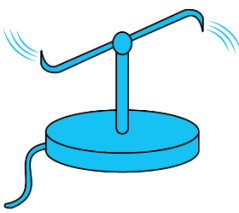
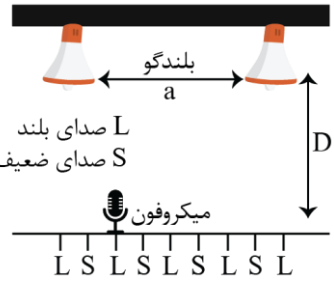





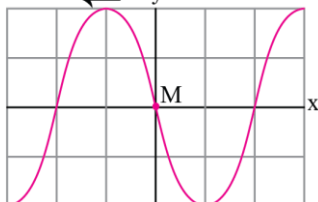
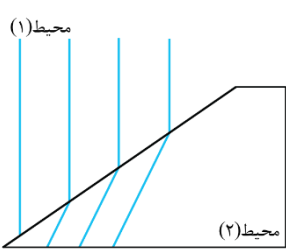


ردیف	سوالات	نمره
۱	عبارت صحیح را از پرانتز مربوط برای جای خالی انتخاب کنید. اگر متحرکی روی خط راست و بدون تغییر جهت حرکت کند (بردار تندی متوسط - تندی متوسط) با (بردار سرعت متوسط - اندازه سرعت متوسط) برابر می باشد.	۰/۵
۲	از داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید. الف) شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان برابر شتاب (متوسط - لحظه ای) است. ب) سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر تغییر (مکان - سرعت) است.	۰/۵
۳	متحرکی مطابق شکل حرکت نموده و از نقطه A به B و سپس C و در نهایت به D رفته، اگر مدت زمان حرکت ۲۰s باشد، مقادیر زیر را بر حسب واحد SI بیابید: الف) مسافت طی شده ب) اندازه جابه جایی ج) تندی متوسط د) اندازه سرعت متوسط	۱
۴	نمودار سرعت زمان دو متحرک A و B مطابق شکل است. الف) شتاب هر متحرک را در SI به دست آورید. ب) جابه جایی هر دو متحرک را در بازه زمانی ۰ تا ۳۰s (در SI) حساب کنید.	۱
۵	گلوله ای از یک صخره به ارتفاع ۱۸۰ متر نسبت به زمین، آزادانه سقوط می کند. $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$ الف) زمان سقوط آزاد گلوله را به دست آورید. ب) سرعت برخورد گلوله به سطح زمین را پیدا کنید.	۱
۶	باتوجه به شکل روبه رو، به پرسش های زیر پاسخ دهید: الف) برای این که نخ پایینی پاره شود، چگونه باید نیروی وارد بر گوی را زیاد کنیم؟ ب) این آزمایش بیانگر چه خاصیتی است؟	۰/۵
۷	در شکل زیر جسم در حال حرکت در راستای افقی است: الف) نیروی عمودی سطح را بر حسب نیوتن محاسبه نمایید. $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$ ب) شتاب حرکت را بر حسب $\frac{m}{s^2}$ به دست آورید.	۱

ردیف	سوالات	نمره
۸	باتوجه به شکل، چرا وقتی آب از فواره خارج می‌شود، فواره می‌چرخد؟ پاسخ خود را بر مبنای کدام قانون ذکر کردید؟ 	۰/۵
۹	فنری به طول ۲۰cm و ثابت $40 \frac{N}{cm}$ را از سقف یک آسانسور آویزان کرده و جسمی به جرم ۲kg را به انتهای فنر وصل می‌کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ به طرف بالا شروع به حرکت کند، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$	۰/۲۵
۱۰	جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید: الف) زمانی که طول می‌کشد تا ذره یک دور کامل از مسیر دایره‌ای را طی کند، نام دارد. ب) نیروی مقاومت یک شاره مانند هوا، به جسم و تندی آن بستگی دارد. پ) نیروی گرانشی بین دو ذره با مربع فاصله بین آن‌ها از یکدیگر نسبت دارد. ت) در هر حرکتی، بردار تکانه همواره بر مسیر حرکت است. ث) هنگامی که از سطح زمین به طرف بالا برویم، شتاب گرانشی زمین می‌یابد.	۱/۲۵
۱۱	الف) مفهوم تندی حدی چیست؟ ب) شخصی به جرم ۶۰ کیلوگرم از یک بلندی روی یک تشک سقوط می‌کند. اگر تندی او هنگام رسیدن به تشک $5 \frac{m}{s}$ باشد و پس از $0/2$ ثانیه متوقف شود، اندازه نیروی متوسطی که تشک بر او وارد می‌کند، چقدر است؟	۱
۱۲	یک وزنه $20N$ را از انتهای یک فنر قائم می‌آویزیم. فنر $20cm$ کشیده می‌شود. سپس این فنر را در حالی که به یک وزنه $5N$ متصل است روی میز افقی بدون اصطکاک به نوسان درمی‌آوریم. دوره تناوب این نوسان چقدر است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$	۱/۵
۱۳	توان یک منبع صوتی ۳۰ وات است: $(\pi = 3 \text{ و } I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2})$ الف) شدت صوت در فاصله ۵ متری منبع، چند وات بر متر مربع است؟ ب) تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟	۱
۱۴	در آزمایش زیر، با حرکت دادن میکروفون در امتداد محور x، بلندی صدا در نقاط L و S به‌طور متناوب زیاد و کم می‌شود. افزایش طول موج صوت بلندگوها چه تأثیری روی فاصله نقاط L و S دارد؟ 	۰/۵

ردیف	سوالات	نمره
۱۵	<p>شکل زیر جهت‌های حرکت یک چشمه صوتی و یک ناظر (شنونده) را در وضعیت‌های مختلف نشان می‌دهد. بسامدی را که ناظر در حالت‌های مختلف می‌شنود با حالت الف مقایسه کنید.</p> <p>چشمه ناظر (شنونده)</p> <p>(الف)  (ب)  (پ)  (ت)  (ث) </p>	۱
۱۶	<p>شکل زیر یک تصویر لحظه‌ای از موجی عرضی در یک ریسمان کشیده شده را نشان می‌دهد. موج به سمت چپ حرکت می‌کند.</p> <p>جهت حرکت موج</p>  <p>(الف) با رسم این موج در زمان $\frac{T}{4}$ بعد، نشان دهید جزء M ریسمان در این مدت در چه جهتی حرکت کرده است. همچنین روی این موج، دامنه موج و طول موج را نشان دهید.</p> <p>(ب) اگر طول موج 5.0 cm و تندی موج $10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ باشد، بسامد موج را به دست آورید.</p> <p>(پ) با توجه به قسمت ب، تعیین کنید موج در مدت $\frac{T}{4}$ چه مسافتی را پیموده است؟</p>	۰.۷۵
۱۷	<p>مطابق شکل زیر، جبهه‌های موجی بر مرز بین محیط‌های ۱ و ۲ فرود می‌آید.</p> <p>(الف) در کدام محیط تندی جبهه‌های موج بیش‌تر است؟ چرا؟</p> <p>(ب) چگونه می‌توان با استفاده از این شکل، نسبت تندی موج عبوری به موج فرودی را محاسبه کرد؟</p> 	۱
۱۸	<p>در یک تار می‌خواهیم پایین‌ترین بسامد تشدید 20 Hz باشد:</p> <p>(الف) طول تار را به دست آورید. (سرعت انتشار امواج عرضی در تار $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.)</p> <p>(ب) طول موج هماهنگ سوم را به دست آورید.</p>	۱
۱۹	<p>در پدیده فوتوالکتریک، تابع کار یک فلز تحت تابش $3/8 \text{ eV}$ است.</p> <p>(الف) طول موج آستانه برای گسیل فوتوالکترون‌ها از سطح این فلز چند نانومتر است؟ ($hc = 1240 \text{ eV}\cdot\text{nm}$)</p> <p>(ب) اگر طول موج فرودی بر سطح این فلز 155 nm باشد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چه قدر است؟</p>	۱

ردیف	سوالات	نمره
۲۰	گستره طول موج‌های رشته پاشن ($n' = 3$) در طیف اتمی هیدروژن چند میکرومتر است؟ ($R \cong \frac{1}{98} \text{ nm}^{-1}$)	۱/۲۵
۲۱	از داخل پرانتز، کلمه درست را انتخاب کنید. الف) در راکتور پژوهشی دانشگاه تهران، از سوختی استفاده می‌شود که ایزوتوپ ^{235}U تا ۳ درصد (۲۰ درصد) غنی‌سازی شده است. ب) انرژی که توسط محصولات شکافت حمل می‌شود، عمدتاً به شکل انرژی (پتانسیل - جنبشی) است. ج) فرآیند شکافت ^{235}U با جذب یک نوترون (کند - تند) آغاز می‌شود.	۰/۷۵
۲۲	در اتم هیدروژن: ($a_0 = 5/29 \times 10^{-11} \text{ m}$) الف) شعاع مدار سوم را محاسبه کنید. ب) انرژی مدار دوم چند الکترون - ولت است؟ ج) الکترونی از مدار $n = 4$ به حالت پایه، گذار می‌کند. انرژی، فرکانس و طول موج فوتون گسیل شده را در واحد SI محاسبه نمایید. ($h = 6/63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$, $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ c}$, $C = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)	۱/۲۵
	موفق باشید.	۲۰

ردیف	پاسخبرگ	نمره
------	---------	------


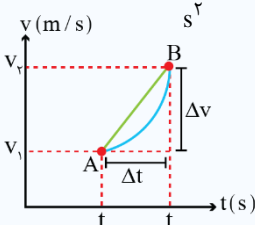
شما می‌توانید این پاسخبرگ را پرینت بگیرید و پاسخ‌های خود را در آن بنویسید، و سپس عکس یا فایل اسکن شده پاسخبرگ را در سایت آپلود کنید. در صورت عدم پرینت پاسخبرگ، می‌توانید پاسخ سوالات را در یک برگه A4 سفید به صورت خوش‌خط و منظم بنویسید و سپس در سایت آپلود کنید.		
۱	۰/۵
۲ (الف) (ب)	۰/۵
۳	(الف) (ب) (ج) (د)	۱
۴	(الف) (ب)	۱
۵	(الف) (ب)	۱
۶	(الف) (ب)	۰/۵
۷	(الف) (ب)	۱
۸		۰/۵
۹		۰/۷۵

ردیف	پاسخبرگ	نمره
۱۰	(الف) (ب) (ت) (ث)	۱/۲۵
۱۱	(الف) (ب)	۱
۱۲		۱/۵
۱۳	(الف) (ب)	۱
۱۴		۰/۵
۱۵		۱
۱۶	(الف) (ب) (پ)	۰/۲۵

ردیف	پاسخبرگ	نمره
۱۷	(الف) (ب)	۱
۱۸	(الف) (ب)	۱
۱۹	(الف) (ب)	۱
۲۰		۱/۲۵
۲۱	(الف) (ب) (ج)	۰/۷۵
۲۲	(الف) (ب) (ج)	۱/۲۵
	موفق باشید.	۲۰

ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

۱	<p>مشاوره نامه:</p> <p>اولین سوال آزمون نهایی رو معمولا سوالات جای خالی یا درست و نادرست تشکیل میدن. اگر میخواین نمره کاملی بگیرید حتما حتما به حفظیات و مفاهیم دقت بیشتری کنید، چون هم حفظی هستن و هم ممکنه مفهوم و برداشتی از به مبحث خاص رو مد نظر قرار داده باشن.</p> <p>نکته:</p> <p>۱) اندازه جابه‌جایی همواره کوچک‌تر یا مساوی مسافت طی شده است. هنگامی این دو کمیت هم‌اندازه هستند که متحرک روی مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت حرکت کند.</p> <p>۲) اندازه سرعت متوسط همواره کوچک‌تر یا مساوی تندی متوسط است. هنگامی این دو کمیت هم‌اندازه هستند که متحرک روی مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت حرکت کند.</p> <p>پاسخ تشریحی:</p> <p>تندی متوسط (۰/۲۵) - اندازه سرعت متوسط (۰/۲۵)</p>	۰/۵
---	--	-----

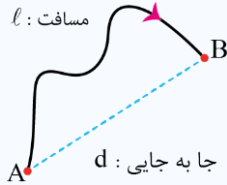
۲	<p>مشاوره نامه:</p> <p>پیرو سوال قبلی اومدیم به سوال دیگه رو بررسی کردیم که این بار انتخاب گزینه مناسب هست که یکی از سوالات رایج امتحان نهایی هست.</p> <p>سرعت لحظه‌ای:</p> <p>شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه را سرعت لحظه‌ای می‌گوییم که یک کمیت برداری است.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> $V(t=c) = \text{شیب خط}$ <p style="text-align: center;">با توجه به نمودار مکان - زمان داریم</p> </div> </div> <p>شتاب متوسط (\bar{a}_{av}):</p> <p>به نسبت تغییرات سرعت در واحد زمان، شتاب متوسط می‌گویند. که کمیتی است برداری و یکای اندازه‌گیری آن در SI، $\frac{m}{s^2}$ است. بنابراین با توجه به شکل و تعریف گفته شده داریم:</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> $\bar{a}_{av} = \frac{\vec{V}_r - \vec{V}_1}{t_r - t_1} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \text{شیب } AB$ </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%; text-align: center;">۱- سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط با هم برابرند. $V_{av} = V$</td> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">در حرکت با سرعت ثابت</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">۲- شتاب حرکت صفر است.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">۳- اندازه جابه‌جایی و مسافت با هم برابرند ($d =L$). در نتیجه در این حرکت اندازه سرعت لحظه‌ای برابر تندی است.</td> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">در هر نوع حرکتی</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$V =S$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">۴- مساحت بین نمودار سرعت - زمان (با در نظر گرفتن علامت) با محور زمان در هر بازه زمانی برابر با جابه‌جایی است.</td> <td></td> </tr> </table> <p>پاسخ تشریحی:</p> <p>الف) لحظه‌ای (۰/۲۵) ب) مکان (۰/۲۵)</p>	۱- سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط با هم برابرند. $V_{av} = V$	در حرکت با سرعت ثابت	۲- شتاب حرکت صفر است.	۳- اندازه جابه‌جایی و مسافت با هم برابرند ($ d =L$). در نتیجه در این حرکت اندازه سرعت لحظه‌ای برابر تندی است.	در هر نوع حرکتی	$ V =S$	۴- مساحت بین نمودار سرعت - زمان (با در نظر گرفتن علامت) با محور زمان در هر بازه زمانی برابر با جابه‌جایی است.		۰/۵
۱- سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط با هم برابرند. $V_{av} = V$	در حرکت با سرعت ثابت									
۲- شتاب حرکت صفر است.										
۳- اندازه جابه‌جایی و مسافت با هم برابرند ($ d =L$). در نتیجه در این حرکت اندازه سرعت لحظه‌ای برابر تندی است.	در هر نوع حرکتی									
$ V =S$										
۴- مساحت بین نمودار سرعت - زمان (با در نظر گرفتن علامت) با محور زمان در هر بازه زمانی برابر با جابه‌جایی است.										

۳	<p>مشاوره نامه:</p> <p>نمودار مکان - زمان سوال همیشگی امتحان نهایی هست! اونقدر مهمه که احتمال اومدنش در کنکور هم به شدت زیاده و واجبه که تمام ویژگی‌هاش رو کامل بدونید.</p> <p>نمودار مکان - زمان در امتحان نهایی ۱۳۹۹، ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ تکرار شده و قطعا ما منتظرش هستیم که در امتحان نهایی امسال هم بیاد.</p>	۱
---	---	---

ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

درسنامه:

۱) در شکل زیر، متحرک از مسیر نشان داده شده از A به B می‌رود. در این صورت طول مسیر واقعی برابر مسافت طی شده است و طول پاره‌خطی که A را به B وصل می‌کند برابر اندازه جابه‌جایی متحرک است.



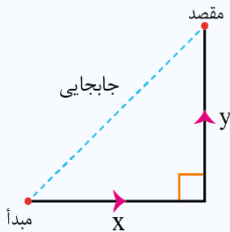
۲) با تقسیم مسافت طی شده بر زمان حرکت، تندی متوسط حرکت بدست می‌آید.

$$S_{av} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{l}{\Delta t}$$

۳) با تقسیم جابه‌جایی بر زمان حرکت، سرعت متوسط بدست می‌آید.

$$\vec{V}_{av} = \frac{\text{بردار جابه‌جایی}}{\text{زمان}} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

۴) مسافت و تندی متوسط کمیت‌هایی نرده‌ای هستند، در حالی که جابه‌جایی و سرعت متوسط کمیت‌هایی برداری می‌باشند. هنگامی که متحرک دو حرکت عمود بر هم انجام می‌دهد، جابه‌جایی با کمک رابطه فیثاغورس محاسبه می‌شود.



$$\text{مسافت} = x + y$$

$$\text{اندازه جابه‌جایی} = \sqrt{x^2 + y^2}$$

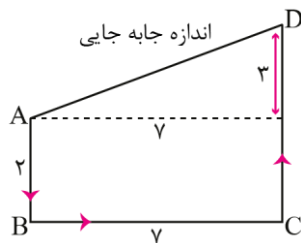
نوع کمیت	فرمول و یکا در SI	
نرده‌ای (فقط اندازه داره)	$\frac{m}{s} \leftarrow S_{av} = \frac{L}{\Delta t} \rightarrow m$	تندی متوسط
برداری (هم‌اندازه داره و هم جهت)	$\frac{m}{s} \leftarrow \vec{V}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow m$	سرعت متوسط

پاسخ تشریحی:

الف) مسافت طی شده:

$$AB \text{ طول} + BC \text{ طول} + CD \text{ طول} \Rightarrow 2 + 7 + 5 = 14 \text{ cm} = 14 \times 10^{-2} \text{ m} \quad (0/25)$$

ب) اندازه جابه‌جایی:



$$\text{اندازه جابه‌جایی} = \sqrt{7^2 + 2^2} = \sqrt{58} \text{ cm} = \sqrt{58} \times 10^{-2} \text{ m} \quad (0/25)$$

ج) تندی متوسط:

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta x} = \frac{14 \times 10^{-2}}{20} = 7 \times 10^{-3} \frac{m}{s} \quad (0/25)$$

د) اندازه سرعت متوسط:

$$V_{av} = \frac{\text{اندازه جابه‌جایی}}{\text{مدت زمان}} = \frac{\sqrt{58} \times 10^{-2}}{20} = 5\sqrt{58} \times 10^{-4} \frac{m}{s} \quad (0/25)$$

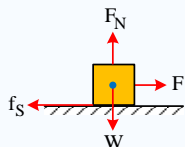
ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

۴	<p>مشاوره نامه:</p> <p>یه سوال دیگه هم از نمودار قراره در امتحان نهایی بیاد! ممکنه سرعت - زمان باشه یا شتاب - زمان. ما اینجا براتون سوال سرعت - زمان رو قرار دادیم و قراره با هم نکاتش رو بررسی کنیم.</p> <p>درسنامه:</p> <p>با توجه به نمودار سرعت - زمان رسم شده داریم:</p> <ol style="list-style-type: none"> شیب در نمودار سرعت - زمان بیانگر شتاب است. در لحظه‌هایی که نمودار محور t را قطع می‌کند، متحرک تغییر جهت داده است. مساحت محصور بین نمودار V-t و محور t برابر جابه‌جایی (Δx) است و از نظر اندازه برابر با مسافت (ℓ) است. <p>با توجه به نمودار رسم شده داریم:</p> $\ell = S_1 + S_2 \quad \Delta x = S_1 - S_2 \quad (\text{جابه‌جایی})$ <p>پاسخ تشریحی: (الف)</p> <p>A: $a = 0$</p> <p>B: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (0/25)$</p> <p>$a_B = \frac{60 - 0}{30 - 0} = 2 \frac{m}{s^2} \quad (0/25)$</p> <p>A: $\Delta x = vt = 60 \times 30 = 1800 \text{ m} \quad (0/25)$</p> <p>B: $\Delta x = \left(\frac{v + v_0}{2} \right) t = 30 \times 30 = 900 \text{ m} \quad (0/25)$</p> <p>تذکر: البته با محاسبه مساحت زیر نمودار نیز می‌توانستیم جابه‌جایی را در هر دو حرکت به دست آوریم.</p>	1
---	---	---

۵	<p>مشاوره نامه:</p> <p>بعضی بخش‌های فیزیک مختص رشته ریاضی هست و مسلماً انتظار داریم اونا رو در امتحانتون ببینیم. یکیش که سقوط آزاد هست رو اینجا بررسی می‌کنیم. خیلی شبیه به حرکت با شتاب ثابت (در واقع اصلاً همونه!)، برای همین برای حل سوالاتش واقعاً مسیر آسونی در پیش داریم.</p> <p>درسنامه:</p> <p>سقوط آزاد یکی از معروفترین نمونه‌های حرکت با شتاب ثابت است. این حرکت در شرایط خلأ (بدون مقاومت هوا) انجام می‌شود و شتاب ثابت حرکت برابر است با شتاب گرانش و جهت آن رو به مرکز زمین است. چون در این حرکت سرعت اولیه صفر است با در نظر گرفتن y به عنوان مکان اولیه داریم:</p> <p>سقوط آزاد $v = at + v_0 \xrightarrow{V_0 = 0} v = -gt$</p> <p>مکان - زمان حرکت با شتاب ثابت $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \xrightarrow{V_0 = 0} y = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0$</p> <p>$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \xrightarrow{V_0 = 0} \Delta y = -\frac{1}{2}gt^2$</p> <p>$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{V_0 = 0} v^2 = -2g\Delta y$</p> <p>پاسخ تشریحی: (الف)</p> <p>$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow -180 = -5t^2 \Rightarrow t = 6s \quad (0/25)$</p>	1
---	---	---

ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

	$v^2 = -2g\Delta y \Rightarrow v^2 = -2 \times 10 \times (-180) = 3600 \Rightarrow v = 60 \frac{m}{s} \Rightarrow v = -60 \frac{m}{s} (0/25)$ <p>(ب)</p>	
۴	<p>مشاوره نامه:</p> <p>سوالات پرسش و پاسخی که برگرفته از آزمایشات و متن کتاب درسی هست رو همیشه در امتحانات نهایی داریم، پس دقت ویژه‌ای هم به این مباحث داشته باشیم.</p> <p>قانون اول نیوتون:</p> <p>«یک جسم حالت سکون و یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می‌کند، مگر آن‌که تحت تأثیر نیرویی، مجبور به تغییر آن حالت شود.» در این حالت گفته می‌شود نیروهای وارد بر جسم متوازن است.</p> <p>از قانون اول نیوتون نتیجه می‌شود که اگر به جسمی نیرو وارد نشود، چنانچه جسم ساکن باشد، ساکن می‌ماند و اگر در حرکت باشد، به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه می‌دهد.</p> <p>لختی (اینرسی):</p> <p>از قانون اول نیوتون، نتیجه می‌شود که اجسام تمایل دارند وضعیت سکون و یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ کنند. به این تمایل اجسام لختی گفته می‌شود. به قانون اول نیوتون، قانون لختی نیز می‌گویند.</p> <p>اکنون به بررسی تست ۹۸ خارج از کشور ریاضی می‌پردازیم:</p> <p>مثال:</p> <p>اگر نیروهای وارد بر یک جسم در حال حرکت، متوازن باشند (برایندشان صفر باشد):</p> <ol style="list-style-type: none"> سرعت جسم ثابت می‌ماند. حرکت جسم با شتاب ثابت تندشونده خواهد بود. مسیر حرکت جسم ممکن است دایره‌ای یا سهمی باشد. سرعت جسم در مسیر مستقیم کاهش می‌یابد تا متوقف شود. <p>پاسخ: گزینه ۱، طبق قانون اول نیوتون، اگر بر ایند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد (متوازن باشند) و جسم متحرک باشد، سرعت ثابت می‌ماند.</p> <p>پاسخ تشریحی:</p> <p>الف) برای این که نخ پایینی پاره شود باید نخ را سریع بکشیم. (۰/۲۵) ب) لختی (۰/۲۵)</p>	۰/۵
۷	<p>مشاوره نامه</p> <p>یکی از سوالاتی که به طور معمول همیشه در نهایی و کنکور مطرح میشن، نیروهای وارد به جسم هستند، اینجاست که پای اصطکاک هم میاد وسط! پس سعی کنید اینجور تیپ سوالات رو هم تمرین کنید.</p> <p>نیروی اصطکاک:</p> <p>نیروی اصطکاک برای جلوگیری از لغزش دو سطح در تماس در راستای تماس بر سطح تماس و به سمتی که از لغزش دو سطح روی یکدیگر جلوگیری کند ایجاد می‌شود. نیروی اصطکاک به دو شکل زیر ایجاد می‌شود:</p> <p>الف) دو سطح در تماس روی هم نمی‌لغزند و نسبت به هم ساکن هستند و بین دو سطح نیروی اصطکاک وجود دارد. در حالی که اگر نیروی اصطکاک وجود نداشت، دو سطح روی هم می‌لغزیدند. به نیروی اصطکاک در این شرایط نیروی اصطکاک ایستایی می‌گوییم. نیروی اصطکاک ایستایی را با f_s نشان می‌دهیم.</p> <p>ب) دو سطح در تماس روی هم می‌لغزند و بین دو سطح نیروی اصطکاک وجود دارد. به نیروی اصطکاک در این شرایط نیروی اصطکاک جنبشی (لغزشی) می‌گوییم. نیروی اصطکاک جنبشی را با f_k نشان می‌دهیم.</p> <p>نیروی اصطکاک ایستایی:</p> <p>نیروی اصطکاک ایستایی با کمک قانون دوم نیوتون و با فرض ساکن بودن دو سطح روی هم به دست می‌آید. جسمی را در نظر بگیرید که مطابق شکل زیر روی یک سطح افقی قرار دارد و به آن نیروی F در راستای افقی وارد می‌شود و ساکن است.</p>	۱



ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

به دلیل تعادل جسم و طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{\text{net},x} = 0 \Rightarrow f_s = F$$

یعنی نیروی اصطکاک ایستایی به اندازه نیروی محرک وارد بر جسم در راستای سطح است. اگر نیروی F تغییر کند و جسم باز هم ساکن باشد به معنی این است که نیروی اصطکاک ایستایی نیز تغییر کرده است و باز هم به اندازه نیروی محرک وارد بر جسم در راستای سطح ایجاد شده است. می توان نتیجه گرفت نیروی اصطکاک ایستایی به اندازه لازم و کافی برای جلوگیری از لغزش دو سطح روی هم ایجاد می شود.

بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی (نیروی اصطکاک در آستانه حرکت)

بدیهی است که اگر نیروی F به اندازه کافی بزرگ باشد جسم روی سطح می لغزد. یعنی نیروی اصطکاک ایستایی به هر اندازه ای نمی تواند ایجاد شود. بیشترین نیروی اصطکاک ایستایی بین دو سطح در تماس را $f_{s,\text{max}}$ می نامیم و به آن نیروی اصطکاک در آستانه حرکت گفته می شود.

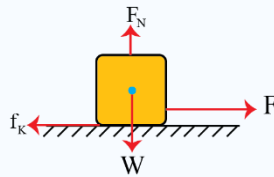
آزمایش های تجربی نشان می دهد که بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی بین دو سطح در تماس متناسب با نیروی عمود بر سطح بین دو سطح در تماس است.

$$f_{s,\text{max}} \propto F_N \Rightarrow \frac{f_{s,\text{max}}}{F_N} = \text{ثابت} = \mu_s \Rightarrow f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N$$

در رابطه $f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N$ ، ضریب ثابتی است که به جنس و ویژگی های ساختمانی دو سطح در تماس بستگی دارد و به طور تجربی محاسبه می شود، به μ_s ضریب اصطکاک ایستایی می گویند.

نیروی اصطکاک جنبشی (لغزشی):

جسمی را در نظر بگیرید که مطابق شکل زیر روی یک سطح افقی قرار دارد و به آن نیروی F در راستای افقی وارد می شود و جسم روی سطح در حال حرکت است.

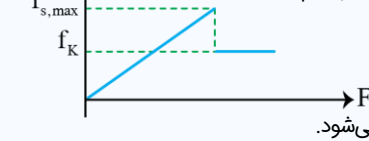


آزمایش های تجربی نشان می دهد که نیروی اصطکاک جنبشی بین دو سطح در تماس اندازه ثابتی دارد که متناسب با نیروی عمود بر سطح بین دو سطح در تماس است.

$$f_k \propto F_N \Rightarrow \frac{f_k}{F_N} = \text{ثابت} = \mu_k \Rightarrow f_k = \mu_k F_N$$

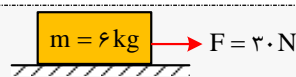
در رابطه $f_k = \mu_k F_N$ ، ضریب ثابتی است که به جنس دو سطح در تماس بستگی دارد و به طور تجربی محاسبه می شود. به μ_k ضریب اصطکاک جنبشی (لغزشی) می گویند.

اگر نمودار نیروی اصطکاک را بر حسب نیروی F (نیروی وارده برای به حرکت درآوردن جسم) رسم کنیم، خواهیم داشت:



f_s با تغییر F از صفر تا $f_{s,\text{max}}$ افزایش می یابد و پس از حرکت نیروی اصطکاک برابر مقدار ثابت f_k می شود.

به تست بعدی دقت کنید تا درک بهتری از مطلب به دست بیاورید:



مثال:

در شکل زیر نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می شود چند نیوتن است؟

پاسخ:

$$\mu_s = 0.75 \quad \mu_k = 0.3$$

$$F_N = mg = 6 \times 10 = 60 \text{ N}$$

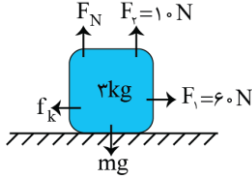
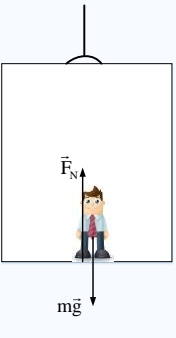
ابتدا $f_{s,\text{max}}$ را محاسبه می کنیم تا وضعیت حرکت یا عدم حرکت جسم تعیین شود:

$$f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N = 0.75 \times 60 = 45 \text{ N}$$

مقدار F از $f_{s,\text{max}}$ کمتر است. بنابراین جسم ساکن می باشد و اصطکاک از نوع ایستایی بوده و هم اندازه F می باشد. به عبارتی:

$$f_s = 30 \text{ N}$$

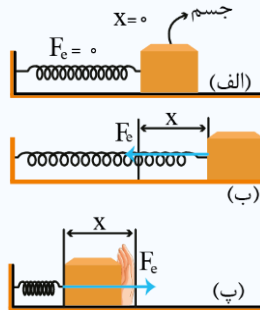
ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

	<p>در نهایت:</p> $R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{3 \cdot 10^2 + 6 \cdot 10^2} = 3 \cdot \sqrt{5} \text{ (N)}$ <p>پاسخ تشریحی:</p> <p>(الف)</p>  <p>(ب)</p> $F_N = mg - F_1 = 3 \times 10 - 10 = 20 \text{ N (0/25)}$ $F_1 - f_k = ma \Rightarrow F_1 - \mu_k \times F_N = ma \text{ (0/25)} \Rightarrow 10 - 0.2 \times 20 = 3 \times a \Rightarrow 5.6 = 3a$ $\Rightarrow a = \frac{5.6}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ (0/25)}$										
<p>۸</p>	<p>مشاوره نامه:</p> <p>قوانین نیوتون بخاطر توجهی که در کنکور سراسری بهش شده، میتونه این بار شانس طرح شدن در امتحانات نهایی رو داشته باشه ولی دقیقاً به شکلی که در این سوال براتون بررسی کردیم .</p> <p>نکته:</p> <p>طبق قانون سوم نیوتون هر علمی، عکس‌العملی دارد هم‌اندازه و هم‌راستا و در خلاف جهت هم. به عبارتی داریم:</p> $ \vec{F}_{12} = \vec{F}_{21} \text{ و } \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \text{ (عکس‌العمل) (عمل)}$ <p>پاسخ تشریحی:</p> <p>آب به هنگام خروج از فواره نیرویی خلاف جهت حرکتش به فواره وارد کرده و فواره شروع به چرخش می‌کند. (0/25) قانون سوم نیوتون (0/25)</p>	<p>0/5</p>									
<p>۹</p>	<p>مشاوره نامه</p> <p>در فصل دوم دو نکته مهم وجود داره، یکی فنر و یکی هم آسانسور اگر قراره در امتحان نهایی و کنکور به نتیجه عالی بدست بیاری، روی این دو موضوع باید مسلط باشی. هم راحت هستن و هم با تمرین میتونید خودتون رو از بابت این جور سوالات راحت کنید.</p> <p>بررسی حرکت‌های مختلف آسانسور:</p> <p>مطابق شکل فرض کنید شخصی به جرم m درون یک آسانسور قرار دارد، حالت‌های مختلفی که برای حرکت آسانسور وجود دارد، در ادامه بررسی می‌کنیم:</p>  <table border="1" data-bbox="204 1854 1412 1982"> <thead> <tr> <th>حرکت آسانسور:</th> <th>نیروی عمودی سطح:</th> <th>نیرویی که نیروسنج نشان می‌دهد:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>سرعت ثابت</td> <td>$F_N = mg$</td> <td>$F_N = F_N' = mg$</td> </tr> <tr> <td>وقتی کابل آسانسور پاره می‌شود</td> <td>$F_N = 0$</td> <td>$F_N = F_N' = 0$</td> </tr> </tbody> </table>	حرکت آسانسور:	نیروی عمودی سطح:	نیرویی که نیروسنج نشان می‌دهد:	سرعت ثابت	$F_N = mg$	$F_N = F_N' = mg$	وقتی کابل آسانسور پاره می‌شود	$F_N = 0$	$F_N = F_N' = 0$	<p>0/25</p>
حرکت آسانسور:	نیروی عمودی سطح:	نیرویی که نیروسنج نشان می‌دهد:									
سرعت ثابت	$F_N = mg$	$F_N = F_N' = mg$									
وقتی کابل آسانسور پاره می‌شود	$F_N = 0$	$F_N = F_N' = 0$									

ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

نیروی کشسانی فنر:

اگر به یک فنر نیرویی وارد کنیم تا از طول عادی کشیده یا فشرده شود، در فنر نیرویی ایجاد می‌شود که می‌خواهد فنر را به حالت عادی برگرداند؛ که به آن نیروی کشسانی فنر می‌گوییم. (مطابق شکل روبه‌رو)



نیروی کشسانی فنر از قانون هوک پیروی می‌کند و با اندازه تغییر طول آن (x) رابطه مستقیم دارد و اندازه آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F_e = kx$$

نکته:

در این رابطه x اندازه تغییر طول فنر بر حسب متر، F_e اندازه نیروی کشسانی فنر بر حسب نیوتون و k ثابت فنر بر حسب $\frac{N}{m}$ است.

پاسخ تشریحی:

(صفحه ۴۴)

$$F_e - mg = ma$$

$$kx = m(g + a) \quad (۰/۲۵)$$

$$۴۰x = ۲ \times ۱۲$$

$$x = \frac{۲۴}{۴۰} = ۰/۶ \text{ cm} \quad (۰/۲۵)$$

$$x = \ell - \ell_0$$

$$\ell_0 = ۲۰/۶ \text{ cm} \quad (۰/۲۵)$$

۱/۲۵	مشاوره نامه	۱۰
	انتظار همچنین سوالی رو حتما داشته باشین که با جاهای خالی مجبور شین کل فصل رو مرور کنید تا بتونید به سوالاتش جواب بدین. هر کدام از موارد شانس طرح شدن دارن پس حواستون بهشون باشه.	
	پاسخ تشریحی:	
	(الف دوره (صفحه ۴۹) (۰/۲۵)	(ب) بزرگی (صفحه ۳۶) (۰/۲۵)
	(ت) مماس (صفحه ۴۷) (۰/۲۵)	(ث) کاهش (صفحه ۵۶) (۰/۲۵)
	(پ) وارون (صفحه ۵۴) (۰/۲۵)	

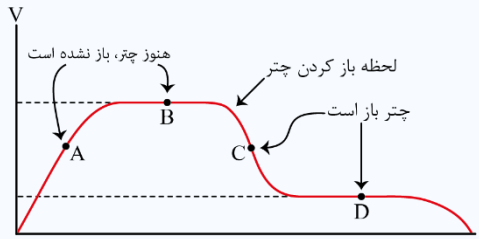
۱	مشاوره نامه	۱۱
	یکی از سوالات محتمل برای امتحان نهایی، سوالات پرسش و پاسخ مثل همین تندی حدی هستن که نشون میده باید مفاهیم رو دقیق یادگرفته باشین. بعد از اون اومدیم به مسئله هم از این مفهوم قرار دادیم. به نظر سوال خوبی برای طرح شدن در امتحان نهایی شما هست!	

ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

درسنامه

در یک پرش آزاد نمودار سرعت بر حسب زمان برای چتر باز به صورت زیر است که در هر مرحله رابطه بین نیروی مقاومت هوا و وزن چتر و چتر باز به صورت زیر است. (f_D نیروی مقاومت هوا و mg وزن چتر و چتر باز است.)

- A: $f_D < mg$
- B: $f_D = mg$
- C: $f_D > mg$
- D: $f_D = mg$



بدیهی است که بعد از پرش حرکتش تندشونده است تا به تندی حدی خود برسد و بعد از باز کردن چتر، حرکتش کندشونده شده تا به تندی حدی دوم برسد.

تکانه:

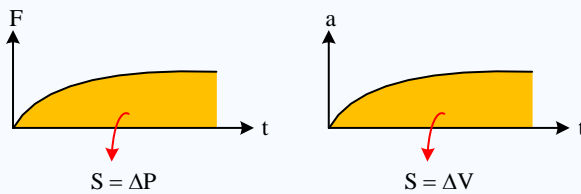
یک کمیت برداری است و برابر با حاصل ضرب جرم در سرعت است. تکانه قدرت جسم برای ضربه زدن را بیان می‌کند.

$$\vec{P} = m\vec{V}$$

هر چقدر تکانه یک جسم بیش‌تر باشد متوقف کردن آن جسم سخت‌تر است.

مقایسه رابطه تکانه و قانون دوم نیوتون: از مقایسه دو رابطه می‌توان نتیجه گرفت که هر رابطه‌ای که در فصل حرکت بین سرعت و شتاب برقرار باشد همان رابطه بین تکانه و نیرو در فصل دینامیک نیز برقرار است.

دینامیک	حرکت
$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$	$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$



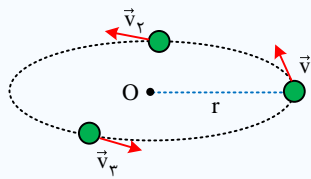
ΔP تغییرات اندازه حرکت است و برابر با سطح زیر نمودار نیرو - زمان است.

$$\Delta \vec{P} = \vec{F} \cdot \Delta t = m\vec{V}_f - m\vec{V}_i$$

قانون دوم نیوتون به بیان اندازه حرکت:

نیرو برابر با تغییرات اندازه حرکت در واحد زمان است.

$$\vec{F}_{av} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$$



پاسخ تشریحی:

الف) برای جسمی که در هوا سقوط می‌کند، اگر نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن جسم برابر شود، جسم با تندی ثابتی به نام تندی حدی به حرکت خود ادامه می‌دهد. (۰/۵) (صفحه ۳۶)


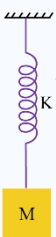
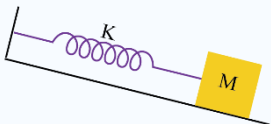
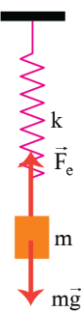

ب)

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \quad (۰/۲۵)$$

$$F_{av} = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t}$$

$$F_{av} = \left| \frac{۶۰ \cdot (۰ - ۵)}{۰/۲} \right| = |-۱۵۰۰| = ۱۵۰۰ \cdot N \quad (۰/۲۵)$$

ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

۱۲	<p>مشاوره نامه</p> <p>سامانه جرم - فنر و آونگ که هر دو بخش مهمی از فصل سوم کتاب درسی رو به خودشون اختصاص میدن و شانس بسیار بالایی وجود داره که یکیشون در امتحان نهایی خودش رو نشون بده. ما براتون سامانه جرم - فنر رو کامل بررسی کردیم.</p> <p>درسنامه</p> <p>آزمایش‌ها نشان می‌دهد که هرگاه یک وزنه را به انتهای فنری متصل کرده و سامانه را به نوسان درآوریم، سامانه با دوره مشخصی نوسان می‌کند که این دوره به دو عامل بستگی دارد.</p> <p>(۱) دوره با جذر جرم فنر نسبت مستقیم دارد.</p> <p>(۲) دوره با جذر ثابت فنر نسبت وارون دارد.</p> <p>رابطه دوره سامانه جرم - فنر به صورت روبه‌رو است:</p> $T \propto \sqrt{m}$ $T \propto \frac{1}{\sqrt{k}}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ <p>m جرم متصل به فنر بر حسب (kg) k ثابت فنر بر حسب $\left(\frac{N}{m}\right)$</p> <p>و بسامد زاویه‌ای سامانه جرم - فنر خواهد شد:</p> $\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ <p>و T برای سامانه جرم - فنر به جز m و k به هیچ چیز وابسته نیستند.</p> <p>نکته مهم این است که روابط بیان شده برای دوره و بسامد زاویه‌ای سامانه جرم - فنر در هر حالتی صادق است یعنی در تمام شکل‌های زیر دوره و بسامد زاویه‌ای برای فنر و جرم معین مقدار یکسانی است.</p> <p>و اگر یک سامانه جرم - فنر را در هر مکانی به نوسان درآوریم مثلاً در یک ماهواره و یا در کره ماه، دوره آن تغییر نمی‌کند از طرفی دوره تناوب، بسامد و بسامد زاویه‌ای سامانه جرم - فنر به دامنه حرکت بستگی ندارد.</p>	۱/۵
<p>پاسخ تشریحی:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div>		
$mg = 20N, x = 2m$ $F_{net} = 0 \Rightarrow mg = kx \Rightarrow k = \frac{mg}{x} \Rightarrow k = \frac{20N}{2m} = 10 \frac{N}{m} \quad (0/5)$ $mg = \Delta N \Rightarrow m = \frac{\Delta N}{g} \approx 0/5 kg \quad (0/5)$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \times 3/14 \sqrt{\frac{0/5}{10}} = 0/44s \quad (0/25)$ <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		

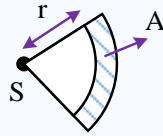
۱۳	<p>مشاوره نامه:</p> <p>سوالات صوت همیشه همه جا هستن، چه در کنکور و چه در نهایی!</p>	۱
----	--	---

ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

نکته

لشدت صوت یک کمیت فیزیکی است و برابر با متوسط مقدار انرژی صوتی است که در واحد زمان به طور عمود بر سطح می‌گذرد:

$$I = \frac{\bar{P}}{A} = \frac{\bar{E}}{t.A}$$



به دلایلی شدت صوت معیار مناسبی برای سنجش بلندی صدا نیست و معمولاً از لگاریتم این کمیت استفاده می‌شود و کمیتی به نام تراز شدت صوت تعریف می‌شود که از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

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

در رابطه بالا β تراز شدت صوت، I شدت صوت و I_0 شدت صوت مبنا است. شدت صوت مبنا برابر $\frac{10^{-12} \text{ W}}{\text{m}^2}$ است و در سؤالات در صورت نیاز

به شما داده خواهد شد، واحد تراز شدت صوت «بل» نام دارد، اما چون «بل» واحد بزرگی است معمولاً به جای آن از واحد دسی‌بل (dB) استفاده می‌کنیم. برای این کار کافی است مقدار تراز شدت صوت برحسب «بل» را در ۱۰ ضرب کنید.

مثال:

شدت صوت یک هواپیما برابر $\frac{0.1 \text{ W}}{\text{m}^2}$ است، تراز شدت صوت آن چند دسی‌بل است؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$)

$$\beta = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} = 10 \cdot \log \frac{0.1}{10^{-12}} = 110 \text{ dB}$$

برای مقایسه دو تراز شدت صوت می‌توانیم از رابطه زیر کمک بگیریم:

$$\beta = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1} - 10 \cdot \log \frac{I_1}{I_1} = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1}$$

مثال:

اگر شدت صوتی ۱۰ برابر شود، تراز شدت صوت آن چگونه تغییر می‌کند؟

$$\Delta\beta = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \cdot \log 10 = 10 \text{ dB}$$

پاسخ تشریحی:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{30}{4 \times 3 \times 25} = \frac{0.1 \text{ W}}{\text{m}^2} \quad (0.25)$$

(الف)

$$\beta = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} = 10 \cdot \log \frac{10^{-1}}{10^{-12}} = 10 \cdot \log 10^{11} = 110 \text{ dB} \quad (0.25)$$

(ب)

۰/۵

مشاوره نامه:

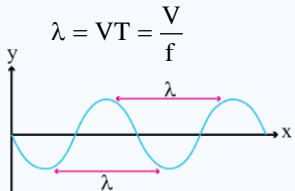
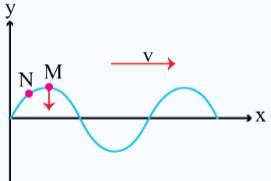
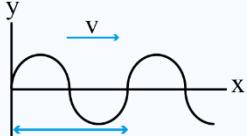
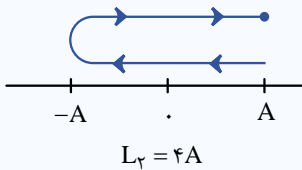
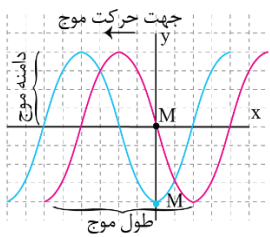
انتظار داریم به سوال به این سبک حداقل در آزمون نهایی داشته باشیم، پس به عنوان یه سوالی بخونیدش که قراره شانس بالایی برای طرح شدن داشته باشه و بعدش حتما کتاب درسی رو بیشتر بررسی کنید.

پاسخ تشریحی:

فاصله‌های S و L از هم زیاد می‌شود. (۰/۲۵) زیرا فاصله بین S و L متناسب با طول موج صوتی به کار رفته است، بنابراین با افزایش طول موج صوت بلندگوها، فاصله‌های S و L از هم زیاد می‌شود. (۰/۲۵)

۱۴

ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

۱۵	<p>مشاوره نامه:</p> <p>یکی از سوالات ابتکاری که در تمرین‌های آخر فصلتون اومده به نظر میرسه شانس بسیار زیادی هم برای نهایی و هم کنکور داره.</p> <p>پاسخ تشریحی:</p> <p>اگر چشمه به طرف ناظر حرکت کند (حالت ب)، تجمع جبهه‌های موج در جلوی آن بیش‌تر خواهد شد. بنابراین ناظر ساکن روبه‌روی آن طول موج کوتاه‌تری نسبت به وضعیتی که چشمه ساکن بود اندازه می‌گیرد که این به معنی افزایش بسامد برای این ناظر است. چشمه به ناظر نزدیک می‌شود. الف $f_p > f$ (۰/۲۵)</p> <p>با دور شدن چشمه، از بسامدی که ناظر اندازه می‌گیرد کم می‌شود و بنابراین در حالت (پ) کاهش بسامد داریم. چشمه از ناظر دور می‌شود. الف $f_p < f$ (۰/۲۵)</p> <p>در حالت (ت) ناظر از چشمه دور شود به معنی کاهش بسامد خواهد بود. ناظر از چشمه دور می‌شود. الف $f_t < f$ (۰/۲۵)</p> <p>در حالت (ث) ناظر به سمت چشمه حرکت می‌کند و با جبهه‌های موج بیش‌تری مواجه می‌شود که به معنی افزایش بسامد است. ناظر به چشمه نزدیک می‌شود. الف $f_t > f$ (۰/۲۵)</p>	۱
۱۶	<p>مشاوره نامه:</p> <p>یه سوال خوب و مفهومی از موج عرضی که حتی اگر در نهایی هم مطرح نشه ولی درک شما رو از این نوع موج‌ها به شدت افزایش میده و حسابی بهتون کمک می‌کنه!</p> <p>طول موج:</p> <p>به پیش‌روی موج در مدت یک دوره تناوب، طول موج گفته می‌شود و آن را با نماد λ نشان می‌دهیم:</p>  <p>فاصله هر دو قله موج متوالی یا هر دو دره متوالی برابر یک طول موج است:</p> <p>– هنگامی که موجی در یک محیط انتشار می‌یابد، هر جزء محیط، حرکت جزء قبلی خود را تقلید می‌کند و به همین دلیل است که انرژی از یک نقطه از محیط به نقطه دیگر انتقال می‌یابد. بعنوان مثال در شکل زیر که نقش یک موج عرضی در لحظه t است، جهت حرکت ذره M مشابه جهت حرکت ذره قبل از خود یعنی N است و به عبارت دیگر رو به پایین است:</p>  <p>مقدار مسافتی که موج در مدت یک دوره می‌پیماید برابر طول موج است و $(L_1 = \lambda)$ و مقدار مسافتی که ذرات نوسان‌کننده محیط می‌پیمایند برابر $L_2 = 4A$ است.</p>   <p>پاسخ تشریحی:</p> <p>الف) (۰/۲۵)</p> 	۰/۲۵

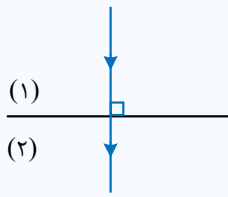
ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

ب) $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow 5/0 \text{ cm} = \frac{10 \cdot \text{cm}}{f} \Rightarrow f = 2 \text{ Hz} \quad (0/25)$

پ) $L = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow L = \frac{5 \text{ cm}}{4} = 1/25 \text{ cm} \quad (0/25)$

۱۷	مشاوره نامه	۱
----	-------------	---

یکی از سوالات امتحان نهایی مطمئناً سوالات مربوط به شکست امواج هست و این درسنامه‌ای که براتون قرار دادیم قراره بدون شک در امتحان نهایی ارزش استفاده کنید.



درسنامه
در مورد شکست نور و عبور آن از یک محیط به محیط دیگر به نکات زیر توجه کنید:
(۱) بسامد نور با عبور از یک محیط به محیط دیگر تغییر نمی‌کند.

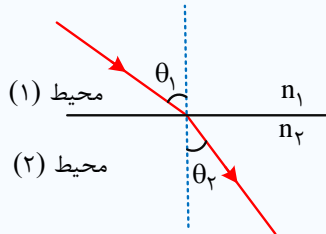
(۲) تندی حرکت نور با تغییر محیط عوض می‌شود به گونه‌ای که هر چه ضریب شکست محیط بیشتر باشد (محیط غلیظتر باشد)، تندی حرکت نور کمتر خواهد بود.

$$v \propto \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

(۳) با توجه به این که با تغییر محیط، سرعت نور تغییر می‌کند، طول موج هم عوض می‌شود و با ضریب شکست محیط رابطه عکس دارد:

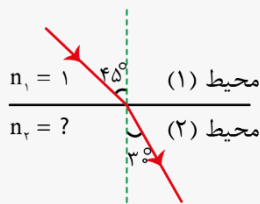
$$\begin{cases} f \text{ ثابت} \\ v \propto \frac{1}{n} \end{cases} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

(۴) هنگام عبور نور از یک محیط به محیط دیگر، رابطه زیر بین زاویه‌های تابش و شکست برقرار است.



$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

مثال:



در شکل مقابل، سرعت نور در محیط (۲) چند متر بر ثانیه است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

پاسخ: با توجه به این که $n_1 = 1$ است، سرعت نور در محیط (۱) برابر $v_1 = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است. در ادامه به راحتی و با کمک رابطه زیر، تندی نور در

محیط (۲) را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\frac{\sin 45^\circ}{\frac{\sqrt{2}}{2}}} = \frac{v_2}{3 \times 10^8} \Rightarrow v_2 = \frac{3\sqrt{2}}{2} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

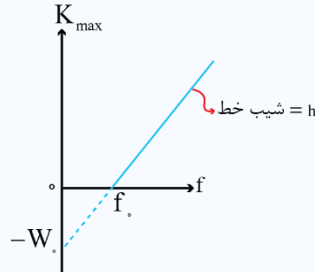
ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

	<p>پاسخ تشریحی:</p> <p>الف) در محیط (۱)، (۰/۲۵) چون هرچه تندی جبهه‌های موج در محیطی کم‌تر باشد، فاصله بین جبهه‌های موج در آن محیط کم‌تر است و در نتیجه طول موج کم‌تر خواهد بود. از آنجایی که فاصله بین جبهه‌های موج در محیط ۱ بیش‌تر است، پس موج منتشر شده در این محیط طول موج بیش‌تری دارد و تندی جبهه‌های آن بیش‌تر است. (۰/۲۵)</p> <p>ب) بسامد (f) موج منتشر شده با عبور از مرز بین دو محیط تغییر نمی‌کند. بنابراین، رابطه بین طول موج و تندی انتشار جبهه‌های موج در دو محیط به صورت زیر است.</p> <p>(۰/۲۵) $v_1 = \lambda_1 f$ (موج فرودی) و $v_2 = \lambda_2 f$ (موج عبوری)</p> <p>در نهایت نسبت تندی موج عبوری به موج فرودی به صورت زیر محاسبه می‌شود:</p> <p>(۰/۲۵) $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2 f}{\lambda_1 f} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\text{فاصله بین دو جبهه موج عبوری}}{\text{فاصله بین دو جبهه موج فرودی}}$</p>	
۱۸	<p>پاسخ تشریحی:</p> <p>الف)</p> $f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f_1 = \frac{1 \times V}{2L} \Rightarrow \frac{1 \times 40}{2L} = 20$ <p>(۰/۲۵)</p> <p>$\frac{20}{L} = 20 \Rightarrow L = 1m$ (۰/۲۵)</p> <p>ب)</p> $\lambda_n = \frac{2L}{n} \Rightarrow \lambda_3 = \frac{2L}{3} = \frac{2 \times 1}{3} = \frac{2}{3}m$ <p>(۰/۲۵)</p>	
۱۹	<p>مشاوره نامه</p> <p>تابع کار به فرمول سر راست داره ولی هر پارامتری هم که داره خودش میتونه از روابط مختلف دیگه بدست بیاد و به طورایی اومدنش در امتحان نهایی شما حتمی هست. یادتون باشه در امتحان نهایی نوشتن خود رابطه و مراحل به شدت مهم هستن و نمره بهشون اختصاص پیدا می‌کنه، پس حواستون رو حسابی جمع کنید.</p> <p>درسنامه:</p> <p>بنابر نظر اینشتین، وقتی نوری تک‌فام بر سطح فلزی می‌تابد، هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند. اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد تا فرایند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد، الکترون به‌طور آبی از آن گسیل می‌شود.</p> <p>در این‌صورت بخشی از انرژی فوتون صرف جدا کردن الکترون از فلز می‌شود و مابقی آن به انرژی جنبشی الکترون خارج شده تبدیل می‌شود. این نظر اینشتین را می‌توان به کمک قانون پایستگی انرژی به‌صورت زیر نوشت:</p> $hf = W + K$ <p>(قانون پایستگی انرژی در اثر فوتوالکتریک)</p> <p>که در آن W کار (انرژی) لازم برای خارج کردن الکترون‌ها از سطح یک فلز و K انرژی جنبشی آن‌ها پس از جدا شدن از سطح آن فلز است. از آنجا که برخی از الکترون‌ها در فلز کم‌تر مقیدند، برای خارج کردن آن‌ها از فلز کار کم‌تری لازم است. بنابراین اگر حداقل کار لازم برای خارج کردن الکترون‌ها از سطح یک فلز خاص W باشد، انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های گسیل شده از آن برابر خواهد بود با:</p> $K_{max} = hf - W$ <p>(معادله فوتوالکتریک)</p> <p>W را تابع کار فلز می‌نامند که به جنس فلز بستگی دارد و همان‌گونه که گفتیم، کمینه کار لازم برای خارج کردن یک الکترون از یک فلز معین است. اگر نمودار K_{max} برحسب f را رسم کنیم، به‌صورت خط راستی خواهد بود که محور افقی را در $f = f_0$ قطع می‌کند. در این بسامد، که معمولاً بسامد آستانه نامیده می‌شود، الکترون بدون هیچ انرژی جنبشی‌ای در آستانه ترک فلز است. در این‌صورت، انرژی فوتون فرودی مساوی تابع کار فلز است و بسامد آستانه از رابطه زیر به‌دست می‌آید:</p> $f_0 = \frac{W_0}{h}$ <p>(بسامد آستانه فوتوالکترون‌ها)</p>	

ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بر حسب بسامد نور فرودی: وقتی بسامد نور فرودی بزرگ‌تر از f_0 یا مساوی با آن باشد فوتون‌ها می‌توانند الکترون‌ها را از فلز خارج کنند.

تابع کار چند فلز	
فلز	W_0 (eV)
طلا	۵/۲۰
کیالت	۵/۰۱
نیکل	۴/۹۰
مس	۴/۷۰
نقره	۴/۶۴
تنگستن	۴/۵۲
آهن	۴/۵۰
روی	۴/۳۱



نکته: باتوجه به نمودار بالا، اگر در حل مسأله‌ای، $K_{\max} < 0$ شد یعنی $hf < W_0$ شد، بدانید و آگاه باشید که اشتباه حل کرده‌اید.

نکته: بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها به بسامد فوتون فرودی (f) و جنس فلز (W_0) بستگی دارد و این انرژی مستقل از شدت نور تابشی است:

$$K_{\max} = hf - W_0 \xrightarrow{W_0 = hf_0} K_{\max} = h(f - f_0) = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

λ طول موج آستانه فلز است. حواستان باشد که باید $\lambda \leq \lambda_0$ باشد تا پدیده فوتوالکتریک رخ دهد.

نکته: تغییر بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها با تغییر بسامد یا طول موج نور فرودی:

$$K_{\max_2} - K_{\max_1} = (hf_2 - W_0) - (hf_1 - W_0) = hf_2 - hf_1$$

$$\Rightarrow \Delta K_{\max} = h(f_2 - f_1) = hc \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right)$$

در نکته بالا فرض ما بر این است که با تغییر λ یا f ، باز هم پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

پاسخ تشریحی:

$$\frac{hc}{\lambda_0} = W_0 \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{W_0} = \frac{1240}{3/8} \approx 326.7 \text{ nm} \quad (0.25)$$

(الف)

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \Rightarrow K_{\max} = \frac{1240}{155} - 3/8 = 4.7 \text{ eV} \quad (0.25)$$

(ب)

۱/۲۵

مشاوره نامه

۲۰

استفاده از معادله ریذبرگ در امتحان نهایی یا کنکور تون به طورایی قابل پیش بینی و حتمیه! پس ارزش غافل نشین و حتی شده شب قبل امتحان هم به مروری ارزش داشته باشین.

معادله ریذبرگ

ریذبرگ با بررسی بیشتر طیف اتم هیدروژن، رابطه نهایی زیر را برای طول موج‌های مختلف اتم هیدروژن به دست آورد:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

R یک ثابت فیزیکی به نام ثابت ریذبرگ برای اتم هیدروژن است.

ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

در جدول زیر سری‌های مربوط به طول موج‌های اتم هیدروژن نوشته شده است. هر سری به نام یک دانشمند نام‌گذاری شده است.

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

نکته:

اختلاف بلندترین و کوتاه‌ترین طول موج در هر رشته را گستره طول موج‌های آن رشته می‌نامند.

پاسخ تشریحی:

۱- بلندترین طول موج رشته پاشن مربوط به گذار $n = 4$ به $n' = 3$ است:

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right) \rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{7R}{144} \rightarrow \lambda_{\max} = \frac{144}{7R} \text{ (۰/۵)}$$

۲- کوتاه‌ترین طول موج رشته پاشن مربوط به گذار $n = \infty$ به $n' = 3$ است:

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{\infty^2} \right) \rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{R}{9} \rightarrow \lambda_{\min} = \frac{9}{R} \text{ (۰/۵)}$$

۳- گستره طول موج یعنی اختلاف بلندترین و کوتاه‌ترین طول موج را حساب می‌کنیم:

$$\lambda_{\max} - \lambda_{\min} = \frac{144}{7R} - \frac{9}{R} = \frac{11}{7R} \xrightarrow{R = \frac{1}{98} \text{ nm}^{-1}} \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = \frac{11}{7} \times 98 = 154 \text{ nm}$$

$$\rightarrow \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = 154 \mu\text{m} \text{ (۰/۲۵)}$$

۰/۷۵	مشاوره نامه: حفظیات فصل آخر به شدت مهم، از شون غافل نشین، ببینید کی بهتون گفتم.	۲۱
------	--	----

پاسخ تشریحی:

الف) ۲۰ درصد (۰/۲۵) ب) جنبشی (۰/۲۵) ج) کند (۰/۲۵)

۱/۲۵	مشاوره نامه: حدمون اینه قطعا با مدل اتمی بور در آزمون نهایی رو به رو بشیم، پس بیاین برای آخرین سوال با هم خوب بررسیش کنیم.	۲۲
------	---	----

مدل بور:

بور مدل اتمی خود را بر مبنای سه اصل مطرح کرد:

اصل ۱: مدارها و انرژی‌های الکترون‌ها در هر اتم کوانتیده‌اند؛ یعنی فقط مدارها و انرژی‌های گسسته معینی مجاز هستند. طبق مدل بور شعاع مدارها در اتم هیدروژن به کمک رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$r_n = a \cdot n^2$$

r_n ← شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن بر حسب متر (m)

$$(a = 5/29 \times 10^{-11} \text{ m})$$

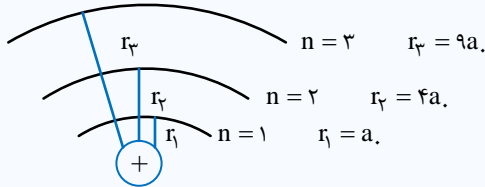
a ← شعاع کوچک‌ترین مدار در اتم هیدروژن که به آن شعاع بور نیز می‌گویند.

n ← شماره مداری که الکترون روی آن قرار دارد.

ردیف	پاسخنامه	نمره
------	----------	------

نکته:

با توجه به مدل بور شعاع لایه‌های مختلف اتم هیدروژن به صورت شکل زیر است. همان طور که می‌بینید با افزایش n فاصله شعاع لایه‌ها افزایش می‌یابد. طبق مدل بور انرژی الکترون در مدارهای اتم هیدروژن به کمک رابطه زیر به دست می‌آید:



$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \quad (\text{ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن})$$

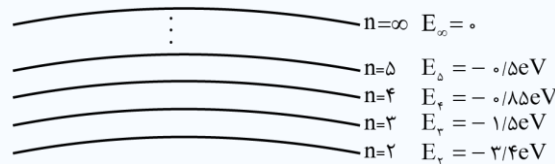
E_n ← انرژی الکترون در هر لایه از اتم هیدروژن بر حسب ژول یا الکترون ولت

E_R ← انرژی الکترون در اولین مدار اتم هیدروژن ($E_R = 13.6 \text{ eV}$)

n ← شماره مداری که الکترون روی آن قرار دارد.

نکته:

با توجه به مدل بور انرژی الکترون در لایه‌های مختلف اتم هیدروژن به صورت شکل زیر است. همان طور که می‌بینید با افزایش n فاصله انرژی لایه‌ها کاهش می‌یابد.



نکته: توصیه می‌کنیم برای سرعت در پاسخ‌گویی به سؤالات این قسمت، انرژی الکترون در پنج لایه اول را به خاطر بسپارید.

اصل 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.

در اتم هیدروژن انرژی مورد نیاز برای انتقال الکترون از حالت پایه ($n=1$) به بالاترین حالت برانگیخته ($n=\infty$) برابر 13.6 eV است. صرف این مقدار انرژی باعث جدا شدن الکترون از اتم می‌شود، به این انرژی در اصطلاح انرژی یونش می‌گویند. برای به دست آوردن انرژی یونش الکترونی که در لایه‌های مختلف اتم هیدروژن قرار می‌گیرند می‌توانیم به صورت روبه‌رو عمل کنیم:

$$\left. \begin{aligned} E_n &= \frac{-E_R}{n^2} \\ E_\infty &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta E = E_\infty - E_n = \frac{E_R}{n^2}$$

اصل 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 ، یک فوتون تابش می‌شود. در این صورت انرژی فوتون تابش شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است، یعنی:

$$E_U - E_L = hf \quad (\text{معادله گسیل فوتون از اتم})$$

مثال:

الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. انرژی لازم برای اینکه این الکترون از حالت پایه به اولین حالت برانگیخته جهش کند،

چند ژول است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $E_R = 13.6 \text{ eV}$)

پاسخ:

اولین حالت برانگیخته همان لایه $n=2$ می‌باشد. بنابراین:

$$\begin{aligned} \Delta E &= -E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n^2} \right) = -13.6 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2} \right) \\ &= -13.6 \times -\frac{3}{4} = 10.2 \text{ eV} = 10.2 \times 1.6 \times 10^{-19} = 16.32 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.632 \times 10^{-18} \text{ J} \end{aligned}$$

ردیف	پاسخنامه	نمره
	<p>پاسخ تشریحی: (الف)</p> $r_n = a \cdot n^2 \Rightarrow r_4 = a \cdot 4^2 = 16a = 16 \times 5 / 29 \times 10^{-11} \text{ m} = 4 / 29 \times 10^{-10} \text{ m} \quad (0/25)$ <p>(ب)</p> $E_n = \frac{-13/6 \text{ eV}}{n^2} = \frac{-13/6 \text{ eV}}{4} = -3/4 \text{ eV} \quad (0/25)$ <p>(ج)</p> $E_4 = \frac{-13/6 \text{ eV}}{4^2} = -0/85 \text{ eV}$ <p>حالت پایه برابر با $n = 1$ است:</p> $E_1 = \frac{-13/6 \text{ eV}}{(1)^2} = -13/6 \text{ eV}$ $E_{\text{فوتون}} = E_4 - E_1 = -0/85 - (-13/6) = 12/75 \text{ eV} \quad (0/25)$ $E_{\text{فوتون}} = hf \Rightarrow f = \frac{E}{h} = \frac{12/75 \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ J}}{6/63 \times 10^{-34}} \approx 3/1 \times 10^{15} \text{ Hz} \quad (0/25)$ $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{3/1 \times 10^{15}} \approx 0/97 \times 10^{-7} \text{ m} \quad (0/25)$	
۲.	موفق باشید.	