار ترازهای انرژی برای الکترون اتم هیدروژن

بنا به مدل بور، وقتی الکترونی از مداری با انرژی بیشتر به مداری با انرژی کمتر جهش می‌کند یک فوتون گسیل می شود.

پایین‌ترین تراز انرژی، **حالت پایه** نامیده می‌شود تا از ترازهای بالاتر که **حالت‌های برانگیخته** نامیده می‌شوند متمایز باشد. در اتم هیدروژن و در دمای اتاق، الکترون اغلب در حالت پایه قرار دارد. کمترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه، **انرژی یونش الکترون** نامیده می‌شود. انرژی یونش اتم هیدروژن ۱۳/۶eV است.



فرانهوفر، با مشاهدهٔ دقیق طیف خورشید، خطهای تاریک نازکی را در آن کشف کرد. خطهای تاریکی که فرانهوفر در طیف خورشید کشف کرد، ناشی از جذب طول موج‌های مربوط به این خطها توسط گازهای جو خورشید و جو زمین پدید می آیند.

طیف جذبی خطی: برای مشاهدهٔ طیف‌های جذبی، نور یک چشمهٔ نور سفید را از ظرفی حاوی گاز کم فشار هیدروژن اتمی (یا گاز عنصر دیگری) عبور داده و توسط منشور پاشیده می‌شود و طیف آن روی پرده تشکیل می‌شود. خطهای تاریک روی طیف، به طول موج‌هایی از نور سفید مربوط است که توسط اتم‌های گاز جذب شده‌اند.

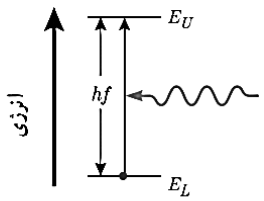
مطالعه و مقایسهٔ همچنین طیف های گسیلی و جذبی عنصرهای مختلف نشان می‌دهد که:

۱) در طیف گسیلی و در طیف جذبی اتم های گاز هر عنصر، طول موج های معیّنی وجود دارد که از مشخصه های آن عنصر است. یعنی طیف گسیلی و طیف جذبی هیچ دو گازی همانند یکدیگر نیست.

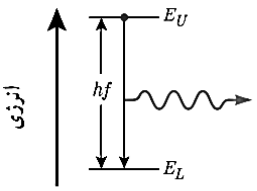
۲) اتم های هر گاز دقیقاً همان طول موج هایی را از نور سفید جذب می کنند که اگر دمای آنها به اندازهٔ کافی بالا رود و یا به هر صورت دیگر برانگیخته شوند، آنها را تابش می کنند.

بر اساس مدل بور می‌دانیم که خطهای گوناگون در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی وقتی به وجود می‌آیند که الکترون های اتم‌های هیدروژن، که به هر دلیلی برانگیخته شده‌اند، از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر جهش کنند و فوتون‌هایی را گسیل کنند.

الکترون‌ها می‌توانند در جهت عکس گذارکنند، یعنی در فرایندی که **جذب فوتون** خوانده می شود از ترازهای انرژی پایین تر به ترازهای انرژی بالاتر بروند در این حالت، اتم، فوتونی را که دقیقاً انرژی لازم برای گذار را دارد جذب می کند.



فرایند جذب فوتون توسط اتم



فرایند گسیل فوتون

موفقیت های 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 ومحاسبهٔ انرژی یونش اتم هیدروژن با موفقیت همراه است.

نارسایی‌های مدل بور:

۱) این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می گردد به کار نمی‌رود، زیرا درمدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده‌است.

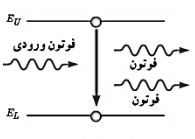
۲) این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خطهای طیف گسیلی را توضیح دهد. برای مثال مدل بور نمی تواند توضیح دهد که چرا شدت خط قرمز با شدت خط آبی در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی با یکدیگر متفاوت است.

اتم هیدروژن گونه به اتم هایی گفته می شود که تنها یک الکترون دارند.

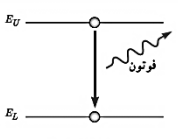
لیزر

وقتی یک الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین تر جهش می‌کند یک فوتون گسیل می‌شود. فرایند گسیل می‌تواند به صورت **گسیل** خود به خود و یا **گسیل القایی** باشد.

در گسیل خود به خود فوتون در جهتی کاتوره‌ای گسیل می‌شود. درحالی که در گسیل القایی یک فوتون ورودی، الکترون برانگیخته را تحریک (یا القا) می‌کند تا تراز انرژی خود را تغییر دهد و به تراز پایین‌تر برود. برای گسیل القایی، انرژی فوتون ورودی باید دقیقاً با اختلاف انرژی های دو تراز یعنی E_U-E_L یکسان باشد.

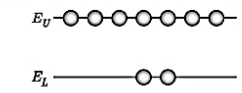


گسیل القایی

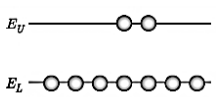


گسیل خودبه‌خود

گسیل القایی سه ویژگی عمده دارد: ۱) یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می‌شود. به این ترتیب این فرایند تعداد فوتون ها را افزایش می‌دهد و نور را تقویت می‌کند. ۲) فوتون گسیل شده، در همان جهت فوتون ورودی حرکت می‌کند. ۳) اینکه فوتون گسیل شده با فوتون ورودی همگام یا دارای همان فاز است. به این **ترتیب فوتون هایی که باریکهٔ لیزری را ایجاد می‌کنند هم بسامد، هم جهت و هم فاز هستند.**



در وضعیتی که وارونی جمعیت به وجود آید بیشتر الکترون‌ها در تراز بالاتری قرار دارند.



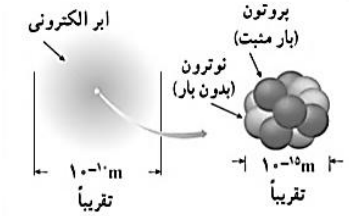
به طور معمول ودر دمای اتاق، بیشتر الکترون‌ها در تراز انرژی پایین‌تر قرار دارند.

در گسیل القایی یک چشمهٔ انرژی خارجی مناسب باید وجود داشته باشد تا الکترون‌ها را به ترازهای انرژی بالاتر برانگیخته کند. این انرژی می‌تواند به روش‌های متعددی از جمله درخش‌های شدید نور معمولی و یا تخلیه‌های ولتاژ بالا فراهم شود.

اگر انرژی کافی به اتم‌ها داده شود، الکترون‌های بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد، شرطی که به **وارونی جمعیت** معروف است.

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.

در این ترازها، الکترون‌ها مدت زمان بسیار طولانی‌تری (10^{-3}s) نسبت به حالت برانگیختهٔ معمولی (10^{-8}s) باقی می‌مانند. این زمان طولانی‌تر، فرصت بیشتری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نورلیزر فراهم می‌کند.



مقایسهٔ ابعاد اتم و هسته به‌طور تقریبی

فیزیک هسته ای، شاخه‌ای از فیزیک است که در آن با ساختار، برهم کنش‌ها و واپاشیِ هسته‌های اتمی سروکار داریم.

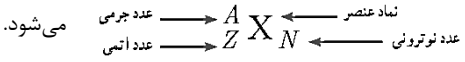
ساختار هسته: با کاوش درون اتم، در مرکز آن، هسته را می‌یابیم که شعاع آن تقریباً $\frac{1}{100000}$ شعاع اتم است.

هستهٔ اتم از نوترون‌ها و پروتون‌ها تشکیل شده‌است که به طور کلی **نوکلئون** نامیده می‌شوند.

نوترون بار الکتریکی ندارد، و جرمش اندکی بیشتر از پروتون است.

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 همچنین مجموع تعداد کل پروتون‌ها و نوترون‌ها را عدد جرمی (A) می‌نامند. پس: $A=Z+N$

برای یک عنصر با نماد شیمیایی X نماد هسته به صورت ${}^{A}_{Z}X_{N}$ نشان داده می‌شود.



می‌شود.

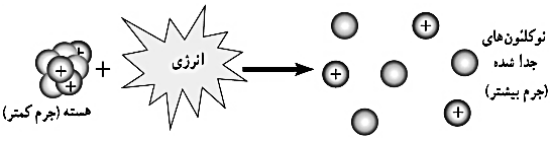
ایزوتوپ ها: ویژگی‌های هسته را تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن تعیین می‌کند. خواص شیمیایی هر اتم را تعداد پروتون‌های هسته (عدد اتمیZ) تعیین می‌کند. به همین سبب هسته‌هایی که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون متفاوت دارند خواص شیمیایی یکسانی دارند، در نتیجه این هسته‌ها در جدول تناوبی عناصر هم مکان هستند و بنابراین **ایزوتوپ (هم مکان)** نامیده می‌شوند.

پایداری هسته: ابعاد هسته در مقایسه با ابعاد اتم بسیار کوچک‌تر است. با وجود این، بیشتر جرم اتم (بیش از ۹۹/۹درصد آن) در هسته متمرکز شده است. با توجه به اینکه نیروی الکتروستاتیکی رانشی خیلی قوی بین پروتون‌های درون هسته، که بسیار به یکدیگر نزدیک‌اند، وارد می‌شود، تنها چیزی که مانع از هم پاشیدن هسته می‌شود نیروی هسته‌ای است. این نیرو نمی‌تواند گرانشی باشد، زیرا جاذبهٔ حاصل از نیروی گرانشی بین نوکلئون‌ها، چنان ضعیف است که نمی تواند با نیروی الکتروستاتیکی رانشی مقابله کند.

ویژگی‌های نیروی هسته‌ای: ۱) نیروی هسته‌ای رباینش است ۲) نیروی هسته‌ای قوی‌تر از گرانشی و الکترو استاتیکی است ۳) نیروی هسته‌ای، کوتاه بُرد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند. ۴) نیروی هسته‌ای مستقل از بار الکتریکی است، یعنی نیروی رباینشی هسته‌ای یکسانی بین دو پروتون، دو نوترون، یا یک پروتون و یک نوترون وجود دارد. به همین دلیل از منظر نیروی هسته‌ای، تفاوتی بین پروتون و نوترون وجود ندارد و دلیل نام گذاری آنها با نام عام نوکلئون نیز همین است.

چرا با افزایش تعداد پرتونها در عناصر سنگین تعداد نوترونها بیشتر از پرتونها افزایش می‌یابد؟ برای پایداری هسته، باید نیروی دافعهٔ الکتروستاتیکی بین پروتون‌ها با نیروی جاذبهٔ بین نوکلئون‌ها، که ناشی از نیروی هسته‌ای است، موازنه شده‌باشد. ولی به دلیل بلند بُرد بودن نیروی الکتروستاتیکی، یک پروتون تمام پروتون‌های دیگر درون هسته را دفع می‌کند، در حالی که یک پروتون یا یک نوترون، فقط نزدیک‌ترین نوکلئون‌های مجاور خود را با نیروی هسته‌ای جذب می‌کند. به همین دلیل وقتی تعداد پروتون‌های درون هسته افزایش یابد، اگر هسته بخواهد پایدار باقی بماند، باید تعداد نوترون‌های درون هسته نیز افزایش یابد.

انرژی بستگی هسته‌ای و ترازهای انرژی هسته: برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته، انرژی لازم است. انرژی لازم برای این منظور، **انرژی بستگی هسته‌ای** نامیده می‌شود.



جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل دهنده‌اش اندکی کمتر است. اگر این اختلاف جرم را که به آن **کاستی جرم هسته** گفته می‌شود، مطابق رابطهٔ معروف اینشتین ($E=mc^2$)، در مربع تندی نور(c^2) ضرب کنیم **انرژی بستگی هسته‌ای** به دست می‌آید. (c برحسب متر برثانیه و m برحسب کیلوگرم باشد، E برحسب J خواهد بود.)

انرژی نوکلئون‌های وابسته به هسته نیز مانند انرژی الکترون‌های وابسته به اتم، کوانتیده‌اند و نوکلئون‌های درون هسته نمی‌توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند. همچنین، همان طور که الکترون‌های اتم می‌توانند با جذب انرژی از تراز پایه به تراز برانگیخته بروند، نوکلئون‌ها نیز می‌توانند با جذب انرژی به ترازهای انرژی بالاتر بروند و در نتیجه هسته برانگیخته شود. هستهٔ برانگیخته با گسیل فوتون به تراز پایه بر می‌گردد. انرژی فوتون گسیل شده، با اختلاف انرژی بین تراز برانگیخته و تراز پایه برابر است.

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 این رو، هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند.

پرتوزایی طبیعی: وقتی یک هستهٔ ناپایدار یا پرتوزا خودبه خود واپاشی می‌کند، نوع معیّنی از ذرات یا فوتون‌های پر انرژی آزاد می‌شوند. این فرایند واپاشی، **پرتوزایی طبیعی** نامیده می‌شود.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 سربی با ضخامت ناچیز ($\approx$۰/۰۱mm) متوقف می شوند، در حالی که پرتوهای β مسافت خیلی بیشتری را ($\approx$۰/۱mm) در سرب نفوذ می کنند. پرتوهای γ بیشترین نفوذ را دارند و می توانند از ورقه ای سربی به ضخامت قابل ملاحظه‌ای ($\approx$۱۰۰mm) گذرند.

در تمام فرایندهای واپاشی پرتوزا مشاهده شده‌است که تعداد نوکلئون‌ها در طی فرایند واپاشی هسته‌ای پایسته است؛ یعنی تعداد نوکلئون‌ها، پیش از فرایند با تعداد نوکلئون‌ها پس از فرایند مساوی است.

واپاشیα: در این نوع واپاشی که در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد، ذرات باردار مثبت از جنس هستهٔ اتم هلیم ($_{۲}^{۴}He$) از هسته‌ی اتم خارج می‌شود. معادله‌ی واکنش به صورت زیر است.

$$_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_{2}^{4}\alpha$$

در این واکنش، X و Y دو عنصرِ متفاوت هستند، چون عددِ اتمیِ متفاوت دارند.

واپاشی همراه با گسیلِ ذرّه‌ی بتا (β) : این متداول‌ترین نوعِ واپاشی در هسته‌ها است. در این واپاشی هسته‌ی ناپایدار با گسیلِ الکترون یا پوزیترون (ذرّه‌ای دارایِ جرمِ برابرِ جرمِ الکترون و بارِ مخالفِ آن) به هسته‌ی جدیدی تبدیل می‌شود. ذرّه‌یβ، از جنسِ الکترون ($_{-۱}^{۰}e$) یا پوزیترون ($_{+۱}^{۰}e$) است. امّا هسته، الکترون یا پوزیترون ندارد. پس ذرّه ی β ،از کجا می آید؟ پاسخ آن است:

الف) (واپاشیβ منفی) اگر در واپاشی،گسیلِ الکترون را داشته باشیم، یک نوترون در هسته، متلاشی شده و تبدیل به یک پروتون و یک الکترون می‌شود:

$$_{۰}^{۱}n \rightarrow {}_{۱}^{۱}p + {}_{-۱}^{۰}e,$$

به این ترتیب یک نوترون از هسته کم می‌شود و یک پروتون به آن اضافه می‌شود. بنابراین جرمِ هسته، تغییرِ چندانی نمی‌کند، ولی عددِ اتمی یک واحد زیاد می‌شود:

$$_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z+۱}^{A}Y + {}_{-۱}^{۰}e$$

ب) (واپاشیβ مثبت) اگر در واپاشی گسیلِ پوزیترون را داشته باشیم، یک پروتونِ هسته به نوترون و پوزیترون تبدیل می‌شود:

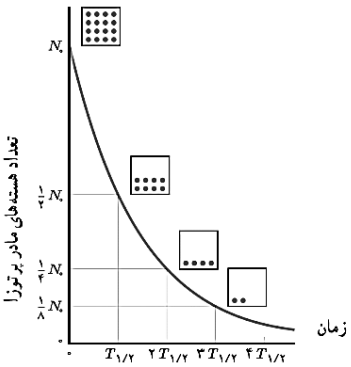
$$_{۱}^{۱}p \rightarrow {}_{۰}^{۱}n + {}_{+۱}^{۰}e,$$

محصولِ این واپاشی، هسته‌ی عنصرِ جدیدی است که در جدولِ تناوبی قبل از X قرار دارد.

$$_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z-۱}^{A}Y + {}_{+۱}^{۰}e$$

واپاشیγ: رفتنِ هسته از حالتِ برانگیخته به حالتِ پایه، همراه با گسیلِ ذرّه‌ی گاما (γ) : پرتوِ γ ،از جنسِ امواجِ الکترومغناطیسی است. جرم و بارِ پرتوِ γ ،صفر است. بنابراین با گسیلِ پرتوِ γ ، نَه عددِ جرمی تغییر می‌کند و نَه عددِ اتمی. امّا هسته مقداری انرژی از دست می‌دهد و به حالتِ پایدارتری می‌رسد:

$$_{Z}^{A}X^{*} \rightarrow {}_{Z}^{A}X + {}_{۰}^{۰}\gamma$$



- ❖ اگر یک هسته پرتوزا چند نوع تابش انجام دهد برای موازنه‌ی آن و به دست آوردن مجهول (X) باید نکات زیر را در نظر گرفت:

۱) مجموع اعداد اتمی در دو سمت واکنش هسته‌ای باید یکسان باشد.

۲) مجموع اعداد جرمی در دو سمت واکنش هسته‌ای باید یکسان باشد.

- ❖ در تمامِ واکنش هایِ فوق، به X هسته‌ی مادر وبه Y هسته‌ی دختر گویند.

نیمه عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا تعداد هسته های مادر موجود در یک نمونه، به نصف برسند.

نیمه عمرِ مادّه ی پرتوزا : نیمه عمرِ یک مادّه‌ی پرتوزا، مدّت زمانی است که طول می‌کشد تا طِیِ آن نیمی از هسته‌هایِ پرتوزایِ موجود در آن واپاشیده شوند و آن را با $T_{\frac{1}{2}}$ نشان می‌دهند. در واقع نیمه عمر، به نوعی سرعتِ واپاشیِ یک ایزوتوپ را نشان می‌دهد.

پس از گذشتِ هر نیمه عمر، تعدادِ هسته‌هایِ ایزوتوپِ پرتوزایِ اوّلیه، نصف می‌شود. بنابراین پس از گذشتِ n نیمه عمر،تعدادِ این هسته ها $\frac{1}{2^n}$ برابر می‌شوند

بنابراین اگر پس از مدّت زمانِ t، تعدادِ هسته‌هایِ مادّه‌ی رادیواکتیو از N_0 به N کاهش یابد، داریم:

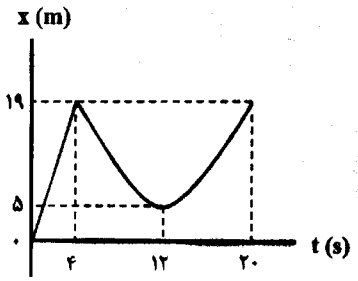
$$N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow N' = N_0 - N, n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$$

(تعدادِ نیمه عمرها، تعداد هسته‌هایِ باقی مانده و تعداد هسته‌هایِ متلاشی شده است).

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **فیزیک ۳**	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه	تعداد صفحه: **۳**	ساعت شروع: **۱۰ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	**نام و نام خانوادگی :**	تاریخ امتحان: **۱۳۹۷/۱۰/۵**	رشته : **علوم تجربی**
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **۱۳۹۷**		مرکز سنجش آموزش و پرورش http://aee.medu.ir	

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۱	**جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.** **الف) برداری‌که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند بردار ..... جسم در آن لحظه نامیده می‌شود.** **ب) اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر شود، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم ..... هستند.** **پ) تعداد نوسان‌های انجام شده در هر ثانیه را ..... می‌نامند.** **ت) انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته، انرژی ..... نامیده می‌شود.**	۱
۲	**شکل روبرو نمودار مکان –زمان دوچرخه سواری را نشان می‌دهد که روی مسیری مستقیم در حال حرکت است.** **الف) بیشترین فاصلهٔ دوچرخه سوار از مبدأ چند متر است؟** ۰/۲۵ **ب) در کدام بازهٔ زمانی دوچرخه سوار در خلاف جهت محور X حرکت می‌کند؟** ۰/۲۵ **پ) مسافت طی شده توسط دوچرخه سوار در بازهٔ زمانی $t_0=0\ s$ تا $t_2=20\ s$ چند متر است؟** ۰/۵ **ت) اندازه سرعت متوسط دوچرخه‌سوار در بازهٔ زمانی $t_1=4\ s$ تا $t_2=20\ s$ را بدست آورید.** ۰/۵ 	
۳	**خودرویی با سرعت ۳۶ km/h در امتداد مسیری مستقیم در حال حرکت است. تندی آن با شتاب $1/5\ m/s^2$ افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از ۵۰۰m جابجایی چقدر است؟**	۱
۴	**معادلهٔ سرعت - زمان متحرکی در SI به صورت $v=-2t+1$ است. جابجایی متحرک در بازهٔ زمانی $t_1=0s$ تا $t_2=3s$ چند متر است؟**	۰/۷۵
۵	درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با کلمات ((درست)) یا ((نادرست)) در پاسخ‌برگ مشخص کنید. **الف) هواپیمایی که بر روی باند پرواز حرکت می‌کند تا به شرایط برخاستن برسد، دارای شتاب تقریباً ثابت است.** **ب) در حرکت بر روی خط راست، اگر بردار سرعت و بردار شتاب هم‌جهت باشند، حرکت تندشونده است.** **پ) نیروهای کنش و واکنش ممکن است منجر به اثرات متفاوتی شوند.** **ت) هر چه تندی جسم بیشتر باشد، نیروی مقاومت شاره کمتر خواهد شد.** **ث) هرچه مدت زمان اثر نیروی خالص وارد بر جسم بیشتر باشد، تغییر تکانهٔ جسم کمتر است.** **ج) برای امواج کروی، همواره زاویهٔ بازتابش برابر با زاویهٔ تابش است.**	۱/۵
۶	**وزنه ای به جرم ۲kg را به انتهای فنری به طول ۰/۲m که ثابت فنر آن ۱۰۰۰N/m است می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می کنیم. آسانسور با شتاب $2m/s^2$ از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت می‌کند. طول فنر در این حالت چقدر است؟ ($g=10\ N/kg$)**	۱
	ادامه سوالات در صفحه دوم	

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **فیزیک ۳**	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه	تعداد صفحه: **۳**	ساعت شروع: **۱۰ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	**نام و نام خانوادگی :**	تاریخ امتحان: **۱۳۹۷/۱۰/۵**	رسته : **علوم تجربی**
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **۱۳۹۷**			**مرکز** سنجش آموزش و پرورش http://aee.medu.ir

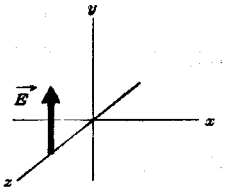
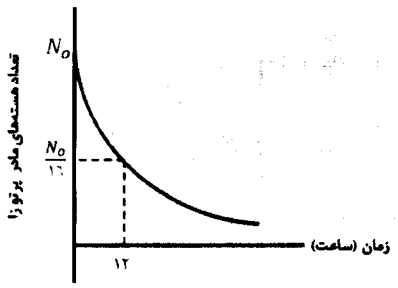
توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای **چهار** عمل اصلی. جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۷	در هر یک از موارد زیر، گزینه مناسب را انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. **الف) انرژی جنبشی جسم با (تکانه – مربع تکانه) نسبت مستقیم دارد.** ب) با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا (کاهش – افزایش) می‌یابد. پ) طول موج نور مرئی (بلندتر – کوتاه‌تر) از میکروموج‌هاست. ت) شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند. (بلندی – ارتفاع) ث) بر اساس (دیدگاه کلاسیکی – نتایج تجربی) پدیدهٔ فوتوالکتریک باید با هر بسامدی رخ دهد. ج) در اتم هیدروژن در دمای اتاق، الکترون اغلب در حالت (برانگیخته – پایه) قرار دارد.	۱/۵
۸	جسمی به جرم ۲ kg با تندی ثابت روی سطح افقی با نیروی ۱۰ نیوتن کشیده می شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را حساب کنید. (g= ۱۰N/kg)	۱/۲۵
۹	جرم و شعاع سیاره‌ای به ترتیب ۵ و ۲ برابر جرم و شعاع زمین است. شتاب گرانشی در این سیاره چند برابر شتاب گرانشی در سطح زمین است؟	۰/۷۵
۱۰	معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به صورت $x = ۰/۰۲۰ \cos ۱۰\pi t$ است. الف) بیشینه تندی این نوسانگر چقدر است؟ (π=۳) ب) در چه زمانی پس از لحظهٔ صفر برای نخستین بار انرژی پتانسیل نوسانگر بیشینه است؟	۰/۷۵ ۰/۷۵
۱۱	الف) از بین کمیت های زیر، دو عامل موثر بر دورهٔ تناوب آونگ ساده را مشخص کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. ((شتاب گرانشی- جرم وزنه آونگ- دامنه- طول آونگ)) ب) **نوسان واداشته را تعریف کنید.**	۰/۵ ۰/۵
۱۲	دو تار A و B با طول‌های یکسان به ترتیب با جرم‌های ۰/۸g و ۳/۲g ، تحت نیروی کشش برابر قرار دارند. تندی انتشار موج در تار A چند برابر تندی انتشار موج در تار B است؟	۰/۷۵
۱۳	یک دستگاه صوتی، صدایی با ترازشدت $\beta_1 = ۱۲۰dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت $\beta_2 = ۱۰۰dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز (برحسب W/m^2) به ترتیب I_1 و I_2 هستند. نسبت $\frac{I_1}{I_2}$ راتعیین کنید.	۰/۷۵
۱۴	طول موج نور قرمز لیزر هلیم- نئون در هوا حدود ۶۳۳ nm و در زجاجیهٔ چشم ۴۷۴nm است. ضریب شکست زجاجیه برای این نور چقدر است؟ (ضریب شکست هوا، یک فرض شود)	۰/۷۵
	ادامه سوالات در صفحه سوم	

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **فیزیک ۳**	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه	تعداد صفحه: **۳**	ساعت شروع: **۱۰ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	**نام و نام خانوادگی :**	تاریخ امتحان: **۱۳۹۷/۱۰/۵**	رسته : **علوم تجربی**
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **۱۳۹۷**		مرکز سنجش آموزش و پرورش http://aee.medu.ir	

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۱۵	الف) در یک لحظهٔ خاص، میدان الکتریکی مربوط به یک موج الکترومغناطیسی در نقطه‌ای از فضا در جهت $+y$ و جهت انتقال انرژی در جهت $+X$ است. جهت میدان مغناطیسی در این لحظه در کدام سو است؟ 	۰/۲۵
	ب) در شکل روبرو ماشین آتش‌نشانی (چشمه صوتی) نسبت به دو ناظر A و B ساکن است. با حرکت ماشین بطرف ناظر A، طول موج صوت دریافتی دو ناظر ساکن A و B ، چه تغییری نسبت به قبل خواهد داشت؟	۰/۵
۱۶	الکترونی در اتم هیدروژن از حالت برانگیخته $n = ۳$ به حالت پایه $n = ۱$ جهش می‌یابد. انرژی فوتون تابش شده چند الکترون ولت است؟ (E_R= ۱۳/۶ ev)	۰/۷۵
۱۷	بلندترین طول موج رشتهٔ پاشن(n'=۳)چند نانومتر است؟ (R= ۰/۰۱۱ nm^{-1})	۰/۷۵
۱۸	الف) سه ویژگی فوتون‌های باریکه لیزری را بنویسید.	۰/۷۵
	ب) شکل روبرو به کدام مشکل مدل رادرفورد اشاره دارد؟	۰/۲۵
	پ) چرا مدل بور برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌چرخد به کار نمی‌رود؟	۰/۵
۱۹	در ایزوتوپ $^{۲۳۷}_{۹۳}Np$ واپاشی از طریق گسیل ذرات بتای منفی صورت می‌گیرد. معادله مربوط به این واپاشی را بنویسید. (هسته دختر با نماد $^{A}_{Z}Y$ نوشته شود)	۰/۵
۲۰	شکل روبرو نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای موجود در یک مادهٔ پرتوزا را برحسب زمان نشان می‌دهد.  نیمه عمر این ماده پرتوزا چند ساعت است؟	۰/۷۵
	پیروز باشید	۲۰

بسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	ساعت شروع: **۱۰ صبح**	مدّت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه		تاریخ امتحان : **۱۳۹۷/۱۰/ ۵**	
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور دی ماه سال ۱۳۹۷		مرکز سنجش آموزش و پرورش http://aee.medu.ir	

ردیف	پاسخ‌ها	نمره
۱	(الف) مکان ص.۴ (ب) متوازن ص.۲۸ (پ) بسامد ص.۵۴ (ت) **بستگی هسته‌ای ص.۱۱۵** **هر مورد (۰/۲۵)**	۱
۲	(الف) ۱۹متر (۰/۲۵) (ب) ۴ثانیه تا ۱۲ ثانیه (۰/۲۵) (پ) $19+14+14=47\,m$ (۰/۵) **(ت)صفر است (۰/۲۵) چون جابجایی در این بازهٔ زمانی صفر است. (۰/۲۵)** **ص.۹**	۱/۵
۳	$v_o = 36\,km/h = 10\,m/s$ $v^2 = v_o^2 + 2a\Delta x$ $v^2 = 100 + (2 \times 1/5 \times 500)$ v=۴۰m/s (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) **ص.۱۸**	۱
۴	$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_o t$ $\Delta x = \frac{1}{2}(-2)t^2 + t = -t^2 + t$ $\Delta x = -9 + 3 - 0 = -6m$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) **ص.۱۷** (۰/۲۵)	۰/۷۵
۵	(الف)درست ص.۱۵ (ب)درست ص. ۱۶ (پ)درست ص.۳۲ (ت) نادرست ص.۳۴ **(ث) نادرست ص.۴۵** **(ج) درست ص.۷۷** **هر مورد (۰/۲۵)**	۱/۵
۶	Kx − mg = ma $(1000N/m)(L-0/2m) - (2kg\times10N/kg)=(2kg)(-2m/s^2)$ L= ۰/۲۱۶m (۰/۲۵) (۰/۵) (۰/۲۵) **ص. ۵۱**	۱
۷	(الف) مربع تکانه ص.۴۵ (ب) کاهش ص.۸۶ (پ) کوتاه‌تر ص.۶۸ (ت) بلندی ص. ۷۴ (ث) دیدگاه کلاسیکی ص.۹۷ (ج) پایه ص. ۱۰۶ **هر مورد (۰/۲۵)**	۱/۵
۸	$F_N=mg=20N$ $F- f_k = 0$ $f_k=F= 10N$ $(10N)= \mu_k(20N)$ $\mu_k= 0/5$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) **ص.۴۰**	۱/۲۵
۹	$\frac{g}{g_e} = \frac{M}{M_e} \times \left(\frac{R_e}{R}\right)^2$ $\frac{g}{g_e} = \frac{5M_e}{M_e} \times \left(\frac{R_e}{2R_e}\right)^2$ $\frac{g}{g_e} = \frac{5}{4}$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) **ص.۴۹**	۰/۷۵
۱۰	الف) $v_{Max} = AW$ $v_{Max} = 0/02 \times 10 \times 3$ $v_{Max} = 0/6m/s$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) ب) x=-A $Cos10\pi t=-1$ $10\pi t=\pi$ t=۰/۱ s (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) ص.۵۹	۱/۵
۱۱	(الف) شتاب گرانشی - طول آونگ (۰/۵)ص.۵۹ **(ب)نوسانی است که نوسانگرمی‌تواند با اعمال یک نیروی خارجی، با بسامدهای دیگری نیز به نوسان درآید. (۰/۵)** ص. ۶۰	۱

ادامه در صفحه دوم

بسمه تعالی

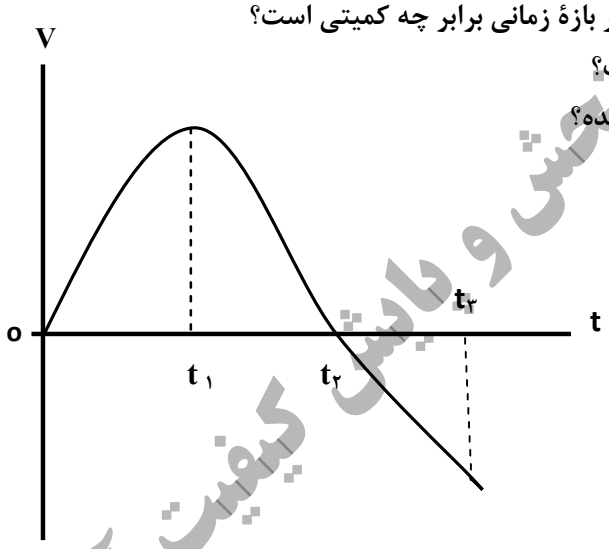
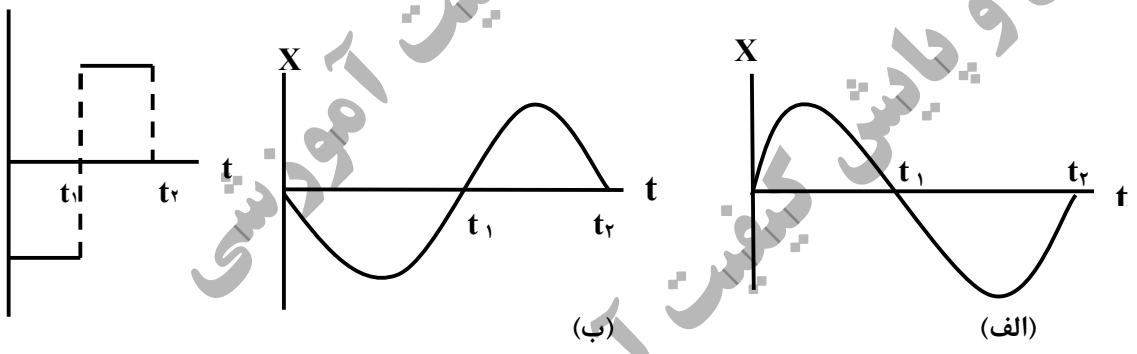
راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	ساعت شروع: **۱۰ صبح**	مدّت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه		تاریخ امتحان : **۱۳۹۷/۱۰/ ۵**	
دانش آموزان بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور **دی ماه** سال **۱۳۹۷**		مرکز سنجش آموزش و پرورش http://aee.medu.ir	

ردیف	ادامه پاسخ‌ها	نمره
۱۲	$\frac{v_A}{v_B}=۲$ (۰/۲۵) $\quad \frac{v_A}{v_B}=\sqrt{\frac{۳/۲}{۰/۸}}$ (۰/۲۵) $\quad \frac{v_A}{v_B}=\sqrt{\frac{m_B}{m_A}}$ (۰/۲۵) ص.۶۵	۰/۷۵
۱۳	$\frac{I_۱}{I_۲}=۱۰۰$ (./۲۵) $\quad ۲۰dB=۱۰\log\frac{I_۱}{I_۲}$ (./۲۵) $\quad \beta_۱-\beta_۲=۱۰\log\frac{I_۱}{I_۲}$ (./۲۵) ص.۹۲	۰/۷۵
۱۴	$n'=۱/۳۳$ (./۲۵) $\quad \frac{n'}{۱}=\frac{۶۳۳nm}{۴۷۴nm}$ (./۲۵) $\quad \frac{n'}{n}=\frac{\lambda}{\lambda'}$ (./۲۵) ص.۹۴	۰/۷۵
۱۵	(الف) جهت Z+ (۰/۲۵) ص.۶۷ (ب) طول موج صوت برای ناظر A کاهش و برای ناظر B افزایش می‌یابد. (۰/۵) ص.۷۵	۰/۷۵
۱۶	$\Delta E=۱۲/۰۹ev$ (./۲۵) $\quad \Delta E=\left(\frac{-۱۳/۶}{۹}-\frac{-۱۳/۶}{۱}\right)$ (./۲۵) $\quad E_n=\left(-\frac{E_R}{n^۲}\right)$ (./۲۵) ص.۱۰۶	۰/۷۵
۱۷	$\lambda\cong ۱۸۷۰\ nm$ (./۲۵) $\quad \frac{۱}{\lambda}=۰/۰۱۱\ \mathrm{nm}^{-۱}\left(\frac{۱}{۹}-\frac{۱}{۱۶}\right)$ (./۲۵) $\quad \frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)$ (./۲۵) ص.۱۰۱	۰/۷۵
۱۸	(الف) هم بسامد، هم جهت و هم‌فاز هر مورد (۰/۲۵) ص.۱۱۱ (ب) طیف گسیلی از اتم پیوسته است. (۰/۲۵) ص. ۱۰۴ (پ) در این مدل نیروی الکتریکی که یک الکترون به الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده است. (۰/۵) ص. ۱۰۹	۱/۵
۱۹	${}^{۲۳۷}_{۹۳}Np \rightarrow {}^{۲۳۷}_{۹۴}Y + {}^{۰}_{-۱}e^{-}$ (۰/۵) ص.۱۱۷	۰/۵
۲۰	ساعت۳ $=\frac{t}{n}=\frac{۱۲}{۴}=T_{۱/۲}$ (./۲۵) $\quad n=۴$ (./۲۵) $\quad \frac{N_0}{۲^n}=\frac{N_0}{۱۶}$ (./۲۵) ص.۱۲۰	۰/۷۵
	" درنهایت، نظر همکاران محترم صا ئب ا ست"	۲۰

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	**نام و نام خانوادگی :**	ساعت شروع: **۸ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۳**	تاریخ امتحان: **۹۸/۰۳/۵**	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال وداوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت خرداد** ماه سال **۱۳۹۸**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

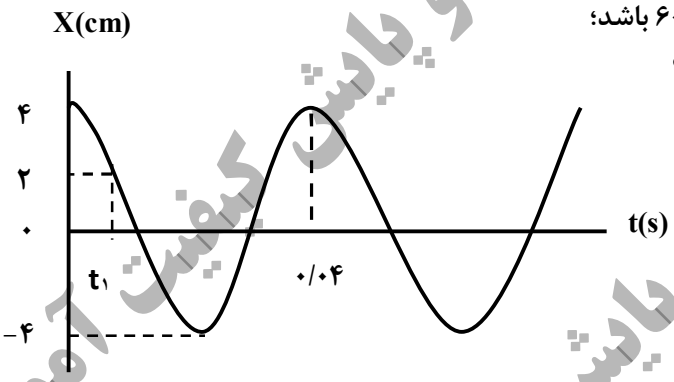
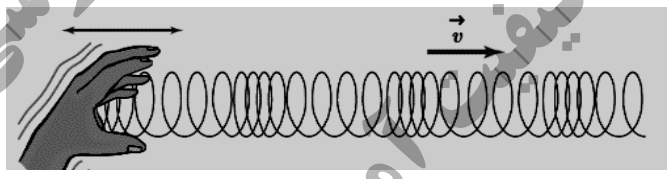
ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۱	الف) بردار مکان را تعریف کنید. ب) در چه صورت اندازهٔ سرعت متوسط متحرک با تندی متوسط آن برابر می‌شود؟	۰/۵ ۰/۵
۲	نمودار سرعت- زمان متحرکی که در حال حرکت در امتداد محور X است در شکل زیر نشان داده شده است. الف) مساحت سطح بین منحنی سرعت و محور زمان در هر بازهٔ زمانی برابر چه کمیتی است؟ ب) در کدام بازهٔ زمانی بردار شتاب در جهت محور X است؟ پ) در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 حرکت تندشونده است یا کندشونده؟ ت) در چه لحظه‌ای جهت حرکت متحرک تغییر کرده است؟ 	۱
۳	سرعت متوسط خودرویی که از حال سکون با شتاب $1/5\ m/s^2$ در امتداد محور X به حرکت در می‌آید در ۴s اوّل حرکت، چند متر بر ثانیه است؟	۱/۵
۴	نمودار شتاب- زمان متحرکی که در امتداد محور X حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. توضیح دهید کدام‌یک از نمودارهای مکان – زمان شکل‌های (الف) یا (ب) می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب – زمان باشد. 	۰/۵
۵	چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است. با رسم شکل، نیروهای وارد بر چترباز را مشخص کرده و تعیین کنید واکنش هر یک از این نیروها به چه جسمی وارد می‌شود؟	۱
۶	دانش‌آموزی به جرم ۶۰ kg روی یک ترازوی فنری در آسانسور ساکن، ایستاده است. آسانسور با شتاب $1/2\ m/s^2$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند. در این حالت ترازو چند نیوتون را نشان می‌دهد؟ (g=۹/۸ N/kg)	۰/۷۵
	ادامهٔ سوالات در صفحهٔ دوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	**نام و نام خانوادگی :**	ساعت شروع: **۸ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۳**	تاریخ امتحان: **۹۸/۰۳/۵**	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال وداوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت خرداد** ماه سال **۱۳۹۸**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۷	آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید ضریب اصطکاک ایستایی(μ_s) بین یک مکعب چوبی با وجوه مشابه و میز افقی را اندازه بگیرید.	۱
۸	گلوله‌ای به جرم $0/05kg$ با تندی افقی $20m/s$ به دیواری برخورد می‌کند و بصورت افقی با تندی $15\ m/s$ در جهت مخالف برمی‌گردد. اندازهٔ تغییر تکانهٔ گلوله را محاسبه کنید.	۰/۷۵
۹	دو کُره توپر همگن به جرم‌های $120kg$ و $40kg$ را در نظر بگیرید که فاصلهٔ مرکز آنها از یکدیگر $4m$ است. نیروی گرانشی که این دو کره به یکدیگر وارد می‌کنند چند نیوتون است؟ $(G= 6/6\times10^{-11}\ Nm^2/kg^2)$	۰/۷۵
۱۰	در شکل زیر نمودار مکان – زمان نوسانگر هماهنگ سادهٔ جرم – فنری با دوره $0/04s$ و دامنهٔ نوسان $4cm$ نشان داده شده است. اگر ثابت فنر این نوسانگر $60N/m$ باشد؛ الف) انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟ ب) مقدار t_1 چند ثانیه است؟$(\cos\frac{\pi}{3}=\frac{1}{2})$  	۰/۷۵ ۰/۷۵
۱۱	الف) موج ایجاد شده در فنر شکل روبه‌رو طولی است یا عرضی؟  ب) چرا به این موج پیش‌رونده می‌گویند؟ پ) ریسمانی به جرم $0/5kg$ و طول $6m$ را با نیروی $3N$ می‌کشیم. تندی انتشار موج در این ریسمان چند متر بر ثانیه است؟	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۷۵
۱۲	درستی یا نادرستی گزاره های زیر را با واژه‌های ((درست)) یا ((نادرست)) در پاسخنامه مشخص کنید. الف) اندازهٔ شتاب نوسانگر هماهنگ ساده در نقاط بازگشتی صفر است. ب) بسامد سامانهٔ جرم- فنر با یک فنر معیّن ولی وزنه‌های متفاوت با جذر جرم وزنه به‌طور مستقیم متناسب است. پ) با افزایش دما در یک منطقه، ساعت آونگ‌دار (با آونگ ساده) عقب می‌افتد. ت) اگر بسامد نوسان‌های واداشته بیشتر از بسامد طبیعی آونگ ساده باشد، برای آونگ تشدید رخ نمی‌دهد. ث) تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلاء از رابطهٔ $c=\sqrt{\mu_o\varepsilon_o}$ بدست می‌آید. ح) بسامد موج فرابنفش بیشتر از بسامد میکروموج است.	۱/۵
	ادامهٔ سوالات در صفحهٔ سوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

بسمه تعالی

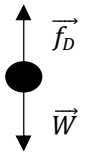
سؤالات امتحان نهایی درس : **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	**نام و نام خانوادگی :**	ساعت شروع: **۸ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۳**	تاریخ امتحان: **۹۸/۰۳/۵**	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال وداوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت خرداد** ماه سال **۱۳۹۸**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۱۳	یک دستگاه صوتی صدایی با تراز شدت $\beta_1 = ۸۰\ dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت $\beta_2 = ۹۰\ dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز (برحسب W/m^2) به ترتیب I_1 و I_2 هستند. I_2 چند برابر I_1 است؟	۰/۷۵
۱۴	گزاره‌های زیر را با واژه مناسب کامل کنید. الف) به هر یک از برآمدگی‌ها یا فرورفتگی‌های ایجاد شده روی سطح آب یک تشت موج ..... می‌گویند. ب) مکان‌یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر در تعیین ..... و تعیین ..... اجسام متحرک به کار می‌رود. پ) با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا ..... می‌یابد.	۱
۱۵	طول موج نور قرمز لیزر در هوا حدود $۶۳۰nm$ و در محیط شیشه حدود $۴۲۰\ nm$ است. تندی این نور در شیشه را محاسبه کنید (تندی نور در هوا $۳\times۱۰^۸\ m/s$ فرض شود).	۰/۷۵
۱۶	از داخل پرانتز گزینه درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. الف) در گسیل (القایی – خودبه‌خود) فوتون در جهتی کاتوره‌ای گسیل می‌شود. ب) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد (نوترون‌های – پروتون‌های) هسته تعیین می‌کند. پ) نیروی هسته‌ای بین نوکلئون‌ها (کوتاه برد- بلند برد) است. ت) در دماهای معمولی، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیهٔ (فروسرخ – نور مرئی) قرار دارد.	۱
۱۷	الف) توضیح دهید برای یک فلز معیّن، افزایش شدت نور فرودی در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه چه تاثیری در نتیجهٔ اثر فوتوالکتریک دارد؟ ب) دو مورد از نارسایی‌های مدل بور را بنویسید. پ) طول موج سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشتهٔ بالمر ($n'=۲$) چند نانومتر است؟($R \approx ۰/۰۱\ (nm)^{-1}$)	۰/۲۵ ۰/۵ ۰/۷۵
۱۸	اگر شدت تابشی متوسط خورشید در سطح زمین به ازای هر متر مربع حدود $۳۳۰\ W/m^2$ باشد در هر دقیقه چند فوتون به هر متر مربع از سطح زمین می‌رسد؟ طول موج متوسط فوتون‌ها را $۵۷۰nm$ فرض کنید. ($h=۶/۶\times۱۰^{-۳۴} J.s$, $C = ۳\times۱۰^۸\ m/s$)	۱
۱۹	هر یک از گزاره‌های ستون (الف)تنها به یک واپاشی در ستون (ب) ارتباط دارد. گزاره مرتبط با هر واپاشی را در پاسخ نامه مشخص کنید (در ستون (ب)یک مورد اضافه است). (۱) پرتوهای این واپاشی بیشترین نفوذ را در ورقه سرب دارند. (۲) نوترون درون هسته به الکترون و پروتون تبدیل می‌شود. (۳) این نوع واپاشی در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد. **a.** آلفا **b.** بتای مثبت **c.** بتای منفی **d.** گاما	۰/۷۵
۲۰	نیمه عمر بیسموت ۲۱۲، حدود یک ساعت است. پس از گذشت ۵ ساعت، در نمونه‌ای از این بیسموت چه کسری از مادهٔ اولیه باقی می‌ماند؟	۰/۷۵
	موفق باشید. **جمع نمره**	۲۰

بسمه تعالي

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	ساعت شروع: **۸ صبح**	مدّت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه		تاریخ امتحان : **۱۳۹۸/۰۳/ ۵**	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور **خرداد ماه** سال **۱۳۹۸**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	الف) برداری که مبداء محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند. (۰/۵) ب) متحرک روی خط راست و بدون تغییر جهت حرکت کند. (۰/۵) ص.۴	۱
۲	الف) جابجایی ب) صفر تا t_1 پ) تندشونده ت) t_2 هر مورد(۰/۲۵) ص.۱۹و۱۷	۱
۳	$\Delta x = ۱۲m$ (۰/۲۵) $\quad \Delta x = {}^{۱}/_{۲} \times (۱/۵) \times (۴)^{۲} + ۰$ (۰/۲۵) $\quad \Delta x = {}^{۱}/_{۲} a t^{۲} + v_o t$ (۰/۲۵) $v_{av} = ۳m/s$ (۰/۲۵) $\quad v_{av} = \frac{۱۲}{۴} = ۳m/s$ (۰/۲۵) $\quad v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (۰/۲۵) ص.۱۷	۱/۵
۴	در نمودار مکان- زمان ، جهت تقعر باید در بازه صفر تا t_1 رو به پایین و در بازه زمانی t_1تا t_2 جهت تعقر رو به بالا باشد(۰/۲۵). نمودار(الف)(۰/۲۵) ص.۲۱	۰/۵
۵	رسم دو نیروی وزن و مقاومت هوا روی شکل (۰/۵) واکنش نیروی مقاومت هوا به مولکولهای هوا (۰/۲۵) واکنش نیروی وزن به مرکز زمین (۰/۲۵)  ص.۵۰	۱
۶	$F_N = ۶۶۰\ N$ (۰/۲۵) $\quad F_N = ۶۰ \times (۱/۲ + ۹/۸)$ (۰/۲۵) $\quad F_N - W = ma$ (۰/۲۵) ص.۳۶	۰/۷۵
۷	مکعب چوبی را روی میز افقی قرار می‌دهیم و نیروسنج را به مکعب چوبی وصل می کنیم و سر دیگر نیروسنج را با دست به طور افقی می‌کشیم. نیروی دست را به آرامی افزایش می‌دهیم تا جایی که مکعب در آستانه لغزیدن قرار گیرد (۰/۲۵) عددی که در این حالت نیروسنج نشان می‌دهد $f_{s,Max}$ است. (۰/۲۵)پس از اندازه گیری جرم مکعب بنا به قانون دوم نیوتون؛ $F_N = mg$ ، $f_{s,Max} = \mu_s F_N$ (۰/۲۵) ، $\mu_s = \frac{f_{s,Max}}{mg}$(۰/۲۵) ص.۳۹	۱
۸	$\Delta p = m(v_۲ - v_۱)$ (۰/۲۵) $\quad \lvert\Delta p\rvert = \lvert ۰/۰۵ \times (-۱۵ - ۲۰)\rvert$ (۰/۲۵) $\quad \lvert\Delta p\rvert$=۱/۷۵ kg.m/s (۰/۲۵) ص.۴۶	۰/۷۵
۹	$F = ۱/۹۸ \times ۱۰^{-۸}\ N$ (۰/۲۵) $\quad F = ۶/۶ \times ۱۰^{-۱۱} \times \frac{۴۰ \times ۱۲۰}{۴^{۲}}$ (۰/۲۵) $\quad F = G\frac{m_۱ m_۲}{r^{۲}}$ (۰/۲۵) ص.۴۷	۰/۷۵
۱۰	الف) $E = ۴/۸ \times ۱۰^{-۲} J$ (۰/۲۵) $\quad E = \frac{۱}{۲} \times (۶۰) \times (۰/۰۴)^{۲}$ (۰/۲۵) $\quad E = \frac{۱}{۲} k A^{۲}$ (۰/۲۵) ب) $t_۱ = \frac{۱}{۱۵۰}\ s$ (۰/۲۵) $\quad \frac{۲\pi}{۰/۰۴} t_۱ = \frac{\pi}{۳}$ $\quad ۲ = ٤ \cos \frac{۲\pi}{۰/۰٤} t_۱$ (۰/۲۵) $\quad x = A \cos \frac{۲\pi}{T} t_۱$ (۰/۲۵) ص. ۵۸ و۸۹	۱/۵
	ادامه راهنمای تصحیح در صفحه دوم	

بسمه تعالي

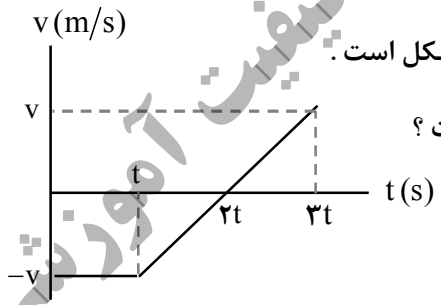
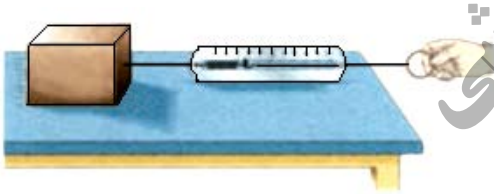
راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	ساعت شروع: **۸ صبح**	مدّت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه		تاریخ امتحان : **۱۳۹۸/۰۳/ ۵**	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور **خرداد ماه** سال **۱۳۹۸**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

ردیف	ادامهٔ راهنمای تصحیح	نمره
۱۱	**الف) طولی (۰/۲۵)** **ب) این موج با حرکت از نقطه‌ای به نقطه دیگر، انرژی را منتقل می‌کند. (۰/۲۵)** **پ)** $v = ۶\ m/s$ (۰/۲۵) $\quad v = \sqrt{\frac{۳\times۶}{۰/۵}}$ (۰/۲۵) $\quad v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$ (۰/۲۵) ص.۶۵و۶۲	۱/۲۵
۱۲	**الف) نادرست** ص.۸۹ **ب) نادرست** ص.۵۷ **پ) درست** ص.۸۹ **ت) درست** ص.۶۰ **ث) نادرست** ص.۶۷ **ح) درست** ص.۶۸ **هر مورد (۰/۲۵)**	۱/۵
۱۳	$I_۲ = ۱۰\ I_۱$ (۰/۲۵) $\quad ۹۰ - ۸۰ = ۱۰\ \log\frac{I_۲}{I_۱}$ (۰/۲۵) $\quad \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\ \log\frac{I_۲}{I_۱}$ (۰/۲۵) ص.۷۳	۰/۷۵
۱۴	**الف) جبههٔ موج (۰/۲۵)** ص.۶۳ **ب) مکان (۰/۲۵)– تندی (۰/۲۵)** ص.۷۹ **پ)کاهش(۰/۲۵)** ص. ۸۶	۱
۱۵	$v_۲ = ۲ \times ۱۰^۸$ m/s (۰/۲۵) $\quad \frac{۳\times۱۰^۸}{v_۲} = \frac{۶۳۰}{۴۲۰}$ (۰/۲۵) $\quad \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{\lambda_۱}{\lambda_۲}$ (۰/۲۵) ص.۸۵	۰/۷۵
۱۶	**الف)خودبه‌خود** ص.۱۱۰ **ب)پروتون‌های** ص.۱۱۳ **پ) کوتاه برد** ص.۱۱۴ **ت) فروسرخ** ص.۹۹ **هر مورد(۰/۲۵)**	۱
۱۷	**الف) سبب افزایش تعداد فوتوالکترون‌ها می‌شود. (۰/۲۵)** ص.۹۷ **ب)این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون باشد به کار نمی رود.(۰/۲۵) نمی تواند در مورد شدت خط‌های طیف گسیلی توضیح دهد.(۰/۲۵)** ص.۱۰۹ **پ)** $\lambda \simeq ۴۷۶/۲$ nm (۰/۲۵) $\quad \frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{۳^۲} - \frac{۱}{۵^۲}\right) = \frac{۲۱\times R}{۱۰۰}$ (۰/۲۵) $\quad \frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right)$ (۰/۲۵) ص.۱۰۲	۱/۵
۱۸	$n = ۵/۷\times۱۰^{۲۲}$ (۰/۲۵) $\quad ۳۳۰ = \frac{n\times۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\times۳\times۱۰^۸}{۶۰\times۵۷۰\times۱۰^{-۹}}$ (۰/۵) $\quad I = \frac{E}{A.t} = \frac{nhc}{A.t.\lambda}$ (۰/۲۵) ص.۱۲۲	۱
۱۹	**d (۱)** **c (۲)** **a (۳)** **هر مورد (۰/۲۵)** ص. ۱۱۶ و ۱۱۷	۰/۷۵
۲۰	$\frac{N}{N_o} = \frac{۱}{۳۲}$ (۰/۲۵) $\quad N = \frac{N_o}{۲^۵}$ (۰/۲۵) $\quad N = \frac{N_o}{۲^{\frac{T}{T_{۱/۲}}}}$ (۰/۲۵) ص.۱۲۱	۰/۷۵
	" درنهایت، نظر همکاران محترم صا ئب ا ست"	۲۰

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **فیـــزیک ۳**	رشته : **ریاضی فیزیک**	ساعت شروع : **۸ صبـح**	مدت امتحان : **۱۱۰ دقیقه**
تاریخ امتحان : **۱۳۹۸ / ۶ / ۱۶**	تعداد صفحه : **۳**	**پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه**	**نام و نام خانوادگی :**
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسر کشور در نوبت شهریور ماه سال ۱۳۹۸			**مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir**

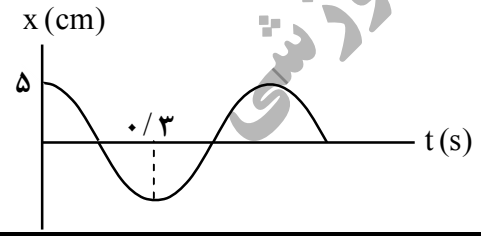
توجه : استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی ، جذر و درصد) بلامانع است .

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۱	در جمله های زیر ، جاهای خالی را با کلمه های مناسب تکمیل کنید : الف) تغییـــرات سرعت متحـــرک در بازهٔ زمـــانی تغییرات را ..... می گوینـــد . ب) حرکت متحرکی رو به شرق و کُندشونده است . جهت بردار شتاب این متحرک رو به ..... است . پ) در حـــرکت بر روی ..... و بدونِ تغییـــر جهت ، مسافت بـــا جـــابه‌جایی بـــرابـــر است . ت) سقـــوط آزاد ، حـــرکتی است که تنها تحت تأثیـــر نیـــروی ..... انجام مـــی گیرد .	۱
۲	معادلهٔ مکان زمان متحرکی در SI به صورت $x = ۲t^۲ - ۳t - ۸$ است . الف) اندازهٔ سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = ۲s$ چند متر بر ثانیه است ؟ ب) شتاب حـــرکت آن چند متـــر بر مربع ثانیه است ؟	۱ ۰/۵
۳	نمودار سرعت - زمان جسمی که بر روی محـــور x حرکت می کند ، مطابق شکل است .  الف) در کدام بازهٔ زمانی حرکت جسم کندشونده و در کدام بازه تندشونده است ؟ ب) شتاب متوسط در کل زمان حرکت مثبت است یا منفی ؟ چرا ؟ پ) سطح محصور در این نمودار کدام کمیت را نشان می دهد ؟	 ۰/۵ ۰/۵ ۰/۲۵
۴	در جمله های زیر ، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید : الف) شتاب ایجاد شده در جسم به علت تأثیر یک نیروی خالص ، با جرم جسم نسبت (وارون - مستقیم) دارد . ب) اگر جسم ساکنی به حرکت در آید ، در شروع حرکت بردار های سرعت و (مکان - شتاب) هم جهت اند . پ) در حـــرکت یک جسم ، بـــردار تکـــانه همـــواره بـــر مسیر حـــرکت (مممـــاس - عمـــود) است . ت) سطـــح زیر نمودار نیـــرو - زمان برای یک جسم ، با تغییر (تکانه - سرعت) جسم ، بـــرابر است . ث) وقتی جسم متصل به نخی را بصورت افقی می چرخانیم ، نیروی مرکزگرا نیروی (کشش نخ - کشسانی) است . ج) نیـــروی گـــرانشی بین دو ذره با (فاصلهٔ - مربع فاصلهٔ) آن ها از یکدیگـــر نسبت وارون دارد .	۱/۵
۵	شکل مقابل ، آزمایشی را نشان می دهد :  هدف از انجـــام این آزمـــایش چیست ؟ اگر جرم قطعه چوب را تغییـــر دهیم ، چه نتیجـــه ای در مورد $f_{s\,max}$ می گیریم ؟	۰/۷۵
	ادامهٔ سؤالات در صفحهٔ دوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

باسمه تعالی

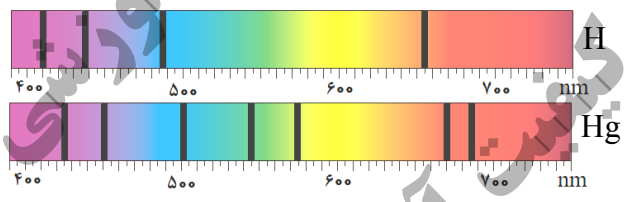
سؤالات امتحان نهایی درس : **فیـــزیک ۳**	رشته : **ریاضی فیزیک**	ساعت شروع : **۸ صبـح**	مدت امتحان : **۱۱۰ دقیقه**
تاریخ امتحان : **۱۳۹۸ / ۶ / ۱۶**	تعداد صفحه : **۳**	**پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه**	**نام و نام خانوادگی :**
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسر کشور در نوبت شهریور ماه سال ۱۳۹۸			**مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir**

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۶	**الف) جسمـی به جـرم $3\,kg$ را به انتهای فنـری با ثابت $50\,N/cm$ بسته ایم و فنـر را از سقف یک آسانسور آویـزان می کنیم . اگر آسانسور با شتاب ثابت به طـرف بالا شروع به حـرکت کنـد و تغییـر طول فنـر $0/72\,cm$ باشد ، اندازهٔ شتاب آسانسور چقدر است ؟ $(g = 10\,m/s^2)$**	۱
	ب) سیاره ای به شعاع 10^4 کیلومتر و جرم $2\times10^{25}\,kg$ به دور خود می چرخد . شتاب گـرانشی در سطـح این سیاره چند m/s^2 است ؟ $(G \approx 6/7\times10^{-11}\,Nm^2/kg^2)$	۰/۷۵
۷	**درستی یا نادرستی جمله های زیر را در مورد یک سامانهٔ جرم - فنر ، با علامت های (د) یا (ن) مشخص کنید :**	۰/۷۵
	الف) اگـر ثابت فنـر را افـزایش دهیم ، دورهٔ نوسان ها نیز افـزایش مـی یابد .	
	ب) چون سطح بدون اصطکاک است ، انـرژی مکانیکی سامانه ، پایسته مـی ماند .	
	پ) بیشینـهٔ تنـدی مـربوط به دو انتهـای مسیـر ($x = \pm A$) است .	
۸	**با توجه به مشخصات بارز امواج الکترومغناطیسی ، به پرسش های زیر پاسخ کوتاه دهید :**	۰/۷۵
	الف) زاویهٔ میدان الکتریکی نسبت به میدان مغناطیسی چگونه است ؟	
	ب) امـواج الکتـرومغناطیسی طـولی هستند یا عـرضی ؟	
	پ) بسامد میدان های الکتریکی و مغناطیسی نسبت به هم چگونه است ؟	
۹	**الف) ارتفاع و بلندی که هر دو به ادراک شنوایی ما مربوط می شوند ، هرکدام به کدام کمیت فیزیکی وابسته هستند ؟**	۰/۵
	ب) طول موج نور قرمز رنگ $750\,nm$ است . اگر تندی نور برابر $3\times10^8\,m/s$ باشد ، بسامد نور قرمز را حساب کنید .	۰/۷۵
۱۰	**نمودار مکان - زمان یک حرکت هماهنگ ساده به شکل مقابل است .** 	
	الف) دورهٔ این حرکت چقدر است ؟	۰/۲۵
	ب) معـادلهٔ حـرکت آن را بنویسید .	۰/۷۵
۱۱	**به پرسش های زیر پاسخ کوتاه دهید :**	۱
	الف) خفاش از چه طـریقی مکان یا سرعت اجسام متحـرک مقابل خـود را تعیین مـی کنـد ؟	
	ب) اگـر سطـح بازتابندهٔ نـور ماننـد آینه ، بسیارهمـوار باشد ، بازتاب را چه می گوینـد ؟	
	پ) معمولاً هر چه طول موج نور کوتاه تر می شود ، ضریب شکست یک محیط معین چه تغییری می کند ؟	
	ت) در پدیدهٔ پـراش ، پهنای شکاف از چه مرتبه ای باشد تا مـوج به اطـراف گستـرده شود ؟	
	ادامهٔ سؤالات در صفحهٔ سوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **فیـــزیک ۳**	رشته : **ریاضی فیزیک**	ساعت شروع : **۸ صبـح**	مدت امتحان : **۱۱۰ دقیقه**
تاریخ امتحان : **۱۳۹۸ / ۶ / ۱۶**	تعداد صفحه : **۳**	**پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه**	نام و نام خانوادگی :
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسر کشور در **نوبت شهریور** ماه سال **۱۳۹۸**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۱۲	پرتـو نوری از درون شیشه با زاویهٔ تابش ۳۰° وارد محیـط شفاف دیگـری می شود . اگـر زاویهٔ شکست این پـرتو در محیط دوم برابر با ۴۵° و تندی نور در شیشه $۲\times۱۰^۸ \ m/s$ باشد ، تندی نور در محیط دوم چقدر است ؟ $(\sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲} \ , \ \sin ۴۵^\circ = \frac{\sqrt{۲}}{۲})$	۰/۷۵
۱۳	در طنابی با دو انتهای ثابت ، مـوج ایستاده ای با چهار گـره ایجاد شده است . تندی انتشار موج در طناب $۲۴۰ \ m/s$ و فاصلهٔ دو گره متوالی $۱۰ \ cm$ است . الف) وضعیت نوسانی طناب را رسم کنید . ب) طول طناب چند سانتی متر است ؟ پ) بسامد نوسان ها چقدر است ؟	۱/۵
۱۴	 الف) شکل (۱) بیانگر کدام پدیده در فیزیک جدید است ؟ ب) شکل های (۱) و (۲) چه تفاوت مهمـی دارند ؟	۰/۲۵ ۰/۷۵
۱۵	شکل مقابـل ، طیف جـذبی گازهـای هیدروژن و جیوه را نشان می دهند :  الف) خط های تیره در زمینهٔ طیف معرف چیست ؟ ب) از مقایسهٔ این دو طیف چه نتیجهٔ مهمی می گیریم ؟	۰/۵ ۰/۵
۱۶	الکترونی در اتم هیدروژن در دومین حالت برانگیخته قرار دارد . انرژی الکترون را دراین حالت حساب کنید . $(E_R = ۱۳/۶ \ eV)$	۰/۷۵
۱۷	الف) کاستی جرم هسته چیست ؟ ب) معادلهٔ واپاشی داده شده را کامل کنید : $^{۲۳۱}_{۹۱}Pa \rightarrow ^{۴}_{۲}\alpha + ...$ پ) شکافت هسته یعنـی چـه ؟	۰/۵ ۰/۵ ۰/۵
۱۸	نیمه عمر یک مادهٔ رادیواکتیـو حـدود ۱۵ ساعت است . پس از گذشت ۶۰ ساعت ، چه کسری از هسته های فعال آن ، باقی مانده اند ؟	۱
	موفق و سربلند باشید — جمع بارم	۲۰

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

باسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس **فیزیک 3**	رشته : **ریاضی فیزیک**
پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه	تاریخ امتحان : **16 / 6 / 1398**
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسر کشور در **نوبت شهریور ماه** سال **1398**	مرکـز سنجش و پایش کیفیت آموزشی **http://aee.medu.ir**

ردیف	پاسخ ها	نمره
1	الف) شتاب متوسط ب) غرب پ) خط راست ت) گرانش هر مورد **(0/25)** ص 11 و 16 و 2 و 21	1
2	الف) $x_2=-6\,m$ **(0/25)** $x_1=-8\,m$ **(0/25)** $x=2t^2-3t-8$ $v_{av}=\frac{-6-(-8)}{2-0}=1\ m/s$ **(0/25)** $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ **(0/25)** ب) $a=4\ m/s^2$ **(0/25)** $\frac{1}{2}a=2$ **(0/25)** ص 5 و 17	1/5
3	الف) کندشونده : t تا 2t **(0/25)** و تندشونده : 2t تا 3t **(0/25)** ب) مثبت **(0/25)** ، چون شیب خطی که ابتدای نمودار را به انتهای آن وصل می کند ، مثبت است **(0/25)** پ) جابه‌جایی **(0/25)** ص 12	1/25
4	الف) وارون ب) شتاب پ) ممـاس ت) تکانه ث) کشش نخ ج) مربع فاصلهٔ هر مورد **(0/25)** ص 32 و 33 و 47 و 52 و 54	1/5
5	بـرای اندازه گیـری ضریب اصطکاک ایستایی **(0/25)** ، نتیجه می گیریم که نیروی $f_{s\,max}$ با نیروی عمودی سطح f_N متناسب است **(0/5)** . ص 41	0/75
6	الف) **(0/25)** $kx=m(g+a)$ **(0/25)** $F_e-mg=ma$ **(0/25)** $a=2\ m/s^2$ **(0/25)** $36-30=3a$ $50\times0/72=30+3a$ ب) **(0/25)** $g=13/4\ m/s^2$ **(0/25)** $g=\frac{6/7\times10^{-11}\times2\times10^{25}}{(10^7)^2}$ **(0/25)** $g=\frac{GM}{r^2}$ ص 58 و 56	1/75
7	الف) (ن) ب) (د) پ) (ن) هر مورد **(0/25)** ص 65 و 67 و 68 و 69	0/75
8	الف) عمود (یا 90°) ب) عرضی پ) یکسان است هر مورد **(0/25)** ص 75	0/75
9	الف) ارتفاع به بسامد **(0/25)** و بلندی به شدت **(0/25)** ب) **(0/25)** $f=4\times10^{14}\ Hz$ **(0/25)** $f=\frac{3\times10^8}{750\times10^{-9}}$ **(0/25)** $f=\frac{v}{\lambda}$ ص 81 و 87	1/25
10	الف) **(0/25)** $\frac{T}{2}=0/3\ \rightarrow\ T=0/6\ s$ ب) **(0/25)** $x=0/05\cos\frac{10\pi}{3}t$ **(0/25)** $\omega=\frac{2\pi}{0/6}=\frac{10\pi}{3}\ rad/s$ **(0/25)** $\omega=\frac{2\pi}{T}$ ص 85	1
	ادامهٔ پاسخ ها در صفحهٔ دوم	

باسمه تعالی

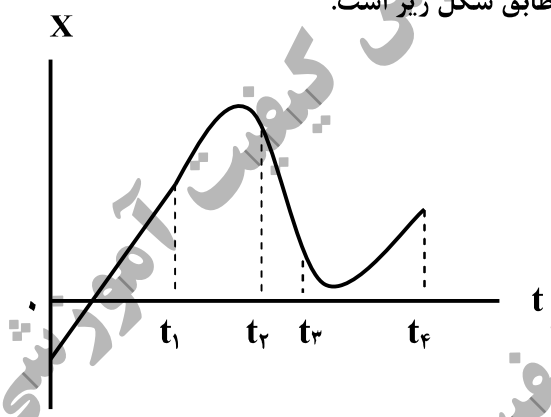
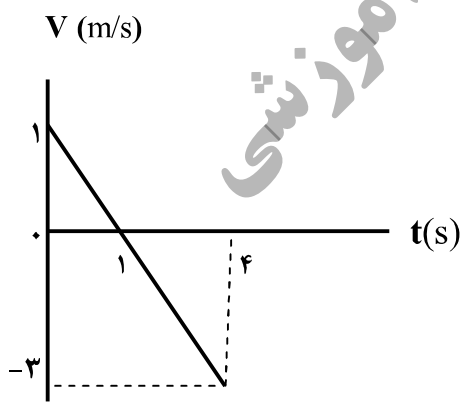
راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس **فیزیک 3**	رشته : **ریاضی فیزیک**
پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه	تاریخ امتحان : **16 / 6 / 1398**
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسر کشور در **نوبت شهریور ماه** سال **1398**	مرکـز سنجش و پایش کیفیت آموزشی **http://aee.medu.ir**

ردیف	پاسخ ها	نمره
11	**الف)** مکان یابی پژواکی **ب)** منظم (آینه ای) **پ)** بیشتر می شود **ت)** طول موج هر مورد **(0/25)** ص 92 و 94 و 100 و 102	1
12	$v_2 = 2\sqrt{2}\times10^8\ m/s$ **(0/25)** $\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{v_2}{2\times10^8}$ **(0/25)** $\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$ **(0/25)** ص 96	0/75
13	**الف)** شکل **(0/25)** **ب)** $L = 3\times10 = 30\ cm$ **(0/25)** $L = n\frac{\lambda}{2}$ **(0/25)** $n = 3$ **(0/25)** **پ)** $f = \frac{3\times240}{2\times0/3} = 1200\,Hz$ **(0/25)** $f = \frac{nv}{2L}$ **(0/25)** ص 107	1/5
14	**الف)** پدیدهٔ فوتوالکتریک **(0/25)** **ب)** در شکل **(1)** بـرهم کنش نور فرودی فـرابنفش با کلاهک بـرق نما باعث می شود تا ورقـه های آن به سرعت به هم نـزدیک شوند **(0/5)** ، در حـالی که برهم کنش نور مرئی گسیل شده از یک لامپ رشته ای در شکل **(2)** ، چنین تأثیری ایجاد نمی کند . **(0/25)** ص116	1
15	**الف)** معرف طول موج های جذب شده توسط اتم های گاز هستند **(0/5)** **ب)** طیف گسیلی و جذبی هیچ دو گازی مانند هم نیست . **(0/5)** ص130	1
16	دومین حالت برانگیخته ، یعنی : $n = 3$ **(0/25)** $E_n = -\frac{13/6}{3^2} = -1/51\ eV$ **(0/25)** $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ **(0/25)** ص 128	0/75
17	**الف)** جـرم هسته از مجموع جرم پروتون ها و نوتـرون های تشکیل دهنده اش ، اندکی کمتر است . این اختلاف جـرم را کاستی جرم هسته می گویند . **(0/5)** **ب)** $^{231}_{91}pa \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{227}_{89}X$ عدد جرمی **(0/25)** و عدد اتمی **(0/25)** **پ)** تقسیم شدن یک هستهٔ سنگین به دو هسته با جرم کمتر **(0/5)** ص 141 و 142 و 148	1/5
18	$n = \frac{60}{15} = 4$ **(0/25)** $n = \frac{t}{T}$ **(0/25)** $N = \frac{1}{2^4}N_\circ = \frac{1}{16}N_\circ$ **(0/25)** $N = \frac{N_\circ}{2^n}$ **(0/25)** ص 147	1
	همکاران محترم ، ضمن عرض خسته نباشید لطفاً برای پاسخ های درست دیگر ، نمرهٔ لازم را درنظر بگیرید .	20

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: **۱۰ صبح**
تاریخ امتحان: **۹۸/۱۰/۷**	تعداد صفحه: **۳**	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۱۰** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **۱۳۹۸**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

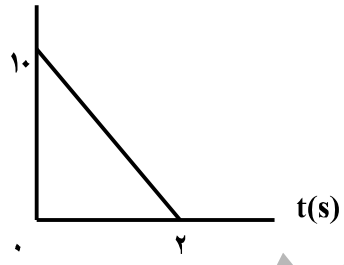
ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۱	واژهٔ مناسب برای هر گزاره را در پاسخ‌نامه بنویسید. الف) یک نیوتون برابر است با مقدار نیروی خالصی که به جسمی به جرم.....کیلوگرم، شتابی برابر $1m/s^2$ می‌دهد. ب) طبق قانونِ ..... نیوتون، اگر شما دیوار را هُل دهید، دیوار نیز شما را هُل می‌دهد. پ) هر چه فنر را بیشتر فشرده کنیم (در محدودهٔ معینی از تغییر طول فنر)، نیروی کشسانی فنر ..... می‌شود. ت) وقتی چشمهٔ صوت به ناظر ساکن نزدیک می‌شود، تجمع جبهه‌های موج در عقب چشمه ..... می‌شود. ث) دامنهٔ حرکت هماهنگ ساده ..... فاصلهٔ نوسانگر از حالت تعادل است. ج) در تابش پرتو فرابنفش به سطح فلز، الکترون‌های جدا شده از سطح فلز را ..... می‌نامند. د) در دماهای معمولی، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیهٔ ..... است.	۱/۷۵
۲	نمودار مکان- زمان متحرکی که روی محور X در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. (شیب خط در بازهٔ صفر تا t_1، ثابت است)  الف) جهت حرکت متحرک چند بار تغییر کرده است؟ ب) حرکت متحرک در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 در کدام جهت است؟ پ) نوع حرکت متحرک در بازهٔ صفر تا t_1 را بنویسید. ت) علامت شتاب متحرک در بازهٔ زمانی t_3 تا t_4 مثبت است یا منفی؟	۱
۳	شکل روبه‌رو نمودار سرعت- زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی محور X در حال حرکت است.  الف) نوع حرکت متحرک در بازهٔ زمانی ۱s تا ۴s تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟ ب) مسافتی که متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۴s می‌پیماید چند متر است؟	۰/۵ ۱
۴	معادلهٔ مکان- زمان متحرکی در حرکت بر روی خط راست در SI، بصورت $x = t^2 - 4t + 3$ است. الف) جابجایی این متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۲ ثانیه ، چند متر است؟ ب) معادلهٔ سرعت- زمان این متحرک را بنویسید.	۰/۷۵ ۰/۷۵
	ادامه سوالات در صفحه دوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: **۱۰ صبح**
تاریخ امتحان: **۹۸/۱۰/۷**	تعداد صفحه: **۳**	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۱۰** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **۱۳۹۸**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

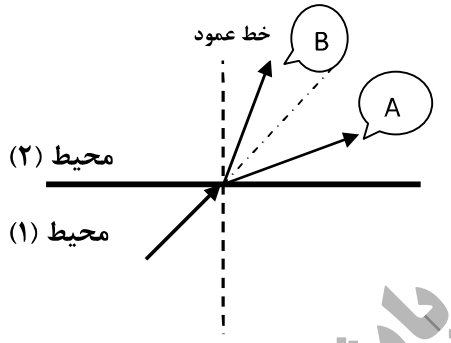
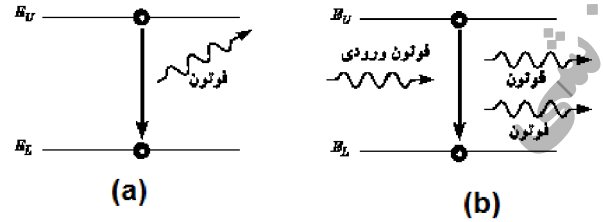
ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۵	چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است. الف) چه نیروهایی بر چترباز وارد می‌شود؟ ب) در چه صورت تندی چترباز به تندی حدی می‌رسد؟	 ۰/۵ ۰/۲۵
۶	نمودار تغییر تکانهٔ متحرکی بر حسب زمان در SI، مطابق شکل روبه‌رو است. اندازهٔ نیروی خالص متوسط وارد بر این متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۲s چند نیوتون است؟ 	۰/۷۵
۷	قطعه چوبی را به طور افقی، روی سطحی افقی پرتاب می‌کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح ۰/۲ است. شتاب حرکت چوب را بدست آورید. $(g = ۱۰\ m/s^۲)$	۱/۲۵
۸	ماهواره‌ای در فاصلهٔ ۱۶۰۰ km از سطح زمین روی مدار تقریباً دایره‌ای شکل، به دور زمین می‌چرخد. وزن این ماهواره در این ارتفاع، چند برابر وزن آن روی سطح زمین است؟ $(R_e = ۶۴۰۰km)$	۰/۷۵
۹	دورهٔ تناوب آونگ ساده‌ای به طول ۰/۲m در مکانی که $g = ۹/۸۰\ m/s^۲$ است، چند ثانیه است؟ $(\pi=۳)$	۰/۷۵
۱۰	برای هر یک از سوالات زیر، گزینهٔ درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. الف) انرژی مکانیکی سامانهٔ جرم- فنر با کدامیک از عوامل زیر متناسب نیست؟ (۱) مربع دامنهٔ نوسان (۲) مربع ثابت فنر (۳) مربع بسامد زاویه‌ای ب) در پدیدهٔ تشدید، بسامد نوسانگر ------- بسامد طبیعی آن است؛ (۱) برابر (۲) بیشتر از (۳) کمتر از پ) فاصلهٔ دو جبههٔ متوالی موجِ تخت تشکیل شده روی سطح آب برابر؛ (۱) $\lambda/۲$ (۲) λ (۳) ۲λ ت) بسامد کدامیک از امواج زیر از بسامد امواج فروسرخ بیشتر است؟ (۱) امواج رادیویی (۲) میکروموج (۳) نور مرئی	۱
	ادامه سوالات در صفحه سوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: **۱۰ صبح**
تاریخ امتحان: **۹۸/۱۰/۷**	تعداد صفحه: **۳**	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۱۰** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **۱۳۹۸**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات (پاسخ نامه دارد)	نمره
۱۱	معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI بصورت $x = ۰/۱\cos ۵۰\pi t$ است. در چه زمانی، پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می‌رسد؟	۰/۷۵
۱۲	شکل رو به‌رو ، پرتو نوری را نشان می‌دهد که از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود. اگر تندی انتشار نور در محیط (۱)، بیشتر از تندی انتشار نور در محیط (۲) باشد، توضیح دهید کدام‌یک از پرتوهای A یا B ، می‌تواند پرتوی نور در محیط (۲) باشد؟ 	۰/۷۵
۱۳	دانش‌آموزی رو به صخره قائمی در فاصلهٔ ۲۵۵ متری از صخره ایستاده است و فریاد می‌زند. اولین پژواک صدای خود را چند ثانیه بعد از فریاد می‌شنود؟ (سرعت صوت در هوا ۳۴۰m/s فرض شود)	۰/۷۵
۱۴	تراز شدت صوت یک دستگاه صوتی $۱۰۰dB$ است. شدت این صوت (برحسب $W/m^۲$)چقدر است؟ $(I_0 = ۱۰^{-۱۲}\ w/m^۲)$	۰/۷۵
۱۵	تندی انتشار موج عرضی در سیمی به طول ۲m و جرم ۰/۰۰۸kg که بین دو نقطه با نیروی ۱۶۰N کشیده شده است، چند متر بر ثانیه است؟	۰/۷۵
۱۶	الف) سه مشخصهٔ بارز امواج الکترومغناطیسی را بنویسید. ب) علت خطوط تاریک در طیف نور خورشید چیست؟	۰/۷۵ ۰/۵
۱۷	درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را با واژه‌های ((درست)) یا ((نادرست)) در پاسخ‌نامه مشخص کنید. الف) نیروی هسته‌ای بین دو پروتون، مستقل از بار الکتریکی است. ب) هستهٔ اتم در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته می‌شود. پ) ذرات آلفای گسیل شده از هسته‌های سنگین می‌توانند مسافت‌های طولانی را در هوا طی کنند. ت) در فرآیند واپاشی بتای مثبت، یکی از پروتون‌های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود. ث) هسته‌هایی که تعداد نوترون مساوی ولی تعداد پروتون متفاوت دارند، ایزوتوپ نامیده می‌شوند.	۱/۲۵
۱۸	الکترونی از دومین حالت برانگیختهٔ اتم هیدروژن با انرژی $E_۳ = -۱/۵ev$ به حالت پایه با انرژی $E_۱ = -۱۳/۶ev$ جهش می‌یابد. طول موج فوتون گسیل شده در این جهش، تقریبا چند نانومتر است؟ (hc=۱۲۴۰ev.nm)	۱
۱۹	الف) نام هر از فرآیندهای a و b را در پاسخ‌نامه بنویسید؟ ب) کدامیک از فرآیندهای a یا b برای ایجاد باریکه لیزری بکار می‌رود؟ 	۰/۵ ۰/۲۵
۲۰	نیمه عمر یک ماده پرتوزا، ۴ روز است. پس از گذشت ۲۰ روز چه کسری از هسته‌های مادر پرتوزای اولیه باقی می‌ماند؟	۱
	موفق باشید	۲۰

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

بسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیـــزیک ۳**	رشته: **علوم تجـــربی**	ساعت شروع: **۱۰ صبـــح**	مدّت امتحان: **۱۱۰ دقیـــقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه		تاریخ امتحان : **۱۳۹۸/۱۰/ ۷**	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور **دی ماه** سال **۱۳۹۸**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی **http://aee.medu.ir**	

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	(الف) یک ص.۳۱ (ب) سوم ص.۳۲ (پ) بیشتر ص.۴۱ (ت) کمتر ص.۷۵ (ث) بیشینه ص.۵۵ (ج) فوتوالکترون ص.۹۷ (د) فروسرخ ص.۹۹ هر مورد (۰/۲۵)	۱/۷۵
۲	(الف) دو بار (ب) خلاف جهت محور X (پ) سرعت ثابت (ت) مثبت ص. ۹و۱۷ هر مورد (۰/۲۵)	۱
۳	الف) تند شونده(۰/۲۵) اندازه سرعت افزایش یافته است. (۰/۲۵) ص. ۱۶ ب) ص.۲۰ $l = \frac{۱\times۱}{۲} + \left\lvert\frac{۳\times(-۳)}{۲}\right\rvert$ (۰/۵) $l = ۰/۵ + ۴/۵ = ۵m$ (۰/۵)	۱/۵
۴	الف) ص.۱۷ $\Delta x = x_۲ - x_۱ = (۴ - ۸ + ۳) - ۳$ (۰/۵) $\Delta x = -۴m$ (۰/۲۵) ب) ص.۱۷ $\frac{۱}{۲}a = ۱ \quad a = ۲\,{}^{m}/_{s^۲}$ (۰/۲۵) $v = at + v_o$ (۰/۲۵) $v = ۲t - ۴$ (۰/۲۵)	۱/۵
۵	الف) نیروی وزن (۰/۲۵) و نیروی مقاومت هوا(۰/۲۵) ب) نیروهای وارد بر چترباز، متوازن باشد. (۰/۲۵) ص.۳۵	۰/۷۵
۶	ص.۴۶ $F_{av} = \left\lvert\frac{۰-۱۰}{۲-۰}\right\rvert = ۵N$ (۰/۵) $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۷	$-\mu_k \times mg = ma$ (۰/۲۵) $-f_k = ma$ (۰/۲۵) $F_{net} = ma$ (۰/۲۵) ص.۵۱ $a = -۰/۲ \times ۱۰ = -۲\,{}^{m}/_{s^۲}$ (۰/۵)	۱/۲۵
۸	ص.۴۹ $\frac{w'}{w} = \left(\frac{۶۴۰۰}{۶۴۰۰+۱۶۰۰}\right)^۲ = \frac{۶۴}{۱۰۰}$ (۰/۵) $\frac{w'}{w} = \left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^۲$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۹	ص.۵۹ $T = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۲}{۹/۸}} = \frac{۶}{۷}\,s$ (۰/۵) $T = ۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۱۰	(الف) گزینه(۲) ص.۵۹ (ب) گزینه (۱) ص.۶۰ (پ) گزینه (۲) ص.۶۳ (ت) گزینه (۳) ص.۶۸ هر مورد (۰/۲۵)	۱
۱۱	ص.۸۹ t=۰/۰۱s (۰/۲۵) $۵۰\pi t = \frac{\pi}{۲}$ (۰/۲۵) $\cos ۵۰\pi t = \cos\frac{\pi}{۲}$ (۰/۲۵) $x = ۰$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۱۲	پرتو B ، (۰/۲۵) طبق رابطه $\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{v_۲}{v_۱}$ ، (۰/۲۵) چون تندی انتشار نور در محیط (۲) کمتر است پس زاویه شکست از زوایه تابش کوچکتر می شود. (۰/۲۵) ص.۸۵	۰/۷۵
۱۳	ص.۹۳ $t = \frac{۲\times۲۵۵}{۳۴۰} = ۱/۵s$ (۰/۵) $t = \frac{۲L}{v}$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
	ادامه در صفحه دوم	

بسمه تعالی

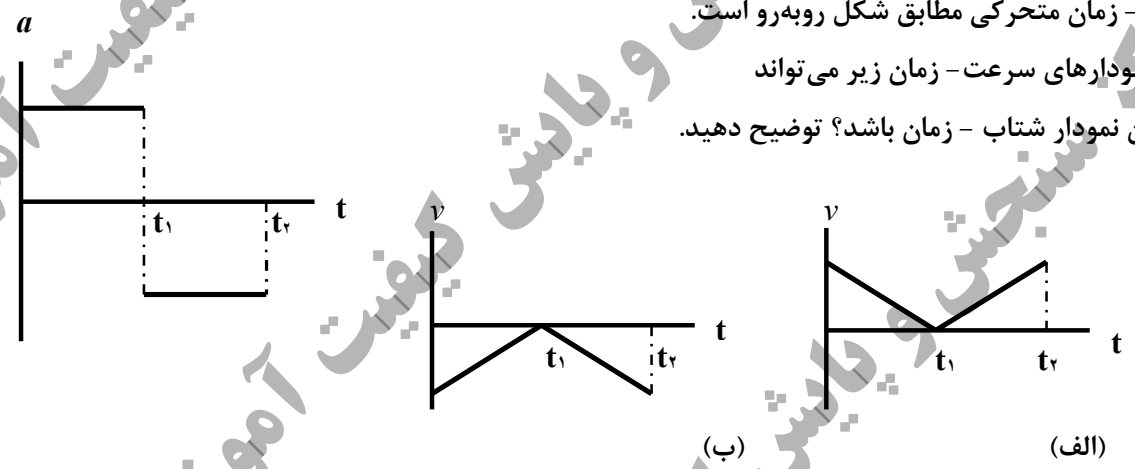
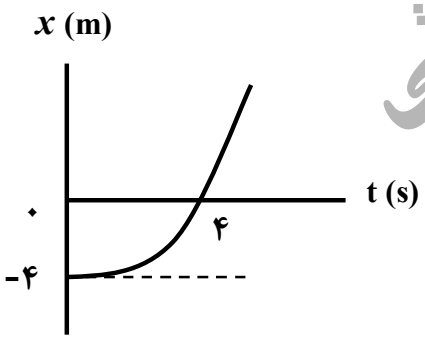
راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیـــزیک ۳**	رشته: **علوم تجـــربی**	ساعت شروع: **۱۰ صبـــح**	مدّت امتحان: **۱۱۰ دقیـــقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه		تاریخ امتحان : **۱۳۹۸/۱۰/ ۷**	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور **دی ماه** سال **۱۳۹۸**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی **http://aee.medu.ir**	

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱۴	$I = ۱۰^{-۲}\, {}^{w}/_{m^۲}$ (۰/۲۵) $\quad {}^{I}/_{۱۰^{-۱۲}} = ۱۰^{۱۰}$ $\quad ۱۰۰ = ۱۰ \log\left({}^{I}/_{I_o}\right)$ (۰/۲۵) $\quad \beta = ۱۰ \log\left({}^{I}/_{I_o}\right)$ (۰/۲۵) ص.۷۳	۰/۷۵
۱۵	$v = ۲۰۰\ m/s$ (۰/۲۵) $\quad v = \sqrt{\frac{۱۶۰\times۲}{۰/۰۰۸}}$ (۰/۲۵) $\quad v = \sqrt{\frac{F.L}{m}}$ (۰/۲۵) ص.۶۵	۰/۷۵
۱۶	الف) میدان الکتریکی همواره عمود بر میدان مغناطیسی است (۰/۲۵)، این امواج عرضی اند(۰/۲۵)، میدانهای الکتریکی و مغناطیسی با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می کنند. (۰/۲۵) ص.۶۷ ب) طول موج‌های مربوط به این خطوط، توسط گازهای جو خورشید و جو زمین جذب شده است. (۰/۵) ص.۱۰۷	۱/۲۵
۱۷	(الف) درست ص.۱۱۴ (ب) نادرست ص.۱۱۵ (پ) نادرست ص.۱۱۷ (ت) درست ص.۱۱۸ (ث) نادرست ص.۱۱۳ هر مورد (۰/۲۵)	۱/۲۵
۱۸	ص.۱۰۶ $\lambda \approx ۱۰۲/۴۸$ nm (۰/۲۵) $\quad -۱/۵ev + ۱۳/۶ev = \frac{۱۲۴۰\ ev.nm}{\lambda}$ (۰/۵) $\quad E_۳ - E_۱ = \frac{hc}{\lambda}$ (۰/۲۵)	۱
۱۹	(الف) a گسیل خودبه‌خود(۰/۲۵) - b گسیل القایی(۰/۲۵) (ب) b (۰/۲۵) ص.۱۱۱	۰/۷۵
۲۰	$\frac{N}{N_o} = \left(\frac{۱}{۲}\right)^{۵} = \frac{۱}{۳۲}$ (۰/۲۵) $\quad \frac{N}{N_o} = \left(\frac{۱}{۲}\right)^{n}$ (۰/۲۵) $\quad n = \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}} = \frac{۲۰}{۴} = ۵$ (۰/۵) ص.۱۲۱	۱
	" درنهایت، نظر همکاران محترم صا ئب ا ست"	۲۰

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی‌درس : **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	**نام و نام خانوادگی :**	ساعت شروع:**۸ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۴**	تاریخ امتحان: **۹۹/۰۳/۲۵**	مدت امتحان :**۱۲۰** دقیقه
دانش‌آموزان **روزانه** سراسرکشور در **نوبت خرداد** ماه سال **۱۳۹۹**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

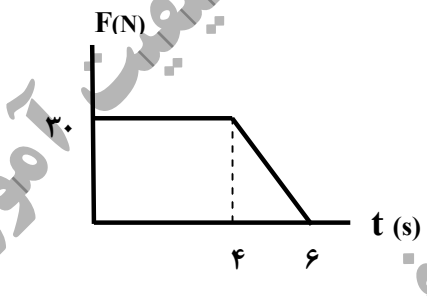
ردیف	**الف) سوالات بخش الزامی** **دانش‌آموز عزیز به سؤالات ۱ تا ۱۴ جهت کسب ۱۶ نمره پاسخ دهید (پاسخ‌نامه دارد)**	نمره
۱	در هر یک از گزاره‌های زیر، واژه مناسب را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. الف) اگر سرعت متحرک در جهت محور x ، به تدریج (افزایش - کاهش) یابد، شتاب آن در خلاف جهت محور x است. ب) بردار سرعت متوسط متحرک در حرکت روی محور x (خلاف جهت - هم جهت) با بردار جابه‌جایی است. پ) در حرکت با شتاب ثابت روی محور x، سرعت متوسط بین دو لحظهٔ t_1 و t_2 ، برابر میانگین (سرعت- شتاب)متحرک این دو لحظه است. ت) درحرکت روی محور x، وقتی متحرک به مکان آغازینِ حرکتش باز می‌گردد (مسافت طی شده - سرعت متوسط) متحرک صفر است.	۱
۲	نمودار شتاب- زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو است. کدام‌یک از نمودارهای سرعت- زمان زیر می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد؟ توضیح دهید.  	۰/۵
۳	معادلهٔ مکان- زمان متحرکی روی خط راست در SI به صورت $x = -4t + 6$ است. الف) این متحرک در چه لحظه‌ای از مبدأ مکان عبور کرده است؟ ب) آیا جهت حرکت این متحرک تغییر کرده است؟ پ) نمودار مکان- زمان این متحرک را برای ۳ ثانیهٔ ابتدای حرکت رسم کنید.	۰/۵ ۰/۲۵ ۰/۵
۴	شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که از حالت سکون با شتاب ثابت در امتداد محور x شروع به حرکت می‌کند. الف) حرکت این متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۴s ، تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟ ب) معادلهٔ مکان - زمان این متحرک را بدست آورید.  	۰/۵ ۱
	ادامهٔ سوالات در صفحه دوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی‌درس : **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	**نام و نام خانوادگی :**	ساعت شروع:**۸ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۴**	تاریخ امتحان: **۹۹/۰۳/۲۵**	مدت امتحان :**۱۲۰** دقیقه
دانش‌آموزان **روزانه** سراسرکشور در **نوبت خرداد** ماه سال **۱۳۹۹**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

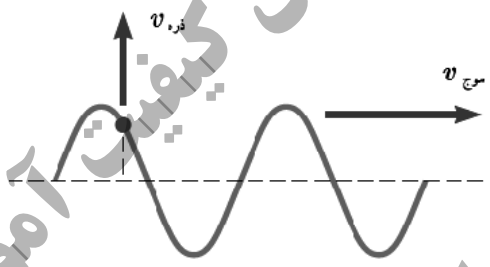
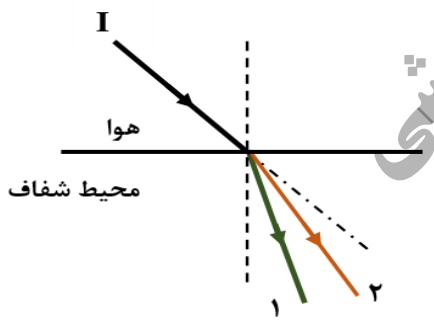
ردیف	ادامهٔ سوالات	نمره
۵	الف) وقتی در خودروی ساکنی نشسته‌اید و خودرو ناگهان شروع به حرکت می‌کند به صندلی فشرده می‌شوید. علت این پدیده را توضیح دهید. ب) آزمایشی را طراحی کنید که با آن بتوان ثابت فنر را به دست آورد.	۰/۵ ۱
۶	شخصی درون آسانسور ساکن روی ترازوی فنری ایستاده است و ترازو وزن او را ۶۰۰ نیوتون نشان می‌دهد. در لحظهٔ شروع حرکت آسانسور رو به بالا، ترازو عدد ۷۵۰ نیوتون را نشان می‌دهد. شتاب حرکت آسانسور در این لحظه چقدر است ؟ (g = ۱۰N/kg)	۰/۷۵
۷	مطابق نمودار رو به‌رو، به جسم ساکنی به جرم ۲kg نیروی خالص افقی بر حسب زمان وارد می‌شود. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم را در مدت ۶s به دست آورید. 	۱
۸	جعبهٔ ساکنی به جرم ۴۰kg روی سطح افقی قرار دارد. ابتدا جعبه را با نیروی ثابت افقی ۱۰۰ نیوتون، هُل می‌دهیم و جعبه ساکن می‌ماند. هنگامی‌که نیروی افقی را به ۱۲۰ نیوتون می‌رسانیم، جعبه درآستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد؛ الف) ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح و جعبه چقدراست؟ ب) نیروی اصطکاک ایستایی در حالت اول چند نیوتون است؟ (g = ۱۰N/kg)	۱ ۰/۵
۹	درستی یا نادرستی هر یک از گزاره های زیر را با واژه‌های ((درست)) یا ((نادرست)) مشخص کنید. الف) افزایش جرم در سامانهٔ جرم- فنر، با فنر یکسان به کُندشدن نوسان‌ها می‌انجامد. ب) یکی از ویژگی‌های امواج پیش‌رونده، انتقال انرژی از یک نقطه به نقطهٔ دیگر در جهت انتشار موج است. پ) برای امواج مکانیکی، تندی انتشار موج طولی در یک محیط جامد کمتر از تندی انتشار موج عرضی در همان محیط است. ت) موج‌های رادیویی برای انتشارخود به محیط مادی نیاز ندارند. ث) گوش انسان قادر به شنیدن صداها با بسامدهای بیشتر از ۲۰۰۰۰ هرتز است. ج) اثر دوپلر برای میکروموج و نور مرئی برقرار نیست. د) با کاهش چگالی هوا، ضریب شکست هوا افزایش می‌یابد.	۱/۷۵
	ادامه سوالات در صفحه سوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی‌درس : **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	**نام و نام خانوادگی :**	ساعت شروع:**۸ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۴**	تاریخ امتحان: **۹۹/۰۳/۲۵**	مدت امتحان :**۱۲۰** دقیقه
دانش‌آموزان **روزانه** سراسرکشور در **نوبت خرداد** ماه سال **۱۳۹۹**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	ادامه سوالات	نمره
۱۰	معادلهٔ حرکت یک نوسانگر هماهنگ ساده در SI به‌صورت $x = ۰/۰۲\cos(۱۰\pi t)$ است. الف) در چه لحظه‌ای پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بارتندی نوسانگر به صفر می‌رسد؟ ب) اندازهٔ بیشترین شتاب حرکت این نوسانگر چقدر است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$	۰/۷۵ ۰/۷۵
۱۱	شکل زیر موجی عرضی در یک ریسمان را نشان می‌دهد که با تندی $v_{موج}$ به سمت راست حرکت می‌کند، در حالی‌که تندیِ ذرهٔ نشان داده شدهٔ ریسمان، $v_{ذره}$ است. آیا این دو تندی با هم برابرند؟ توضیح دهید. 	۱
۱۲	شخصی میان دو صخرهٔ قائم قرار دارد. فاصلهٔ شخص از صخره نزدیک‌تر ۳۴۰ متر است. شخص فریاد می‌زند و اولین پژواک صدای خود را پس از ۲ ثانیه و صدای پژواک دوم را یک ثانیه بعد از پژواک اول می‌شنود. فاصلهٔ بین دو صخره چند متر است؟	۱
۱۳	یک دستگاه صوتی صدایی با تراز شدت $\beta_۱ = ۴۰\ dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت $\beta_۲ = ۶۰\ dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز (برحسب $W/m^۲$) به ترتیب $I_۱$ و $I_۲$ هستند. نسبت $\frac{I_۲}{I_۱}$ است؟	۱
۱۴	در شکل زیر، پرتوی فرودی I شامل نورهای قرمز و آبی است که از هوا وارد یک محیط شفاف می‌شود. کدام‌یک از پرتوهای شکست ۱ یا ۲ ، مسیر نور قرمز را نشان می‌دهد؟ توضیح دهید. 	۰/۷۵
	ادامه سوالات در صفحه چهارم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی‌درس : **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	**نام و نام خانوادگی :**	ساعت شروع:**۸ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۴**	تاریخ امتحان: **۹۹/۰۳/۲۵**	مدت امتحان :**۱۲۰** دقیقه
دانش‌آموزان **روزانه** سراسرکشور در **نوبت خرداد** ماه سال **۱۳۹۹**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

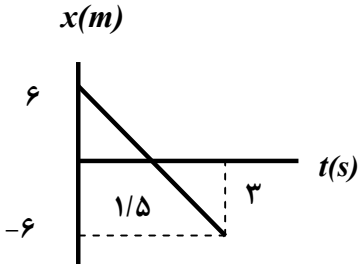
توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	**ب) سوالات بخش اختیاری** **دانش‌آموز عزیز جهت کسب ۴ نمره از سؤالات ۱۵ تا ۲۲، فقط ۴ سوال را به دلخواه انتخاب کرده و پاسخ دهید.**	نمره
۱۵	توضیح دهید: آیا می‌توان ایزوتوپ $^{61}_{25}X$ را با روش شیمیایی از ایزوتوپ $^{59}_{25}X$ جدا کرد؟ از ایزوتوپ $^{61}_{26}Y$ چطور؟	۱
۱۶	گزاره های زیر را با واژه مناسب کامل کنید. الف) تشکیل طیف گسیلی ..... توسط جسم جامد، ناشی از برهم کنش قوی بین اتم‌های سازندهٔ آن است. ب) در گسیل ..... فوتون در جهتی کاتوره‌ای گسیل می‌شود. پ) به دلیل ..... بودن نیروی رانشی الکتروستاتیکی، یک پروتون تمام پروتون‌های دیگر درون هسته را دفع می‌کند. ت) پرتوهای ..... بیشترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقه‌ای سربی به ضخامت ($\approx$۱۰۰mm) بگذرند.	۱
۱۷	اگر الکترون در اتم هیدروژن از تراز n=۴ به حالت پایه جهش یابد، انرژی فوتون گسیلی، چند الکترون ولت است؟ ($E_R = ۱۳/۶$ ev)	۱
۱۸	پس از ۲۱ ساعت، $\frac{۱}{۱۲۸}$ تعداد هسته های اولیه یک مادهٔ پرتوزا، فعال باقی می‌ماند. نیمه عمر این مادهٔ پرتوزا چند ساعت است؟	۱
۱۹	رانندهٔ خودرویی که با سرعت ۷۲km/h در یک مسیر مستیم در حال حرکت است، با دیدن مانعی، اقدام به ترمز می‌کند و خودرو پس از طی مسافت ۲۰ متر متوقف می‌شود. شتاب خودرو را به‌دست آورید (از زمان واکنش راننده صرف‌نظر شود).	۱
۲۰	تعریف کنید؛ (الف) نیروی مقاومت شاره (ب) قانون گرانش عمومی	۱
۲۱	در یک تار به طول ۱/۲ m و جرم ۳۰g ، تندی انتشار موج عرضی ۱۰m/s است. نیروی کشش این تار چند نیوتون است؟	۱
۲۲	یک فنر روی سطح افقی(بدون اصطکاک) به وزنه ای ۲۰۰ گرمی متصل است و حرکت هماهنگ ساده، با دامنهٔ ۵cm و بسامد زاویه‌ای ۲۰rad/s انجام می‌دهد. انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟	۱
	سلامت و پیروز باشید — جمع نمره	۲۴

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

بسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	ساعت شروع: **۸ صبح**	مدّت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه		تاریخ امتحان : **۱۳۹۹/۰۳/ ۲۵**	
دانش آموزان **روزانه** سراسرکشور **خرداد ماه** سال **۱۳۹۹**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	الف) کاهش ب) هم جهت پ) سرعت ت) سرعت متوسط هر مورد (۰/۲۵) ص.۵و۶و۱۵و۱۹	۱
۲	نمودار(ب)(۰/۲۵). علامت شتاب در هر بازه زمانی نمودار شتاب- زمان، متناظر با شیب خط نمودار سرعت - زمان (ب) است (۰/۲۵) ص. ۲۱	۰/۵
۳	الف) $\bullet = -۴t + ۶$ (۰/۲۵) $t = \frac{۶}{۴} = ۱/۵\ s$ (۰/۲۵) ب) خیر(۰/۲۵) پ)(۰/۵)  ص.۱۳	۱/۲۵
۴	الف) تندشونده (۰/۲۵)، شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان معرف اندازهٔ سرعت متحرک است در جهت محور x حال افزایش است. (۰/۲۵) ص.۱۶ ب) ص.۱۷ $x = \frac{۱}{۴}t^۲ - ۴$ (۰/۲۵) $a = \frac{۱}{۲}\ m/s^۲$ (۰/۲۵) $\bullet = \left(\frac{۱}{۲}a \times ۱۶\right) - ۴$ (۰/۲۵) $x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_\bullet t + x_\bullet$ (۰/۲۵)	۱/۵
۵	الف) در حرکت ناگهانی خودرو سرنشینان به‌دلیل خاصیت لختی تمایل دارند به حالت سکون باقی بمانند پس به سمت عقب به صندلی فشرده می‌شوند. (۰/۵) ص.۵۰ ب) فنری با طول اولیه L_0 را از یک نقطه بطور قائم آویزان می‌کنیم و به سر دیگر آن جسمی به جرم m وصل می کنیم. (۰/۲۵)پس از رسیدن فنر به حالت تعادل، تغییر طول فنر (x) را حساب کرده(۰/۲۵) و از رابطه زیر ثابت فنر به‌دست می‌آوریم: $K = \frac{mg}{x}$ (۰/۲۵) $kx - mg = \bullet$ (۰/۲۵) ص.۴۱	۱/۵
۶	$a = ۲/۵\ m/s^۲$ (۰/۲۵) $۷۵۰ - ۶۰۰ = ۶۰a$ (۰/۲۵) $F_N - mg = ma$ (۰/۲۵) ص.۳۶	۰/۷۵
۷	$\Delta p = \frac{۳۰\times(۴+۶)}{۲} = ۱۵۰\ kg.\frac{m}{s}$ (۰/۵) $\lvert F_{av}\rvert = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{۱۵۰}{۶} = ۲۵\ N$ (۰/۵) ص.۵۲	۱
	ادامه راهنمای تصحیح در صفحه دوم	

بسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	ساعت شروع: **۸ صبح**	مدّت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه		تاریخ امتحان : **۱۳۹۹/۰۳/ ۲۵**	
دانش آموزان **روزانه** سراسرکشور **خرداد ماه** سال **۱۳۹۹**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

۸	الف) $\mu_s = ۰/۳$ (۰/۲۵) $۱۲۰ - \mu_s \times ۴۰۰ = ۰$ (۰/۵) $F - \mu_s F_N = ma$ (۰/۲۵) ب) $F = F_s = ۱۰۰\ N$ (۰/۲۵) $F - F_s = ۰$ (۰/۲۵) ص.۵۰	۱/۵
۹	الف) درست ص. ۵۷ ب) درست ص.۶۲ پ) نادرست ص.۶۹ ت) درست ص.۶۱ ث) نادرست ص. ۷۴ ج) نادرست ص.۷۵ د) نادرست ص.۸۶ هرمورد (۰/۲۵)	۱/۷۵
۱۰	الف) در لحظه‌ای که $x = -A$ باشد. تندی نوسانگر به صفر می‌رسد (۰/۲۵) $t = \frac{۱}{۱۰}\ s$ (۰/۲۵) $۱۰\pi t = \pi$ (۰/۲۵) $-۰/۰۲ = ۰/۰۲ \cos ۱۰\pi t$ ب) $a_{max} = \lvert ۱۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۰۲ \rvert = ۲۰\ {}^{m}/_{s^۲}$ (۰/۵) $a_{max} = \lvert w^۲ \times A \rvert$ (۰/۲۵) ص.۸۹	۱/۵
۱۱	خیر، (۰/۲۵)تندی انتشارموج ، به شرایط فیزیکی محیط بستگی دارد و با تغییر محیط تغییر خواهد کرد و تندی انتشار در یک محیط مقدار ثابتی است (۰/۵) تندی ذره ؛ که فقط به شرایط چشمهٔ موج بستگی دارد (۰/۲۵) ص.۹۰	۱
۱۲	$L = ۵۱۰+۳۴۰= ۸۵۰$ m (۰/۲۵) $x' = ۵۱۰m$ (۰/۲۵) $\frac{۳۴۰}{۱} = \frac{۲x'}{۳}$ (۰/۲۵) $v = \frac{۲x'}{۲t'}$ $v = \frac{x}{t} = \frac{۳۴۰}{۱}$ (۰/۲۵) ص.۹۳	۱
۱۳	$\frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰۰$ (۰/۲۵) $۲ = \log \frac{I_۲}{I_۱}$ (۰/۲۵) $۶۰ - ۴۰ = ۱۰ \log \frac{I_۲}{I_۱}$ (۰/۲۵) $\beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰ \log \frac{I_۲}{I_۱}$ (۰/۲۵) ص.۷۳	۱
۱۴	پرتو ۲ ، (۰/۲۵) چون طول موج نور قرمز بیشتر از طول موج نور آبی است (۰/۲۵)، بنابراین ضریب شکست پرتو قرمز کمتر است و کمتر منحرف می‌شود. (۰/۲۵) ص.۸۷	۰/۷۵
	ادامه راهنمای تصحیح در صفحه سوم	

بسمه تعالی

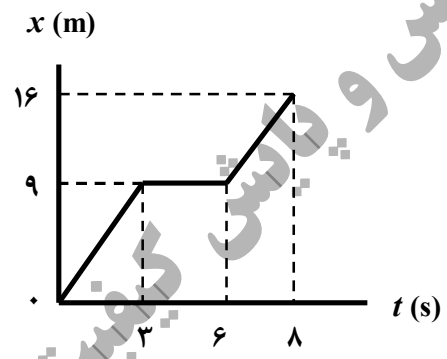
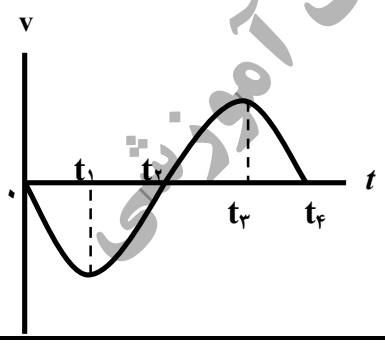
راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	ساعت شروع: **۸ صبح**	مدّت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه		تاریخ امتحان : **۱۳۹۹/۰۳/ ۲۵**	
دانش آموزان **روزانه** سراسرکشور **خرداد ماه** سال **۱۳۹۹**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

۱۵	ایزوتوپ $^{۶۱}_{۲۵}X$ را از ایزوتوپ $^{۵۹}_{۲۵}X$ با روش شیمیایی نمی‌توان جدا کرد (۰/۲۵) چون ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای خواص شیمیایی یکسان هستند. (۰/۲۵) ایزوتوپ $^{۶۱}_{۲۵}X$ را با روش شیمیایی می‌توان از ایزوتوپ $^{۶۱}_{۲۶}Y$ جدا کرد (۰/۲۵) چون مربوط به دو عنصر با خواص شیمیایی متفاوت هستند.(۰/۲۵) ص.۱۲۴	۱
۱۶	الف) پیوسته ص.۹۹ ب) خود به‌خود ص.۱۱۰ پ) بلندبرد ص.۱۱۴ ت) گاما ص. ۱۱۶ هرمورد (۰/۲۵)	۱
۱۷	$\Delta E = ۱۲/۷۵\ ev$ (۰/۲۵) $\Delta E = -۱۳/۶\left(\frac{۱}{۱۶}-\frac{۱}{۱}\right)$ (۰/۵) $\Delta E = -E_R\left(\frac{۱}{n_U^۲}-\frac{۱}{n_L^۲}\right)$ (۰/۲۵) ص.۱۰۵و۱۰۶	۱
۱۸	$T_{۱/۲} = \frac{t}{n} = \frac{۲۱}{۷} = ۳$ **ساعت** (۰/۵) $n=۷$ (۰/۲۵) $\frac{N}{N_o} = \frac{۱}{۲^n} = \frac{۱}{۱۲۸}$ (۰/۲۵) ص.۱۲۱	۱
۱۹	$a = -۱۰\ m/s^۲$ (۰/۲۵) $۰ - ۲۰^۲ = ۲a \times ۲۰$ (۰/۵) $v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x$ (۰/۲۵) ص.۱۸و۱۹	۱
۲۰	الف) وقتی جسمی درون شاره قرار دارد و نسبت به آن در حال حرکت است نیرویی از طرف شاره در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌شود که به آن نیروی مقاومت شاره می‌گویند (۰/۵) ص.۳۴ ب) نیروی گرانش بین دو ذره با حاصل‌ضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم و با مربع فاصلهٔ آنها از یکدیگر نسبت وارون دارد (۰/۵) ص.۴۷	۱
۲۱	$F = ۲/۵\ N$ (۰/۲۵) $۱۰ = \sqrt{\frac{F \times ۱/۲}{۰/۰۳}}$ (۰/۵) $v = \sqrt{\frac{F.L}{m}}$ (۰/۲۵) ص.۶۵	۱
۲۲	$E = ۰/۱\ J$ (۰/۲۵) $E = \frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times \left(۲۰^۲ \times ۰/۰۵^۲\right)$ (۰/۵) $E = \frac{۱}{۲}mw^۲A^۲$ (۰/۲۵) ص. ۵۹	۱
	همکاران محترم ضمن عرض سلام و خسته نباشید لطفا برای دیگر پاسخ‌های درست، نمره منظور شود.	۲۴

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی‌درس: **فیـــزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	**نام و نام خانوادگی :**	ساعت شروع: **۸ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۴**	تاریخ امتحان: **۹۹/۰۵/۲۵**	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه
دانش‌آموزان **روزانه** سراسرکشور در **نوبت شهریور** ماه سال **۱۳۹۹**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

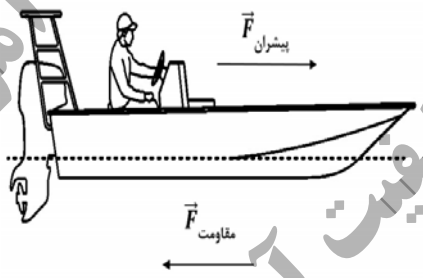
ردیف	الف) سوالات بخش الزامی دانش‌آموز عزیز به سؤالات ۱ تا ۱۵ جهت کسب ۱۶ نمره پاسخ دهید (پاسخنامه دارد)	نمره
۱	تعریف کنید؛ الف) بردار جابه‌جایی ب) موج طولی	۱
۲	شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان حرکت یک متحرک که در راستای محور x حرکت می‌کند را نشان می‌دهد. الف) در کدام لحظه متحرک بیشترین فاصله از مبدأ مختصات را دارد؟ ب) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $۶s$ تا $۸s$ چند متر بر ثانیه است؟ پ) مسافت طی شده در بازهٔ زمانی صفر تا $۸s$ چند متر است؟ 	۰/۲۵ ۰/۷۵ ۰/۲۵
۳	متحرکی در راستای محور x با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x_۱ = +۱۰m$ سرعت متحرک $+۴ \frac{m}{s}$ و در $x_۲ = +۲۰m$ سرعت متحرک $+۶ \frac{m}{s}$ است. الف) شتاب حرکت متحرک چقدر است؟ ب) پس از چند ثانیه سرعت متحرک از $+۴ \frac{m}{s}$ به سرعت $+۶ \frac{m}{s}$ می‌رسد؟	۰/۷۵ ۰/۷۵
۴	نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند همانند شکل روبه‌رو است. الف) در کدام بازه‌های زمانی بردار شتاب در خلاف جهت محور x است؟ ب) حرکت متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ کندشونده است یا تندشونده؟ چرا؟ 	۰/۵ ۰/۵
۵	هر یک از گزاره‌های زیر، به کدام‌یک از قانون‌های نیوتون مربوط می‌شود؟ الف) هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه و هم‌راستا اما در خلاف جهت وارد می‌کند. ب) یک جسم، حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند مگر آنکه نیروی خالص غیر صفری به آن وارد شود.	۰/۵
۶	شخصی یک سطل محتوی مصالح به جرم $۲۰kg$ را با طناب سبکی به طرف بالا می‌کشد. اگر تندی حرکت رو به بالای سطل، ثابت باشد نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود). $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$ 	۰/۷۵
	ادامهٔ سؤالات در صفحهٔ دوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی‌درس: **فیـــزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	**نام و نام خانوادگی :**	ساعت شروع: **۸ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۴**	تاریخ امتحان: **۹۹/۰۵/۲۵**	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه
دانش‌آموزان **روزانه** سراسرکشور در **نوبت شهریور** ماه سال **۱۳۹۹**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

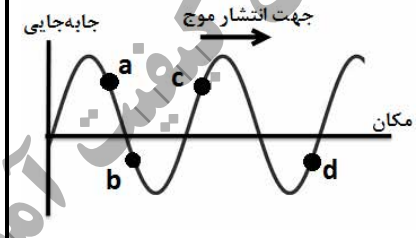
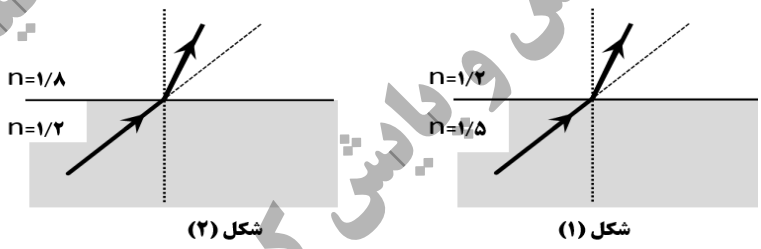
ردیف	سؤالات	نمره
۷	در هر یک از پرسش‌های زیر، گزینهٔ درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. **الف)** ثابت فنر (k) به کدام‌یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟ (۱) تغییر طول فنر (۲) شکل فنر (۳) اندازهٔ فنر **ب)** هر چه فاصلهٔ ماهواره از سطح زمین بیشتر شود، نیروی گرانشی وارد بر ماهواره ..... . (۱) افزایش می‌یابد (۲) کاهش می‌یابد (۳) تغییر نمی‌یابد **پ)** مساحت سطحِ زیر نمودار نیرو - زمان برابر ..... است. (۱) تغییر تندی (۲) تغییر نیرو (۳) تغییر تکانه **ت)** کدام‌یک از روابط زیر در مورد اندازهٔ نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه، درست است؟ (۱) $f_{s,\max}=\mu_s F_N$ (۲) $f_{s,\max}>\mu_s F_N$ (۳) $f_{s,\max}<f_s$	۱
۸	نیروی موتور یک قایق موتوری که جرم آن با سرنشینش $400\,kg$ است به گونه‌ای تنظیم می‌شود که در بازهٔ زمانی معینی، همواره نیروی افقی خالص $800\,N$ به طرف جلو بر قایق وارد می‌کند.  الف) اگر نیروی پیشران $1400\,N$ باشد، نیروی مقاومت در آن لحظه چقدر است؟ ب) شتاب این قایق چقدر و در چه جهتی است؟	۰/۷۵ ۱
۹	معادلهٔ مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای با دامنهٔ $0/06\,m$ و بسامد $2/5\,Hz$ را بنویسید. با فرض اینکه در لحظهٔ $t=0\,s$ نوسانگر در بیشینه فاصله از نقطهٔ تعادل ($x=+A$) باشد.	۰/۷۵
۱۰	ریسمانی به طول $0/8\,m$ و جرم $0/4\,kg$ بین دو نقطه ثابت با نیروی $50\,N$ کشیده شده است. تندی انتشار موج در این ریسمان چند متر بر ثانیه است؟	۰/۷۵
۱۱	الف) دو عامل مؤثر بر تندی انتشار موج صوتی را بنویسید. ب) چرا امواج الکترومغناطیسی برای انتقال انرژی به محیط مادی نیاز نـــدارند؟ پ) دلیل پاشیدگی نور سفید در یک منشور چیست؟	۰/۵ ۰/۵ ۰/۲۵
۱۲	دانش‌آموزی رو به صخره قائمی در فاصلهٔ ۲۰۴ متری از صخره ایستاده است و فریاد می‌زند. اولین پژواک صدای خود را چند ثانیه بعد از فریاد می‌شنود؟ (سرعت صوت در هوا $340\,m/s$ فرض شود)	۰/۷۵
۱۳	در مکانی که مقدار شتاب گرانشی $9/75\,m/s^2$ است، دوره تناوب یک آونگ ساده در حال نوسان، ۲ ثانیه است. الف) طول آونگ چند متر است؟ $(\pi^2=10)$ ب) آیا جرم آونگ تأثیری در بسامد آونگ دارد؟	۰/۷۵ ۰/۲۵
	ادامهٔ سؤالات در صفحهٔ سوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی‌درس: **فیـــزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	**نام و نام خانوادگی :**	ساعت شروع: **۸ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۴**	تاریخ امتحان: **۹۹/۰۵/۲۵**	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه
دانش‌آموزان **روزانه** سراسرکشور در **نوبت شهریور** ماه سال **۱۳۹۹**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

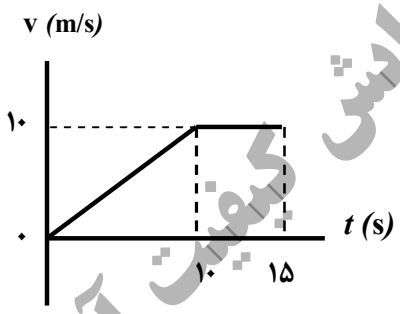
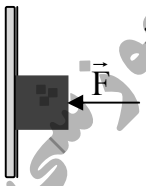
ردیف	سؤالات	نمره
۱۴	درستی یا نادرستی هر گزاره را با واژه ((درست)) یا ((نادرست)) مشخص کنید و در پاسخ نامه بنویسید. الف) آزمایش نشان می‌دهد که بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی با اندازهٔ نیروی عمودی سطح، متناسب است. ب) اگر کابل آسانسور پاره شود، آسانسور سقوط آزاد می‌کند و اندازهٔ شتاب حرکت آسانسور برابر صفر است. پ) تاب خوردن کودکی که به طور دوره‌ای هُل داده می شود مثالی از یک نوسان طبیعی است. ت) بلندی صوت، بسامدی است که گوش انسان درک می‌کند. ث) امواج الکترومغناطیسی تخت تابیده به یک سطح تخت، پس از بازتابش در یک نقطه کانونی می‌شوند. ج) یک موج صوتی با شدت $I = I_0$، تراز شدت صوتی برابر صفر دسی‌بِل دارد.	۱/۵
۱۵	الف) شکل روبه‌رو، یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. چهار جزء از این ریسمان روی شکل نشان داده شده‌اند. نام اجزایی که در این لحظه، به طرف پایین می‌روند را بنویسید.  ب) کدام‌یک از دو شکل زیر، یک شکست نور را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟ توضیح دهید.  شکل (۲) شکل (۱)	۰/۵ ۰/۷۵
	ب) سوالات بخش اختیاری **دانش‌آموز عزیز جهت کسب ۴ نمره از بین سؤالات ۱۶ تا ۲۳، فقط به ۴ سوال به دلخواه پاسخ دهید.**	
۱۶	یک چشمهٔ نور فوتون‌هایی با طول موج ۳۹۸nm گسیل می‌کند. انـرژی هر فوتون چند ژول است؟ $(hc = ۱۹/۹\times۱۰^{-۲۶}\ J.m)$	۱
۱۷	طیف گسیلی یک جسم در چه مواردی پیـوسته و در چه مواردی گسـسته (خطی) است؟ منشأ فیزیکی این تفاوت را توضیح دهید.	۱
۱۸	الف) چرا به ایزوتوپ‌ها، هم‌مـکان گفته می‌شود؟ ب) چرا هستهٔ اتم‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند؟	۰/۵ ۰/۵
۱۹	جاهای خالی در فرایندهای واپاشی زیر را کامل کنید. (در پاسخ‌نامه، هستهٔ دختر با نماد ${}^{A}_{Z}Y$ نوشته شود) (۱) ${}^{۲۴۲}_{۹۴}Pu \rightarrow \ldots + \alpha$ (۲) ${}^{۱۸}_{۹}F \rightarrow \ldots + {}^{۰}_{+۱}\beta$	۱
	ادامهٔ سؤالات در صفحهٔ چهارم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی‌درس: **فیـــزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	**نام و نام خانوادگی :**	ساعت شروع: **۸ صبح**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۴**	تاریخ امتحان: **۹۹/۰۵/۲۵**	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه
دانش‌آموزان **روزانه** سراسرکشور در **نوبت شهریور** ماه سال **۱۳۹۹**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات	نمره
۲۰	با توجه به مفاهیم حرکت هماهنگ ساده، واژهٔ مناسب برای هر گزاره را مشخص کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. الف) تندی بیشینهٔ نوسانگر برابر حاصل‌ضرب بسامد زاویه‌ای در..... نوسان است. ب) بسامد زاویه‌ای سامانهٔ جرم- فنر با جذر ..... به‌طور وارون، متناسب است. پ) انرژی پتانسیل سامانهٔ جرم – فنر در نقاط بازگشتـــی ..... است. ت) با کاهش تندی نوسانگر، انرژی ..... نوسانگر ثابت می‌ماند.	۱
۲۱	الف) طول موج و تندی انتشار پرتوهای گاما و پرتوهای فرابنفش را هنگام انتشار در خلأ با هم مقایسه کنید. ب) منظور از جبهه‌های موج (هنگام تشکیل موج بر سطح آب) چیست؟	۰/۵ ۰/۵
۲۲	نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند و در لحظهٔ $t = ۰$ از مکان $x = ۰$ می‌گذرد همانند شکل زیر است. سرعت متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۵s را حساب کنید. 	۱
۲۳	همانند شکل روبه‌رو، جسمی را با نیروی افقی $F = ۱۰N$ به دیوار فشرده و ثابت نگاه داشته‌ایم.  الف) سایر نیروهای وارد بر جسم را در پاسخ‌نامه رسم کنید. ب) نیروی خالص وارد بر جسم چقدر است؟	۰/۷۵ ۰/۲۵
	شاد و سلامت باشید	۲۴

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

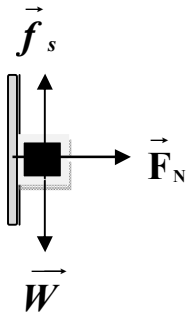
باسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجـربی**	ساعت شروع : **۸ صبح**	مدّت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۲**	تاریخ امتحان : **۱۳۹۹/۰۵/ ۲۵**	
دانش آموزان **روزانه** سراسرکشور **شهریورماه** سال **۱۳۹۹**	مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir		

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	الف) پاره‌خط جهت‌داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند. (۰/۵) ص.۲ ب) اگر جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده‌ای از محیط، در راستای انتشار موج باشد موج را موج‌طولی می‌گویند.(۰/۵) ص.۶۲	۱
۲	الف) $8s$ (۰/۲۵) ب) $v_{av}=\frac{16-9}{8-6}=3/5\ \frac{m}{s}$ (۰/۵) $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ (۰/۲۵) پ) $l=16m$ (۰/۲۵) ص. ۹	۱/۲۵
۳	الف) $a=1\ \frac{m}{s^2}$ (۰/۲۵) $36=16+2a(10)$ (۰/۲۵) $v^2=v_o^2+2a(x_2-x_1)$ (۰/۲۵) ب) $\Delta t=2s$ (۰/۲۵) ص. ۲۵ $\frac{10}{\Delta t}=\frac{6+4}{2}$ (۰/۲۵) $v_{av}=\frac{v+v_o}{2}$ (۰/۲۵)	۱/۵
۴	الف) بازهٔ زمانی $t=0$ تا t_1 (۰/۲۵) بازهٔ زمانی t_3 تا t_4 (۰/۲۵) ص.۲۴ ب) کندشونده است (۰/۲۵) اندازهٔ سرعت در حال کاهش است. (۰/۲۵) ص.۱۶	۱
۵	الف) قانون سوم (۰/۲۵) ص.۳۰ ب) قانون اول (۰/۲۵) ص.۲۹	۰/۵
۶	ص.۴۳ $T=200\ N$ (۰/۲۵) $T-(20\times10)=0$ (۰/۲۵) $T-mg=ma$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۷	الف) (۱) ص.۴۱ ب) (۲) ص.۴۸ پ) (۳) ص.۴۶ ت) (۱) ص.۳۹ هر مورد (۰/۲۵)	۱
۸	الف) $F_{مقاومت}=600N$ (۰/۲۵) $800=1400-F_{مقاومت}$ (۰/۲۵) $F_{net}=F_{پیشران}-F_{مقاومت}$ (۰/۲۵) ب) شتاب قایق به طرف جلو (۰/۲۵) ص.۳۱ $a=\frac{800}{400}=2\ \frac{m}{s^2}$ (۰/۵) $a=\frac{F_{net}}{m}$ (۰/۲۵)	۱/۷۵
۹	ص.۵۶ $x=0/06\ \cos5\pi t$ (۰/۲۵) $x=0/06\ \cos(2\pi\times2/5)t$ (۰/۲۵) $x=A\ \cos\omega t$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۱۰	ص.۶۵ $v=10\ \frac{m}{s}$ (۰/۲۵) $v=\sqrt{\frac{50\times0/8}{0/4}}$ (۰/۲۵) $v=\sqrt{\frac{F.L}{m}}$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۱۱	الف) جنس محیط (۰/۲۵) دمای محیط (۰/۲۵) ص.۷۱ ب) امواج الکترومغناطیسی، از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تشکیل شده‌اند و این میدان‌های برای انتقال انرژی به محیط مادی نیاز ندارند. (۰/۵) ص.۶۸ پ) ضریب شکست محیط (منشور) برای طول موج‌های مختلف نور، متفاوت است. (۰/۲۵) ص. ۸۷	۱/۲۵
۱۲	ص. ۷۹ $t=\frac{2\times204}{340}=1/2s$ (۰/۵) $t=\frac{2L}{v}$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۱۳	الف) $L=0/975m$ (۰/۲۵) $2^2=4\times10\left(\frac{L}{9/75}\right)$ (۰/۲۵) $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ (۰/۲۵) ب) خیر (۰/۲۵) ص.۵۹	۱
	ادامهٔ راهنمای تصحیح در صفحه دوم	

باسمه تعالی

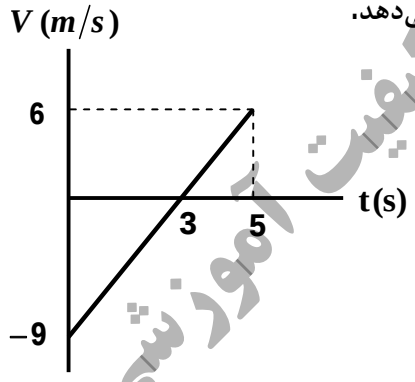
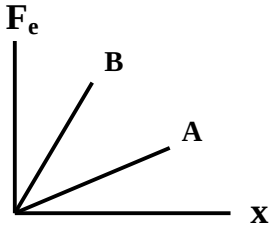
راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجـربی**	ساعت شروع : **۸ صبح**	مدّت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: **۲**	تاریخ امتحان : **۱۳۹۹/۰۵/ ۲۵**	
دانش آموزان **روزانه** سراسرکشور **شهریورماه** سال **۱۳۹۹**	مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir		

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱۴	الف) درست ص.۳۸ ب) نادرست ص.۳۷ پ) نادرست ص.۶۰ ت) نادرست ص.۷۴ ث) نادرست ص.۸۰ ج) درست ص.۷۳ هر مورد (۰/۲۵)	۱/۵
۱۵	الف) c , d (۰/۵) ص.۹۰ ب) شکل (۲). (۰/۲۵) طبق رابطهٔ $\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{v_2}{v_1}=\frac{n_1}{n_2}$ ، چون ضریب شکست محیط دوم بیشتر است، تندی انتشار کمتر و زاویهٔ شکست از زاویهٔ تابش کوچکتر می‌شود. (۰/۵) ص.۸۶	۱/۲۵
	مصحح گرامی اگر دانش‌آموز به بیش از ۴ سؤال انتخابی پاسخ داده باشد، فقط ۴ سؤال اول را تصحیح نمایید.	
۱۶	ص.۹۸ (۰/۲۵) $E=5\times10^{-19}J$ (۰/۵) $E=\frac{19/9\times10^{-26}}{398\times10^{-9}}$ (۰/۲۵) $E=\frac{hc}{\lambda}$	۱
۱۷	طیف گسیلی جسم جامد، پیوسته (۰/۲۵) و طیف گسیلی گاز کم‌فشار و رقیق، گسسته(خطی) است. (۰/۲۵) طیف پیوسته ناشی از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازندهٔ جسم جامد است در حالی‌که اتم‌های منفرد گازها از این برهم-کنش‌های قوی بین اتم‌ها، آزادند. (۰/۵) ص.۹۹	۱
۱۸	الف) هسته‌هایی که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون متفاوت دارند خواص شیمیایی یکسانی دارند در نتیجه در جدول تناوبی عناصر هم‌مکان هستند. (۰/۵) ص.۱۱۳ ب) زیرا اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته از مرتبهٔ KeV تا مرتبهٔ MeV است در حالی‌که اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم از مرتبهٔ eV است. (۰/۵) ص.۱۱۵	۱
۱۹	ص.۱۲۴ (۰/۵) (۲) $^{18}_{8}Y$ (۰/۵) (۱) $^{238}_{92}Y$	۱
۲۰	الف) دامنه ص.۵۹ ب) جرم وزنه ص.۵۷ پ) بیشینه ص.۵۸ ت) مکانیکی ص.۵۸ هر مورد (۰/۲۵)	۱
۲۱	الف) طول موج پرتو گاما کمتر از پرتو فرابنفش (۰/۲۵) و تندی انتشار هر دو پرتو ، برابر است. (۰/۲۵) ص.۹۱ ب) به هر یک از برآمدگی‌ها یا فررفتگی‌های ایجاد شده روی سطح آب، یک جبههٔ موج می‌گویند. (۰/۵) ص.۶۳	۱
۲۲	ص.۲۰ (۰/۵) $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{100}{15}\approx 6/6\ m/s$ (۰/۵) $\Delta x=s_{V-t}=\frac{(15+5)\times10}{2}=100m$	۱
۲۳	الف) رسم درست هر بردار نیرو (۰/۲۵) ب) صفر (۰/۲۵) 	۱
	همکاران محترم ضمن عرض سلام و خسته نباشید لطفاً برای دیگر پاسخ‌های درست، نمره منظور شود.	۲۴

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **فیزیک 3**	رشته : **علوم تجربی**	پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: **10 صبح**
تاریخ امتحان: **99/10/20**	تعداد صفحه: **3**	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **110** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **99**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

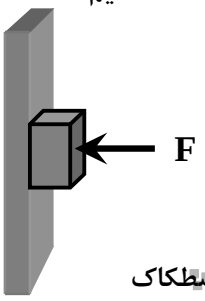
ردیف	سؤالات	نمره
1	درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه‌های ((درست)) یا ((نادرست)) در پاسخ‌نامه مشخص کنید. **الف)** شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان حرکت جسم در هر لحظه برابر سرعت لحظه‌ای است. **ب)** اگر جهت حرکت متحرک تغییر کند، حرکت متحرک شتابدار است. **پ)** نیروی مقاومت شاره وارد بر جسم، به تندی حرکت جسم بستگی ندارد. **ت)** ضریب اصطکاک ایستایی معمولاً از ضریب اصطکاک جنبشی کوچکتر است. **ث)** دورهٔ تناوب آونگ ساده به جرم وزنهٔ متصل به آونگ بستگی دارد. **ج)** تاب خوردن کودک که به طور دوره‌ای هل داده می‌شود مثالی از نوسان واداشته است.	1/5
2	متحرکی روی خط راست، فاصلهٔ بین مکان آغازین $(+5m)\vec{i}$ و مکان پایانی $(-5m)\vec{i}$ را طی می‌کند. **الف)** بردار جابه‌جایی این متحرک را به‌دست آورید. **ب)** در چه صورت اندازهٔ سرعت متوسط متحرک با تندی متوسط حرکت متحرک برابر است؟	0/75 0/25
3	شکل زیر نمودار سرعت- زمان متحرکی را در حرکت روی محور x نشان می‌دهد. **الف)** نوع حرکت متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا 3s تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟ **ب)** مسافتی که متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا 5s می‌پیماید، چند متر است? 	0/5 1
4	معادلهٔ مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = 2t^2 - t$ است. معادلهٔ سرعت- زمان این متحرک را به دست آورید.	1
5	نمودار نیروی کشسانی دو فنر A و B بر حسب تغییر طول آن‌ها مطابق شکل زیر است. ثابت (سختی) کدام فنر بیشتر است؟ توضیح دهید. 	0/5
	ادامه سوالات در صفحه دوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس : **فیزیک 3**	رشته : **علوم تجربی**	پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: **10 صبح**
تاریخ امتحان: **99/10/20**	تعداد صفحه: **3**	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **110** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **99**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات	نمره
6	جسمی به وزن یک نیوتون را مانند شکل، با نیروی عمودی F به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته ایم. الف) مقدار نیروی اصطکاک چقدر است؟  ب) اگرنیروی عمودی F را افزایش دهیم، تعیین کنید با این کار اندازهٔ هر یک نیروهای زیر؛ کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد یا ثابت می‌ماند؟ 1) نیروی عمودی سطح 2) نیروی وزن 3) نیروی اصطکاک بیشینه 4) نیروی اصطکاک	0/25 1
7	در هر یک از گزاره‌های زیر، جای خالی را با واژهٔ مناسب پر کنید. الف) طبق قانونِ ..... نیوتون، شتاب جسم با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم دارد. ب) جهت نیروی وزن و در نتیجه شتاب گرانشی همواره به طرف ..... است. پ) وزن ماهواره‌ای که در ارتفاع R_e (شعاع زمین) از سطح زمین قرار دارد ..... برابر وزن آن روی سطح زمین است. ت) در نقطه تعادل حرکت هماهنگ ساده سامانهٔ جرم - فنر، انرژی ..... نوسانگر صفر است. ث) مسافتی که موج در مدت یک دورهٔ تناوب نوسان چشمه طی می‌کند برابر ..... است. ج) عموماً ضریب شکست یک محیط معیّن برای نورهایی با طول موجِ کوتاه‌تر ..... است.	1/5
8	اندازهٔ تکانه جسمی به جرم 2kg که با سرعت ثابت 10m/s در حرکت است را حساب کنید.	0/75
9	از داخل پرانتز گزینه درست را انتخاب کرده و در پاسخ‌نامه بنویسید. الف) درحرکت هماهنگ ساده، دامنهٔ نوسان؛ بیشینه فاصلهٔ نوسانگر از (نقطه تعادل - نقطه بازگشتی) است. ب) تندی انتشار صوت در هوا به (دامنه موج صوتی - دمای هوا) بستگی دارد. پ) طول موج (امواج رادیویی - نور مرئی) از طول موجِ امواج فروسرخ بیشتر است. ت) وقتی چشمهٔ صوت به ناظر ساکن نزدیک می‌شود، فاصلهٔ جبهه‌های موج در عقب چشمه (بیشتر - کمتر) می‌شود. ث) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک موج الکترمغناطیسی همواره (عمودبر - موازی با) جهت حرکت موج هستند. ج) در دماهای معمولی، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیهٔ (فرابنفش - فروسرخ) است.	1/5
10	دامنهٔ نوسان یک حرکت هماهنگ ساده 0/1m و دورهٔ تناوب آن 0/4s است. (این نوسانگر در مبداء زمان، در انتهای مثبت مسیر نوسان قرار دارد) الف) معادلهٔ مکان - زمان این نوسانگر را بنویسید. ب) نمودار مکان - زمان این نوسانگر را در یک دورهٔ تناوب رسم کنید.	1 0/5
	ادامه سوالات در صفحه سوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

بسمه تعالی

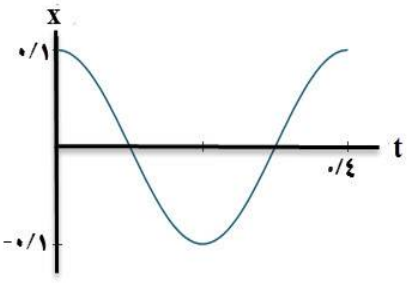
سؤالات امتحان نهایی درس : **فیزیک 3**	رشته : **علوم تجربی**	پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: **10 صبح**
تاریخ امتحان: **99/10/20**	تعداد صفحه: **3**	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **110** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در **نوبت دی** ماه سال **99**		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات	نمره
11	در یک فاصله مشخص از یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta = 100\,dB$ دریافت می‌شود. شدت این صدا را (بر حسب W/m^2) حساب کنید. $\left(I_o = 10^{-12}\ W/m^2\right)$	0/75
12	اگر یک موج سینوسی از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن وارد شود، در قسمت نازک طناب هر یک از کمیت‌های زیر در مقایسه با موج فـرودی چه تغییری می‌کند؟ (بخشی از موج به قسمت ضخیم بازتاب می‌شود). الف) بسامد موج بازتابیده ب) طول موجِ موج بازتابیده پ) تندی موج عبوری	0/75
13	جرم یک تار تحت کشش $0/05kg$ و طول آن $1m$ است. اگر تندی انتشار موج در این تار $20\ m/s$ باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟	0/75
14	یک چشمهٔ نور فوتون‌هایی با طول موج $400nm$ گسیل می‌کند. انـرژی هر فوتون چند ژول است؟ $(hc \simeq 2\times10^{-25}\ J.m)$	0/75
15	تعریف کنید. الف) لَختی ب) موج طولی پ) اثر فوتو الکتریک	 0/5 0/5 0/5
16	کوتاه‌ترین طول موج گسیلی اتم هیدروژن در رشتهٔ بالمر $(n'=2)$، چند نانومتر است؟ $(R = 0/01\ (nm)^{-1})$	0/75
17	الف) ناکامی مدل اتمی تامسون را بنویسید. ب) فرایند گسیل القایی را توضیح دهید. پ) فرایند واپاشی روبه‌رو را کامل کنید. (هستهٔ دختر با نماد $({}^{A}_{Z}Y)$ در پاسخ‌نامه نوشته شود). $^{236}_{92}X \rightarrow \alpha + ...$	0/5 0/5 0/5
18	نیمه عمر یک مادهٔ پرتوزا، حدود 10 روز است. پس از گذشت 40 روز، چه کسری از مادهٔ اولیه در نمونه‌ای از این مادهٔ پرتوزا، باقی می‌ماند؟	1/25
	شاد و پیروز باشید	

بسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیـــزیک ۳**	رشته: **علوم تجـــربی**	ساعت شروع: **۱۰ صبـــح**	مدّت امتحان: **۱۱۰ دقیـــقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: ۲	تاریخ امتحان : **۱۳۹۹/۱۰/ ۲۰**	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور **دی ماه** سال **۱۳۹۹**	مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir		

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	الف) درست ص.۹ ب) درست ص. ۱۰ پ) نادرست ص. ۳۴ ت) نادرست ص. ۴۰ ث) نادرست ص. ۴۵ ج) درست ص. ۶۰ هر مورد (۰/۲۵)	۱/۵
۲	الف) (۰/۲۵) $\vec{d}=(-10m)\vec{i}$ (۰/۲۵) $\vec{d}=(-5m)\vec{i}-(+5m)\vec{i}$ (۰/۲۵) $\vec{d}=\vec{d}_2-\vec{d}_1$ ب) متحرک روی خط راست و در یک جهت حرکت کند. (۰/۲۵) ص.۴و۵	۱
۳	الف) کندشونده (۰/۲۵) زیرا تندی متحرک در حال کاهش است. (۰/۲۵) ص.۱۶ ب) ص.۱۹ (۰/۲۵) $l=19/5m$ (۰/۵) $l=\left\|\frac{-9\times3}{2}\right\|+\frac{6\times2}{2}$ (۰/۲۵) $l=\|s_1\|+s_2$	۱/۵
۴	(۰/۲۵) $v=4t-1$ (۰/۲۵) $v=at+v_0$ (۰/۲۵) $v_0=-1\,m/s$ (۰/۲۵) $a=4m/s^2$ ص. ۱۷	۱
۵	فنر B ، (۰/۲۵) شیب خط این نمودار برابر ثابت فنر است و شیب خط B بیشتر است. (۰/۲۵) ص.۴۱	۰/۵
۶	الف) (۰/۲۵) $f_s=mg=1\ N$ ب) ۱- افزایش (۰/۲۵) ۲- ثابت (۰/۲۵) ۳- افزایش (۰/۲۵) ۴ - ثابت(۰/۲۵) ص.۵۲	۱/۲۵
۷	الف) دوم ص.۳۲ ب) زمین (مرکز زمین) ص.۳۴ پ) یک چهارم ص.۴۹ ت) پتانسیل ص.۵۸ ث) طول موج ص.۶۳ ج) بیشتر ص.۸۷ هر مورد (۰/۲۵)	۱/۵
۸	ص.۴۵ (۰/۵) $P=2\times10=20\ kg.m/s$ (۰/۲۵) $P=mv$	۰/۷۵
۹	الف) نقطه تعادل ص.۵۵ ب) دمای هوا ص.۶۵ پ) امواج رادیویی ص.۶۸ ت) بیشتر ص.۷۵ ث) عمود بر ص.۶۷ ج) فروسرخ ص.۹۹ هر مورد (۰/۲۵)	۱/۵
۱۰	الف) (۰/۲۵) $x=0/1COS5\pi t$ (۰/۵) $x=0/1COS\frac{2\pi}{0/4}t$ (۰/۲۵) $x=ACOS\frac{2\pi}{T}t$ ب) ص. ۸۹  (۰/۵)	۱/۵

بسمه تعالی

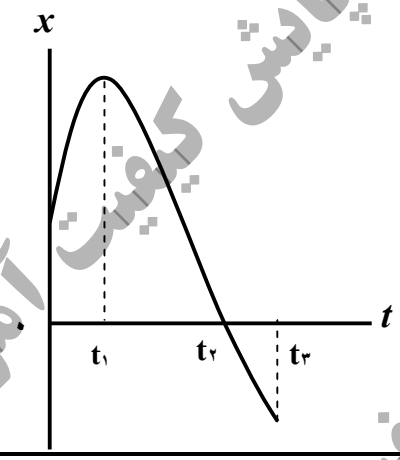
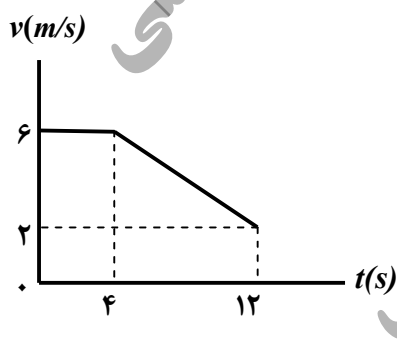
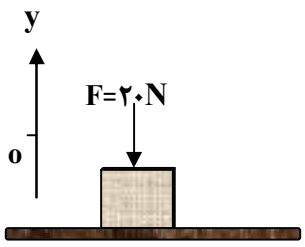
راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیـــزیک ۳**	رشته: **علوم تجـــربی**	ساعت شروع: **۱۰ صبـــح**	مدّت امتحان: **۱۱۰ دقیـــقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: ۲	تاریخ امتحان : **۱۳۹۹/۱۰/ ۲۰**	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور **دی ماه** سال **۱۳۹۹**	مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir		

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱۱	ص.۷۳ (۰/۲۵) $I = 10^{-2}\ W/m^2$ (۰/۲۵) $100 = 10\log\frac{I}{10^{-12}}$ (۰/۲۵) $\beta = 10\log\frac{I}{I_o}$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۱۲	الف) ثابت ب) افزایش پ) افزایش ص.۸۲ هر مورد (۰/۲۵)	۰/۷۵
۱۳	ص.۶۵ (۰/۲۵) $F = 20N$ (۰/۲۵) $20^2 = \frac{1\times F}{0/05}$ (۰/۲۵) $v = \sqrt{\frac{F.L}{m}}$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۱۴	ص. ۹۸ (۰/۵) $E = \frac{2\times10^{-25}}{400\times10^{-9}} = 5\times10^{-19}\ J$ (۰/۲۵) $E = \frac{hc}{\lambda}$	۰/۷۵
۱۵	الف) خاصیتی از اجسام است که میل دارند وضعیت حرکت خود را هنگامی که نیروی خالص وارد بر آنها صفر است حفظ کنند. (۰/۵) ص. ۲۹ ب) در این موج، جابه‌جایی هر جزء نوسان کننده‌ای از فنر (یا ماده که موج در آن حرکت می‌کند) در راستای حرکت موج است. (۰/۵) ص.۶۲ پ) وقتی نوری با بسامد مناسب به سطح فلزی بتابد الکترون‌هایی از سطح فلز گسیل می‌شوند. (۰/۵) ص.۹۷	۱/۵
۱۶	ص. ۱۰۲ (۰/۲۵) $\lambda = 400\ nm$ (۰/۲۵) $\frac{1}{\lambda} = 0/01(\frac{1}{4} - \frac{1}{\infty})$ (۰/۲۵) $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2})$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۱۷	الف) بسامدهای تابش شده از اتم که در این مدل پیش بینی شده بود با نتایج تجربی سازگار نبود. (۰/۵) ص. ۱۰۳ ب) یک فوتون ورودی، الکترون برانگیخته را تحریک (یا القا) می‌کند تا تراز انرژی خود را تغییر دهد و به تراز پایین‌تر برود. (۰/۵) ص.۱۱۰ ب) $^{232}_{90}Y$ (۰/۵) ص. ۱۱۷	۱/۵
۱۸	$N = N_0(\frac{1}{2})^n$ (۰/۲۵) $n = \frac{40}{10} = 4$ (۰/۲۵) $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ (۰/۲۵) $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{16}$ (۰/۲۵) $N = N_0(\frac{1}{2})^4$ (۰/۲۵) ص. ۱۲۱	۱/۲۵
	همکاران محترم، ضمن عرض خسته نباشید لطفاً برای پاسخ‌های صحیح دیگر، نمرهٔ لازم را در نظر بگیرید.	۲۰

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: **۸ صبح**
تاریخ امتحان: **۱۴۰۰/۰۳/۰۱**	تعداد صفحه: ۳	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در نوبت خرداد ماه سال ۱۴۰۰			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

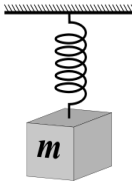
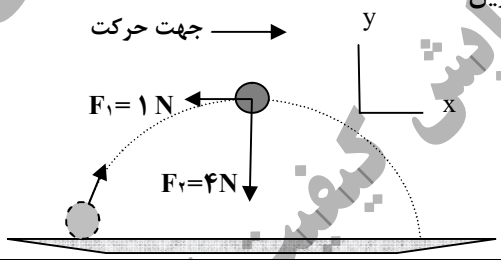
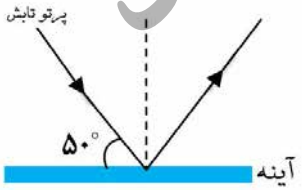
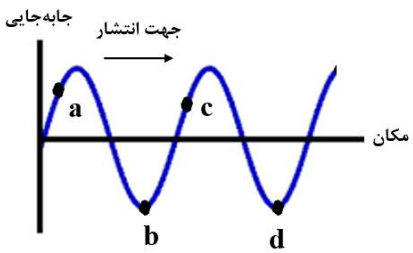
ردیف	سؤالات	نمره
۱	واژه مناسب برای هر یک گـزاره‌های زیر را انتخاب کنید. (یک واژه اضافــه است) **مکانیکی - الکترومغناطیسی-آونگ - جرم- بسامد** الف) تندی انتشار موج در یک ریسمان تحت کشش، به ..... ریسمان بستگی دارد. ب)توان متوسط در یک موج سینوسی برای همهٔ انواع امواج مکانیکی، با مربع دامنه و مربع ..... موج متناسب است. پ) از اثر متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی، امواج ..... به وجود می‌آیند. ت) امواج ..... برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند.	۱
۲	شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان حرکت یک متحرک که در راستای محور x حرکت می‌کند را نشان می‌دهد. الف) در کدام لحظه متحرک بیشترین فاصلهٔ از مبدأ مختصات را دارد؟ ب)جابه‌جایی کل متحرک در جهت محور x است یا خلاف جهت محور x ؟ پ) جهت حرکت متحرک چند بار تغییر کرده است؟ ت) در کدام بازهٔ زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبداء است؟ ث) در کدام لحظه متحرک از مبداء عبور می‌کند؟ 	۱/۲۵
۳	متحرکی در مدت زمان ۸s از مکان $\vec{d}_1=(-4m)\vec{i}$ به مکان $\vec{d}_2=(4m)\vec{i}$ می‌رسد. الف) جهت حرکت این متحرک را تعیین کنید. ب) بزرگی سرعت متوسط متحرک در مدت زمان ۸s چند متر بر ثانیه است؟ پ) مسافت طی شده متحرک چند متر است؟	۰/۲۵ ۰/۷۵ ۰/۲۵
۴	شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان حرکت یک متحرک که در راستای محور x حرکت می‌کند را نشان می‌دهد. الف) بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_1=4s$ تا $t_2=12s$ را به دست آورید. ب) اگر این متحرک در لحظهٔ $t=0s$ در مکان $x=2m$ باشد، در لحظهٔ $t=2s$ در چند متری مبداء است؟ 	 ۰/۷۵ ۰/۷۵
۵	همانند شکل روبه‌رو، نیروی $F=20N$ به جعبه‌ای به جرم ۵Kg که روی میز افقی قرار دارد وارد می‌شود. الف) نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟ ب) واکنش نیروی عمودی سطح در چه جهتی است؟ $(g=10\ N/kg)$ 	 ۰/۷۵ ۰/۲۵

ادامه سوالات در صفحه دوم

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: **۸ صبح**
تاریخ امتحان: **۱۴۰۰/۰۳/۰۱**	تعداد صفحه: ۳	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در نوبت خرداد ماه سال ۱۴۰۰			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

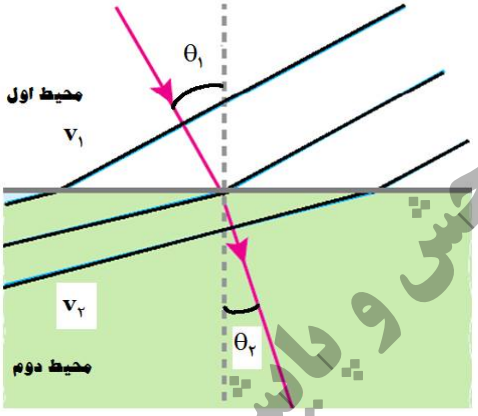
ردیف	سؤالات	نمره
۶	در شکل روبه‌رو وقتی وزنه ۲۰N را به فنری با طول اولیه ۱۲cm آویزان می‌کنیم، طول فنر ۱۶cm می‌شود. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟ 	۱
۷	الف) در فیلمی علمی- تخیلی، موتور یک کشتی فضایی در حال حرکت، در فضای تهی و خارج از جوّ زمین و دور از هر سیاره و خورشید از کار می‌افتد. آیا ممکن است حرکت کشتی کُند شود و کشتی متوقف شود؟ چرا؟	۰/۵
	ب) چتربازی در هوای آرام در حال سقوط است. در چه شرایطی چترباز با تندی حدی به طرف پائین حرکت می‌کند؟	۰/۵
	پ) یک مکعب چوبی روی یک میز افقی با نیروی ثابت و افقی F کشیده می‌شود. اگر مکعب روی سطح بلغزد، نیروی اصطکاک بین مکعب چوبی و سطح میز به کدام عامل یا عوامل زیر وابسته است؟ (۱) میزان زبری سطح میز (۲) مساحت سطح تماس مکعب با میز (۳) جرم مکعب چوبی	۰/۵
۸	شکل روبه‌رو نیروهای وارد بر توپی به جرم ۰/۴kg را در بالاترین نقطهٔ مسیرش نشان می‌دهد. بردار شتاب این توپ را در نقطهٔ نشان داده شده بر حسب بردارهای یکّه بنویسید. 	۰/۷۵
۹	معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به صورت $x = (\frac{۲}{\pi})\cos ۲۵\pi t$ است.	
	الف) دورهٔ تناوب این نوسانگر چند ثانیه است؟	۰/۷۵
	ب) تندی بیشینه این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟	۰/۷۵
۱۰	در آینهٔ تخت شکل روبه‌رو ، مقدار زاویهٔ تابش و زاویهٔ بازتابش آینه، چند درجه است؟ 	۰/۵
۱۱	تـراز شـدت صوت یک مخلوط‌کن ۸۰dB است. شـدت این صوت چقدر است؟ ($I_o = ۱۰^{-۱۲}\ W/m^۲$)	۰/۷۵
۱۲	شکل رو به‌رو یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای، حرکت می‌کند. با توجه به شکل، تعیین کنید هر یک از اجزای(یا نقاط) مشخص شده به‌طرف بالا می‌روند یا پایین؟  الف) نقطهٔa ب) نقطهٔ b پ) نقطهٔ c ت) نقطهٔ d	۱

ادامه سوالات در صفحه سوم

بسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: **۸ صبح**
تاریخ امتحان: **۱۴۰۰/۰۳/۰۱**	تعداد صفحه: ۳	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در نوبت خرداد ماه سال ۱۴۰۰			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات	نمره
۱۳	شکل روبه‌رو جبهه‌های موج تخت نوری را نشان می‌دهد که به طور مایل به مرز دو محیط می‌رسند و سپس شکست پیدا می‌کنند.  الف) با استفاده از قانون شکست عمومی، توضیح دهید تندی انتشار نور در کدام محیط، بیشتر است؟ $(\theta_1 \rangle \theta_2)$ ب) ضریب شکست کدام محیط کمتر است؟ پ) با ذکر دلیل، بسامد نور فرودی و نور شکست یافته را مقایسه کنید.	۰/۷۵ ۰/۲۵ ۰/۵
۱۴	تعریف کنید؛ الف) دامنهٔ حرکت ب) نیمه عمر	 ۰/۵ ۰/۵
۱۵	درستی یا نادرستی هر گزاره را با واژه ((درست)) یا ((نادرست)) مشخص کنید و در پاسخ نامه بنویسید. الف) بر اساس نتایج تجربی، اگر شدت نور فرودی به سطح فلز به قدر کافی بزرگ باشد پدیده فوتوالکتریک در هر بسامدی رخ می‌دهد. ب) طیف گسیلی حاصل از گازهای کم‌فشار و رقیق، طیف خطی است. پ) مدل اتمی تامسون را مدل اتم هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم می‌نامند. ت) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد نوترون‌های هسته تعیین می‌کند. ث) در مدل بـور، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب آمده است. ج) نیروی هسته‌ای کوتاه بُرد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هستهٔ اتم اثر می‌کند. چ) به اختلاف جرم هسته اتم با مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل دهندهٔ اتم، کاستی جرم هسته گفته می‌شود.	۱/۷۵
۱۶	بلندترین طول موج طیفی اتم هیدروژن در رشتهٔ لیمان $(n'=1)$ چند متر است؟ $(R \approx ۰/۰۱\ (nm)^{-1})$	۱
۱۷	برای $^{۲۰۸}_{۸۲}Pb$ مطلوب است: ۱) تعداد نوکلئون‌ها ۲) تعداد نوترون‌ها ۳) تعداد پروتون	۰/۷۵
۱۸	یک لامپ با توان $۵W$ تابش مرئی با طول موج $۵۵۰\ nm$ گسیل می‌کند. در هر ثانیه چه تعداد فوتون از این لامپ گسیل می‌شود؟ $(hc = ۲\times۱۰^{-۲۵}\ J.m)$	۱
	شاد و سلامت باشید	۲۰

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

بسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیـــزیک ۳**	رشته: **علوم تجـــربی**	ساعت شروع: **۸ صبـــح**	مدّت امتحان: **۱۲۰ دقیـــقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: ۲	تاریخ امتحان : **۱۴۰۰/۰۳/۰۱**	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور **خرداد ماه** سال **۱۴۰۰**	مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir		

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	الف) جرم ص.۶۵ ب) بسامد ص.۶۶ پ) الکترومغناطیسی ص.۶۶ ت) مکانیکی ص. ۶۸ هر مورد (۰/۲۵)	۱
۲	الف) t_1 ب) خلاف محور x پ) یک بار ت) t_1 تا t_2 ث) t_2 پرسش۱-۳-ص.۸ هر مورد (۰/۲۵)	۱/۲۵
۳	الف) در جهت مثبت محور x (۰/۲۵) ب) $v_{av}=۱\,m/s$ (۰/۲۵) $v_{av}=\frac{۴-(-۴)}{۸}$ (۰/۲۵) $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ (۰/۲۵) پ) اگر متحرک روی خط راست حرکت کند مسافت، ۸ متر است. (پاسخ صحیح دیگر : اگر حرکت متحرک روی خط راست نباشد، نمی‌توان مسافت را تعیین کرد) (۰/۲۵) ص.۵	۱/۲۵
۴	الف) ص.۱۲ $a_{av}=-۰/۵\,m/s^2$ (۰/۲۵) $a_{av}=\frac{۲-۶}{۱۲-۴}$ (۰/۲۵) $a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ (۰/۲۵) ب) ص.۱۴ $x=۶\times۲+۲=۱۴m$ (۰/۵) $x=vt+x_0 \Rightarrow x=۶t+۲$ (۰/۲۵)	۱/۵
۵	الف) $F_N=۵\times۱۰+۲۰=۷۰N$ (۰/۵) $F_{net}=o \Rightarrow F_N=mg+F$ (۰/۲۵) ب) عمود بر سطح به طرف پایین (خلاف جهت محور y) (۰/۲۵) تمرین ص.۳۶	۱
۶	$k=۵۰۰\,N/m$ (۰/۲۵) ص.۴۲ $k\Delta x=W \Rightarrow k(۰/۱۶-۰/۱۲)=(۲۰)$ (۰/۲۵) $F_e=W$ (۰/۲۵)	۱
۷	الف) خیر (۰/۲۵) اگر نیروی خالصی به متحرک وارد نشود، متحرک با سرعت ثابت به حرکتش ادامه می‌دهد (قانون اول نیوتون) (۰/۲۵) پرسش ص.۲۹ ب) هنگامی‌که نیروی مقاومت هوا و وزن هم اندازه شده و نیروهای وارد بر چتر باز متوازن شوند. (۰/۵) مثال ص.۳۴ پ) میزان زبری سطح میز (۰/۲۵) جرم مکعب چوبی (۰/۲۵) ص.۴۰	۱/۵
	ادامه در صفحه دوم	

بسمه تعالی

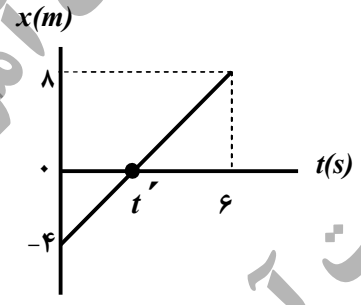
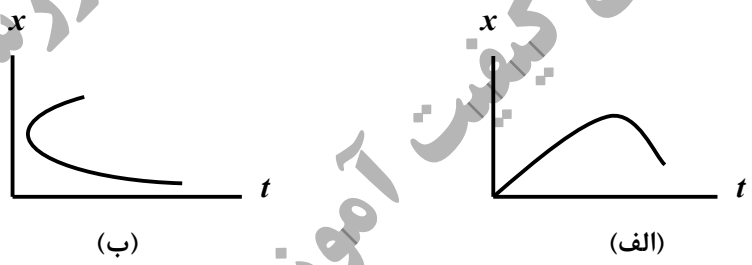
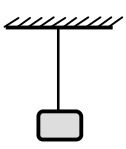
راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیـــزیک ۳**	رشته: **علوم تجـــربی**	ساعت شروع: **۸ صبـــح**	مدّت امتحان: **۱۲۰ دقیـــقه**
پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: ۲	تاریخ امتحان : **۱۴۰۰/۰۳/۰۱**	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور **خرداد ماه** سال **۱۴۰۰**	مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir		

۸	$\vec{a}=\frac{\overrightarrow{F_{net}}}{m}$ (۰/۲۵) $\quad \vec{a}=\frac{(-1)\vec{i}+(-4)\vec{j}}{0/4}$ (۰/۲۵) $\quad \vec{a}=(-2/5)\vec{i}+(-10)\vec{j}$ (۰/۲۵) مثال ص.۳۲	۰/۷۵
۹	الف) ص.۵۵ $T=0/08s$ (۰/۲۵) $\quad T=\frac{2\pi}{25\pi}$ (۰/۲۵) $\quad w=\frac{2\pi}{T}$ (۰/۲۵) ب) مثال ص.۵۹ $v_{max}=50\,m/s$ (۰/۲۵) $\quad v_{max}=\frac{2}{\pi}\times 25\pi$ (۰/۲۵) $\quad v_{max}=Aw$ (۰/۲۵)	۱/۵
۱۰	$\theta_i=\theta_r=40^\circ$ (۰/۵) ص.۷۷	۰/۵
۱۱	مثال ص.۷۳ $I=10^{-4}\ W/m^2$ (۰/۲۵) $\quad 80=10\log\frac{I}{10^{-12}}$ (۰/۲۵) $\quad \beta=10\log\frac{I}{I_o}$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۱۲	الف) پایین ب) بالا پ) پایین ت) بالا هر مورد (۰/۲۵) ص.۹۰	۱
۱۳	الف) طبق رابطه $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}=\frac{v_1}{v_2}$ ، (۰/۲۵) چون سینوس زاویه تابش از سینوس زاویه شکست بزرگتر است،(۰/۲۵) تندی انتشار نور در *محیط اول* بیشتر است. (۰/۲۵) ص.۸۳ ب) محیط اول (۰/۲۵) ص.۸۳ پ) بسامد موج در محیط‌های اول و دوم برابر است. (۰/۲۵) بسامد موج به محیط انتشار موج بستگی ندارد. (۰/۲۵)	۱/۵
۱۴	الف) بیشینه فاصلهٔ جسم (نوسانگر) از نقطهٔ تعادل است. (۰/۵) ص.۵۵ ب) مدت زمانی است که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌ای مادر موجود در یک نمونه، به نصف برسد. (۰/۵) ص.۱۲۰	۱
۱۵	الف) نادرست ص.۹۷ ب) درست ص.۹۹ پ) نادرست ص.۱۰۴ ت) نادرست ص.۱۱۳ ث) نادرست ص.۱۰۹ ج) درست ص.۱۱۴ چ) درست ص.۱۱۵ هر مورد (۰/۲۵)	۱/۷۵
۱۶	ص.۱۰۲ $\lambda=1/033\times10^{-7}\,m$ (۰/۲۵) $\quad \lambda=103/3\,nm$ (۰/۲۵) $\quad \frac{1}{\lambda}=\frac{1}{100}(\frac{1}{1}-\frac{1}{4})$ (۰/۲۵) $\quad \frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})$ (۰/۲۵)	۱
۱۷	(۳) ۸۲ (۲) ۱۲۶ (۱) ۲۰۸ هر مورد (۰/۲۵) تمرین ۱۶ ص.۱۲۴	۰/۷۵
۱۸	$n=\frac{5\times1\times550\times10^{-9}}{2\times10^{-25}}$ (۰/۲۵) $\quad \frac{nhc}{\lambda}=pt$ (۰/۲۵) $\quad p=\frac{E}{t}$ (۰/۲۵) $n=1/375\times10^{19}$ (۰/۲۵) تمرین۴-۱- ص.۹۹	۱
	همکاران محترم، ضمن عرض خسته نباشید لطفاً برای پاسخ‌های صحیح دیگر، نمرهٔ لازم را در نظر بگیرید.	۲۰

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: **۸ صبح**
تاریخ امتحان: **۱۴۰۰/۰۶/۱۳**	تعداد صفحه: **۳**	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در نوبت **شهریور ماه** سال **۱۴۰۰**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

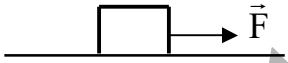
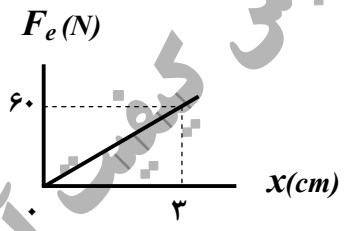
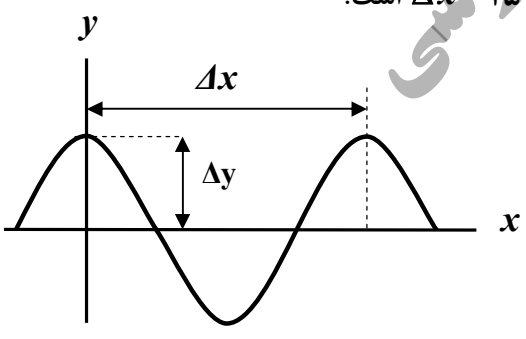
ردیف	سؤالات	نمره
۱	**گزاره‌های زیر را با انتخاب واژهٔ مناسب، کامل کنید. (یک واژه اضافـه است)** **بردار جابه‌جایی- برداری- تندی متوسط - بردار مکان- شتاب- نرده‌ای** **الف) تندی متوسط، کمیتی ..... است.** **ب) پاره‌خط جهت‌داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند ..... نامیده می‌شود.** **پ) شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظه برابر ..... در آن لحظه است.** **ت) برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند ..... جسم در آن لحظه نامیده می‌شود.** **ث) در حرکت متحرک بدون تغییر جهت، اندازهٔ سرعت متوسط در هر بازه زمانی برابر ..... در آن بازهٔ زمانی است.**	۱/۲۵
۲	**خودرویی از حال سکون در امتداد محور x شروع به حرکت می‌کند. پس از $12s$، سرعت خودرو به $24 m/s$ در جهت x می‌رسد. بزرگی شتاب متوسط خودرو در این بازهٔ زمانی چقدر است؟**	۰/۷۵
۳	**شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با سرعت ثابت $2 m/s$ در جهت محور x حرکت می‌کند.**  **الف) مسافت پیموده شده این متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $6s$ ، چند متر است؟** **ب) معادلهٔ مکان - زمان این متحرک را بنویسید.** **پ) t' چند ثانیه است؟**	۰/۲۵ ۰/۵ ۰/۷۵
۴	**توضیح دهید کدام‌یک از نمودارهای مکان - زمان شکل زیر، می‌تواند نشان دهندهٔ نمودار $x-t$ یک متحرک باشد.** 	۰/۵
۵	**الف) اندازهٔ نیروی مقاومت شاره وارد بر جسم در حال حرکت درون شاره به چه عواملی بستگی دارد؟ (۲ مورد)** **ب) دو عامل مؤثر بر ضریب اصطکاک ایستایی بین دو سطح را بنویسید.** **پ) همانند شکل روبه‌رو، جسمی را به نخی بسته و از سقف آویزان می‌کنیم. با انتقال شکل به پاسخ‌نامه، نیروهای وارد بر این جسم ساکن را رسم کنید.** 	۰/۵ ۰/۵ ۰/۵

ادامه سؤالات در صفحه دوم

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: **۸ صبح**
تاریخ امتحان: **۱۴۰۰/۰۶/۱۳**	تعداد صفحه: **۳**	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در نوبت **شهریور ماه** سال **۱۴۰۰**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

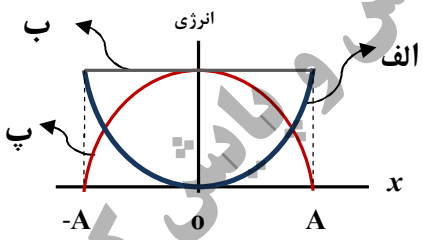
ردیف	سؤالات	نمره
۶	شخصی به وزن $۶۰۰N$ درون آسانسوری، روی یک ترازوی فنری ایستاده است. اگر آسانسور با سرعت ثابت در حال حرکت باشد، ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟ چرا؟	۰/۷۵
۷	همانند شکل زیر، به جسمی به جرم $۲۰kg$، نیروی افقی ثابت $F=۵۰N$ وارد می‌شود و جسم با شتاب ثابت $۲\ m/s^۲$ روی سطح افقی به طرف راست حرکت می‌کند. الف) آیا نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند؟ ب) اندازه و جهت نیروی اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را تعیین کنید. 	۰/۲۵ ۱
۸	در شکل روبه‌رو، نمودار نیروی کشسانی بر حسب تغییر طول فنر برای یک فنر رسم شده است. ثابت فنر (k) چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ 	۰/۷۵
۹	درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه‌های ((درست)) یا ((نادرست)) در پاسخ نامه مشخص کنید. الف) دورهٔ تناوب آونگ ساده، به جرم و دامنهٔ آن بستگی دارد. ب) بیشینهٔ تندی نوسانگر در حرکت هماهنگ ساده با بسامد زاویه‌ای به‌طور مستقیم، متناسب است. پ) یکی از ویژگی‌های موج پیش‌رونده، انتقال انرژی از یک نقطه به نقطهٔ دیگر در جهت انتشار موج است. ت) امواج مکانیکی، از رابطهٔ متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به‌وجود می‌آیند. ث) در طیف امواج الکترومغناطیسی، بیشترین بسامد مربوط به امواج رادیویی است. ج) اگر یک آونگ با بسامدی برابر با بسامد طبیعی آن به نوسان درآید، برای آونگ، تشدید (رزونانس) رخ می‌دهد. چ) بازتاب یک دسته پرتوی موازی نور از سطح یک کاغذ، از قانون بازتاب عمومی امواج پیروی نمی‌کند.	۱/۷۵
۱۰	الف) پژواک را تعریف کنید. ب) از بین موارد زیر، عامل‌های مؤثر بر تندی صوت را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. ((شکل موج - جنس محیط - دامنهٔ موج - دمای محیط - بسامد موج))	۰/۵ ۰/۵
۱۱	در نمودار جابه‌جایی- مکانِ موج عرضی شکل زیر، $\Delta y=۱۰cm$ و $\Delta x=۲۵\ cm$ است. اگر بسامد نوسان‌های چشمهٔ این موج $۱۰Hz$ باشد؛ الف) طول‌موج چند سانتی‌متر است؟ ب) دامنهٔ موج چند سانتی‌متر است؟ پ) دورهٔ تناوب موج چند ثانیه است؟ 	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۵

ادامه سؤالات در صفحه سوم

باسمه تعالی

سؤالات امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته : **علوم تجربی**	پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: **۸ صبح**
تاریخ امتحان: **۱۴۰۰/۰۶/۱۳**	تعداد صفحه: **۳**	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۲۰ دقیقه**
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در نوبت **شهریور ماه** سال **۱۴۰۰**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

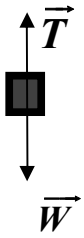
توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات	نمره
۱۲	معادلهٔ مکان - زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده در SI به‌صورت $x = ۰/۱ \cos ۴۰\pi t$ است. بسامد این نوسانگر چند هرتز است؟	۰/۷۵
۱۳	شکل زیر، نمودار تبدیل انرژی در حین حرکت هماهنگ سادهٔ یک سامانهٔ جرم - فنر روی سطح افقی (بدون اصطکاک) را نشان می‌دهد. نام هر یک از انرژی‌های ((الف، ب و پ)) را در پاسخ‌نامه بنویسید. 	۰/۷۵
۱۴	الف) شدت صوت در یک کتابخانه $۱۰^{-۹}\ W/m^۲$ است. تراز شدت این صوت چند دسی‌بِل است؟ $(I_o = ۱۰^{-۱۲}\ W/m^۲)$ ب) ضریب شکست یک نوع شیشه $\frac{۳}{۲}$ است. تندی انتشار نور در این محیط چند متر بر ثانیه است؟ $(c = ۳\times ۱۰^۸\ m/s)$	۰/۷۵ ۰/۷۵
۱۵	توضیح دهید نظریهٔ کوانتومی تابش که توسط اینشتین مطرح شد و در آن نور به‌صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی در نظر گرفته شد چگونه به تبیین اثر فوتوالکتریک کمک کرد؟	۰/۷۵
۱۶	کوتاه‌ترین طول‌موج در رشتهٔ براکت $(n'=۴)$ هیدروژن اتمی را به‌دست آورید و تعیین کنید که این طول‌موج در کدام گسترهٔ طول‌موج‌های الکترومغناطیسی قرار دارد. $(R = ۰/۰۱\ (nm)^{-۱})$	۱
۱۷	نام هر یک از واپاشی‌های زیر را در پاسخ‌نامه بنویسید. الف) $^{۱۸}_{۹}F \rightarrow {}^{۱۸}_{۸}O + {}^{۰}_{۱}e^{+}$ ب) $^{۲۴۲}_{۹۴}Pu \rightarrow {}^{۲۳۸}_{۹۲}U + {}^{۴}_{۲}He$ پ) $^{۲۳۱}_{۹۰}Th^{*} \rightarrow {}^{۲۳۱}_{۹۰}Th + \gamma$	۰/۷۵
۱۸	واژهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ نامه بنویسید. الف) طیف گسیلی یک لامپ حاوی مقداری گاز کم‌فشار و رقیق که به ولتاژ بالا وصل است، طیفی (پیوسته - خطی) است. ب) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد (پروتون‌های- نوترون‌های) هسته تعیین می‌کنند. پ) نیروی الکتروستاتیکی بین دو پروتون درون هسته، (بلندبُرد - کوتاه‌بُرد) است. ت) انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته را انرژی (یونش الکترون - بستگی هسته‌ای) می‌نامند. ث) هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیشتر به یک حالت مانا با انرژی کمتر یک فوتون (جذب-تابش) می‌شود.	۱/۲۵
۱۹	نیمه عمر یک نمونهٔ پرتوزا ۴روز است. پس از گذشت چند روز تعداد هسته‌های پرتوزای این نمونه به $\frac{۱}{۶۴}$ تعداد هسته‌های پرتوزای اولیه می‌رسد؟	۱/۲۵
	شاد و سلامت باشید	۲۰

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

باسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	ساعت شروع: ۸ صبح	مدّت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: ۲	تاریخ امتحان: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور شهریور ماه سال ۱۴۰۰	مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir		

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	الف) نرده‌ای ص.۳ ب) بردار جابه‌جایی ص.۲ پ) شتاب ص.۱۱ ت) بردار مکان ص.۴ ث) تندی متوسط ص.۴ هر مورد (۰/۲۵)	۱/۲۵
۲	ص.۱۱ (۰/۲۵) $a_{av}=۲\,m/s^{۲}$ (۰/۲۵) $a_{av}=\frac{۲۴-۰}{۱۲-۰}$ (۰/۲۵) $a_{av}=\frac{v_{۲}-v_{۱}}{t_{۲}-t_{۱}}$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۳	الف) ۱۲ متر (۰/۲۵) ب) $x=۲t-۴$ (۰/۲۵) $x=vt+x_{۰}$ (۰/۲۵) پ) ص.۱۴ $t'=۲s$ (۰/۲۵) $۲=\frac{۰-(-۴)}{t'-۰}$ (۰/۲۵) $v=v_{av}=\frac{x-x_{۰}}{t'-t_{۰}}$ (۰/۲۵)	۱/۵
۴	شکل الف (۰/۲۵) زیرا متحرک در هر لحظه از زمان صرفاً در یک مکان می‌تواند باشد. (۰/۲۵) ص.۲۳	۰/۵
۵	الف) بزرگی جسم (۰/۲۵) ، تندی جسم (۰/۲۵) ص.۳۴ ب) جنس سطح تماس دو جسم(۰/۲۵) میزان صافی و زبری آنها (۰/۲۵) ص.۴۰ پ)رسم درست هر نیرو (۰/۲۵) ص.۵۰ 	۱/۵
۶	ص.۵۰ $F_N=۶۰۰\,N$ (۰/۲۵) $F_N-W=۰\Rightarrow F_N=W$ (۰/۲۵) $F_N-W=ma$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۷	الف) خیر(۰/۲۵) ص.۲۸ ب) به طرف چپ (۰/۲۵) ص.۴۰ $f_k=۱۰N$ (۰/۲۵) $۵۰-f_k=۲۰\times۲$ (۰/۲۵) $F-f_k=ma$ (۰/۲۵)	۱/۲۵
۸	ص.۴۱ $k=۲۰\,N/cm$ (۰/۲۵) $۶۰=k(۳)$ (۰/۲۵) $F_e=kx$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۹	الف) نادرست ص.۵۹ ب) درست ص.۵۹ پ) درست ص.۶۲ ت) نادرست ص.۶۶ ث) نادرست ص.۶۸ ج) درست ص.۶۰ چ) نادرست ص.۸۱ هر مورد (۰/۲۵)	۱/۷۵
۱۰	الف) اگر صوت پس از بازتاب، با یک تأخیر زمانی به گوش شنونده‌ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می‌شنود، به چنین بازتابی، پژواک می‌گویند. (۰/۵) ص. ۷۸ ب) جنس محیط (۰/۲۵) ، دمای محیط(۰/۲۵) ص.۷۱	۱

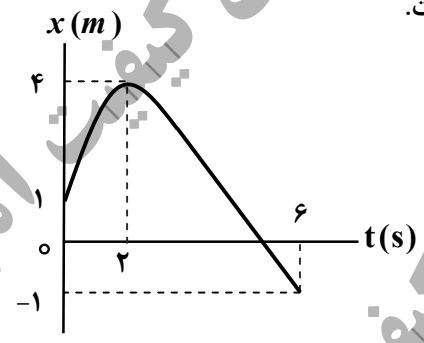
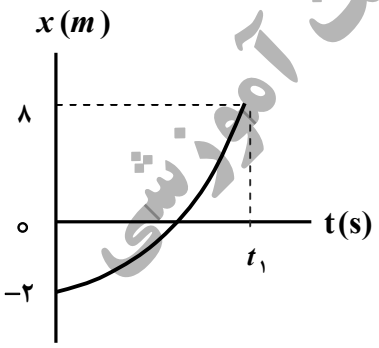
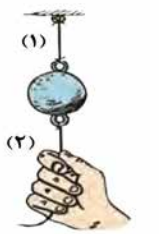
باسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	ساعت شروع: ۸ صبح	مدّت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه	تعداد صفحه: ۲	تاریخ امتحان: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور شهریور ماه سال ۱۴۰۰	مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir		

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱۱	الف) $\lambda = ۲۵cm$ (۰/۲۵) ب) $A = ۱۰cm$ (۰/۲۵) پ) ص.۹۰ $T = \frac{۱}{۱۰}s$ (۰/۲۵) $T = \frac{۱}{f}$ (۰/۲۵)	۱
۱۲	ص.۵۵ $f = ۲۰Hz$ (۰/۲۵) $۴۰\pi = ۲\pi f$ (۰/۲۵) $w = ۲\pi f$ (۰/۲۵)	۰/۷۵
۱۳	الف) انرژی پتانسیل (۰/۲۵) ب) انرژی کل (انرژی مکانیکی) (۰/۲۵) پ) انرژی جنبشی(۰/۲۵) ص.۵۸	۰/۷۵
۱۴	الف) ص.۷۳ $\beta = ۳۰dB$ (۰/۲۵) $\beta = ۱۰log\frac{۱۰^{-۹}}{۱۰^{-۱۲}}$ (۰/۲۵) $\beta = ۱۰log\frac{I}{I_o}$ (۰/۲۵) ب) ص.۸۴ $v = ۲\times۱۰^{۸}\ m/s$ (۰/۲۵) $\frac{۳}{۲} = \frac{۳\times۱۰^{۸}}{v}$ (۰/۲۵) $n = \frac{c}{v}$ (۰/۲۵)	۱/۵
۱۵	بنابر نظر اینشتین، وقتی نوری تکفام بر سطح فلزی می‌تابد هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند (۰/۲۵) اگر فوتون در حین برهم‌کنش انرژی کافی داشته باشد تا فرایند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد (۰/۲۵) الکترون به‌طور آنی از سطح فلز خارج می‌شود. (۰/۲۵) ص.۹۷	۰/۷۵
۱۶	$\lambda = ۱۶۰۰nm$ (۰/۲۵) $\frac{۱}{\lambda} = ۰/۰۱(\frac{۱}{۴^{۲}} - \frac{۱}{\infty})$ (۰/۲۵) $\frac{۱}{\lambda} = R(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}})$ (۰/۲۵) فروسرخ(۰/۲۵) ص.۱۰۱	۱
۱۷	الف) بتای مثبت ب) آلفا پ) گاما هر مورد (۰/۲۵) ص.۱۱۶،۱۱۸ و۱۱۹	۰/۷۵
۱۸	الف) خطی ص.۹۹ ب) پروتون‌های ص.۱۱۳ پ) بلندبُرد ص.۱۱۴ ت) بستگی هسته‌ای ص.۱۱۵ ث) تابش ص.۱۰۵ هر مورد (۰/۲۵)	۱/۲۵
۱۹	$n = ۶$ (۰/۲۵) $\frac{۱}{۶۴}N_۰ = \frac{N_۰}{۲^{n}}$ (۰/۲۵) $N = N_۰(\frac{۱}{۲})^{n}$ (۰/۲۵) ص.۱۲۱ $t = ۶\times۴ = ۲۴$ روز (۰/۲۵) $n = \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}$ (۰/۲۵)	۱/۲۵
	همکار محترم با تشکر از زحمات شما، لطفاً برای پاسخ‌های صحیح دیگر، نمرهٔ لازم را در نظر بگیرید.	۲۰

سؤالات امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: ۱۰ صبح
تاریخ امتحان: **۱۴۰۰/۱۰/۱۱**	تعداد صفحه: ۴	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در نوبت **دی ماه** سال **۱۴۰۰**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات	نمره
۱	با توجه به واژه های داده شده، گزاره‌های زیر را کامل کنید. (یک واژه اضافه است) شتـاب، جابه‌جایی، کمتـر، شکل، بیشتـر الف) پاره‌خط جهت‌داری که مکان آغازین را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند، بردار ..... نامیده می‌شود. ب) شیب خط مماس بر نمودار سرعت – زمان در هر لحظهٔ دلخواه t ، برابر..... در آن لحظه است. پ) نیروی خالص و ثابت وارد بر یک جسم می‌تواند سبب تغییر سرعت جسم یا تغییر ..... جسم شود. ت) معمولاً ضریب اصطکاک جنبشی میان دوسطح ..... از ضریب اصطکاک ایستایی میان آن دو سطح است.	۱
۲	نمودار مکان – زمان حرکت مورچه‌ای بر روی محور x ، همانند شکل روبه‌رو است.  با توجه به این نمودار به سوالات زیر پاسخ دهید. الف) در چه لحظه‌ای مورچه بیشترین فاصله از مبدا مختصات را دارد؟ ب) در کدام بازهٔ زمانی سرعت مورچه هم‌جهت با محور x است؟ پ) سرعت متوسط مورچه از لحظهٔ $t_o = ۰s$ تا لحظهٔ $t = ۶s$ چقدر است؟ ت) در چه لحظه‌ای جهت حرکت متحرک تغییر کرده است؟	۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۷۵ ۰/۲۵
۳	شکل روبه‌رو نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است.  الف) از لحظهٔ $t_o = ۰s$ تا لحظهٔ $t_۱$ سرعت متحرک رو به افزایش است یا کاهش؟ ب) مسافت پیموده شده از لحظهٔ ۰s تا لحظهٔ $t_۱$ ، چند متر است؟	۰/۲۵ ۰/۵
۴	معادلهٔ مکان–زمان متحرکی که با سرعت ثابت در جهت محور x در حال حرکت است در SI به‌صورت $x = ۲۰t + ۱۰$ است. الف) جابه‌جایی این متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۳s$ چند متر است؟ ب) نمودار سرعت – زمان آن‌را رسم کنید.	۱ ۰/۲۵
۵	الف) در شکل روبه‌رو دو نخ به گوی سنگین و ساکنی متصل است. اگر نخ (۲) را به سرعت به سمت پایین بکشیم، احتمال پاره شدن کدام نخ بیشتر است؟  ب) منظور از تندی حدی در حرکت چترباز چیست؟	۰/۲۵ ۰/۵
	ادامهٔ سؤالات در صفحهٔ دوم	

سؤالات امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: ۱۰ صبح
تاریخ امتحان: **۱۴۰۰/۱۰/۱۱**	تعداد صفحه: ۴	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در نوبت **دی ماه** سال **۱۴۰۰**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

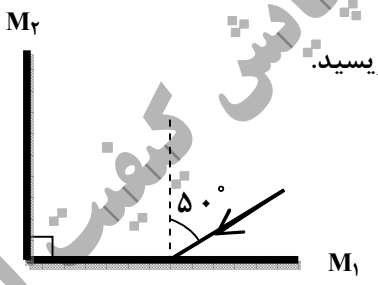
توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات	نمره
۶	در هر یک از پرسش‌های زیر، گزینهٔ درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. الف) کدام‌یک از نیروهای زیر، نیروی گرانشی است که از طرف زمین به جسم وارد می‌شود؟ (۱) نیروی مقاومت شاره (۲) نیروی کشش طناب (۳) نیروی وزن ب) شخصی درون آسانسور روی ترازوی فنری ایستاده است. در کدام حالت، عددی که ترازو نشان می‌دهد از وزن شخص بیشتر است؟ (۱) آسانسور ساکن باشد. (۲) آسانسور به طرف بالا شروع به حرکت کند. (۳) آسانسور به طرف پایین شروع به حرکت کند. پ) جسمی روی یک میز افقی و در حالت ساکن قرار دارد. واکنش نیروی عمودی سطح وارد بر جسم: (۱) به میز وارد می‌شود. (۲) به زمین وارد می‌شود. (۳) به جسم وارد می‌شود. ت) ضریب اصطکاک ایستایی میان دو سطح به کدام عامل بستگی دارد؟ (۱) نیروی عمودی سطح (۲) وزن (۳) جنس دو سطح	۱
۷	همانند شکل روبه‌رو، وزنهٔ $۴kg$ را به فنر آویزان می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل، طول فنر $۱۴cm$ می‌شود. اگر ثابت فنر $k=۱۰۰۰ \frac{N}{m}$ باشد، طول اولیهٔ فنر را به دست آورید؟ $(g=۱۰ N/kg)$	۱
۸	یک خودروی باری با طناب افقی محکمی یک خودروی سواری را می‌کشد. نیروی اصطکاک جنبشی و مقاومت هوا در مقابل حرکت خودروی سواری، $۲۰۰N$ و $۴۰۰N$ است. اگر سرعت خودرو ثابت باشد، نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟ 	۱
۹	درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را با واژهٔ ((درست)) یا ((نادرست)) در پاسخ‌نامه مشخص کنید. الف) دامنهٔ حرکت در حرکت نوسانی، فاصلهٔ بین دو انتهای مسیر حرکت نوسانگر هماهنگ ساده است. ب) دورهٔ تناوب سامانهٔ جرم- فنر، با یک فنر معیّن ولی وزنه‌های متفاوت، با جذر جرم وزنه، به طور مستقیم متناسب است. پ) تاب خوردن کودکی که به طور دوره‌ای هُل داده می‌شود، مثالی از نوسان واداشته است. ت) موج‌های پیش‌رونده از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر حرکت کرده و انرژی را با خود منتقل می‌کنند. ث) هنگام انتشار موج الکترومغناطیسی در خلأ، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی با بسامد متفاوت، تغییر می‌کنند. ج) موج صوتی در محیط جامد نمی‌تواند تولید و منتشر شود.	۱/۵
	ادامهٔ سؤالات در صفحهٔ سوم	

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

سؤالات امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: ۱۰ صبح
تاریخ امتحان: **۱۴۰۰/۱۰/۱۱**	تعداد صفحه: ۴	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در نوبت **دی ماه** سال **۱۴۰۰**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات	نمره
۱۰	انرژی مکانیکی یک نوسانگر وزنه- فنر که روی سطح افقی بدون اصطکاکی در حال نوسان است برابر $10J$ و جرم وزنه این نوسانگر $0/4kg$ است. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی پتانسیل آن است، تندی حرکت نوسانگر چند $\frac{m}{s}$ است؟	۱
۱۱	تراز شدت صوت در کتابخانه $30dB$ است. شدت این صوت چند وات بر مترمربع است؟ $(I_0=10^{-12}\ W/m^2)$	۰/۷۵
۱۲	شکل زیر را به پاسخ‌نامه انتقال دهید سپس پرتوهای بازتابیده نور از آینه‌های M_1 و M_2 را رسم کنید و مقدار زاویه‌های تابش و بازتابش آینهٔ M_2 را بنویسید. 	۱
۱۳	چشمهٔ موجی با بسامد $10Hz$ در یک محیط که تندی انتشار موج در آن $100\frac{m}{s}$ است نوسان‌های طولی ایجاد می‌کند. الف) دورهٔ تناوب این موج چند ثانیه است؟ ب) فاصلهٔ بین یک تراکم و یک انبساط متوالی چند متر است؟	۰/۵ ۱
۱۴	الف) تندی انتشار موج عرضی در یک ریسمان یا تار کشیده، به چه عواملی بستگی دارد؟ ب) در انتشار موج سطحی روی آب‌های کم عمق با ورود موج به بخش عمیق (تشت موج)، بسامد موج و تندی انتشار موج در بخش کم‌عمق و بخش عمیق را مقایسه کنید.	۰/۵ ۰/۵
۱۵	یک چشمه نور مرئی با توان $100W$ فوتون‌هایی با طول‌موج $600nm$ گسیل می‌کند. چه تعداد فوتون در هر ثانیه از این چشمهٔ نور گسیل می‌شود؟ $(hc=2\times10^{-25}\ J.m)$	۱
۱۶	الف) منشأ فیزیکی تشکیل طیف پیوسته گسیلی جسم جامد چیست؟ ب) فرایند جذب فوتون توسط اتم را توضیح دهید. پ) چرا هسته اتم‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شود؟	۰/۵ ۰/۵ ۰/۵
۱۷	ایزوتوپ $(^{207}_{82}Pb)$ با گسیل آلفا واپاشی می‌کند. معادلهٔ این واپاشی را در پاسخ‌نامه بنویسید. (هسته دختر با نماد $(^{A}_{Z}Y)$ مشخص شود).	۰/۷۵
	ادامهٔ سؤالات در صفحهٔ چهارم	

سؤالات امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	پایه **دوازدهم** دورهٔ دوم متوسطه	ساعت شروع: ۱۰ صبح
تاریخ امتحان: **۱۴۰۰/۱۰/۱۱**	تعداد صفحه: ۴	نام و نام خانوادگی :	مدت امتحان: **۱۲۰** دقیقه
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور در نوبت **دی ماه** سال **۱۴۰۰**			مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir

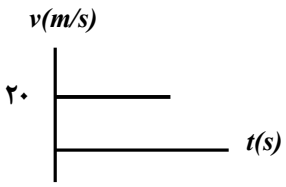
توجه: استفاده از ماشین حساب ساده (دارای چهار عمل اصلی، جذر و درصد) مجاز می باشد.

ردیف	سؤالات	نمره
۱۸	هر یک از گزاره‌های ستون A تنها به یک رشته خط طیف گسیلی اتم هیدروژن، در ستون B مرتبط است. گزاره مربوط به هر رشته را در پاسخ‌نامه مشخص کنید. (در ستون B یک مورد اضافه است) ستون A: الف) بلندترین طول موج این رشته متناظر با (n=۴) است. ب) خط‌های طیف گسیلی این رشته در ناحیهٔ فرابنفش است. پ) دومین خط طیفی این رشته متناظر با (n=۶) است. ستون B: ۱) لیمان (n'=۱) ۲) پاشن (n'=۳) ۳) براکت (n'=۴) ۴) پفوند (n'=۵)	۰/۷۵
۱۹	نیمه عمر یک نوع ایزوتوپ بیسموت، یک ساعت است. در نمونه‌ای از این ایزوتوپ، پس از گذشت ۴ ساعت، چه کسری از مادهٔ اولیه باقی می‌ماند؟	۱
	موفق باشید	۲۰

مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی

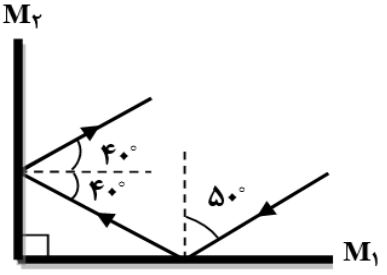
بسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	ساعت شروع: ۱۰ صبح	مدّت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه		تاریخ امتحان : ۱۴۰۰/۱۰/ ۱۱	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور دی ماه سال ۱۴۰۰		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

۱	الف) جابه‌جایی ص.۲ ب) شتاب ص.۱۱ پ) شکل ص.۲۸ ت) کمتر ص.۴۰ هر مورد (۰/۲۵)	۱
۲	الف) $t = ۲s$ (۰/۲۵) ب) در بازه صفر تا ۲ ثانیه (۰/۲۵) پ) $v_{av} = -\frac{۱}{۳}\frac{m}{s}$ (۰/۲۵) $v_{av} = \frac{-۱-۱}{۶}$ (۰/۲۵) $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (۰/۲۵) ت) $t = ۲s$ (۰/۲۵) ص.۷	۱/۵
۳	الف) افزایش (۰/۲۵) ص.۱۰ ب) $l = ۸ + ۲ = ۱۰m$ (۰/۵) ص.۲	۰/۷۵
۴	الف) $\Delta x = x_۲ - x_۱$ (۰/۲۵) $x_۲ = ۶۰ + ۱۰ = ۷۰m$ (۰/۲۵) $x_۱ = ۲۰ + ۱۰ = ۳۰m$ (۰/۲۵) $\Delta x = ۷۰ - ۳۰ = ۴۰m$ (۰/۲۵) ب) رسم نمودار سرعت- زمان (۰/۲۵)  ص.۲۴	۱/۲۵
۵	الف) نخ (۲) (۰/۲۵) ص.۳۰ ب) در سقوط آزاد چترباز، پس از آن‌که نیروی مقاومت هوا و وزن هم اندازه شوند، (نیروهای وارد بر چترباز متوازن شوند) چترباز با تندی ثابت موسوم به تندی حدی به طرف پایین حرکت می‌کند. (۰/۵) ص.۳۵	۰/۷۵
۶	الف) ۳ ص.۳۳ ب) ۲ ص.۳۶ پ) ۱ ص.۳۵ ت) ۳ ص.۳۸ هر مورد (۰/۲۵)	۱
۷	$mg = k(L - L_۰)$ (۰/۲۵) $F = k(L - L_۰)$ (۰/۲۵) $L_۰ = ۰/۱\ \mathrm{m}$ (۰/۲۵) $۴ \times ۱۰ = ۱۰۰۰(۰/۱۴ - L_۰)$ (۰/۲۵) ص.۴۲	۱
۸	$T - f_D - f_k = ۰$ (۰/۲۵) $F_{net} = ma$ (۰/۲۵) $T = ۶۰۰N$ (۰/۲۵) $T - ۲۰۰ - ۴۰۰ = ۰$ (۰/۲۵) ص.۵۲	۱
۹	الف) نادرست ص.۵۵ ب) درست ص.۵۷ پ) درست ص.۶۰ ت) درست ص.۶۲ ث) نادرست ص.۶۷ ج) نادرست ص.۷۰ هرمورد (۰/۲۵)	۱/۵
۱۰	$۱۰ = ۲\left(\frac{۱}{۲} \times ۰/۴ \times v^۲\right)$ (۰/۲۵) $E = ۲K = ۲\left(\frac{۱}{۲} \times mv^۲\right)$ (۰/۲۵) $E = K + U$ (۰/۲۵) $v = ۵\frac{m}{s}$ (۰/۲۵) ص.۷۰	۱
۱۱	$I = ۱۰^{-۹}\ W/m^۲$ (۰/۲۵) $۱۰^۳ = \frac{I}{۱۰^{-۱۲}}$ (۰/۲۵) $۳۰ = ۱۰\log\frac{I}{۱۰^{-۱۲}}$ (۰/۲۵) $\beta = ۱۰\log\frac{I}{I_o}$ (۰/۲۵) ص.۷۳	۰/۷۵
	ادامهٔ راهنمای تصحیح در صفحهٔ دوم	

بسمه تعالی

راهنمای تصحیح امتحان نهایی درس: **فیزیک ۳**	رشته: **علوم تجربی**	ساعت شروع: ۱۰ صبح	مدّت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
پایه دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه		تاریخ امتحان : ۱۴۰۰/۱۰/ ۱۱	
دانش آموزان روزانه، بزرگسال و داوطلبان آزاد سراسرکشور دی ماه سال ۱۴۰۰		مرکز سنجش و پایش کیفیت آموزشی http://aee.medu.ir	

۱۲	رسم درست هر پرتو (۰/۲۵) - مقدار هر زاویه (۰/۲۵) ص.۹۳  	۱
۱۳	الف) $T=\frac{۱}{f}$ (۰/۲۵) $T=۰/۱s$ (۰/۲۵) ب) $\lambda=\frac{v}{f}$ (۰/۲۵) $\lambda=\frac{۱۰۰}{۱۰}=۱۰m$ (۰/۲۵) $\Delta x=\frac{\lambda}{۲}$ (۰/۲۵) $\Delta x=۵m$ (۰/۲۵) ص.۹۱	۱/۵
۱۴	الف) نیروی کشش تار (۰/۲۵)، چگالی خطی جرم (۰/۲۵) ص.۶۵ ب) بسامد موج هر دو بخش برابر است. (۰/۲۵). تندی انتشار موج در بخش عمیق، بیشتر است. (۰/۲۵) ص.۸۲	۱
۱۵	$n=۳\times۱۰^{۲۰}$ (۰/۲۵) $\frac{n\times۲\times۱۰^{-۲۵}}{۶۰۰\times۱۰^{-۹}}=۱۰۰$ (۰/۲۵) $\frac{nhc}{\lambda}=pt$ (۰/۲۵) $E=pt$ (۰/۲۵) ص.۹۸	۱
۱۶	الف) این طیف ناشی از برهم کنش قوی بین اتم‌های سازندهٔ جسم جامد است. (۰/۵) ص.۹۹ ب) هنگامی‌که الکترون از ترازهای انرژی پایین‌تر به ترازهای انرژی بالاتر برود اتم، فوتونی را که دقیقاً انرژی لازم برای گذار را دارد جذب می‌کند. (۰/۵) ص.۱۰۹ پ) زیرا 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. (۰/۵) ص.۱۱۵	۱/۵
۱۷	$^{۲۰۷}_{۸۲}Pb \rightarrow {}^{۴}_{۲}He + {}^{۲۰۳}_{۸۰}Y$ (۰/۲۵) (۰/۵) ص.۱۲۴	۰/۷۵
۱۸	الف) ۲ ب) ۱ پ) ۳ هرمورد (۰/۲۵) ص.۱۰۱	۰/۷۵
۱۹	$\frac{N}{N_۰}=(\frac{۱}{۲})^{۴}$ (۰/۲۵) $N=N_۰(\frac{۱}{۲})^{n}$ (۰/۲۵) $n=\frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}=\frac{۴}{۱}=۴$ (۰/۲۵) $\frac{N}{N_۰}=\frac{۱}{۱۶}$ (۰/۲۵) ص.۱۲۵	۱
همکاران محترم، ضمن عرض خسته نباشید لطفاً برای پاسخ‌های صحیح دیگر، نمرهٔ لازم را در نظر بگیرید		۲۰