

## کنکور ۹۲ و ۹۳

- ۱ - هوای درون لوله‌ی دو انتها باز، به ارتعاش در آمده و در لوله ۳ شکم تشکیل شده است. اگر در این حالت، فاصله‌ی ۲ گره‌ی متوالی ۲۵cm باشد، بسامد صوت اصلی لوله چند هرتز است؟ (سرعت صوت در هوای درون لوله ۳۴۰m/s است.)
- (۱) ۱۷۰ (۲) ۳۴۰ (۳) ۵۱۰ (۴) ۶۸۰
- ۲ - بوق اتومبیل ساکنی، موج صوتی ۶۶۰Hz را گسیل می‌کند. اگر با سرعت ۳۶km/h به این اتومبیل ساکن، نزدیک شویم، صدای بوق آن را با بسامد چند هرتز می‌شنویم؟ ( $c = ۳۳۰\text{m/s}$  = سرعت صوت در هوا)
- (۱) ۶۴۰ (۲) ۶۶۰ (۳) ۶۸۰ (۴) ۷۳۰
- ۳ - در رادار، برای ردیابی هواپیماها یا کشتی‌ها از پرتوهای واقع در کدام ناحیه استفاده می‌کنند؟
- (۱) پرتوهای گاما (۲) پرتوهای فرابنفش (۳) امواج فرسرخ (۴) امواج رادیویی
- ۴ - در آزمایش یانگ، اختلاف زمان رسیدن نور از دو شکاف به وسط نوار تاریک پنجم برابر  $۶ \times 10^{-15}$ s است. طول موج نور مورد آزمایش چند نانومتر است؟ ( $c = ۳ \times 10^8 \text{m/s}$ )
- (۱) ۵۵۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۴۵۰ (۴) ۴۰۰
- ۵ - اگر ضریب ثابت پلانک  $۶/۶ \times 10^{-34} \text{J.s}$  باشد، این ضریب چند الکترون‌ولت ثانیه است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{C}$ )
- (۱)  $\frac{۳۳}{۸} \times 10^{-15}$  (۲)  $\frac{۸}{۳۳} \times 10^{-15}$  (۳)  $\frac{۳۳}{۸} \times 10^{-15}$  (۴)  $\frac{۸}{۳۳} \times 10^{-15}$
- ۶ - در اتم هیدروژن، الکترون از تراز  $n=1$  به تراز  $n=3$  می‌رود. در این انتقال، شعاع مدار و انرژی الکترون، نسبت به حالت قبل، به ترتیب چند برابر می‌شوند؟
- (۱)  $\frac{1}{3}$  و ۳ (۲)  $\frac{1}{9}$  و ۹ (۳) ۳ و ۳ (۴) ۹ و ۹
- ۷ - کدام یک از موارد زیر درباره‌ی ساختار نواری اجسام نارسانا درست است؟
- (۱) بعد از آخرین نوار پر، نوار نیمه پر (بخشی پر) وجود دارد.  
 (۲) تعداد الکترون‌های موجود در نوار رسانش بسیار زیاد است.  
 (۳) گاف انرژی بین آخرین نوار پُر و اولین نوار خالی زیاد بوده و حدود ۵eV است.  
 (۴) گاف انرژی بین آخرین نوار پُر و اولین نوار خالی کم بوده و حدود ۱eV است.
- ۸ - در یک واکنش هسته‌ای، ۲mg جرم تبدیل به انرژی شده است. انرژی حاصل، معادل با چند کیلووات ساعت است؟ ( $c = ۳ \times 10^8 \text{m/s}$ )
- (۱)  $۲/۵ \times 10^4$  (۲)  $۲/۵ \times 10^9$  (۳)  $۵ \times 10^4$  (۴)  $۵ \times 10^9$
- ۹ - تار ی بین دو نقطه بسته شده و با بسامد f ارتعاش می‌کند و در طول آن یک شکم تشکیل شده است. اگر نیروی کشش تار را ۴ برابر کنیم و آن را با بسامد ۸f به ارتعاش در آوریم، در این حالت در طول تار چند شکم تشکیل می‌شود؟
- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸
- ۱۰ - تراز شدت صوتی ۱۵ دسی‌بل است. شدت این صوت، چند برابر شدت صوت مبنا است؟ ( $\log 2 = 0/3$ )
- (۱) ۵۰ (۲) ۳۰ (۳) ۳۲ (۴) ۲۴
- ۱۱ - درون لوله‌ی صوتی دو انتها باز، گاز نیتروژن در دمای ۵۱°C قرار دارد. اگر گاز داخل لوله با بسامد ۹۰۰Hz به نوسان در آید، فاصله‌ی دو گره‌ی متوالی در لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟ ( $\gamma = 1/4$ ,  $M_{N_2} = 28 \text{g/mol}$ ,  $R = 8 \text{J/mol.K}$ )
- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۴۰ (۴) ۸۰

۱۲ - در آزمایش یانگ، با تغییر کدام یک از مورد زیر، پهنای نوارهای تداخلی کاهش می‌یابد؟

- (۱) کم کردن فاصله‌ی بین دو شکاف  
(۲) دور کردن پرده‌ی نوارها از سطح دو شکاف  
(۳) استفاده از نور تک رنگ با طول موج زیادتر  
(۴) استفاده از نور تک رنگ با بسامد زیادتر

۱۳ - به سطح فلزی که تابع کار آن  $4\text{eV}$  است. نوری با طول موج  $\lambda$  می‌تابانیم و فوتوالکتردها از سطح آن گسیل می‌شوند. بلندترین طول موج

الکترومغناطیسی که می‌تواند سبب گسیل فوتوالکتردها از این فلز شود، چند نانومتر است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ,  $h = 4 \times 10^{-15} \text{ ev.s}$ )

- (۱) ۵۰۰ (۲) ۳۵۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۲۵۰

۱۴ - در اتم هیدروژن، در کدام یک از رشته‌های زیر فقط پرتوهای فرسرخ تابش می‌شود؟

- (۱) پاشن - براکت - پفوند (۲) بالمر - پاشن - براکت (۳) لیمان - پاشن - براکت (۴) بالمر - براکت - پفوند

۱۵ - تعداد هسته‌های اولیه‌ی یک ماده‌ی رادیواکتیو  $N_0 = 1600$  است. اگر نیمه عمر این ماده ۶ ساعت باشد، بعد از چند ساعت ۲۰۰ هسته‌ی آن

فعال باقی می‌ماند؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۸ (۳) ۳۶ (۴) ۴۸

۱۶ - طول یک تار مرتعش دو انتها بسته ۴۰ سانتی‌متر و بسامد صوت اصلی آن  $150\text{Hz}$  است. اگر جرم هر سانتی‌متر تار ۲۰ میلی‌گرم باشد،

کشش تار چند نیوتون است؟

- (۱)  $14/4$  (۲)  $28/8$  (۳) ۱۴۴ (۴) ۲۸۸

۱۷ - شدت صوتی  $\frac{W}{m^2} = 3/2 \times 10^{-3}$  است. تراز شدت این صورت چند دسی‌بل است؟ ( $\log 2 = 0/3$  و  $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$ )

- (۱) ۱۵ (۲) ۲۵ (۳) ۸۵ (۴) ۹۵

۱۸ - یک چشمه‌ی صوت با سرعت ثابت در حال حرکت است. طول موج جلوی چشمه ۰/۵ متر و طول موج عقب چشمه ۰/۶ متر است. اگر

چشمه‌ی صوت متوقف شود، طول موج صوت گسیل شده چند متر خواهد شد؟

- (۱) ۰/۶۶ (۲) ۰/۶۰ (۳) ۰/۵۵ (۴) ۰/۵۰

۱۹ - درون یک لوله‌ی صوتی موج ایستاده تشکیل شده است و طول لوله برابر با  $\frac{3}{4}$  طول موج است. این لوله ..... است و صوت حاصل،

هم‌آهنگ ..... صوت اصلی این لوله است.

- (۱) یک انتها بسته - چهارم (۲) یک انتها بسته - هفتم (۳) دو انتها باز - چهارم (۴) دو انتها باز - هفتم

۲۰ - طول موج یک متر تا یک کیلومتر، مربوط به کدام محدوده‌ی موج‌های الکترومغناطیسی است؟

- (۱) فرسرخ (۲) فرابنفش (۳) نور مرئی (۴) رادیویی

۲۱ - بلندترین طول موج نور مرئی اتم هیدروژن چند نانومتر است؟ ( $R_H = 0/01 \text{ nm}^{-1}$ )

- (۱) ۴۵۰ (۲) ۵۵۰ (۳) ۷۲۰ (۴) ۸۰۰

۲۲ - در یک آزمایش فوتوالکتریک، بسامد نوری که بر الکترودها فلزی می‌تابد، ۴ برابر بسامد قطع است. اگر تابع کار این فلز  $2\text{eV}$  باشد، بیشینه‌ی

انرژی جنبشی فوتوالکتردها خارج شده از فلز چند ژول است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳)  $1/28 \times 10^{-18}$  (۴)  $9/6 \times 10^{-19}$

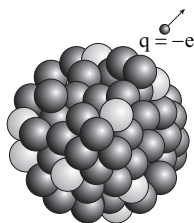
۲۳ - در واپاشی مطابق شکل زیر، تعداد پروتون‌های هسته ..... و تعداد نوترون‌های آن ..... است.

(۱) یک واحد افزایش می‌یابد - یک واحد کاهش می‌یابد.

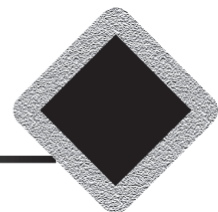
(۲) یک واحد کاهش می‌یابد - یک واحد افزایش می‌یابد.

(۳) یک واحد افزایش می‌یابد - ثابت می‌ماند.

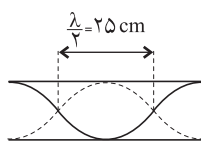
(۴) یک واحد کاهش می‌یابد - ثابت می‌ماند.



# پاسخ‌های کنکور ۹۲ و ۹۳



۱ - پله‌ی یکم: می‌دانید که در لوله‌های



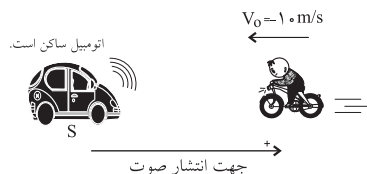
دو انتها باز، تعداد شکم یکی از تعداد گره‌ها و یکی از شماره‌ی هماهنگ بیش‌تر است. از سوی دیگر فاصله‌ی دو گره متوالی یا دو شکم متوالی همه‌جا برابر  $\frac{\lambda}{2}$  است (شکل):

$$L = n \frac{\lambda}{4} = 2 \times 25 = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$$

پله‌ی دوم: بسامد صوت اصلی را می‌خواهد:

$$f_1 = \frac{V}{\lambda} = \frac{340}{2 \times 0.5} \Rightarrow f_1 = 340 \text{ Hz}$$

۲ - رابطه‌ی دوپلر را برای شکل روبه‌رو به کار می‌بریم:



$$f_o = \frac{V - V_o}{V - V_s} f_s = \frac{330 - (-1.0)}{330 - 0} \times 660 \Rightarrow f_o = 680 \text{ Hz}$$

۳ - بدون شرح!

۴ - پله‌ی یکم: اختلاف زمان رسیدن نور از دو شکاف به وسط

نوارهای روشن، برابر مضرب زوج  $\frac{T}{2}$  و به وسط نوارهای تاریک برابر مضرب فرد  $\frac{T}{2}$  است. پس این‌جا داریم:

$$\Delta t = (2n - 1) \frac{T}{2} \xrightarrow{n=5} 6 \times 10^{-15} = (2 \times 5 - 1) \frac{T}{2} \Rightarrow T = \frac{4}{3} \times 10^{-15} \text{ s}$$

پله‌ی دوم: رابطه‌ی  $\lambda = T \times c$  تیر خلاص است:

$$\lambda = \frac{4}{3} \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8 = 4 \times 10^{-7} \text{ m} \Rightarrow \lambda = 400 \text{ nm}$$

۵ - بعد از مدت‌ها، در کنکور سراسری یک سوال مختص تبدیل

واحد آمد:

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s} \xrightarrow{1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}} h = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{33}{8} \times 10^{-15} \text{ eV.s}$$

۶ - پله‌ی یکم: طبق رابطه‌ی  $r_n = n^2 r_1$  داریم:

$$n_3 = (3)^2 r_1 \Rightarrow n_3 = 9 r_1$$

پله‌ی دوم: و طبق رابطه‌ی  $E_n = \frac{E_1}{n^2}$  داریم:  $E_3 = \frac{E_1}{(3)^2} \Rightarrow E_3 = \frac{1}{9} E_1$

۷ - گزینه‌ی ۱ ویژگی مواد رسانا و گزینه‌ی ۴ ویژگی مواد نیم‌رسانا است.

$$E = mc^2 \Rightarrow E = 2 \times 10^{-6} \times (3 \times 10^8)^2 = 18 \times 10^{10} \text{ J}$$

$$= \frac{18 \times 10^{10}}{1000 \times 3600} \text{ kWh} \Rightarrow E = 5 \times 10^4 \text{ kWh}$$

۹ - پله‌ی یکم: تار این تست، دو انتها بسته است؛ پس داریم:

$$f_n = \frac{nV}{\lambda L} \xrightarrow{V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}} f_n = \frac{n}{\lambda L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow n = 2 f_n L \sqrt{\frac{\mu}{F}}$$

پله‌ی دوم: در تارهای دو انتها بسته، n شماره‌ی هماهنگ و هم‌چنین تعداد شکم است: (L و  $\mu$  در دو حالت یکسان است).

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{2 f_2 L \sqrt{\frac{\mu}{F_2}}}{2 f_1 L \sqrt{\frac{\mu}{F_1}}} = \frac{f_2}{f_1} \times \sqrt{\frac{F_1}{F_2}} = \frac{\lambda f}{f} \times \sqrt{\frac{F_1}{F_2}} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = 4$$

۱۰ - تراز شدت صوت را برحسب دسی‌بل داده است، پس داریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 15 = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow$$

$$\log \frac{I}{I_0} = 1.5 = 5 \times 0.3 = 5 \log 2 = \log 2^5 \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 32$$

۱۱ - پله‌ی یکم: سرعت صوت در لوله را می‌خواهیم: (تبدیل

واحد جرم مولی از g/mol به kg/mol و دما از سلسیوس به کلوین فراموش نشود).

$$V = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}} = \sqrt{\frac{1.4 \times 8 \times (273 + 51)}{28 \times 10^{-3}}} = 360 \text{ m/s}$$

**پله‌ی دوم:** دنبال فرمول‌های لوله‌ی صوتی نگردید، این تست با فرمول ساده‌ی  $\lambda = \frac{V}{f}$  حل می‌شود:

$$\lambda_{01} = \frac{V - V_s}{V} \lambda_s \Rightarrow 0/5 = \frac{11V_s - V}{11V_s} \lambda_s \Rightarrow 0/5 = \frac{11}{11} \lambda_s$$

$$\Rightarrow \lambda_s = 0/55m$$

**روش دوم:** طول موج یک چشمه وقتی که ساکن است، برابر با میانگین طول موج جلو و عقب همان چشمه در حال حرکت است:

$$\lambda_s = \frac{\lambda_{01} + \lambda_{02}}{2} = \frac{0/5 + 0/6}{2} \Rightarrow \lambda_s = 0/55m$$

اگر اثباتش را هم می‌خواهید، این هم اثبات:

$$= \frac{\lambda_{01} + \lambda_{02}}{2} = \frac{\frac{V - V_s}{V} \lambda_s + \frac{V + V_s}{V} \lambda_s}{2} = \frac{(V - V_s + V + V_s) \lambda_s}{2V}$$

$$= \frac{(2V) \lambda_s}{2V} = \lambda_s$$

**۱۹ -** طول لوله مضرب فردی از  $\frac{\lambda}{4}$  است پس لوله‌ای صوتی با یک انتهای بسته است. در رابطه‌ی  $L = \frac{(2n-1)\lambda}{4}$  نشان‌دهنده‌ی شماره هماهنگ است. پس صوت حاصل هماهنگ هفتم صوت اصلی است.

**۲۰ -** با توجه به نمودار محدوده‌ی طول موج امواج الکترومغناطیسی که در کتاب درسی آمده، طول موج‌های ۱m تا ۱km مربوط به امواج رادیویی می‌شود.

**۲۱ -** طول موج نورهای مرئی مربوط به رشته بالمر (n'=2) است. در رابطه‌ی  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$  کافی است  $n = n' + 1$  قرار گیرد تا بلندترین طول موج هر رشته به دست آید. داریم:

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100} \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) = \frac{1}{100} \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = 720nm$$

**۲۲ -**  $f = 4f_0$  و  $W_0 = 2eV$  است. داریم:

$$K_{\max} = hf - W_0 = h(4f_0) - W_0$$

از طرفی  $hf_0 = W_0$  است. داریم:

$$K_{\max} = 4W_0 - W_0 = 3W_0 = 3(2) = 6eV$$

کافی است واحد انرژی به دست آمده را از eV به J تغییر دهیم:

$$1eV = 1/6 \times 10^{-19} J \Rightarrow K_{\max} = 6 \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow K_{\max} = 9/6 \times 10^{-19} J$$

**۲۳ -** واپاشی نشان داده شده یک واپاشی بتا است و می‌دانیم که در این واپاشی یک نوترون تبدیل به یک پروتون و یک الکترون می‌شود. بنابراین تعداد پروتون‌ها یک واحد زیاد شده و تعداد نوترون‌ها یک واحد کم می‌شود.

**پله‌ی دوم:** دنبال فرمول‌های لوله‌ی صوتی نگردید، این تست با فرمول ساده‌ی  $\lambda = \frac{V}{f}$  حل می‌شود:

$$\lambda = \frac{360}{900} = 0/4m = 40cm \Rightarrow \text{فاصله‌ی دو گره متوالی} = \frac{\lambda}{2} = 20cm$$

**۱۲ -** در  $d = \frac{\lambda D}{2a}$  پهنای نوار، a فاصله‌ی بین دو شکاف و D فاصله‌ی پرده‌ی نوارها از دو شکاف است. می‌دانید که  $\lambda$  هم طول موج است و با f (بسامد) رابطه‌ی عکس دارد. پس ۴ چیز پهنای نوارهای تداخلی را کاهش می‌دهد:

- ۱ - افزایش a    ۲ - کاهش D    ۳ - کاهش  $\lambda$     ۴ - افزایش f

**۱۳ -** اگر رابطه‌ی تابع کار را یادتان باشد. این تست را سریع حل می‌کنید:

$$W_0 = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow 4 = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{\lambda_0}$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = 3 \times 10^{-7} m = 3 \times 10^{-7} \times 10^9 nm \Rightarrow \lambda_0 = 300nm$$

**۱۴ -** رشته‌های لیمان، فرابنفش و رشته‌های بالمر مرئی و فرابنفش و رشته‌های پاشن، براکت و پفوند، فرسوخ تابش می‌کنند.

**۱۵ -** اگر  $N_0$  تعداد هسته‌های فعال اولیه و N تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده و T نیمه‌عمر ماده رادیوکتیو و t زمان خواسته شده در مسئله باشد، داریم:  $\frac{t}{T} = \frac{N_0}{N} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = \frac{1600}{200} = 2^3 \Rightarrow \frac{t}{6} = 3 \Rightarrow t = 18h$

**۱۶ -** این تست تکراری را در دو پله پاسخ می‌دهیم:

$$f = \frac{nV}{\gamma l} \Rightarrow 150 = \frac{1 \times V}{2 \times 0/4} \Rightarrow V = 120m/s$$

**پله‌ی یکم:** جرم واحد طول این تار،  $20 \frac{mg}{cm}$  است:

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow F = \mu V^2 = (20 \times \frac{10^{-6} kg}{10^{-2} m}) (120)^2 \Rightarrow F = 28/8N$$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{3/2 \times 10^{-3}}{10^{-12}} = 10 \log 32 \times 10^8$$

$$= 10(\log 2^5 + \log 10^8) = 10(5 \log 2 + 8 \log 10) = 10(5 \times 0/3 + 8)$$

$$\Rightarrow \beta = 95db$$

**۱۸ -** **روش اول:** پله‌ی یکم: رابطه‌ی طول موجی که شنونده در جلو و عقب چشمه دریافت می‌کند، چنین است:

$$\lambda_{01} = \frac{V - V_s}{V} \lambda_s \quad \lambda_{02} = \frac{V + V_s}{V} \lambda_s$$

**پله‌ی دوم:** نسبت  $\frac{\lambda_{01}}{\lambda_{02}}$  را می‌نویسیم تا نسبت سرعت صوت و سرعت چشمه را پیدا کنیم:

$$\frac{\lambda_{01}}{\lambda_{02}} = \frac{V - V_s}{V + V_s} = \frac{0/5}{0/6} = \frac{V - V_s}{V + V_s}$$

$$\Rightarrow 5V + 5V_s = 6V - 6V_s \Rightarrow V = 11V_s$$