

## راهنمای آفاردئون:

- مجموعه‌ی آفاردئون فیزیک (شامل ۱۳ آفاردئون) يك آموزش جمع و جور و خلاصه‌ای منسجم، هم‌راه با تست‌های کنکورهای سراسری ۶ سال اخیر (داخل و خارج کشور) است.
- در آفاردئون از چهارچوب کنکور بیرون نرفتیم و حرف اضافه نگفتیم!
- با دقت و وسواس زیاد تست‌ها و مفاهیم را مرتب کردیم تا شما بتوانید در کم‌ترین زمان ممکن جمع‌بندی کنید.
- همه‌ی تست‌های فیزیک رشته ریاضی در ۶ سال گذشته را آوردیم.
- هر جا که لازم بود تست‌های رشته‌ی تجربی ۶ سال اخیر یا تست‌های سال‌های قبل‌تر رشته‌ی ریاضی را هم آوردیم تا مفاهیم را بهتر و کامل‌تر پوشش دهیم.
- سعی کرده‌ایم با روش خودمان پاسخ‌ها را بنویسیم؛ یعنی پلکانی!
- پاسخ‌ها را در پایین همان صفحه که تستش هست آورده‌ایم تا يك وقت خدای نکرده از ورق زدن‌های زیاد سرتان ورم نکند!

**اما قبل از شروع باید با نمادها و کلیدواژه‌های آفاردئونی آشنا شوید:**

آموزش اصلی قبل از تست‌ها قرار گرفته و یک دید کلی درباره‌ی مبحث به شما می‌دهد.

**نکته:** بلافاصله بعد از يك تست می‌آید و شما را با نکته‌ای که آن تست دارد آشنا می‌کند.

**📌:** جغد دانا که دقتش خیلی بالاست؛ هر جا دلش خواست می‌آید و حرفی و نکته‌ای و توصیه‌ای می‌گوید.

[ ] : داخل این گروه آدرس هر تست به اختصار داده شده؛

مثلا [ت ۸۶خ] یعنی «تجربی ۸۶ خارج کشور» یا [ر ۹۱د] یعنی «ریاضی ۹۱ داخل کشور».

ش : یعنی شکل

پ: که در پاسخ‌ها می‌آید یعنی پله! مثلا «پ ۲» یعنی پله‌ی دوم

**درصدی** که بر روی جلد آمده نشان‌دهنده‌ی درصد تست‌هایی است که از این آفاردئون در کنکور رشته‌ی ریاضی می‌آید. تجربی‌ها هم از ما دل‌گیر نشوند درصد آن‌ها را هم در جدولی در همین صفحه آورده‌ایم و البته در بسیاری از موارد درصدهای دو رشته بسیار به هم نزدیک‌اند.

**جدول فراوانی تست‌های مبحث فیزیک اتمی در ۶ سال گذشته :**

سهم این مبحث در کنکور تجربی	تعداد تست‌های رشته‌ی تجربی	سهم این مبحث در کنکور ریاضی	تعداد تست‌های رشته‌ی ریاضی
۶/۷ درصد	۲	۴/۴ درصد	۲

**جدول فراوانی تست‌های مبحث فیزیک حالت جامد در ۶ سال گذشته :**

سهم این مبحث در کنکور تجربی	تعداد تست‌های رشته‌ی تجربی	سهم این مبحث در کنکور ریاضی	تعداد تست‌های رشته‌ی ریاضی
-	-	۲/۲ درصد	۱

به هر حال این اولین چاپ آفاردئون‌های فیزیک است و با آن که خیلی دقت کرده‌ایم، احتمال هرگونه خطا و اشتباه وجود دارد. از شما توقع داریم، که اگر به چنین مواردی برخوردید، ما را هم باخبر کنید.

**ممنونیم از:** خانم سیما علی‌محمدی که برای تایپ آفاردئون خیلی زحمت کشیدند. خانم شیما هاشمی به خاطر رسم شکل‌های زیبا. بچه‌های خوب پیش‌دانشگاهی پیش‌گامان که احساس مسئولیت کردند و غلط‌های پیش‌نویس آفاردئون را که برای کنکورشان می‌خواندند، به ما گفتند؛ به ویژه خانم‌ها مهسا یونسی، فاطمه علی‌دوستی، ملیحه مرزانی.

و يك تشکر ویژه از دوست خوبمان آقای حسین نوری که در شکل‌گیری آفاردئون نقش به‌سزایی داشتند.

شاد باشید و پیروز

رضا سبزمیدانی



# آشنایی با فیزیک اتمی

## رابطه‌ی ضریب جذب

ضریب جذب انرژی تابش شده به سطح یک جسم از این رابطه به دست می‌آید:

$$a_{\lambda} = \frac{P_{\text{جذب}}}{P_{\text{فرودی}}} \rightarrow \text{توان پرتوهای جذب شده} \leftarrow \text{ضریب جذب برای طول موج } \lambda$$

اغلب، ضریب جذب سطح یک جسم برای طول موج‌های مختلف، یکسان نیست. مثلاً شیشه، پرتو UV را خوب جذب می‌کند؛ اما نور قرمز را بیش‌تر از خود عبور می‌دهد.

**جسم سیاه:** جسمی است که ضریب جذب آن برای همه طول موج‌ها برابر ۱ است. یعنی هر پرتویی بر روی آن فرود بیاید، به‌طور کامل جذب می‌شود. هر چه ضریب جذب یک جسم بیش‌تر باشد، در دماهای بالا تابش آن نیز بیش‌تر خواهد بود. یعنی اجسامی که خوب جذب می‌کنند، وقتی داغ می‌شوند، خوب هم تابش می‌کنند و اجسامی که خوب جذب نمی‌کنند، خوب بازتابش می‌کنند (مثل آینه).

۱ - جسم کدوری در معرض انرژی تابشی  $40 \frac{J}{s}$  قرار دارد. اگر در هر دقیقه  $1/8 kJ$  انرژی از سطح جسم بازتاب شود، ضریب جذب آن چه قدر است؟  
 (۱) ۰/۲۵ (۲) ۰/۵۰ (۳) ۰/۶۰ (۴) ۰/۷۵ [د۸۷ر]

**شدت تابش:** مقدار انرژی تابشی را که در واحد زمان از یکای سطح یک جسم تابش می‌شود، شدت تابش می‌گویند:

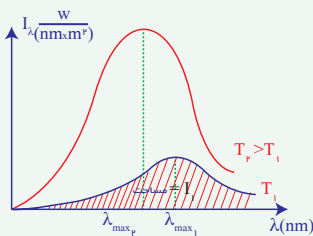
$$I = \frac{E_{\text{تابشی}}}{t \times A} = \frac{P_{\text{تابشی}}}{A}$$

توان تابشی (W) ← E  
 شدت تابشی ( $W/m^2$ ) ← I  
 زمان تابش (s) ← t  
 مساحت ( $m^2$ ) ← A

در واقع شدت تابش همان توان تابش شده از واحد سطح است.

شدت تابش مربوط به یک طول موج خاص نیست و همگی طول موج‌ها را در بر می‌گیرد.

در ۶ سال گذشته در هیچ کنکور سراسری از رابطه‌ی بالا، تستی نیامده است.



**تابندگی ( $I_{\lambda}$ ):** به زبان ساده، تابندگی عبارت است از شدت تابش در یک طول موج خاص یا دقیق‌تر بگوییم شدت تابش در یک محدوده‌ی طول موجی کوچک. شکل نمودار تابندگی را برحسب طول موج در دو دمای خاص نشان می‌دهد.

با توجه به نمودار هر چه دما بیش‌تر شود:

۱) طول موج بیشینه‌ی تابندگی ( $\lambda_{max}$ ) به طرف طول موج‌های کم‌تر میل می‌کند.  
 ۲) شدت تابش (I) (که برابر سطح زیر نمودار است)، افزایش می‌یابد.

۲ - در مورد جسم سیاه، اگر دمای جسم را به تدریج افزایش دهیم، بیشینه‌ی تابندگی پرتوهای گسیل شده از جسم، ..... [ت ۹۱ د]

۱) به سمت طول موج‌های بلندتر میل می‌کند.

۲) به سمت طول موج‌های کوتاه‌تر میل می‌کند.

۳) ابتدا به سمت طول موج‌های کوتاه‌تر و سپس به سمت طول موج‌های بلندتر میل می‌کند.

۴) ابتدا به سمت طول موج‌های بلندتر و سپس به سمت طول موج‌های کوتاه‌تر میل می‌کند.

## قانون ویلهلم وین

این‌که «با افزایش دما،  $\lambda_{max}$  کاهش می‌یابد» را می‌شود به صورت کمی با قانون ویلهلم وین نشان داد. بر اساس این قانون، حاصل ضرب «دمای مطلق جسم سیاه» در «طول موج بیشینه‌ی تابندگی آن» مقدار ثابتی است:

$$\lambda_{max} \times T = 2.9 \times 10^{-3} \text{ m.K}$$

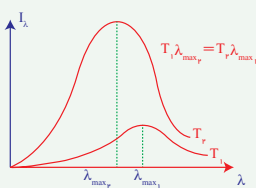
طول موج بیشینه‌ی تابندگی (m) ←  $\lambda_{max}$   
 دما (K) ← T

۱. پ ۱: ابتدا آهنگ بازتاب انرژی گرمایی را حساب می‌کنیم:

$$P_{\text{بازتاب}} = \frac{E_{\text{بازتاب}}}{t} = \frac{1/8 \times 10^3}{60} = 1.67 \text{ J/s}$$

پ ۲: حال  $P_{\text{جذب}}$  را می‌یابیم و با جای‌گذاری در رابطه،  $a_{\lambda}$  را می‌یابیم:

$$P_{\text{جذب}} = P_{\text{فرودی}} - P_{\text{بازتاب}} = 40 - 1.67 = 38.33 \text{ J/s} \Rightarrow \frac{P_{\text{جذب}}}{P_{\text{فرودی}}} = \frac{38.33}{40} \Rightarrow a_{\lambda} = 0.958$$



☞ به نمودار روبه‌رو نگاه کنید؛ قانون ویلهلم می‌گویید:

$$T_1 \lambda_{\max_1} = T_2 \lambda_{\max_2}$$

۳- دمای سطح خارجی خورشید  $5727^\circ\text{C}$  است. طول موج بیشینه تابندگی در این دما چند نانومتر است؟ ( $C = 3 \times 10^{-3} \text{ m.K}$ ) [ت ۹۱ خ]

(۱) ۳۷۸ (۲) ۵۰۰ (۳) ۶۸۷ (۴) ۷۰۰

## رابطه‌ی کوآنتوم انرژی (فوتون)

$$E = hf \rightarrow (\text{Hz}) \text{ بسامد}, E_t = n \times hf = n \frac{hc}{\lambda}$$

$\downarrow$  ثابت پلانک (J.s)       $\swarrow$  انرژی کل       $\searrow$  تعداد فوتون‌ها

☞ بر اساس این رابطه‌ها انرژی فوتون با بسامد، رابطه‌ی مستقیم و با طول موج رابطه‌ی عکس دارد.

۴- اشعه‌ی گاما در مقایسه با امواج فرابنفش دارای طول موج ..... و کوآنتوم انرژی ..... است. [ت ۸۷ د]

(۱) کوتاه‌تر - کم‌تر (۲) بلندتر - کم‌تر (۳) بلندتر - بیش‌تر (۴) کوتاه‌تر - بیش‌تر

## پدیده فوتوالکتریک

به آزاد شدن الکترون از سطح فلز در اثر تابش نور، پدیده‌ی فوتوالکتریک می‌گویند. به الکترون آزاد شده فوتوالکتریک می‌گویند.

تابع کار ( $W_0$ ): عبارت است از کم‌ترین کاری که باید انجام شود تا سست‌ترین الکترون از سطح فلز آزاد شود.

هرگاه انرژی فوتون تابشی (یعنی  $hf$ )، بزرگ‌تر از تابع کار (یعنی  $W_0$ ) باشد. پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ می‌دهد:

$hf > W_0 \Rightarrow$  فوتوالکتریک آزاد می‌شود.

$hf < W_0 \Rightarrow$  فوتوالکتریک آزاد نمی‌شود.

بسامد قطع ( $f_0$ ): کم‌ترین بسامد فوتونی را که با آن پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ می‌دهد، بسامد قطع می‌گویند. در این حالت انرژی فوتون برابر با تابع کار فلز است:

$$hf_0 = W_0$$

☞ بیش‌ترین طول موجی را هم که در آن پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ می‌دهد، طول موج قطع می‌گویند:

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0}$$

۵- در آزمایش فوتوالکتریک، وقتی نور تک‌رنگی با طول موج  $\lambda$  بر فلز می‌تابانیم، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. برای آن‌که این پدیده رخ دهد، کدام عمل ممکن است مؤثر باشد؟ [ت ۸۹ د]

(۱) شدت نور را افزایش دهیم.

(۲) از فلزی با تابع کار کم‌تر استفاده کنیم.

(۳) زمان تابش نور را افزایش دهیم.

(۴) از نور تک‌رنگ با طول موج بزرگ‌تر از  $\lambda$  استفاده کنیم.

۶- تابع کار سه فلز A، B و C به ترتیب ۲/۲۶ و ۴/۲۴ و ۴/۳۷ الکترون‌ولت است. کدام یک از این فلزها وقتی با نوری به طول موج  $\lambda = 600 \text{ nm}$  روشن شود، فوتوالکتریک گسیل خواهد کرد؟ ( $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ) [ر ۸۷ د]

(۱) A (۲) B (۳) هر سه فلز (۴) هیچ‌یک از سه فلز

۳. ☞ بر اساس رابطه‌ی وین:  $\lambda_{\max} \times (5727 + 273) = 3 \times 10^{-3}$

$$\Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{3 \times 10^{-3}}{6000} \Rightarrow \lambda_{\max} = 5 \times 10^{-7} \text{ m} = 500 \text{ nm}$$

۴. ☞ طبق رابطه  $E = \frac{hc}{\lambda}$  هر چه طول موج پرتو کوتاه‌تر باشد، کوآنتوم انرژی آن بیش‌تر است.

۵. ☞ در این‌جا  $hf$  کوچک‌تر از  $W_0$  است، پس باید یا  $hf$  را بزرگ‌کنیم یا  $W_0$  را کوچک!

۶. ☞ برای برقراری پدیده‌ی فوتوالکتریک، حداقل انرژی نور تابشی باید برابر با تابع کار فلز باشد:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4/14 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{600 \times 10^{-9}} = 2/0 \text{ eV}$$

با نگاهی به گزینه‌ها، متوجه می‌شویم که E از همه تابع کارها کوچک‌تر است و هیچ‌یک از سه فلز فوتوالکتریک گسیل نخواهد کرد.

☞ هر جا اندیس e گذاشتیم یعنی انرژی را برحسب الکترون‌ولت فرض کرده‌ایم. مثلاً  $h_e$  یعنی h برحسب الکترون‌ولت ثانیه (eV.s) است.