



چهارشنبه

۱۴۰۱/۰۹/۰۹



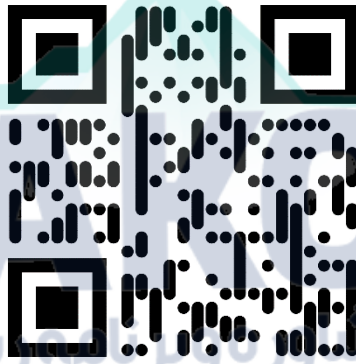
گروه آموزشی آکو

پاسخنامه آزمون الکترونیکی کنکوری‌های تجربی - مرحله ۱۰

گروه مشاوره و برنامه ریز آکو

دروس	طراحان	ویراستاران
ریاضی	حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان	جواد نظری - سجاد احمدی
زیست‌شناسی	حمید زارع - رسول خنجری - پوریا خیراندیش - فرزاد فرهنگدینا	شایان تاکی - ایمان روستا ارسطو خدامیان - زینب علی‌پور باران پیمان - علی عبداللہی مقدم
فیزیک	عباس غریبی - ارسلان رحمانی	سعید نصیری - محمد باغبان
شیمی	فرشاد هادیان فرد - محمد کهنه‌پوشی - سعیده محبی - مهسا بایمانی	فرهنگ امیری - امیرمهدی غلامی
زمین‌شناسی	محمد چلاجور	امیرعلی صمدی‌پور

دوست مازی من، برای اینکه ما نظرت رو در رابطه با آزمون بدونیم نیاز هست که در نظرسنجی شرکت کنی، کافیه روی لینک زیر بزنی یا QR کد رو اسکن کنی تا صفحه نظرسنجی برات باز بشه! (:



<https://b2n.ir/q55029>



## رتبه مجزا

همانطور که می‌دانید امسال برای اولین بار در کشور قرار است دو کنکور برگزار شود! یک کنکور در دی ماه برگزار خواهد شد و یک کنکور هم در تیر ماه برگزار می‌شود. در چنین شرایطی، هر دانش آموز با توجه به جایگاه درسی خودش و طبق مشورت با اساتید و مشاورها، باید تصمیم بگیرد که هدف اصلی خودش را روی یک کنکور بگذارد!

طبعاً داوطلبانی هستند که تصمیم می‌گیرند کنکور دی را شرکت کنند و به دنبال این تصمیم، در آزمون‌های مربوط به کنکور دی هم ثبت نام میکنند! این آزمون‌ها در موسسه ماز تحت عنوان آزمون‌های دی‌ماز معرفی شده‌اند. در نقطه مقابل، داوطلبانی هم هستند که تصمیم می‌گیرند در کنکور تیر شرکت کنند و به دنبال این تصمیم، در آزمون‌های سالیانه ثبت نام می‌کنند.

با برگزاری دو ردیف مجزای آزمون برای کنکورهای دی‌ماه و تیرماه، داوطلبان کنکور عملاً دو دسته می‌شوند اما این دو گروه، در نهایت باید برای بدست آوردن رتبه بهتر در کنکور با هم رقابت کنند! برای اینکه هر داوطلب بتواند خودش را با جامعه آماری بزرگ‌تری مقایسه کند، از این به بعد در کارنامه آزمون‌های ماز دو رتبه مجزا به بچه‌ها داده خواهد شد! رتبه اول، از مقایسه شرایط دانش‌آموز با بچه‌هایی بدست می‌آید که در آزمون مشابه به همان دانش‌آموز شرکت کرده‌اند! برای مثال، داوطلبین آزمون‌های دی ماز با هم مقایسه شده و رتبه دانش‌آموز در بین همین گروه اعلام خواهد شد! رتبه دوم، از مقایسه شرایط دانش‌آموز با کل بچه‌های مازی بدست خواهد آمد! برای محاسبه این رتبه، تراز داوطلب با تراز همه دانش‌آموزان مازی مقایسه شده و رتبه دانش‌آموز در بین کل جامعه آماری ماز اعلام خواهد شد!

برای مثال، داوطلبی را فرض کنید که در آزمون‌های دی ماز رتبه ۱۵۰ را بدست آورده است. خب رتبه ۱۵۰، موقعیت داوطلب را در بین همه بچه‌هایی که در آزمون دی‌ماز شرکت کرده‌اند نشان می‌دهد. رتبه دوم کارنامه، موقعیت داوطلب را در بین همه بچه‌هایی که در آزمون ماز (چه آزمون سالیانه، چه آزمون دی‌ماز) شرکت کرده‌اند نشان می‌دهد.

سلام به همگی!

خوبین؟ خوشین؟

یه موضوع آوردم براتون از جنس خود زندگی!

یه مثال ساده بگم خوب درک کنین، ببینین اگه یه مقدار پول داشته باشین و بخواین سرمایه گذاری کنین، بهترین و بهینه ترین سرمایه گذاری کجا و چطوره؟!

اگه بخوام کار و شرکت رو به بیشترین درآمد برسونم یا هزینه های اون رو کمترین مقدار کنم چی؟!

اگه میخوای جواب این سوالا رو بدونی باید یه مشتق کار حرفه ای باشی!

توی این بخش یاد می گیریم روند حرکت یه تابع رو بررسی کنیم (یکنوایی)، بیشترین یا کمترین مقدار ممکن یه تابع رو بدست بیاریم (اکسترمم) و کاری کنیم این بیشترین و کمترین تو یه مساله پیش بیاد (بهینه سازی).

**پیش نیازهای مطالعه این بخش کدام مباحث هستند؟**

برای یادگیری بهتر این بخش باید یه مرور رو بخش تابع و حد داشته باشید، چون کاربرد مشتق مثل مشتق تقریباً به تحلیل و بررسی این موضوعات می پردازد. البته بخش کاربرد مشتق رو میشه گفت ترکیب مشتق و معادله نامعادله است، پس برای یادگیری کاربرد مشتق قطعاً نیاز به تسلط کامل رو این دو موضوع دارید.

**این بخش در کدام قسمت ها کاربرد دارد؟**

می تونیم بگیم تو کتاب ریاضیات شما کاربرد مشتق آخرین سطح از ریاضیاتیه که تو هیچ بخش دیگه ای کاربرد نداره اما برای یادگیریش باید رو همه بخش ها تسلط داشت.

**از این بخش ها در کنکور سال های قبل چه تعداد سوال طرح شده است؟**

سوال سخته		سوال متوسط		سوال ساده	
۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	کنکور	
۲	۳	۲	۲	تعداد سوال	
اکسترمم نسبی بهینه سازی	اکسترمم نسبی بهینه سازی بهینه سازی	اکسترمم نسبی بهینه سازی	اکسترمم نسبی بهینه سازی	موضوع سوال	

**پیش بینی شما برای کنکور ۱۴۰۲ چیه؟**

طبق روال چند سال گذشته میشه رو حداقل ۲ سوال برنامه ریزی کرد و البته باید بگم با توجه به تنوع زیاد سوالات این بخش برای تسلط بایستی تعداد سوالات زیادی کار کنید.

گروه مشاوره و برنامه ریزی آکو



۱- تابع  $y = x|x^2 - x|$  در مجموعه اعداد حقیقی، چند نقطه بحرانی دارد؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۶ و ۱۰۷ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۳

نکته:

نقطه به طول  $c$  از دامنه تابع  $f$  را یک نقطه بحرانی این تابع می‌نامیم، هرگاه  $f'(c)$  برابر صفر باشد یا  $f'(c)$  موجود نباشد.

پاسخ تشریحی:

تابع را دو ضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$y = \begin{cases} x^3 - x^2 & x \geq 0 \text{ یا } x \leq 0 \\ x^2 - x^3 & 0 < x < 1 \end{cases} \quad y' = \begin{cases} 3x^2 - 2x & x \geq 0 \text{ یا } x \leq 0 \\ 2x - 3x^2 & 0 < x < 1 \end{cases}$$

$$y' = 0 \Rightarrow x = 0, \frac{2}{3}$$

در نقطه  $x = 1$ ، تابع، مشتق ناپذیر است. پس نقاط  $0$  و  $\frac{2}{3}$  و  $1$  بحرانی‌اند.

گروه آموزشی ماز

۲- تابع  $y = \frac{x}{x^2 + 8}$  در بازه  $(-a, a)$  اکیداً صعودی است. حداکثر مقدار  $a$  کدام است؟

$4\sqrt{2}$  (۴)

۴ (۳)

$2\sqrt{2}$  (۲)

۲ (۱)

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۱۲ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

نکته:

در یک بازه از دامنه  $f$ ، اگر مقدار  $f'$  موجود و مثبت (منفی) باشد، آن‌گاه  $f$  در آن بازه، اکیداً صعودی (نزولی) است.

پاسخ تشریحی:

$$y' = \frac{x^2 + 8 - 2x^2}{(x^2 + 8)^2} = \frac{8 - x^2}{(x^2 + 8)^2}$$

$$y' > 0 \Rightarrow 8 - x^2 > 0 \Rightarrow -2\sqrt{2} < x < 2\sqrt{2} \Rightarrow \max a = 2\sqrt{2}$$

گروه آموزشی ماز

۳- ماکزیمم مطلق تابع  $f(x) = x^3 - 3x + m$  در بازه  $[-2, 2]$ ، دو برابر مینیمم مطلق آن در این بازه است.  $m$  کدام است؟

۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۹ تا ۱۱۱ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۳

نکته:

برای یافتن  $\max$  و  $\min$  مطلق تابع پیوسته  $f$  در بازه بسته  $[a, b]$ ، کافی است عرض نقاط بحرانی  $f$  و عرض نقاط ابتدایی و انتهایی دامنه را پیدا کنیم و با یکدیگر مقایسه کنیم.

پاسخ تشریحی:

$$f'(x) = 3x^2 - 3 \xrightarrow{f'=0} \begin{cases} x = -1 \rightarrow y = m + 2 \\ x = 1 \rightarrow y = m - 2 \end{cases}$$

$$\text{نقاط ابتدایی و انتهایی دامنه: } \begin{cases} f(2) = m + 2 \\ f(-2) = m - 2 \end{cases}$$

پس  $m + 2$  و  $m - 2$  همان مقادیر  $\max$  و  $\min$  تابع‌اند.

$$m + 2 = 2(m - 2) \Rightarrow m = 6$$

گروه آموزشی ماز

۴- به ازای چند مقدار صحیح  $k$  تابع  $y = x^3 - kx^2 + 12x - 1$  اکیداً صعودی است؟

(۴) ۱۳

(۳) ۱۲

(۲) ۱۱

(۱) ۱۰

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۱ تا ۱۰۴ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

نکته:

در چندجمله‌ای‌ها، اگر مقدار مشتق، همواره نامنفی باشد، آن‌گاه تابع، اکیداً صعودی است.

پاسخ تشریحی:

$$y' = 3x^2 - 2kx + 12$$

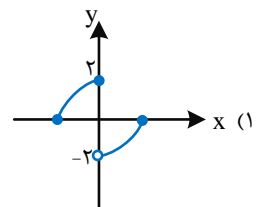
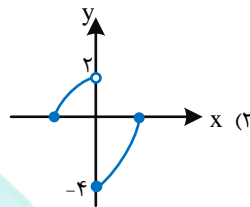
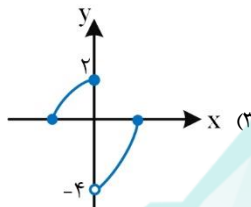
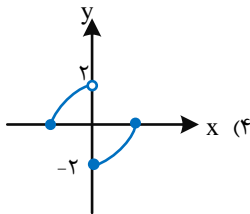
$$y' \geq 0 \Rightarrow 3x^2 - 2kx + 12 \geq 0$$

$$\Delta \leq 0 \Rightarrow 4k^2 - 144 \leq 0 \Rightarrow k^2 \leq 36 \Rightarrow -6 \leq k \leq 6$$

پس برای  $k$ ، سیزده مقدار صحیح یافت می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵- تابع  $f$  ماکزیمم مطلق دارد ولی تابع  $|f|$  ماکزیمم مطلق ندارد. نمودار  $f$  کدام می‌تواند باشد؟

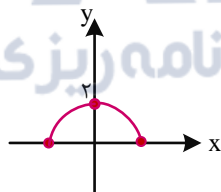


(ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۹ تا ۱۱۱ - متوسط)

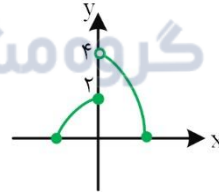
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

نمودار گزینه‌های ۲ و ۴ ماکزیمم مطلق ندارند. در گزینه‌های ۱ و ۳ نمودار  $|f|$  به صورت زیر است:



گزینه ۱، max دارد.



گزینه ۳، max ندارد.

گروه آموزشی ماز

۶- مینیمم مطلق تابع  $y = (x^3 - 7)\sqrt{x}$  چقدر است؟

(۴) -۸

(۳) -۱

(۲) -۶

(۱) -۴

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۹ تا ۱۱۱ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

تابع داده شده در بازه  $(0, +\infty)$  مشتق پذیر است. پس در نقطه min، مقدار  $y'$  برابر صفر است.

$$y' = 3x^2\sqrt{x} + \frac{x^3 - 7}{2\sqrt{x}} = \frac{6x^3 + x^3 - 7}{2\sqrt{x}} = \frac{7x^3 - 7}{2\sqrt{x}}$$

$$y' = 0 \Rightarrow 7x^3 - 7 = 0 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow y = -6 \text{ min}$$

گروه آموزشی ماز

۷- اگر  $fog(x) = x^2 + 4x$  و  $g(x) = 2x - 1$  باشد، کمترین مقدار  $gof(x)$  چقدر است؟

(۴) -۸

(۳) -۱۰

(۲) -۵

(۱) -۹

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۹ تا ۱۱۱ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

فرض کنید  $t = 2x - 1$  باشد، پس  $x = \frac{t+1}{2}$  است.

$$fog(x) = x^2 + 4x \Rightarrow f(t) = \left(\frac{t+1}{2}\right)^2 + 4\left(\frac{t+1}{2}\right)$$

$$\Rightarrow f(x) = \frac{x^2 + 2x + 1}{4} + 2x + 2 = \frac{x^2 + 10x + 9}{4}$$

$$y = gof(x) = 2\left(\frac{x^2 + 10x + 9}{4}\right) - 1 = \frac{x^2 + 10x + 7}{2}$$

$$y' = \frac{1}{2}(2x + 10) \xrightarrow{y'=0} x = -5 \Rightarrow y_{\min} = -9$$

گروه آموزشی ماز

۸- در یک مکعب مستطیل به حجم ۸ واحد مکعب و قاعده مربع، حداقل سطح کل، چند واحد مربع است؟

(۴) ۲۷

(۳) ۲۰

(۲) ۱۸

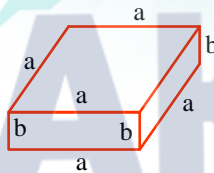
(۱) ۲۴

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۱۳ تا ۱۲۰ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

مکعب را به صورت مقابل در نظر بگیرید.



$$V = ba^2 = 8$$

$$S = 2a^2 + 4ab = 2a^2 + 4\left(\frac{8}{a}\right)$$

$$S' = 4a - \frac{32}{a^2} \xrightarrow{S'=0} 4a = \frac{32}{a^2} \Rightarrow a = 2$$

$$S = 8 + \frac{32}{2} = 24$$

حال با محاسبه ریشه‌های  $S' = 0$ ، مقدار مینیمم  $S$  را پیدا می‌کنیم.

گروه آموزشی ماز

۹- در مثلث قائم‌الزاویه ABC به رأس قائم A، طول وتر برابر ۶ است. بیشترین حجم حاصل از دوران مثلث، حول یکی از اضلاع قائم آن چقدر است؟

(۴)  $48\sqrt{3}\pi$

(۳)  $16\sqrt{3}\pi$

(۲)  $24\sqrt{3}\pi$

(۱)  $18\sqrt{3}\pi$

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۲۰ - متوسط)

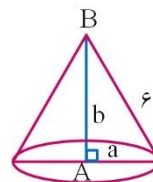
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

مثلث ABC را حول AB دوران می‌دهیم. مخروطی به ارتفاع b و شعاع قاعده a بوجود می‌آید.

$$V = \frac{1}{3}b\pi a^2 = \frac{\pi}{3}b(36 - b^2) = \frac{\pi}{3}(36b - b^3)$$

$$V' = \frac{\pi}{3}(36 - 3b^2) \xrightarrow{V'=0} b = 2\sqrt{3} \Rightarrow V = 16\sqrt{3}\pi$$



گروه آموزشی ماز

۱۰- اگر  $a$  و  $b$  دو عدد مثبت و  $2a+b=12$  باشد، حداکثر مقدار  $ab^2$  کدام است؟

(۴) ۱۰۸

(۳) ۱۲۸

(۲) ۶۴

(۱) ۱۴۴

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۱۹ - ساده)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

روش اول:

عبارت  $ab^2$  را بر حسب یکی از متغیرها نوشته و سپس به کمک مشتق، ماکزیمم آن را پیدا می کنیم.

$$P = ab^2 = a(12-2a)^2 = 4(a^3 - 12a^2 + 36a)$$

$$P' = 4(3a^2 - 24a + 36) = 12(a^2 - 8a + 12)$$

$$P' = 0 \Rightarrow \begin{cases} a=2 \rightarrow b=8 \rightarrow p=ab^2=128 \\ a=6 \rightarrow b=0 \times \end{cases}$$

روش دوم:

نکته:

اگر  $a$ ،  $b$  و  $c$  سه عدد مثبت و  $a+b+c$  برابر عدد ثابت  $k$  باشد، حاصل  $abc$  وقتی ماکزیمم است که هر سه برابر  $\frac{k}{3}$  باشند.

پاسخ تشریحی:

با توجه به این که ما، ماکسیمم  $ab^2$  را می خواهیم، توان  $b$  را می شکنیم:

$$a \times b \times b : \text{MAX}$$

$$2a + \frac{b}{2} + \frac{b}{2} = 12 \Rightarrow 2a = \frac{b}{2} = \frac{b}{2} = 4 \Rightarrow \begin{cases} a=2 \\ b=8 \end{cases}$$

$$P = ab^2 = 128$$

گروه آموزشی ماز

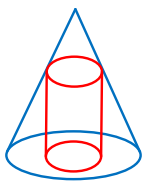
۱۱- مطابق شکل، استوانه ای قائم با بیشترین حجم، درون مخروطی به ارتفاع ۱۲ و شعاع قاعده ۸ محاط کرده ایم. ارتفاع استوانه چقدر است؟

(۱) ۱۲

(۲) ۸

(۳) ۳

(۴) ۴



(ریاضی ۳ - صفحه ۱۱۸ - دشوار)

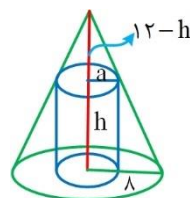
پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

ارتفاع و شعاع قاعده استوانه را  $h$  و  $a$  فرض می کنیم.

$$\frac{12-h}{12} = \frac{a}{8} \Rightarrow 24-2h=3a \Rightarrow a=8-\frac{2}{3}h$$

$$V = h\pi a^2 = \pi h(8-\frac{2}{3}h)^2$$



$$V' = \pi(8-\frac{2}{3}h)^2 - \frac{4}{3}\pi h(8-\frac{2}{3}h) = \pi(8-\frac{2}{3}h)(8-\frac{2}{3}h-\frac{4}{3}h) = \pi(8-\frac{2}{3}h)(8-2h)$$

اگر  $h=12$  باشد آنگاه  $a=0$  می شود که قابل قبول نیست.

$$V' = 0 \xrightarrow{h \neq 12} h=4$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- مجموع مقادیر ماکزیمم و مینیمم نسبی تابع  $f(x) = x^3 + 3x^2 - 9x$  چقدر است؟

۲۷ (۴)

۲۴ (۳)

۲۲ (۲)

۲۰ (۱)

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۵ و ۱۰۶ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

نکته:

فرض کنید  $C$  طول نقطه بحرانی تابع  $f$  باشد که  $f$  در  $C$  پیوسته است و همچنین  $f$  در یک همسایگی محذوف  $C$  مشتق پذیر باشد. اگر علامت  $f'$  در  $x = C$  از مثبت به منفی (از منفی به مثبت) تغییر کند، آن گاه  $x = C$  طول نقطه ماکزیمم نسبی (مینیمم نسبی) تابع  $f$  است.

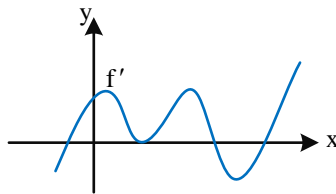
پاسخ تشریحی:

کافی است ریشه های  $f'(x) = 0$  را پیدا کنیم:

$$f'(x) = 3x^2 + 6x - 9$$

$$f'(x) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 1 \rightarrow y_1 = -5 \\ x_2 = -3 \rightarrow y_2 = 27 \end{cases} \Rightarrow y_1 + y_2 = 22$$

گروه آموزشی ماز



۱۳- نمودار  $f'$  به صورت مقابل است. تابع  $f$  چند نقطه اکسترم نسبی دارد؟

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۵ - متوسط)

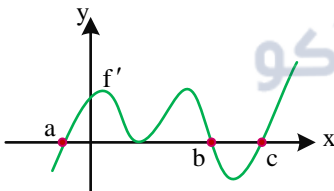
پاسخ: گزینه ۳

نکته:

در هر نقطه ای که  $f' = 0$  شود و علامت  $f'$  عوض شود، تابع  $f$  در آن نقطه، اکسترم نسبی دارد.

پاسخ تشریحی:

در نقاط  $a$ ،  $b$  و  $c$  مقدار  $f'$  برابر صفر است و علامت آن عوض می شود. پس این سه نقطه برای تابع  $f$ ، نقاط اکسترم نسبی محسوب می شوند.



گروه آموزشی ماز

۱۴- خطی که از نقطه اکسترم نسبی تابع  $f(x) = (12 - 4x)\sqrt{x}$  و مبدأ مختصات می گذرد، چه شیبی دارد؟

۶ (۴)

۲ (۳)

۴ (۲)

۸ (۱)

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۴ تا ۱۰۸ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

در تابع پیوسته و مشتق پذیر  $f$ ، نقطه اکسترم نسبی، یک نقطه بحرانی است به طوری که  $f'$  در آن نقطه صفر است.

پاسخ تشریحی:

$$f'(x) = -4\sqrt{x} + \frac{12-4x}{2\sqrt{x}} = \frac{-8x+12-4x}{2\sqrt{x}}$$

$$f'(x) = 0 \Rightarrow 12 - 8x = 0 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow y = 8$$

پس  $A(1, 8)$  نقطه اکسترم نسبی است.

$$\text{شیب} = m = \frac{y}{x} = \frac{8}{1} = 8$$

گروه آموزشی ماز

۱۵- تابع  $f(x) = x^3 + ax^2 - 4$  مفروض است. اگر  $x = -2$  یکی از ریشه‌های معادله  $f'(x) = 0$  باشد، مجموع عرض‌های نقاط اکسترمم نسبی  $f$  کدام است؟  
 ۴ (۱) -۴ (۲) -۸ (۳) ۸ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۴ تا ۱۰۸ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

ریشه‌های  $f' = 0$  همان نقاط اکسترمم نسبی‌اند.

$$f'(x) = 3x^2 + 2ax$$

$$f'(-2) = 0 \Rightarrow 12 - 4a = 0 \Rightarrow a = 3$$

$$f'(x) = 3x^2 + 6x$$

$$f'(x) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 0 \rightarrow y_1 = -4 \\ x_2 = -2 \rightarrow y_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow y_1 + y_2 = -4$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- نقطه  $A(2, -20)$ ، یک نقطه اکسترمم نسبی تابع  $f(x) = x(2x^2 + ax + b)$  است. عرض نقطه اکسترمم نسبی دیگر  $f$  کدام است؟  
 ۴ (۱) ۸ (۲) ۵ (۳) ۷ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۴ تا ۱۰۸ - متوسط)

پاسخ تشریحی:

باید دو شرط  $f(2) = -20$  و  $f'(2) = 0$  را بررسی کنیم.

$$1) f(2) = 2(8 + 2a + b) = -20 \Rightarrow 2a + b = -18$$

$$2) f'(x) = 6x^2 + 2ax + b$$

$$f'(2) = 0 \Rightarrow 24 + 4a + b = 0 \Rightarrow 4a + b = -24$$

$$\begin{cases} 2a + b = -18 \\ 4a + b = -24 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -3 \\ b = -12 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f'(x) = 6x^2 - 6x - 12$$

$$f'(x) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -1 \rightarrow y = -(2 - a + b) = 7 \\ x = 2 \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۱۷- اگر  $x = 3a - 1$ ، طول نقطه  $\min$  نسبی تابع  $y = \frac{x^2}{x-a}$  باشد،  $a$  کدام است؟ ( $a > 0$ )  
 ۱ (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{3}$  (۳) ۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۴ تا ۱۰۸ - متوسط)

نکته:

در توابع مشتق‌پذیر، در نقطه اکسترمم نسبی، مقدار مشتق برابر صفر است.



$$y' = \frac{2x(x-a) - x^2}{(x-a)^2} = \frac{x(x-2a)}{(x-a)^2}$$

$$y' = 0 \Rightarrow x = 2a$$

x	•	2a
y'	+	-
y	↗	↘

min

پس  $x = 2a$ ، طول نقطه min نسبی است.

$$2a = 3a - 1 \Rightarrow a = 1$$

گروه آموزشی ماز

۱۸- نقطه ماکزیمم نسبی تابع  $y = x^3 - 3x^2 - 9x + m$  روی خط  $y = mx - 2$  قرار دارد. مقدار m کدام است؟

$$-\frac{5}{2} \quad (4)$$

$$-3 \quad (3)$$

$$-4 \quad (2)$$

$$-\frac{7}{2} \quad (1)$$

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۴ تا ۱۰۸ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

اگر  $x = c$  طول نقطه بحرانی تابع مشتق پذیر  $f$  باشد، به طوری که  $f'$  در  $x = c$  تغییر علامت دهد، آنگاه این نقطه برای  $f$ ، یک نقطه اکسترمم نسبی است. اگر  $f'$  از مثبت به منفی تغییر علامت دهد، این نقطه، ماکزیمم نسبی و اگر از منفی به مثبت تغییر علامت دهد، این نقطه، مینیمم نسبی است.

$$y' = 3x^2 - 6x - 9$$

$$y' = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -1 \rightarrow y = m + 5 \\ x = 3 \rightarrow y = m - 27 \end{cases}$$

x	-1	3
y'	+	-
y	↗	↘

max min

نقطه  $A(-1, m+5)$  ماکزیمم نسبی است که در خط  $y = mx - 2$  صدق می کند.

$$m + 5 = m(-1) - 2 \Rightarrow m = -\frac{7}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۱۹- نقطه  $A(-2, b)$  اکسترمم نسبی تابع  $y = x^2|x+1| + ax - 1$  است. b کدام است؟

$$-14 \quad (4)$$

$$-13 \quad (3)$$

$$-12 \quad (2)$$

$$-11 \quad (1)$$

(ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۴ تا ۱۰۸ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۳

نکته:

در چند جمله ای ها، در نقطه اکسترمم نسبی مقدار  $y'$  برابر صفر است.

$$x < -1 \Rightarrow y = -x^3 - x^2 + ax - 1$$

$$y' = -3x^2 - 2x + a$$

$$y'(-2) = 0 \Rightarrow -12 + 4 + a = 0 \Rightarrow a = 8$$

$$\Rightarrow y = -x^3 - x^2 + 8x - 1$$

$$y(-2) = b \Rightarrow 8 - 4 - 16 - 1 = b \Rightarrow b = -13$$

گروه آموزشی ماز

۲۰- نقطه ماکزیمم نسبی تابع  $f(x) = x^3 - 3x + a$  بر نقطه مینیمم نسبی تابع  $y = f'(x+b)$  منطبق است. حاصل  $a+b$  کدام است؟  
 (۱) -۲ (۲) -۴ (۳) ۱ (۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲ (ریاضی ۳ - صفحه ۱۰۴ تا ۱۰۸ - دشوار)

نکته:

برای محاسبه نقاط اکسترمم نسبی یک چندجمله‌ای، کافی است آن دسته از ریشه‌های مشتق تابع، که در آن مشتق، تغییر علامت می‌دهد را پیدا کنیم.

پاسخ تشریحی:

$$f'(x) = 3x^2 - 3$$

$$f'(x) = \begin{cases} x = -1 \rightarrow y = a+2 \\ x = 1 \rightarrow y = a-2 \end{cases}$$

x	-1	1
f'	+	-
f	↗	↘

max

پس باید نقطه  $A(-1, a+2)$  بر نقطه min تابع  $f'(x+b)$  منطبق باشد.

$$y = f'(x+b) = 3(x+b)^2 - 3$$

$$y' = 6(x+b) \rightarrow y'(-1) = 0 \Rightarrow 6(-1+b) = 0 \Rightarrow b = 1 \quad \left| \begin{array}{l} \rightarrow a+b = -4 \\ \rightarrow a = -5 \end{array} \right.$$

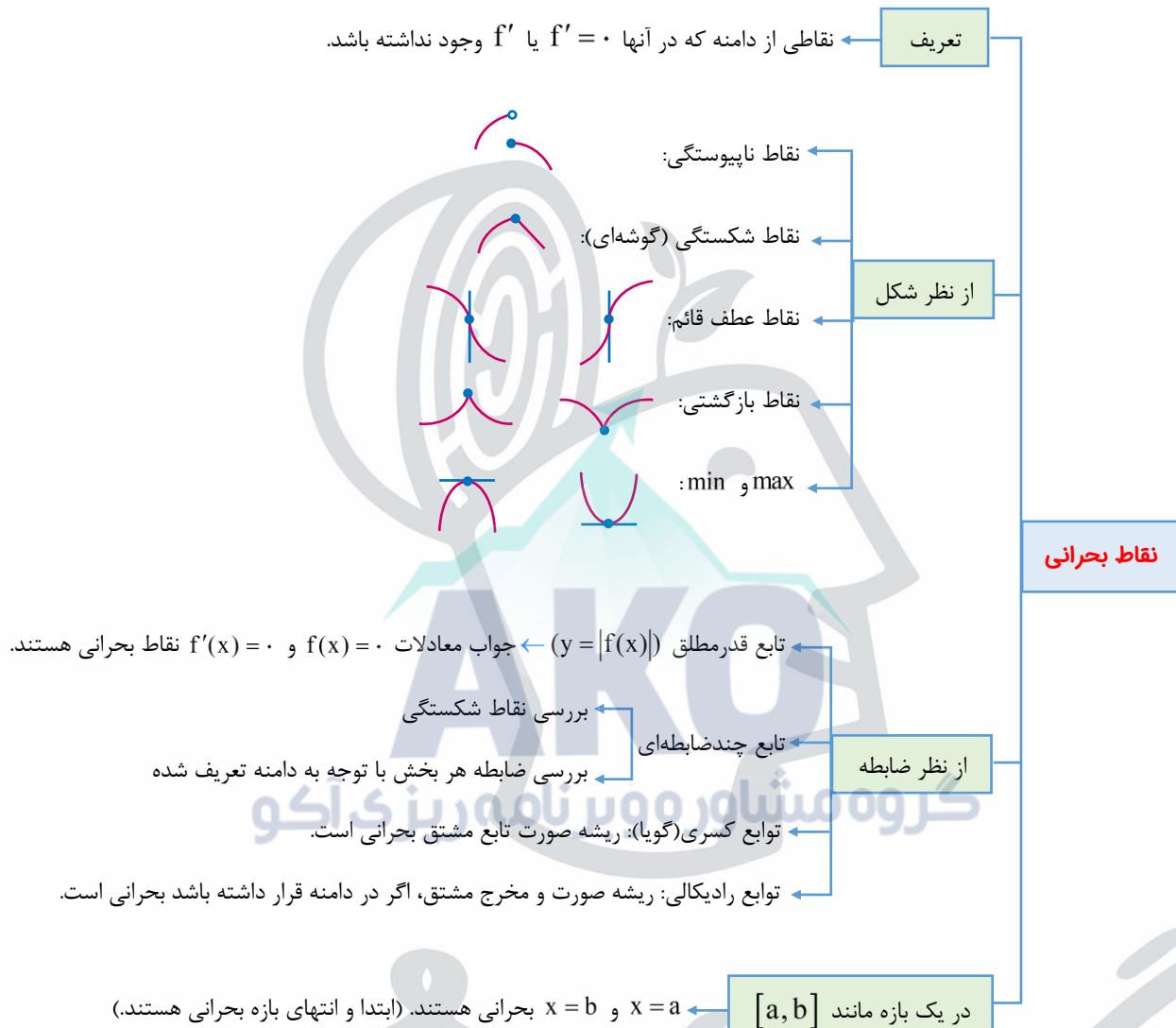
$$y(-1) = a+2 \Rightarrow 3(-1+1)^2 - 3 = a+2 \Rightarrow a = -5$$

گروه آموزشی ماز

AKO  
گروه مشاوره و برنامه ریزی آکو

### جمع بندی سریع

شب فسته نباشید! حالا بریم کل مباحث این آزمون رو به شکل نمودار درختی مرور کنیم تا به نقشه ذهنی خوب از این مباحث توی ذهنتون شکل بگیره!



تابع  $f$  صعودی است  
با افزایش  $x$  ها،  $y = f(x)$  های متناظر نیز افزایش یابد یا ثابت باشد (ترکیب هر دو):  
$$\text{if } x_2 > x_1 \rightarrow f(x_2) \geq f(x_1)$$

تابع  $f$  نزولی است  
با افزایش  $x$  ها،  $y = f(x)$  های متناظر نیز کاهش یابد یا ثابت باشد (ترکیب هر دو):  
$$\text{if } x_2 > x_1 \rightarrow f(x_2) \leq f(x_1)$$

تابع  $f$  صعودی اکید است  
با افزایش  $x$  ها،  $y = f(x)$  های متناظر نیز افزایش یابد (  $y$  ثابت نداشته باشیم):  
$$\text{if } x_2 > x_1 \rightarrow f(x_2) > f(x_1)$$

تابع  $f$  نزولی اکید است  
با افزایش  $x$  ها،  $y = f(x)$  های متناظر نیز کاهش یابد (  $y$  ثابت نداشته باشیم):  
$$\text{if } x_2 > x_1 \rightarrow f(x_2) < f(x_1)$$

تعاریف

یکنوایی

$f$  اکیداً صعودی  $\Leftrightarrow f'$  همواره مثبت باشد یا در تعداد متناهی نقطه  $f' = 0$

$f$  اکیداً نزولی  $\Leftrightarrow f'$  منفی باشد یا در تعداد متناهی نقطه  $f' = 0$

$f$  صعودی  $\Leftrightarrow f'$  مثبت باشد و حداقل در یک بازه  $f' = 0$  باشد. ( $f' \geq 0$ )

$f$  نزولی  $\Leftrightarrow f'$  منفی باشد و حداقل در یک بازه  $f' = 0$  باشد. ( $f' \leq 0$ )

تشخیص یکنوایی به کمک مشتق

مشتق گرفته و مشتق را تعیین علامت می کنیم.

روش های بررسی یکنوایی با مشتق

	ریشه مضاعف $f'$		ریشه ساده $f'$	
	$\uparrow$		$\uparrow$	
$x$	$-\infty$	$a$	$b$	$+\infty$
$f'$	+	0	-	-
$f$		$\nearrow$	$\searrow$	$\searrow$
		صعودی	نزولی	نزولی

رسم نمودار: برای بررسی یکنوایی توابع خاص مانند قدرمطلق و جزء صحیح و ... بهتر

است نمودار را رسم کنیم.

توابع کسری در بازه شامل ریشه مخرج (ریشه بین بازه باشد) غیر یکنوا هستند.

اکسترمم نسبی

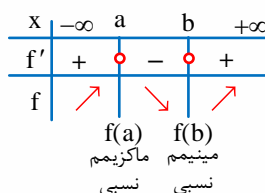
نقطه‌ای مانند  $y = c$  ماکزیمم (مینیمم) نسبی است اگر در مقایسه با نقاط اطراف خود بیشترین (کمترین) مقدار را داشته باشد.

مفاهیم

اکسترمم مطلق

نقطه‌ای مانند  $y = c$  ماکزیمم (مینیمم) مطلق است اگر در مقایسه با تمامی نقاط دیگر در کل برد، بیشترین (کمترین) مقدار را داشته باشد.

نقاط بحرانی را بدست آورید و سپس  $f'$  را تعیین علامت کنید. نقاطی که مشتق در آن تغییر علامت می‌دهد اکسترمم نسبی هستند.



اکسترمم به کمک مشتق

تابع را رسم کنید و از مفهوم اکسترمم نسبی کمک بگیرید.

اکسترمم (min, max)

در توابع پیوسته

نقاط بحرانی را بدست آورید و عرض آن‌ها را بیابید.

بیشترین (کمترین) عرض ماکزیمم (مینیمم) مطلق است.

اکسترمم مطلق به کمک مشتق

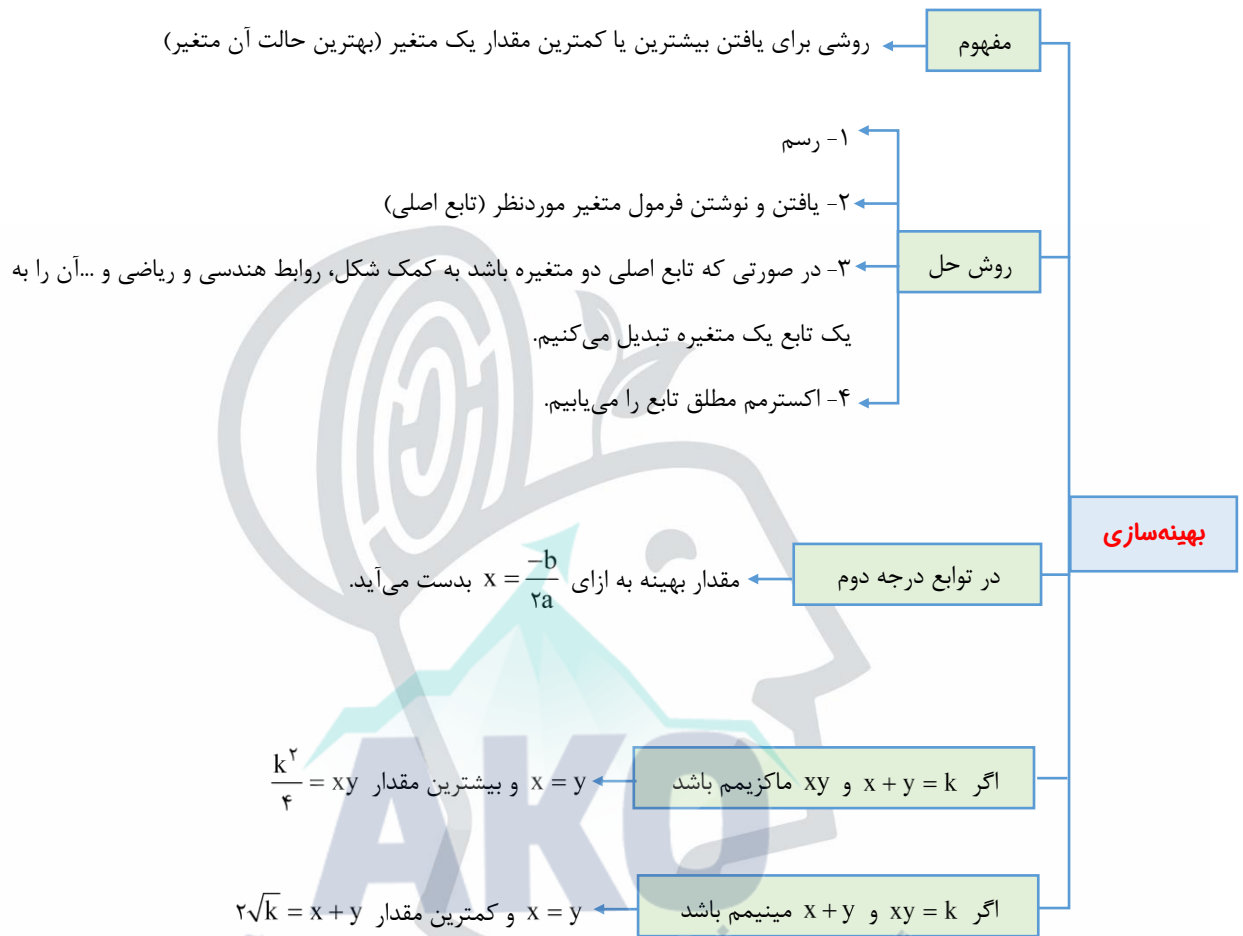
در توابع ناپیوسته

تابع را رسم کنید و از مفهوم اکسترمم مطلق کمک بگیرید.

$$f(a) = b$$

نقطه  $(a, b)$  اکسترمم نسبی است

$$f'(a) = 0$$



گروه مشاوره و برنامه ریزی آکو

گروه آموزشی ماز





## مشاوره نامه زیست شناسی پایه



### فصل ۸ یازدهم در کنکور

- ۱- در کنکور ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱، در هر کنکور دقیقاً دو سؤال از این فصل مطرح شده است و ۷۵ درصد این سؤالات مربوط به گفتار (۲) بوده‌اند.
- ۲- از گفتار (۱) این فصل تا کنون سؤالی به‌طور مستقیم در کنکور مطرح نشده است و فقط نکات آن به‌صورت ترکیبی با نکات گفتار (۲) مورد سؤال قرار گرفته است.
- ۳- نکات این فصل تا کنون به‌صورت ترکیبی در سؤالات سایر فصل‌ها مطرح نشده‌اند اما از نکات سایر فصل‌های گیاهی به‌صورت ترکیبی در سؤالات این فصل استفاده شده است.
- ۴- در همه کنکورهای، حداقل یک سؤال از مبحث تولیدمثل جنسی گیاهان (مباحث گفتار ۲) مطرح شده است و در دو کنکور ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ نیز دو سؤال از این مبحث مطرح شده است. بیشتر سؤالات این مبحث با استفاده از نکات شکل و همراه با مقایسه ساختارهای تولیدمثلی نر و ماده بوده‌اند.
- ۵- گفتار (۳) تا کنون خیلی مورد توجه طراحان کنکور قرار نگرفته است اما انتظار می‌رود در سال‌های آتی، توجه بیشتری به مباحث آن، به‌خصوص مبحث رشد و نمو رویان و رویش دانه شود.

کنکور	گفتار ۱	گفتار ۲	گفتار ۳	ترکیبی	کل فصل
کنکور ۱۳۹۸	×	۱- تولیدمثل جنسی گیاهان	۱- میوه	×	۲ سؤال ۲ مستقیم + ترکیبی
کنکور ۱۳۹۹	×	۱- تولیدمثل جنسی گیاهان	۱- رشد و نمو رویان گیاهان	×	۲ سؤال ۲ مستقیم + ترکیبی
کنکور ۱۴۰۰	×	۱- تولیدمثل جنسی گیاهان [ترکیبی] ۲- دانه گرده گیاهان	×	×	۲ سؤال ۲ مستقیم + ترکیبی
کنکور ۱۴۰۱	[حذفیات کنکور: ساقه‌های تخصص‌یافته + کشت بافت]	۱- تولیدمثل جنسی گیاهان [ترکیبی] ۲- تولیدمثل جنسی گیاهان	[حذفیات کنکور: میوه‌های بدون دانه]	×	۲ سؤال ۲ مستقیم + ترکیبی
مجموع	۰ سؤال	۶ سؤال	۲ سؤال	۰ سؤال	۸ سؤال
میانگین	صفر سؤال در هر کنکور	۱/۵ سؤال در هر کنکور	۰/۵ سؤال در هر کنکور	صفر سؤال در هر کنکور	۲ سؤال در هر کنکور

### فصل ۹ یازدهم در کنکور

- ۱- به‌طور معمول، در هر کنکور یک سؤال از این فصل مطرح می‌شود و حداکثر دو سؤال کنکور مربوط به این فصل خواهد بود.
- ۲- تا کنون تمام سؤالاتی که به‌صورت مستقیم از این فصل مطرح شده‌اند، مربوط به مبحث تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان بوده است و انتظار می‌رود در همه کنکورهای آینده نیز یک سؤال کنکور مربوط به این مبحث باشد.
- ۳- از بین تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان، به‌ترتیب اکسین، اتیلن و سیتوکینین بیشتر مورد توجه طراحان کنکور قرار داشته‌اند. نکته جالب اینکه از بین ۴ سؤالی که در کنکور ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ از مبحث تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان مطرح شده است، پاسخگویی به ۳ سؤال (کنکورهای ۱۳۹۸، ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱) فقط با دانستن نکات مربوط به اکسین امکان‌پذیر بوده است و در سؤال دیگر (کنکور ۱۳۹۹) نیز نکته‌ای مرتبط با اکسین مطرح شده است.
- ۴- مباحث گفتار (۲) تا کنون در کنکور مورد سؤال قرار نگرفته‌اند و تنها در کنکور ۱۴۰۰، یک نکته از این گفتار به‌صورت ترکیبی با سایر مباحث گیاهی مطرح شده است. در کنکورهای آینده نیز انتظار می‌رود که بیشتر سؤالات مربوط به این گفتار، به‌صورت ترکیبی با سایر فصول گیاهی (به‌خصوص فصل ۶ و ۷ دهم) باشد یا ترکیبی بین مباحث خود این گفتار باشد.

کنکور	گفتار ۱	گفتار ۲	ترکیبی	کل فصل
کنکور ۱۳۹۸	۱- تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان (اکسین و سیتوکینین)	×	×	۱ سؤال ۱ مستقیم + ترکیبی
کنکور ۱۳۹۹	۱- تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان (اتیلن)	×	×	۱ سؤال ۱ مستقیم + ترکیبی
کنکور ۱۴۰۰	۱- تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان	×	۱- گلدهی در گیاهان	۲ سؤال ۱ مستقیم + ترکیبی
کنکور ۱۴۰۱	۱- تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان (اکسین)	[حذفیات کنکور: دفاع شیمیایی تا آخر فصل]	×	۱ سؤال ۱ مستقیم + ترکیبی
مجموع	۴ سؤال	۰ سؤال	۱ سؤال	۵ سؤال
میانگین	۱ سؤال در هر کنکور	صفر سؤال در هر کنکور	۰/۲۵ سؤال در هر کنکور	۱/۲۵ سؤال در هر کنکور

## مشاوره نامه زیست شناسی دوازدهم



### فصل ۶ دوازدهم در کنکور

- ۱- در هر کنکور، حداقل یک سؤال از گفتار (۳) و در ارتباط با فتوسنتز در انواع گیاهان (C<sub>۳</sub>، C<sub>۴</sub> و CAM با تأکید بیشتر بر گیاهان C<sub>۴</sub>) مطرح می‌شود.
- ۲- فتوسنتز و شیمیوسنتز در باکتری‌ها و آغازیان، جزء سایر مباحث بسیار مهم این فصل است که هم به‌صورت مستقیم و هم ترکیبی مورد سؤال قرار می‌گیرد.
- ۳- مباحث مطرح‌شده در گفتار (۱) این فصل، یا به‌صورت مستقیم مورد سؤال قرار می‌گیرند یا نکات آن‌ها در سؤالات سایر گفتارها و فصل‌های کتاب درسی دیده می‌شوند.
- ۴- واکنش‌های فتوسنتز در گفتار (۲)، جزء سخت‌ترین مباحث این فصل است که معمولاً نیز سؤالات سختی در کنکور دارد و نیاز به مطالعه دقیق و مفهومی دارد.
- ۵- برای پاسخگویی به سؤالات این فصل، علاوه بر تسلط بر متن کتاب، توجه به نکات شکل و فعالیت‌ها حائز اهمیت است.
- ۶- به‌طور میانگین، در هر کنکور ۳ سؤال از فصل ۶ دوازدهم مطرح می‌شود که نشان‌دهنده اهمیت بالای این فصل در کنکور است.

کنکور	گفتار ۱	گفتار ۲	گفتار ۳	ترکیبی	کل فصل
کنکور ۱۳۹۸	۱- فتوسیستم	×	۱- فتوسنتز گیاه C <sub>۳</sub> و CAM	×	۲ سؤال ۲ مستقیم + ترکیبی
کنکور ۱۳۹۹	×	×	۱- فتوسنتز گیاه C <sub>۳</sub> و C <sub>۴</sub> ۲- فتوسنتز و شیمیوسنتز	×	۲ سؤال ۲ مستقیم + ترکیبی
کنکور ۱۴۰۰	×	۱- واکنش‌های فتوسنتزی ۲- زنجیره انتقال الکترون تیلکوئید	۱- فتوسنتز در انواع گیاهان [حذفیات کنکور: جانداران فتوسنتزکننده دیگر]	۱- سیزدیسه (کلروپلاست) ۲- جذب نور توسط رنگیزه‌ها	۵ سؤال ۳ مستقیم + ترکیبی
کنکور ۱۴۰۱	۱- برگ تک‌لپه و دو لپه	×	۱- فتوسنتز در انواع گیاهان	۱- فتوسنتز و شیمیوسنتز	۲ سؤال ۱ مستقیم + ترکیبی
مجموع	۲ سؤال	۲ سؤال	۵ سؤال	۳ سؤال	۱۲ سؤال
میانگین	۰/۵ سؤال در هر کنکور	۰/۵ سؤال در هر کنکور	۱/۲۵ سؤال در هر کنکور	۰/۷۵ سؤال در هر کنکور	۳ سؤال در هر کنکور

چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
«با توجه به مطالب کتاب درسی می‌توان گفت به جز اتیلن، سایر ترکیباتی که می‌توانند به گیرنده‌های آن در یاخته متصل شوند، باعث می‌شوند که .....»

- الف - تقسیم یاخته‌های پاراننشیمی در محل آسیب‌دیده گیاه مهار شود.  
ب - تجزیه سبزینه (کلروفیل) در یاخته‌های میوه گوجه‌فرنگی کاهش یابد.  
ج - در حضور جوانه‌آسی، رشد یاخته‌ها در جوانه‌های جانبی متوقف شود.  
د - آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره در محل اتصال میوه به شاخه تولید شوند.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۹ - اتیلن - سخت - چندموردی - مفهومی - نکات فعالیت)

**ترجمه صورت سؤال** ← یکی از دلایل خراب‌شدن میوه‌ها هنگام ذخیره یا انتقال، تولید اتیلن در آنهاست. برای رفع این مشکل، ترکیباتی به کار می‌برند که با اتصال به گیرنده‌های اتیلن که در یاخته وجود دارند، سبب توقف فرایند رسیدگی می‌شوند. بنابراین، منظور این سؤال استفاده از ترکیبات مهارکننده اتیلن است که باعث می‌شوند اتیلن نتواند اثر خود را بر یاخته‌های هدف بگذارد.

موارد (الف) و (ب) درست هستند.

**بررسی موارد:**

(الف) بافت‌های آسیب‌دیده گیاه، اتیلن تولید می‌کنند و اتیلن باعث تحریک تقسیم یاخته‌های پاراننشیمی و ترمیم زخم می‌شود. با مهار عملکرد اتیلن، تقسیم یاخته‌های پاراننشیمی نیز مهار می‌شود.

(ب) در گیاه گوجه‌فرنگی نارس، مقدار فراوانی سبزینه وجود دارد که باعث رنگ سبز میوه می‌شوند. طی فرایند رسیدگی میوه، سبزینه‌ها در میوه تجزیه می‌شوند و میوه به رنگ قرمز درمی‌آید. مهار عملکرد اتیلن، فرایند رسیدگی میوه را نیز متوقف می‌کند.

(ج) اکسین جوانه‌آسی، تولید اتیلن در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه‌های جانبی، رشد آنها متوقف می‌شود. با مهار عملکرد اتیلن، پدیده چیرگی رأسی نیز دیگر مشاهده نمی‌شود و یاخته‌های جوانه‌آسی می‌توانند به رشد خود ادامه دهند.

(د) اتیلن در ریزش میوه‌ها نیز نقش دارد و با مهار عملکرد اتیلن، ریزش میوه نیز رخ نمی‌دهد.

**هورمون اتیلن:**

در گیاه توسط یاخته‌های آسیب‌دیده، میوه‌های رسیده و جوانه‌های جانبی تولید می‌شود. در رسیدن میوه‌های نارس نقش دارد و با رسیدن میوه، میزان ترشح آن افزایش می‌یابد. در فرایند ریزش برگ، باعث تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره یاخته‌ای می‌شود.  
**ترتیب وقایع در فرایند ریزش برگ:** تشکیل لایه جداکننده → تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره یاخته‌ای → قطع شدن ارتباط برگ با شاخه → چوب‌پنبه‌ای شدن یاخته‌هایی از شاخه که در محل اتصال به دمبرگ قرار دارند.

مشخص شده است که برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره را تولید می‌کند.

**هورمون گیاهی و رشد یاخته =** سیتوکینین و جیبرلین، عامل تقسیم یاخته‌ای + اکسین و جیبرلین، عامل رشد طولی یاخته (افزایش اندازه یاخته).

**هورمون گیاهی و میوه =** اکسین‌ها و جیبرلین‌ها، در تشکیل میوه درشت و بدون دانه + اتیلن، در رسیدگی و ریزش میوه‌ها.

**هورمون‌های مؤثر در اندام‌زایی در فن کشت بافت =** اکسین و سیتوکینین.

**هورمون‌های مؤثر در چیرگی رأسی =** اکسین، اتیلن و سیتوکینین.

**هورمون‌های جلوگیری‌کننده از رشد جوانه‌های جانبی =** اکسین + اتیلن و آبسزیک اسید.

**هورمون‌های گیاهی با توانایی تحریک تولید آنزیم تجزیه‌کننده =** جیبرلین + اتیلن

**هورمونی که بعد از آسیب دیدن گیاه ترشح می‌شود =** اتیلن

**هورمون‌های مؤثر در تحریک تقسیم یاخته‌ای =** سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها.

**هورمون‌های گیاهی و برگ =** اتیلن، با تولید آنزیم تجزیه‌کننده در قاعده دمبرگ → ریزش برگ / سیتوکینین، با تحریک تقسیم یاخته‌ای و ایجاد یاخته‌های جدید → تازه ماندن برگ.

گروه آموزشی ماز

۲۲- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در فرایند تولیدمثل جنسی در گیاهان گل‌دار، همه یاخته‌هایی که مستقیماً ..... هستند، .....»

- (۱) در تشکیل تخم ضمیمه مؤثر - اطلاعات وراثتی را در یک هسته تک‌لاد (هپلوئید) ذخیره می‌کنند.  
(۲) دارای توانایی آمیزش با اسپرم - دارای دگره (الل)‌های یکسانی در دنا (DNA)ی هسته‌ای هستند.  
(۳) قادر به لقاح با یاخته‌های کیسه‌روانی - توسط دیواره خارجی منفذدار و دیواره داخلی احاطه شده‌اند.  
(۴) دارای نقش اساسی در تشکیل تخم اصلی - حاصل تقسیم هسته یاخته‌های حاصل از تقسیم میوز هستند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۸ - تولیدمثل جنسی گیاهان - سخت - قید - ترکیبی - مفهومی)

**تعبیر:**

در گیاهان گل‌دار، همه یاخته‌هایی که مستقیماً در تشکیل تخم ضمیمه مؤثر هستند = اسپرم + یاخته دو هسته‌ای



- در گیاهان گل‌دار، همهٔ یاخته‌هایی که مستقیماً دارای توانایی آمیزش با اسپرم هستند = یاختهٔ تخم‌زا + یاختهٔ دو هسته‌ای
- در گیاهان گل‌دار، همهٔ یاخته‌هایی که مستقیماً قادر به لقاح با یاخته‌های کیسهٔ رویانی هستند = اسپرم‌ها
- در گیاهان گل‌دار، همهٔ یاخته‌هایی که مستقیماً دارای نقش اساسی در تشکیل تخم اصلی هستند = اسپرم + یاختهٔ تخم‌زا

همهٔ یاخته‌های کیسهٔ رویانی در نتیجهٔ تقسیم میتوز یک یاخته ایجاد شده‌اند و در نتیجه، ژنوتیپ یکسانی دارند و دارای ال‌های یکسانی در دنا هستند خود می‌باشند.

## پرسشی سایر گزیده‌ها:

- (۱) اسپرم، فقط یک هستهٔ هاپلوئید دارد ولی یاختهٔ دو هسته‌ای دارای دو هستهٔ هاپلوئید می‌باشد.
- (۳) دانهٔ گرده رسیده دارای دیوارهٔ داخلی و خارجی است و دیوارهٔ خارجی، منفذدار می‌باشد. بعد از قرارگیری دانهٔ گرده روی کلاله، دیوارهٔ دانهٔ گرده روی کلاله باقی می‌ماند و وارد خامه نمی‌شود. بنابراین، زمانی که اسپرم‌ها در لولهٔ گرده تشکیل می‌شوند، دیواره‌های دانهٔ گرده در اطراف آنها وجود ندارد.
- (۴) یاخته‌های کیسهٔ رویانی در نتیجهٔ تقسیم میتوز یکی از یاخته‌های حاصل میتوز در تخمک ایجاد می‌شوند. اما اسپرم‌ها حاصل تقسیم میتوز یاختهٔ زایشی هستند. یاختهٔ زایشی از تقسیم میتوز دانهٔ گرده نارس به وجود می‌آید.

## گروه آموزشی ماز

- ۲۳- با توجه به انواعی از ساقه‌ها در گیاهان که برای تولیدمثل غیرجنسی ویژه شده‌اند، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟  
 «نوعی ساقه که گیاه ..... با استفاده از آن تولیدمثل غیرجنسی را انجام می‌دهد، ..... ساقهٔ تخصص یافته برای تولیدمثل غیرجنسی در گیاه .....»

- (۱) زنبق - برخلاف - توت‌فرنگی، به‌طور افقی رشد می‌کند و در محل گره‌ها، گیاه جدید را ایجاد می‌کند.
- (۲) سیب‌زمینی - همانند - لاله، نوعی ساقهٔ زیرزمینی است و می‌تواند مواد غذایی را ذخیره کند.
- (۳) نرگس - برخلاف - توت‌فرنگی، در زیر زمین قرار دارد و به ریشهٔ افشان گیاه متصل است.
- (۴) پیاز خوراکی - همانند - زنبق، می‌تواند مستقیماً گیاه جدید را در مجاور گیاه اصلی به‌وجود بیاورد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۸ - ساقه‌های تخصص یافته - سخت - مقایسه - مفهومی - نکات شکل)

ترجمه صورت سؤال ← انواعی از ساقه‌ها در گیاهان وجود دارند که برای تولیدمثل غیرجنسی ویژه شده‌اند. زمین ساقه یا ریزوم (در زنبق)، غده (در سیب‌زمینی)، پیاز (در پیاز خوراکی، نرگس و لاله) و ساقهٔ رونده (در توت‌فرنگی)، نمونه‌هایی از ساقه‌های ویژه شده برای تولیدمثل غیرجنسی‌اند.

پیاز در زیر زمین قرار دارد و همانطور که در شکل کتاب درسی مشخص است، به ریشهٔ افشان گیاه متصل است. ساقهٔ رونده، روی خاک رشد می‌کند و اتصالی به ریشهٔ افشان گیاه ندارد.

## پرسشی سایر گزیده‌ها:

- (۱) زمین ساقه و ساقهٔ رونده، به‌طور افقی رشد می‌کنند و در محل گره‌ها (جوانه‌ها) گیاه جدید را تشکیل می‌دهند. زمین ساقه، در زیر زمین و ساقهٔ رونده روی زمین رشد می‌کند.
- (۲) غده و پیاز، ساقهٔ زیرزمینی هستند. غده می‌تواند مواد غذایی را ذخیره کند و به همین علت، متورم است. ساقهٔ زیرزمینی پیاز توانایی ذخیرهٔ مواد غذایی را ندارد اما برگ‌های خوراکی به آن متصل هستند.
- (۴) در زمین ساقه، گیاه جدید در محل جوانه‌های ساقه ایجاد می‌شود. اما پیاز مستقیماً نمی‌تواند گیاه جدید را ایجاد کند. از هر پیاز، تعدادی پیاز کوچک تشکیل می‌شود که هر کدام، یک گیاه ایجاد می‌کنند.

## گروه آموزشی ماز

- ۲۴- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟  
 «با توجه به مطالب کتاب درسی می‌توان گفت که هر تنظیم‌کنندهٔ رشد در گیاهان که ..... بر خلاف هورمون ..... می‌تواند .....»

- (۱) پیر شدن اندام‌های هوایی گیاه را به تأخیر می‌اندازد - جیبرلین - تقسیم یاخته‌های مریستمی جوانه‌ها را تحریک کند.
- (۲) برای تشکیل میوهٔ پرتقال بدون انجام لقاح قابل استفاده است - آبسیزیکاسید - منجر به آسیب دیدن گروهی از گیاهان شود.
- (۳) گازی است که از سوخت‌های فسیلی نیز رها می‌شود - سیتوکینین - باعث خراب شدن زودتر میوه‌ها هنگام ذخیره یا انتقال شود.
- (۴) توسط یاخته‌های ناسالم تولید و ترشح می‌شود - اکسین - با تحریک فعالیت آنزیم‌ها، باعث مرگ یاخته و قطع ارتباط آن با یاخته‌های سالم شود.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۹ - هورمون‌های گیاهی - سخت - مقایسه - قید - مفهومی)

## تعبیر:

- هر تنظیم‌کنندهٔ رشد در گیاهان که پیر شدن اندام‌های هوایی گیاه را به تأخیر می‌اندازد = سیتوکینین
- هر تنظیم‌کنندهٔ رشد در گیاهان که برای تشکیل میوهٔ پرتقال بدون انجام لقاح (= پرتقال بدون دانه) قابل استفاده است = اکسین + جیبرلین
- هر تنظیم‌کنندهٔ رشد در گیاهان که گازی است که از سوخت‌های فسیلی نیز رها می‌شود = اتیلن

هر تنظیم‌کننده رشد در گیاهان که توسط یاخته‌های ناسالم تولید و ترشح می‌شود = اتیلن + سالیسیلیک‌اسید

هم جیبرلین و هم سیتوکینین، می‌توانند باعث تحریک تقسیم یاخته‌ای در مریستم‌های ساقه و افزایش طول ساقه شوند.

پروسی سلرگرینه‌ها:

(۲) بعضی از اکسین‌ها که به‌طور مصنوعی ساخته شده‌اند، گیاهان دو لپه‌ای را از بین می‌برند و از آنها برای ساختن سموم کشاورزی به‌منظور از بین بردن گیاهان خودرو در مزارعی مانند مزرعه گندم، استفاده می‌کنند. آلودگی دانه‌رُست‌های برنج به قارچ جیبرلا نیز سبب می‌شود تا دانه‌رُست‌ها تحت تأثیر جیبرلین به‌سرعت رشد کنند. این دانه‌رُست‌ها باریک و دراز بودند و بافت استحکامی کافی نداشتند. در نتیجه خم می‌شدند و روی زمین می‌افتادند.

(۳) یکی از دلایل خراب‌شدن میوه‌ها هنگام ذخیره یا انتقال، تولید اتیلن در آنهاست. اما سیتوکینین سرعت پیر شدن اندام‌ها را به تأخیر می‌اندازد.

(۴) در فرایند ریزش برگ، اتیلن تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده را تحریک می‌کند و باعث می‌شود که یاخته‌ها در لایه جداکننده از هم جدا شوند و به‌تدریج از بین بروند و بدین ترتیب، ارتباط برگ با شاخه قطع می‌شود. ورود ویروس در گیاه فرایندهایی را به راه می‌اندازد که نتیجه آن، مرگ یاخته‌های آلوده و قطع ارتباط آنها با بافت‌های سالم است. سالیسیلیک‌اسید که از تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان است در مرگ یاخته‌ای نقش دارد. یاخته گیاهی آلوده، این ترکیب را رها و مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند.

تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان				
هورمون	تولید	اثر	توضیحات	
اکسین‌ها	نوک ساقه (افزایش تولید تحت تأثیر نور)	تحریک رشد طولی یاخته‌ها	۱. افزایش طول ساقه در نور همه‌جانبه ۲. خم‌شدن ساقه در نور یک‌جانبه: نورگرایی	
		تنظیم رشد و نمو میوه‌ها	۱. تشکیل میوه‌های بدون دانه (پرتقال بدون دانه) ۲. درشت کردن میوه‌ها	
		تحریک ریشه‌زایی در قلمه یا کال	در صورت بیشتر بودن مقدار اکسین نسبت به سیتوکینین	
		حفظ برگ‌های گیاه	جلوگیری از ریزش برگ زمانی که نسبت اکسین به اتیلن زیاد باشد.	
سیتوکینین‌ها	—	مهار رشد جوانه‌های جانبی	چیرگی رأسی	
		استفاده به‌عنوان سم کشاورزی برای از بین بردن گیاهان خودرو (دولپه‌ای) در مزارع گندم (تک‌لپه‌ای)	استفاده به‌عنوان عامل نارنجی در جنگ ویتنام	
		تحریک تقسیم یاخته‌ای → ایجاد یاخته‌های جدید	جلوگیری از پیرشدن اندام‌های هوایی گیاه: استفاده به عنوان افشانه با تازه نگه‌داشتن برگ و گل	
		تحریک رشد جوانه جانبی	در صورتی که نوک ساقه (جوانه رأسی) جدا شده باشد و مقدار اکسین در جوانه جانبی کاهش یابد.	
جیبرلین‌ها	رویان دانه	تحریک ریشه‌زایی کال	در صورت بیشتر بودن مقدار سیتوکینین نسبت به اکسین	
		رشد طولی ساقه	۱. رشد طولی یاخته‌ها ۲. افزایش تعداد یاخته‌ها	
		رشد و نمو میوه	۱. درشت‌کردن میوه‌ها ۲. تولید میوه‌های بدون دانه	
		رویش بذر غلات	تحریک تولید و ترشح آنزیم‌های گوارشی لایه گلوتن‌دار (لایه خارجی آندوسپرم رویان غلات)	
آبسیزیک‌اسید	—	حفظ آب گیاه	پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه → بسته‌شدن روزنه‌ها در شرایط خشکی	
		مهار رشد دانه	نقش مخالف جیبرلین در رویش دانه	
		مهار رویش جوانه	مانند اتیلن و اکسین، مانع رشد جوانه جانبی می‌شود.	
اتیلن	میوه‌های رسیده - قاعده دمبرگ	افزایش رسیدگی میوه	افزایش تولید در میوه‌های رسیده	
		ریزش برگ	تحریک تولید آنزیم تجزیه‌کننده در قاعده برگ در پی کاهش نسبت اکسین به اتیلن	
		ریزش میوه	تسهیل برداشت میوه‌ها	
		ایجاد مقاومت در گیاه در بافت‌های آسیب‌دیده	افزایش بقای گیاه هنگام آسیب مکانیکی، بیماری‌ها و ...	
		مهار رشد جوانه جانبی و ایجاد اثر چیرگی رأسی	افزایش تولید اتیلن در جوانه جانبی تحت تأثیر اکسین تولیدشده در جوانه رأسی	



۲۵- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«همه گونه‌های گیاهی که از ..... استفاده می‌کنند، می‌توانند .....»

- (۱) گل‌هایی با گلبرگ‌های متصل به هم برای تشکیل دانه - گامت نر و ماده را در یک گل تولید کنند.
- (۲) یاخته‌های جنسی نر فاقد تاژک در فرایند لقاح - گرده‌های نارس را در چهار کیسه گرده هر بساک تولید کنند.
- (۳) مادگی‌های چندبرچهای برای نگهداری تخمک‌ها - فضای درون تخمدان‌ها را با دیواره برچه‌ها به‌طور کامل تقسیم کنند.
- (۴) گل به‌عنوان ساختاری اختصاص یافته برای تولیدمثل جنسی - دانه گرده‌ای با دیواره خارجی دارای تزئینات تولید کنند.

(۱۱۰۸) تولیدمثل جنسی گیاهان - سخت - قید - عبارت - مفهومی - نکات شکل - نکات فعالیت

پاسخ: گزینه ۱

تعبیر:

- همه گونه‌های گیاهی که از گل‌هایی با گلبرگ‌های متصل به هم برای تشکیل دانه استفاده می‌کنند = گیاهانی مانند گیاه کدو
- همه گونه‌های گیاهی که از یاخته‌های جنسی نر فاقد تاژک در فرایند لقاح استفاده می‌کنند = همه گیاهان دانه‌دار (نهان‌دانگان و بازدانگان)
- همه گونه‌های گیاهی که از مادگی‌های چندبرچهای برای نگهداری تخمک‌ها استفاده می‌کنند = بعضی از گیاهان مثل پرتقال، خیار و فلفل دلمه‌ای
- همه گونه‌های گیاهی که از گل به‌عنوان ساختاری اختصاص یافته برای تولیدمثل جنسی استفاده می‌کنند = همه گیاهان گل‌دار

یاخته تخم‌زا، گامت ماده است که در تخمک‌های مادگی تشکیل می‌شوند. اسپرم‌ها (گامت‌های نر) نیز حاصل تقسیم میتوز در لوله گرده در خامه (بخشی از مادگی) هستند. بنابراین، در گیاهان گل‌دار، همه یاخته‌های جنسی در بخش تولیدمثلی ماده ساخته می‌شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) با توجه به شکل‌های کتاب درسی مشخص است که بساک می‌تواند دارای دو کیسه گرده یا چهار کیسه گرده باشد.

(۳) در پرتقال، فضای تخمدان با دیواره برچه‌ها به‌طور کامل تقسیم شده است و در فلفل دلمه‌ای، دیواره ناقص بین برچه‌ها وجود دارد. اما در خیار، هیچ دیواره‌ای بین برچه‌ها وجود ندارد.

(۴) دیواره خارجی دانه‌های گرده منفذدار است و ممکن است صاف یا دارای تزئیناتی باشد.

گروه آموزشی ماز

۲۶- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در گیاهان، نوعی تنظیم‌کننده رشد که اثری مخالف هورمون ..... بر ..... دارد، به‌طور حتم می‌تواند .....»

- (۱) سیتوکینین - رشد جوانه جانبی - از تشکیل لایه جداکننده در برگ جلوگیری کند.
- (۲) جبریلین - رویش دانه - مانع از انباشته شدن ساکارز در یاخته‌های نگهبان روزنه شود.
- (۳) اکسین - تمایز توده یاخته‌ای تمایز نیافته - رشد طولی یاخته‌های ساقه را تحریک کند.
- (۴) اتیلن - تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره - فعالیت یاخته‌های مرستمی را افزایش دهد.

(۱۱۰۹) هورمون‌های گیاهی - سخت - عبارت - ترکیبی - مفهومی

پاسخ: گزینه ۲

تعبیر:

- نوعی تنظیم‌کننده رشد در گیاهان که اثری مخالف هورمون سیتوکینین بر رشد جوانه جانبی دارد = اکسین + آبسزیک اسید + اتیلن
- نوعی تنظیم‌کننده رشد در گیاهان که اثری مخالف هورمون جبریلین بر رویش دانه دارد = آبسزیک اسید
- نوعی تنظیم‌کننده رشد در گیاهان که اثری مخالف هورمون اکسین بر تمایز توده یاخته‌ای تمایز نیافته دارد = سیتوکینین
- نوعی تنظیم‌کننده رشد در گیاهان که اثری مخالف هورمون اتیلن بر تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره دارد = اکسین

انباشته شدن ساکارز در یاخته‌های نگهبان روزنه باعث می‌شود که فشار اسمزی این یاخته‌ها افزایش یابد و با ورود آب به یاخته و تورژسانس، روزنه‌ها باز شوند. آبسزیک اسید سبب بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه حفظ آب گیاه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مشخص شده است که برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره را تولید می‌کند و لایه جداکننده تشکیل می‌شود. بنابراین، اکسین می‌تواند از تشکیل لایه جداکننده جلوگیری کند. آبسزیک اسید تأثیری بر این فرایند ندارد و افزایش اتیلن نیز باعث تشکیل لایه جداکننده می‌شود.

(۳) سیتوکینین با تحریک تقسیم یاخته‌ای باعث افزایش طول ساقه می‌شود اما اکسین و جبریلین می‌توانند باعث رشد طولی یاخته‌های ساقه نیز شوند.

(۴) اکسین افزایش طول ساقه را از طریق تحریک رشد طولی یاخته‌ها انجام می‌دهد نه تحریک فعالیت یاخته‌های مرستمی (تحریک تقسیم یاخته‌ای).

گروه آموزشی ماز

۲۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«قبل از انجام لقاح طی فرایند تولیدمثل جنسی در گیاهان، در یک گل .....، به طور حتم همه یاخته های /یی .....»

- (۱) دوجنسی - که در دانه گردۀ رسیده وجود دارند، در بخش متورم گل تقسیم می شوند.
- (۲) گیاه آلبالو - حاصل تقسیم میتوز، سیتوپلاسم خود را به طور نامساوی تقسیم می کنند.
- (۳) گیاه کدو - که حاصل تقسیم میتوز یاخته تک لاد (هپلوئید) هستند، تعداد برابری فام تن (کروموزوم) دارند.
- (۴) تک جنسی - دارای توانایی انجام تقسیم میوز، توسط یاخته هایی با دو مجموعه فام تنی (کروموزومی) احاطه شده اند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۸ - تولیدمثل جنسی گیاهان - سخت - قید - عبارت - مفهومی - نکات شکل)

تعبیر:

- یاخته هایی در یک گل دوجنسی که در دانه گردۀ رسیده وجود دارند = یاخته رویشی + یاخته زایشی
- یاخته های حاصل تقسیم میتوز طی تولیدمثل جنسی در یک گل گیاه آلبالو (=دو جنسی) = یاخته های رویشی و زایشی + اسپرمها + یاخته های کیسه رویانی
- یاخته هایی در یک گل گیاه کدو (= تک جنسی) که حاصل تقسیم میتوز یاخته تک لاد (هپلوئید) هستند = یاخته های رویشی و زایشی (در گیاه نر) + اسپرمها + یاخته های کیسه رویانی (در مادگی گیاه ماده)
- یاخته های دارای توانایی انجام تقسیم میوز در یک گل تک جنسی = یاخته های کیسه گردۀ در گیاه نر + یاخته های بافت خورش در گیاه ماده

هم یاخته های کیسه گردۀ و هم یاخته های بافت خورش و همچنین یاخته های حاصل تقسیم میوز در این ساختارها، توسط یاخته هایی دیپلوئید احاطه شده اند.

پروسی سایر گزینه ها:

(۱) یاخته زایشی در لوله گردۀ تشکیل شده در مادگی تقسیم میتوز انجام می دهد و اسپرمها را به وجود می آورد. اما یاخته رویشی با رشد (نه تقسیم)، لوله گردۀ را ایجاد می کند.

(۲) دانه گردۀ نارس، سیتوپلاسم خود را به طور نامساوی تقسیم می کند و یاخته رویشی نسبت به یاخته زایشی بزرگ تر است. در فرایند تشکیل کیسه رویانی نیز تقسیم سیتوپلاسم به صورت نامساوی انجام می شود و در نتیجه، یاخته دو هسته ای از همه یاخته های اطراف خود بزرگ تر است و یاخته تخمزا نیز نسبت به دو یاخته کناری خود اندازه بزرگ تری دارد. همچنین تقسیم یاخته تخم اصلی نیز همراه با تقسیم نامساوی سیتوپلاسم است. البته تقسیم مساوی سیتوپلاسم نیز قابل مشاهده است. مثلاً، تقسیم یاخته زایشی همراه با تقسیم مساوی سیتوپلاسم می باشد.

(۳) یاخته دو هسته ای و سایر یاخته های کیسه رویانی و همچنین یاخته های زایشی، رویشی و اسپرمها، حاصل تقسیم میتوز یاخته هپلوئید هستند. یاخته دو هسته ای دارای دو هسته هپلوئید است و بنابراین، نسبت به سایر یاخته های ذکر شده که فقط یک هسته هپلوئید دارند، تعداد بیشتری کروموزوم دارد.

#### دانه گردۀ نارس و رسیده در یک گیاه دیپلوئید (۲ن)

دانه گردۀ نارس	هپلوئید است / حاصل میوز یاخته های موجود در کیسه گردۀ است / توانایی تقسیم میتوز دارد؛ یعنی می تواند کروماتیدهای خواهری اش را از هم جدا کند / قابلیت لقاح ندارد / ایجادکننده یاخته های رویشی و زایشی است / می تواند یاخته ای را ایجاد کند که توانایی تقسیم داشته باشد / ایجادکننده یاخته مولد گامت نر است / تولید و تقسیم شدن آن درون کیسه گردۀ صورت می گیرد / توسط یاخته هایی ۲ن (البته نه همواره!) احاطه شده است / دیواره ای فاقد ترئینات دارد / از بساک خارج نمی شود / دانه های گردۀ نارس حاصل از یک یاخته ۲ن کیسه گردۀ، حداقل ۲ نوع و حداکثر ۴ نوع اند که ابتدا به هم چسبیده اند / برای ایجاد دانه گردۀ رسیده، دیواره آنها تغییر می کند / میتوزی با تقسیم سیتوپلاسم نابرابر دارد.			
دانه گردۀ رسیده	دارای دو یاخته هپلوئید با اندازه های نابرابر است / حاصل میتوز دانه گردۀ نارس است / دو دیواره دارد که دیواره خارجی منفذدار بوده و ممکن است ترئیناتی داشته و یا صاف باشد / دارای عدد کروموزومی یکسان با یاخته سازنده اش است / قابلیت لقاح ندارد / توانایی خروج از بساک دارد.			
	<table border="1"> <tr> <td>یاخته رویشی</td><td>توانایی رشد دارد (با افزایش ابعاد، نه با میتوز!) / ایجادکننده لوله گردۀ است / توسط دو دیواره احاطه شده است / وارد خامه شده و در طول آن رشد می کند / نسبت به یاخته زایشی، اندازه بزرگ تری دارد / رشد آن نسبت به تقسیم یاخته زایشی، زودتر اتفاق می افتد / هسته آن قبل از اسپرمها وارد کیسه رویانی می شود / قدرت لقاح و ایجاد یاخته هایی با قدرت لقاح را ندارد.</td></tr> <tr> <td>یاخته زایشی</td><td>توانایی میتوز دارد / با جدا کردن کروماتیدهای خواهری، سبب ایجاد اسپرمها می شود / قدرت لقاح ندارد اما تولیدکننده یاخته هایی با قدرت لقاح است / درون لوله گردۀ تقسیم می شود.</td></tr> </table>	یاخته رویشی	توانایی رشد دارد (با افزایش ابعاد، نه با میتوز!) / ایجادکننده لوله گردۀ است / توسط دو دیواره احاطه شده است / وارد خامه شده و در طول آن رشد می کند / نسبت به یاخته زایشی، اندازه بزرگ تری دارد / رشد آن نسبت به تقسیم یاخته زایشی، زودتر اتفاق می افتد / هسته آن قبل از اسپرمها وارد کیسه رویانی می شود / قدرت لقاح و ایجاد یاخته هایی با قدرت لقاح را ندارد.	یاخته زایشی
یاخته رویشی	توانایی رشد دارد (با افزایش ابعاد، نه با میتوز!) / ایجادکننده لوله گردۀ است / توسط دو دیواره احاطه شده است / وارد خامه شده و در طول آن رشد می کند / نسبت به یاخته زایشی، اندازه بزرگ تری دارد / رشد آن نسبت به تقسیم یاخته زایشی، زودتر اتفاق می افتد / هسته آن قبل از اسپرمها وارد کیسه رویانی می شود / قدرت لقاح و ایجاد یاخته هایی با قدرت لقاح را ندارد.			
یاخته زایشی	توانایی میتوز دارد / با جدا کردن کروماتیدهای خواهری، سبب ایجاد اسپرمها می شود / قدرت لقاح ندارد اما تولیدکننده یاخته هایی با قدرت لقاح است / درون لوله گردۀ تقسیم می شود.			

گروه آموزشی ماز

۲۸- کدام عبارت، درباره گردۀ افشانی درست است؟

- (۱) فقط خفاش ها گردۀ افشانی گل های سفید را انجام می دهند.
- (۲) زنبورها برخلاف خفاش ها، می توانند گردۀ افشانی را در شب انجام دهند.
- (۳) درخت بلوط برخلاف گل قاصد، گل های کوچک و فاقد شیرۀ تولید می کند.
- (۴) فقط رنگ های درخشان و بوهای قوی در جذب جانوران به سمت گل ها نقش دارند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۸ - گردۀ افشانی - متوسط - مقایسه - قید - متن - نکات فعالیت)

گردۀ افشانی درخت بلوط توسط باد و گردۀ افشانی گل قاصد توسط زنبور عسل انجام می شود. گیاهانی که گردۀ افشانی آنها وابسته به باد است، تعداد فراوانی گل های کوچک تولید می کنند و فاقد رنگ های درخشان، بوهای قوی و شیرۀ هستند.



بررسی موارد:

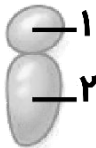


۱ و ۲) خفاش‌ها در شب تغذیه می‌کنند و گرده‌افشانی را در شب انجام می‌دهند (نادرستی گزینه ۲). برای شناسایی بهتر گل‌ها در شب، خفاش‌ها گرده‌افشانی را در شب انجام می‌دهند. اما همانطور که در شکل مشخص است، علاوه بر خفاش‌ها، جانوران دیگر نیز می‌توانند گرده‌افشانی گل‌های سفید را انجام دهند (نادرستی گزینه ۱).

۴) رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شهد گل‌ها از عوامل جذب جانوران به سمت گل‌ها هستند.

گروه آموزشی ماز

۲۹- با توجه به شکل مقابل که بخشی از مراحل رشد و نمو گیاهی دو لپه را نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟



- ۱) یاخته ۱» برخلاف یاخته ۲»، ساختاری پریاخته‌ای و قلبی شکل را تشکیل می‌دهد.
- ۲) یاخته ۱» برخلاف یاخته ۲»، در ایجاد بخش برقرارکننده ارتباط بین رویان و گیاه مادر نقش دارد.
- ۳) یاخته ۲» همانند یاخته ۱»، پس از اولین تقسیم میتوز، سیتوپلاسم خود را به‌طور نامساوی تقسیم می‌کند.
- ۴) ساختارهای حاصل از یاخته ۲» و ۱»، همواره به‌طور هم‌زمان با یکدیگر تقسیم شده و تعداد یاخته‌های خود را افزایش می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۸ - تشکیل رویان در دانه - سخت - مقایسه - شکل‌دار - مفهومی - نکات شکل)

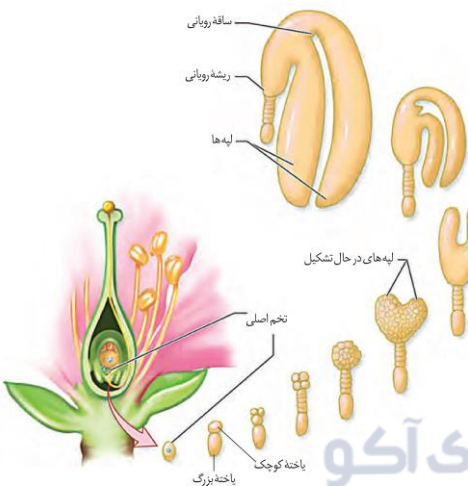
**نام‌گذاری شکل سؤال** ← شکل نشان‌دهنده تشکیل رویان در دانه گیاه دو لپه است. در نخستین تقسیم تخم، دو یاخته بزرگ (یاخته ۲) و کوچک (یاخته ۱) ایجاد می‌شود. از تقسیم یاخته بزرگ، بخشی به‌وجود می‌آید که ارتباط بین رویان و گیاه مادر را ایجاد می‌کند (نادرستی گزینه ۲). یاخته کوچک، منشأ رویان است.

همانطور که در شکل مشخص است، یاخته کوچک با تقسیمات میتوزی خود می‌تواند ساختاری پریاخته‌ای و قلبی شکل را به‌وجود بیاورد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۳) در اولین تقسیم یاخته بزرگ، تقسیم سیتوپلاسم به‌صورت نامساوی انجام می‌شود اما تقسیم یاخته کوچک همراه با تقسیم مساوی سیتوپلاسم است.

۴) همانطور که در شکل مشخص است، پس از مدتی تقسیم ساختار حاصل از یاخته بزرگ متوقف شده و دیگر یاخته جدیدی تولید نمی‌شود اما یاخته‌های حاصل از تقسیم یاخته کوچک، همچنان به تقسیم خود ادامه می‌دهند.



تقسیم نامساوی سیتوپلاسم در گیاهان (گیاه ۲ن)

فرایند	نوع تقسیم	یاخته بزرگ‌تر	یاخته (های) کوچک‌تر
تبدیل گرده نارس به گرده رسیده	میتوز	یاخته رویشی (n)	یاخته زایشی (n)
تقسیم بافت خورش	میوز	یاخته سازنده کیسه رویانی (n)	سه یاخته‌ای که از بین می‌روند (n)
تقسیمات سازنده کیسه رویانی	میتوز	یاخته دو هسته‌ای (n+n) < یاخته تخمزا (n)	سایر یاخته‌های کیسه رویانی (n)
اولین تقسیم یاخته تخم اصلی	میتوز	یاخته سازنده بخش اتصال‌دهنده رویان به مادر (۲n)	یاخته تشکیل‌دهنده رویان (۲n)

گروه آموزشی ماز

۳۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با توجه به روش ذکرشده برای انجام آزمایش‌های مربوط به بررسی پدیده نورگرایی در فصل نهم کتاب درسی، اگر آگار.....»

- ۱) معمولی روی لبه سمت راست نوک ساقه قرار بگیرد، ساقه به سمت چپ خم می‌شود.
- ۲) حاوی اکسین روی لبه سمت چپ نوک ساقه قرار بگیرد، ساقه به سمت راست خم می‌شود.
- ۳) حاوی اکسین روی لبه سمت راست نوک ساقه قرار بگیرد، ساقه به سمت راست خم می‌شود.
- ۴) حاوی اکسین در بخش مرکزی نوک ساقه قرار بگیرد، تغییری در یاخته‌های ساقه ایجاد نمی‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۹ - نورگرایی - آسان - عبارت - مفهومی)

آگار حاوی اکسین روی هر لبه‌ای از ساقه که قرار بگیرد، باعث خم‌شدن ساقه به سمت مخالف می‌شود (درستی گزینه ۲ و نادرستی گزینه ۳). اگر آگار حاوی اکسین در مرکز ساقه قرار بگیرد، رشد یکنواخت ساقه انجام می‌شود و فقط طول ساقه افزایش می‌یابد (نادرستی گزینه ۴). قرار دادن آگار معمولی روی دانه رست نیز تأثیری بر ساقه ندارد و باعث رشد یا خم‌شدن ساقه نمی‌شود (نادرستی گزینه ۱).

گروه آموزشی ماز

چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«پس از ورود نوعی ویروس بیماری‌زا به گیاه، .....»

- الف - نوعی تنظیم‌کننده رشد در جلوگیری از تکثیر ویروس در بافت‌های سالم نقش دارد.  
 ب - سالیسیلیک‌اسید تنها ترکیب شیمیایی مؤثر در ایجاد ایمنی علیه بیماری ویروسی است.  
 ج - یاخته‌های گیاهی آلوده در نتیجه تکثیر ویروس یا مرگ برنامه‌ریزی‌شده یاخته‌ای می‌میرند.  
 د - ویروس از طریق کانال‌های سیتوپلاسمی و بعضی یاخته‌های غیرزنده می‌تواند در گیاه منتشر شود.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۹ - ویروس‌های گیاهی - سخت - چندموردی - ترکیبی - مفهومی)

فقط مورد (ب)، نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

الف، ب و ج) ورود ویروس در گیاه فرایندهایی را به راه می‌اندازد که نتیجه آن، مرگ یاخته‌های آلوده و قطع ارتباط آنها با بافت‌های سالم است. سالیسیلیک‌اسید که از تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان است در مرگ یاخته‌ای نقش دارد. یاخته گیاهی آلوده، این ترکیب را رها و مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند (درستی مورد الف و ج). در نتیجه ویروس نمی‌تواند در بافت‌های سالم گیاه تکثیر یابد و گیاه فرصت پیدا می‌کند تا با سازوکارهای دیگری مانند تولید ترکیبات ضد ویروس با آن مقابله کند (نادرستی مورد ب).

د) ویروس‌ها می‌توانند از طریق پلاسمودسم‌ها (کانال‌های سیتوپلاسمی) در مسیر سیمپلاستی جابه‌جا شوند. همچنین در صورت ورود ویروس‌ها به آوندها، امکان جابه‌جایی آنها از طریق آوندها نیز وجود دارد (درستی مورد د).

### گروه آموزشی ماز

۳۲ - کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در ذرت ..... لوبیا، .....»

- (۱) همانند - انشعابات فراوان ریشه از یک نقطه منشأ گرفته‌اند.  
 (۲) برخلاف - برگ‌های پهن و دارای رگبرگ‌های منشعب تولید می‌شوند.  
 (۳) برخلاف - ریشه و ساقه روپانی از محل‌های متفاوتی از دانه خارج می‌شوند.  
 (۴) همانند - ساقه بلافاصله بعد از خروج از خاک، رشد خود را به‌طور مستقیم ادامه می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۸ - رویش دانه - سخت - مقایسه - مفهومی - نکات شکل)

در گیاهان دو لپه، ریشه و ساقه از یک محل از دانه خارج می‌شوند اما در گیاهان تک‌لپه، ریشه از بخش پایینی دانه و ساقه از بخش بالایی دانه خارج می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در گیاهان تک‌لپه‌ای (مانند ذرت)، ریشه افشان وجود دارد که در آن، ریشه دارای انشعابات فراوان است و همه انشعابات از یک نقطه منشأ گرفته‌اند. اما در گیاهان دو لپه (مانند لوبیا)، ریشه مستقیم وجود دارد که انشعابات کمتری دارد و این انشعابات، از بخش‌های مختلف ریشه منشأ گرفته‌اند.

(۲) در گیاهان دو لپه، برگ‌های پهن و دارای رگبرگ‌های منشعب وجود دارند. اما در گیاهان تک‌لپه، برگ‌های باریک و درازی وجود دارند که مانند غلافی اطراف ساقه را فرا گرفته‌اند. برگ در گیاهان تک‌لپه، دارای رگبرگ‌های موازی است.

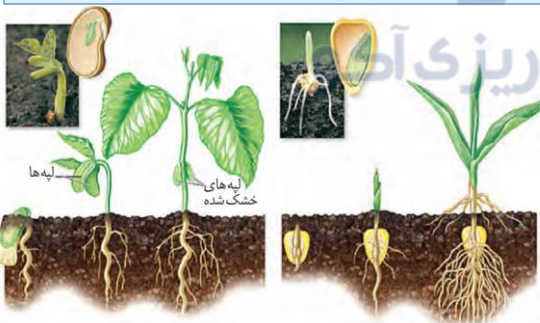
(۴) در گیاهان تک‌لپه، ساقه رشد خود را به‌طور مستقیم انجام می‌دهد. در گیاهان دو لپه، ساقه ابتدا ساختاری خمیده (قلاپ‌مانند) را تشکیل می‌دهد و پس از آن رشد مستقیم انجام می‌دهد.

### گروه آموزشی ماز

۳۳ - چند مورد درباره میوه درست است؟

- الف - در میوه پرتقال برخلاف میوه خیار، دانه‌ها در فضای درون چند برچه نگاه‌داری می‌شوند.  
 ب - میوه درخت سیب برخلاف میوه درخت هلو، از رشد و نمو قسمت‌هایی از گل تشکیل می‌شود.  
 ج - پوسته سخت دانه برخلاف مزه ناخوشایند میوه، در حفظ دانه توسط میوه مؤثر است.  
 د - برای تشکیل موز بدون دانه برخلاف پرتقال بدون دانه، فرایند لقاح انجام شده است.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار



پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۸ - میوه - متوسط - چندموردی - مقایسه - متن - نکات فعالیت)

فقط مورد (د)، درست است.

بررسی موارد:

- (الف) در پرتقال، خیار و فلفل دلمه‌ای، میوه دارای چند برچه است. در پرتقال، فضای تخمدان با دیواره برچه‌ها به‌طور کامل تقسیم شده است و در فلفل دلمه‌ای، دیواره ناقص بین برچه‌ها وجود دارد. اما در خیار، هیچ دیواره‌ای بین برچه‌ها وجود ندارد.
- (ب) همه میوه‌ها از رشد و نمو قسمت‌هایی از گل تشکیل می‌شوند. میوه‌های حقیقی (مانند میوه درخت هلو) حاصل رشد تخمدان هستند ولی در میوه‌های کاذب، قسمت‌های دیگر گل در تشکیل میوه نقش دارند. مثلاً میوه درخت سیب حاصل رشد نهنج است.
- (ج) میوه‌های نارس معمولاً مزه ناخوشایندی دارند. در نتیجه دانه‌های نارس تا زمان رسیدگی میوه از خورده شدن به وسیله جانوران حفظ می‌شوند. پوسته بعضی دانه‌ها چنان سخت و محکم است که حتی در برابر شیرهای گوارشی جانوران سالم می‌مانند.
- (د) اگر لقاح انجام نشود، دانه‌ای نیز تشکیل نخواهد شد. پرتقال‌های بدون دانه به این روش ایجاد می‌شوند. حال اگر لقاح انجام شود، اما رویان قبل از تکمیل مراحل رشد و نمو از بین برود، دانه‌های ناری تشکیل می‌شوند که ریزند و پوسته‌ای نازک دارند. به چنین میوه‌ای نیز میوه بدون دانه می‌گویند. موزهای بدون دانه از این نوع هستند.

### گروه آموزشی ماز

۳۴ - کدام عبارت، درباره پاسخ گیاهان به تماس درست است؟

- (۱) تفاوت در میزان رشد یاخته‌های قاعده برگ نسبت به سایر یاخته‌ها، باعث تا شدن برگ گیاه حساس پس از ضربه زدن به آن می‌شود.
- (۲) در پی تماس ساقه درخت مو با درختی دیگر، رشد یاخته‌های ساقه در محل تماس افزایش می‌یابد و ساقه به دور درخت می‌پیچد.
- (۳) تغییر فشار تورژسانسی در بعضی از یاخته‌های گیاه حساس، در نتیجه تماس با یاخته‌های تمایز یافته روپوستی آن رخ می‌دهد.
- (۴) بسته شدن برگ تله‌مانند گیاه گوش‌خوار پس از به راه افتادن پیام‌ها، با هدف تأمین نیتروژن مورد نیاز برای گیاه انجام می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۹ - پاسخ به تماس - متوسط - عبارت - متن)

برگ تله‌مانند گیاه گوش‌خوار کرک‌هایی دارد که با برخورد حشره به آنها تحریک شده و پیام‌هایی را به راه می‌اندازند که سبب بسته شدن برگ و در نتیجه، به دام افتادن حشره می‌شود.

**ترکیب [فصل ۷ دهم، گفتار ۲]:** گیاهان حشره‌خوار فتوسنتزکننده‌اند ولی در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر نیتروژن فقیر هستند. تغذیه از حشرات در این گیاهان برای به دست آوردن نیتروژن است.

کرک‌ها، یاخته‌های تمایز یافته روپوستی هستند که در حرکت برگ گیاه گوش‌خوار (نه گیاه حساس) نقش دارند (نادرستی گزینه ۳).

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) ضربه زدن به برگ گیاه حساس، باعث تا شدن برگ می‌شود. این پاسخ به علت تغییر فشار تورژسانس در یاخته‌هایی رخ می‌دهد که در قاعده برگ قرار دارند. دقت داشته باشید که رشد به معنای افزایش برگشت‌ناپذیر تعداد یا ابعاد یاخته است و تورژسانس یاخته، رشد محسوب نمی‌شود.
- (۲) ساقه درخت مو در تماس با درختی دیگر و یا پایه، به دور آن می‌پیچد. پیچش به علت تفاوت رشد ساقه در بخش قرار گرفته روی تکیه‌گاه و سمت مقابل آن ایجاد می‌شود؛ به طوری که رشد یاخته‌ها در محل تماس کاهش می‌یابد.

### گروه آموزشی ماز

۳۵ - کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در همه گیاهان گل‌داری که انگل نیستند، برای جلوگیری از ورود قارچ‌های بیماری‌زا به هر اندامی از گیاه، .....»

- (۱) پوستک در سطح یاخته‌های روپوستی تشکیل می‌شود.
- (۲) لیگنین را به دیواره یاخته‌های روپوستی اضافه می‌کنند.
- (۳) سامانه بافت پوششی توسط یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای ساخته می‌شود.
- (۴) استحکام دیواره یاخته‌های سامانه بافت پوششی، ورود رشته‌های قارچ را دشوار می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۹ - دفاع فیزیکی در گیاهان - متوسط - قید - متن - مفهومی)

یکی از نقش‌های دیواره یاخته‌ای، جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا است. دیواره یاخته‌ای محکم است و عبور از آن کار آسانی نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) روپوست در بخش‌های هوایی گیاه با پوستک پوشیده شده است و ریشه فاقد پوستک است.
- (۲) یاخته‌های روپوستی، دیواره نخستین نازک و چوبی نشده (فاقد لیگنین) دارند.
- (۳) بافت چوب‌پنبه در اندام‌های مسن گیاهان (ساقه و ریشه چوبی شده در گیاهان دو لپه چوبی)، علاوه بر حفظ آب، مانعی در برابر عوامل آسیب‌رسان است.

۳۶- چند مورد، دربارهٔ عمر گیاهان به درستی بیان نشده است؟

- الف- همهٔ گیاهان یک ساله برخلاف شلغم، می توانند در یک سال از زندگی هم رشد رویشی و هم رشد زایشی داشته باشند.  
ب- همهٔ گیاهان چندساله برخلاف گندم، می توانند هر سال گل، دانه و میوه تولید کنند.  
ج- خیار برخلاف همهٔ گیاهان دو ساله، در سال اول زندگی خود فقط رشد رویشی دارد.  
د- چغندر قند برخلاف همهٔ گیاهان چند ساله، ساقه و ریشهٔ علفی دارد.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۱۰۸ - عمر گیاهان - متوسط - چندموردی - مقایسه - قید - متن - مفهومی)

هر چهار مورد این سؤال، نادرست است.

بررسی موارد:

- الف) شلغم نوعی گیاه دو ساله است. در گیاهان دو ساله، در سال دوم هم رشد رویشی و هم رشد زایشی انجام می شود. در گیاهان یک ساله نیز رشد رویشی و زایشی در مدت یک سال یا کمتر انجام می شود.  
ب) بعضی از (نه همهٔ) گیاهان چندساله، هر ساله می توانند گل، دانه و میوه تولید کنند.  
ج) گیاهان یک ساله، در مدت یک سال یا کمتر، هم رشد رویشی و هم زایشی دارند. اما گیاهان دو ساله در سال اول زندگی خود فقط رشد رویشی دارند.  
د) همهٔ گیاهان یک ساله و دو ساله و همچنین بعضی از گیاهان چندساله، علفی هستند.

### گروه آموزشی ماز

۳۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در صورت .....، انتظار می رود که .....»

- (۱) تغییر طول روز و شب - میزان گلدهی همهٔ گیاهان جالیزی تغییر کند.  
(۲) افزایش رطوبت و سرمای محیط - دورهٔ رویشی بعضی از گیاهان کوتاه تر شود.  
(۳) استفاده از جرقهٔ نوری در تابستان - تعداد مریستم های گل بعضی گیاهان بیشتر شود.  
(۴) کاهش شدید دما در فصل پاییز - برگ های پولکمانند روی جوانه های همهٔ درختان مشاهده شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۱۰۹ - گلدهی در گیاهان - سخت - قید - عبارت - متن - مفهومی)

بعضی گیاهان برای گل دادن نیاز به گذراندن یک دورهٔ سرما نیز دارند. مثلاً برای نوعی گیاه گندم مشاهده شده است که اگر بذر آن را مرطوب کنیم و در سرما قرار دهیم، دورهٔ رویشی آن کوتاه می شود و زودتر گل می دهد.

بررسی سایر گزینه ها:

- (۱) گل دادن بعضی گیاهان وابسته به طول روز و شب نیست. چنین گیاهانی را بی تفاوت می نامند؛ گیاه گوجه فرنگی (نوعی گیاه جالیزی) از این گروه است.  
(۲) در تابستان، طول شب کوتاه است و استفاده از جرقهٔ نوری، تأثیری بر گلدهی گیاه ندارد.  
(۴) سرمای شدید می تواند مانع از رویش دانه ها و جوانه ها شود. برگ بعضی (نه همهٔ) درختان با کاهش دما در فصل پاییز می ریزد و جوانه ها با برگ های پولکمانندی حفظ می شوند.

### پاسخ گیاهان به نور

نوع گیاه بر اساس نیاز به نور	مثال	وضعیت گل دهی در	
		روز کوتاه	روز بلند
روز کوتاه (شب بلند)	گیاه داوودی	+	-
روز بلند (شب کوتاه)	گیاه شبدر	-	+
بی تفاوت	گیاه گوجه فرنگی	+	+

### گروه آموزشی ماز

۳۸- در گروهی از روش های تولیدمثل در گیاهان نهان دانه، لولهٔ گرد تشکیل نمی شود. چند مورد، دربارهٔ این روش های تولیدمثل درست است؟

- الف- زمین ساقهٔ زنبق جوانه هایی دارد که از رویش آنها، گیاهان جدیدی ایجاد می شوند.  
ب- شاخهٔ دارای جوانهٔ گیاه سازگار با خشکی می تواند به گیاهی دارای میوهٔ مطلوب پیوند زده شود.  
ج- ریشهٔ درخت آلبالو جوانه هایی دارد که برای تولیدمثل رویشی به روش خواباندن قابل استفاده است.  
د- سیب زمینی دارای جوانه هایی است که با مصرف نشاسته، رشد می کنند و پایه های جدید ایجاد می کنند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۸ - تولیدمثل غیرجنسی گیاهان - سخت - چندمردی - ترکیبی - مفهومی - نکات شکل)

ترجمه صورت سؤال ← تشکیل لولهٔ گرده مربوط به تولیدمثل جنسی است و در تولیدمثل غیرجنسی، لولهٔ گرده تشکیل نمی‌شود.

موارد (الف) و (د)، صحیح هستند.

پروسی موارده:

- (الف) از رشد جوانه‌های رویش‌یافته از زمین‌ساقهٔ زنبق، گیاهان جدیدی ایجاد می‌شوند.
- (ب) پیوند زدن یکی از روش‌های تکثیر رویشی است. در این روش قطعه‌ای از یک گیاه مانند جوانه یا شاخه به نام پیوندک، روی تنهٔ گیاه دیگری که به آن پایه می‌گویند، پیوند زده می‌شود. گیاه پایه ویژگی‌هایی مانند مقاومت به بیماری‌ها، سازگاری با خشکی یا شوری دارد، در حالی که گیاهی که پیوندک از آن گرفته می‌شود، مثلاً میوهٔ مطلوب دارد.
- (ج) روی ریشهٔ درخت آلبالو جوانه‌هایی تشکیل می‌شود که از رشد آنها درخت‌های آلبالو ایجاد می‌شوند. در روش خوابانیدن، بخشی از ساقه یا شاخه (نه ریشه) را که دارای گره است، با خاک می‌پوشانند.
- (د) ذخیرهٔ نشاسته، هنگام رویش جوانه‌های سیب‌زمینی، برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید از گیاه سیب‌زمینی مصرف می‌شود.

انواع تولیدمثل در گیاهان نهان‌دانه		
غیرجنسی	۱- عدم انجام تقسیم میوز و تولید گامت و تنها تقسیم مؤثر در آن، تقسیم میتوز است. ۲- معمولاً روش سریع‌تری برای تکثیر است، ۳- تنها به یک والد نیاز دارد. ۴- گیاهان حاصل، از نظر ژنتیکی همانند گیاه والد هستند. ۵- نیازی به لقاح، انجام میوز، تولید دانه و اندام زایشی (گل) نیست. ۶- جنسیت گیاه مورد استفاده برای نوع تولیدمثل اهمیتی ندارد.	استفاده از بخش‌های رویشی گیاه مانند ریشه و ساقه (و حتی برگ)، مثل: قلمه زدن / پیوند زدن / خوابانیدن / تولید درخت آلبالو از جوانه روی ریشه.
		استفاده از بخش‌های تخصص‌یافته
		استفاده از فناوری فن گشت بافت
جنسی	۱- نیاز به دو گیاه والد است (البته معمولاً مثلاً یک گیاه ممکنه خودلقاحی کنه). ۲- برای انجام این نوع تولیدمثل باید ساختار زایشی (گل در نهان‌دانگان) ایجاد شود و میوز و لقاح انجام گیرد. ۳- گیاه حاصل دارای ژن‌های مشابه با والد یا والدین خود می‌باشد؛ اما به طور کامل به هیچ‌کدام از آنها شبیه نیست.	

## گروه آموزشی ماز

۳۹- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با توجه به فرایند تولیدمثل جنسی در یک گیاه نهان‌دانهٔ دو جنسی که عدد کروموزومی آن  $2n=14$  است، می‌توان گفت که همهٔ یاخته‌هایی که ..... می‌توانند .....»

- توانایی شرکت در فرایند لقاح را دارند - در داخلی‌ترین حلقهٔ گل و در نتیجهٔ تقسیم میتوز تولید شوند.
- با تقسیم نامساوی سیتوپلاسم ایجاد می‌شوند - توسط پوششی دو لایه‌ای از تخمک‌های دیگر جدا شوند.
- در کیسهٔ رویانی یک تخمک وجود دارند - یک مجموعهٔ کروموزومی شامل هفت کروموزوم داشته باشند.
- مستقیماً از تقسیم میوز به‌وجود می‌آیند - رشته‌های دوک تقسیم را به سانترومر کروموزوم‌ها متصل کنند.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۸ - تولیدمثل جنسی گیاهان - سخت - قید - عبارت - مفهومی)

گامت نر، یاختهٔ تخم‌زا و یاختهٔ دو هسته‌ای، یاخته‌هایی هستند که می‌توانند در فرایند لقاح شرکت کنند. داخلی‌ترین حلقهٔ گل مادگی است. در تخمک موجود در یک مادگی، یاخته‌های کیسهٔ رویانی در نتیجهٔ تقسیم میتوز ایجاد می‌شوند. یاختهٔ تخم‌زا و یاختهٔ دو هسته‌ای نیز جزء کیسهٔ رویانی هستند. گامت نر نیز حاصل تقسیم میتوز یاختهٔ زایشی در لولهٔ گرده‌ای است که توسط یاختهٔ رویشی تشکیل شده است و در مادگی به سمت کیسهٔ رویانی حرکت می‌کند.

پروسی سایر گزینه‌ها:

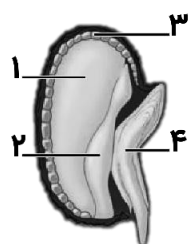
- (۲) یاختهٔ رویشی و زایشی در دانهٔ گردهٔ رسیده، حاصل تقسیم نامساوی سیتوپلاسم هستند (نادرستی گزینهٔ ۲). علاوه‌بر این، در تقسیم میوز بافت خورش و تقسیم‌های میتوز منجر به تشکیل کیسهٔ رویانی، می‌توان تقسیم نامساوی سیتوپلاسم را دید.
- (۳) در کیسهٔ رویانی، هفت یاخته وجود دارد. شش یاخته، هاپلوئید هستند و دارای یک مجموعهٔ کروموزومی هفت کروموزومی هستند. یاختهٔ دو هسته‌ای، یاختهٔ دیگر در کیسهٔ رویانی است که دو هسته دارد و بنابراین، در مجموع چهارده کروموزوم در آن وجود دارد.
- (۴) در تخمک، یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز، چهار یاختهٔ هاپلوئیدی ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته، فقط یکی باقی می‌ماند و با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسهٔ رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. سه یاختهٔ دیگر حاصل از میوز، از بین می‌روند و توانایی تقسیم را ندارند.

کیسه رویانی در یک گیاه دیپلوئید (۲n)		
کیسه ایجادکننده رویانی	هاپلوئید است (البته نه همواره!) / حاصل میوز بزرگترین یاخته بافت خورش است / تنها یاخته باقی مانده از میوز یکی از یاخته های بافت خورش است / در هر تخمک، فقط یکی از این یاخته ها ایجاد می شود / قدرت لقاح ندارد / توانایی میتوز داشته و در پی ۳ نسل و ۷ میتوز که یکی از آنها بدون تقسیم سیتوپلاسم است، ساختاری ۷ یاخته ای و ۸ هسته ای را به نام کیسه رویانی ایجاد می کند / تولید و تقسیم آن درون تخمک صورت می گیرد و توسط یاخته های ۲n احاطه شده است، البته نه همواره!	
کیسه رویانی	احاطه شده توسط یاخته های بافت خورش که ۲n هستند (البته در گیاهان ۲n) / آرایش یاخته های آن به این صورت است: ۳ یاخته تک هسته ای مجاور منفذ، ۳ یاخته تک هسته ای دیگر در سمت مقابل منفذ و یاخته دوهسته ای در مرکز کیسه رویانی.	
	تخمزا	هاپلوئید است (البته نه همواره!) / حاصل تقسیم میتوز است / بزرگترین یاخته تک هسته ای موجود در کیسه رویانی است / توانایی لقاح دارد / از لقاح آن با اسپرم، یاخته تخم اصلی ایجاد می شود / توانایی تقسیم ندارد اما با لقاح، ایجادکننده یاخته ای با توانایی تقسیم و تقسیم سیتوپلاسم به طور نامساوی انجام می شود.
	یاخته دوهسته ای	دو هسته هاپلوئید دارد (البته در گیاهان ۲n) / حاصل تقسیم میتوز است / بزرگترین یاخته موجود در کیسه رویانی است / توانایی لقاح دارد / از لقاح آن با اسپرم، یاخته تخم ضمیمه ایجاد می شود.

### گروه آموزشی ماز

۴۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«شکل مقابل، بخشی از مراحل رویش دانه غلات را نشان می دهد و .....»



(۱) بخش «۲»، تحت تأثیر آنزیم های گوارشی رها شده در دانه قرار می گیرد.

(۲) قندهای تولیدشده در بخش «۱»، به رویان منتقل شده و مصرف می شوند.

(۳) پس از تأثیر تنظیم کننده های رشد بخش «۴» بر لایه گلوتن دار، دانه رست از دانه خارج می شود.

(۴) بخش «۳» فقط آنزیم هایی را ترشح می کند که نشاسته را به مولکول های کوچک تر تجزیه می کنند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۹ - جیبرلین - متوسط - عبارت - شکل دار - مفهومی - ترکیبی)

نام گذاری شکل سؤال ← شکل نشان دهنده «نقش جیبرلین ها در تجزیه ذخایر رویان غلات» است و بخش های مشخص شده در شکل، به ترتیب عبارت اند از: ۱- درون دانه (آندوسپرم)، ۲- لپه، ۳- لایه گلوتن دار و ۴- رویان.

همانطور که در شکل مشخص است، در اثر تجزیه ذخایر آندوسپرم، قند از آندوسپرم به رویان منتقل شده و برای رشد رویان مصرف می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) آنزیم های گوارشی رها شده در دانه بر آندوسپرم اثر می گذارند نه لپه.

(۳) همانطور که در شکل مشخص است، مرحله نشان داده شده در شکل صورت سؤال مربوط به زمانی است که دانه رست از دانه خارج شده است (نه اینکه پس از این مرحله دانه رست از دانه خارج شود).

(۴) آنزیم های گوارشی تولیدشده توسط لایه گلوتن دار، دیواره یاخته ها و ذخایر آندوسپرم را تجزیه می کنند.

### گروه آموزشی ماز

۴۱- چند مورد، درباره پاسخ گیاهان به نور درست است؟

الف - در تابستان، مریستم رویشی شبدر به مریستم زایشی تبدیل می شود.

ب - در صورت شکستن شب با یک جرقه نوری، گیاه داوودی گل می دهد.

ج - گلبرگ های بعضی از گیاهان، در پاسخ به کاهش نور بسته می شوند.

د - ریشه همانند ساقه، در پاسخ به نور یک جانبه می تواند خم شود.

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۹ - پاسخ گیاهان به نور - سخت - چندموردی - متن - نکات فعالیت)

فقط مورد (ب)، نادرست است.

بررسی موارد:

الف) شبدر که در تابستان گل می دهد، روز بلند است. این گیاه برای گل دادن به شب های کوتاه نیاز دارد و زمانی گل می دهد که طول شب از حدی بیشتر نباشد.

ب) گیاه داوودی در روزهای کوتاه پاییز گل می دهد. در واقع این گیاه برای گل دادن به شب های طولانی نیاز دارد و زمانی گل می دهد که طول شب از حدی کمتر نباشد. با شکستن شب با یک جرقه نوری، طول شب کوتاه می شود و گیاه داوودی گلدهی نمی کند.

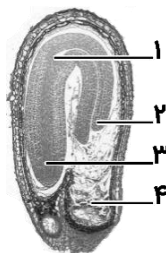


ج) گلبرگ‌های بعضی گیاهان در شب (در پاسخ به کاهش نور) بسته می‌شوند.

د) هم در ریشه و هم در ساقه بعضی از گیاهان، خم شدن در پاسخ به نور یک جانبه وجود دارد.

### گروه آموزشی ماز

۴۲- کدام عبارت، درباره شکل مقابل قطعاً به درستی بیان شده است؟



۱) بخش «۱» همانند بخش «۳»، ژن نمود (ژنوتیپی) مشابه با پوسته دانه دارند.

۲) بخش «۲» همانند بخش «۱»، از خاک خارج می‌شود و تجزیه نوری آب را انجام می‌دهد.

۳) بخش «۴» برخلاف بخش «۲»، در تأمین مواد غذایی مورد نیاز برای رشد رویان نقش دارد.

۴) بخش «۳» برخلاف بخش «۴»، در نتیجه تقسیمات میتوزی یاخته حاصل از لقاح ایجاد شده است.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۸ - دانه لوبیا - سخت - مقایسه - شکل دار - ترکیبی - مفهومی)

**نام گذاری شکل سؤال** ← شکل نشان دهنده «دانه لوبیا، نوعی گیاه دو لپه» است و بخش‌های مشخص شده در شکل، به ترتیب عبارت‌اند از: ۱- ساقه رویانی، ۲- لپه، ۳- ریشه رویانی و ۴- باقی مانده درون دانه (آندوسپرم).

در بسیاری از گیاهان گل دار (مثل گیاهان دو لپه‌ای)، لپه‌ها از خاک بیرون می‌آیند و به مدت کوتاهی فتوستنتز می‌کنند. ساقه گیاه لوبیا نیز سبز است و توانایی فتوستنتز را دارد. در واکنش‌های نوری فتوستنتز، تجزیه نوری آب انجام می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پوسته دانه حاصل تغییر پوسته تخمک است و ژنوتیپی مشابه گیاه ماده دارد. اما رویان در نتیجه لقاح یاخته تخم‌زا و اسپرم ایجاد می‌شود و بنابراین، ژنوتیپ رویان ممکن است مشابه با ژنوتیپ پوسته دانه یا متفاوت با آن باشد.

۳) در دانه لوبیا، مواد غذایی آندوسپرم جذب لپه‌ها و در آنجا ذخیره می‌شوند؛ در نتیجه، لپه‌ها که بزرگ شده‌اند، بخش ذخیره‌ای دانه را تشکیل می‌دهند و مواد غذایی لازم برای رشد و نمو رویان را تأمین می‌کنند.

۴) رویان، در نتیجه تقسیمات میتوزی یاخته تخم اصلی و آندوسپرم در نتیجه تقسیمات میتوزی یاخته تخم ضمیمه ایجاد می‌شوند. هم تخم اصلی و هم ضمیمه در نتیجه لقاح ایجاد شده‌اند.

### گروه آموزشی ماز

۴۳- کدام عبارت، درباره تولیدمثل نهان دانگان درست است؟

۱) در شلغم همانند سیب زمینی، بخش خوراکی در نتیجه ذخیره مواد در ساقه تشکیل می‌شود.

۲) در دانه گرده برخلاف تخمک، پوششی منفذدار یاخته‌های تک‌لاد (هابلوتید) را احاطه می‌کند.

۳) برای تشکیل همه میوه‌های بدون دانه، استفاده از گروهی از تنظیم کننده‌های رشد ضروری است.

۴) در پی تورم یاخته‌های درون دانه، اکسیژن کافی برای انجام تنفس یاخته‌ای هوازی فراهم می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۸ - تولیدمثل نهان دانگان - متوسط - مقایسه - قید - عبارت - متن - نکات فعالیت)

دانه برای رویش به آب، اکسیژن و دمای مناسب نیاز دارد. دانه‌ها با جذب آب متورم می‌شوند و پوسته آنها شکاف برمی‌دارد. در نتیجه اکسیژن کافی به رویان می‌رسد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بخش خوراکی شلغم، ریشه آن می‌باشد ولی بخش خوراکی سیب زمینی، غده است که نوعی ساقه تخصص یافته است.

۲) تخمک دارای پوششی دو لایه است که در یک سمت آن، منفذ وجود دارد. در دانه گرده رسیده نیز دیواره خارجی منفذدار است و یاخته رویشی و زایشی هابلوتید در دانه گرده رسیده وجود دارند.

۳) برای تولید میوه‌های بدون دانه‌ای که بدون انجام لقاح تولید می‌شوند، استفاده از تنظیم کننده‌های رشد لازم است.

### گروه آموزشی ماز

۴۴- کدام عبارت، سازوکارهای دفاعی گیاهان در مقابل جانوران گیاهخوار را به درستی بیان نمی‌کند؟

۱) درخت آکاسیا با تولید و انتشار نوعی ترکیب شیمیایی، می‌تواند مورچه‌ها را فراری دهد.

۲) ترشحات لیپیدی سطح یاخته‌های روپوستی، می‌تواند مانعی در مقابل حشرات ایجاد کند.

۳) یاخته‌های تمایز یافته روپوستی می‌توانند حرکت حشرات کوچک روی برگ‌ها را دشوار کنند.

۴) ترکیبات شیمیایی گیاه تنباکو، می‌توانند در دور کردن گیاهخواران یا جذب حشرات مؤثر باشند.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۹ - دفاع در گیاهان - متوسط - عبارت - ترکیبی - متن - مفهومی)

وقتی گل‌های آکاسیا باز می‌شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می‌کنند که با فراری دادن مورچه‌ها مانع از حمله آنها به زنبورهای گرده افشان می‌شوند. دقت داشته باشید که این اقدام گیاه آکاسیا برای گرده افشانی آن می‌باشد و نه برای دفاع در برابر گیاهخواران (حواستون به صورت سؤال باشد!).

بررسی سایندها:

- (۲) پوستک از ترکیبات لیپیدی ساخته شده است و سطح یاخته‌های روپوستی اندام‌های هوایی را می‌پوشاند. پوستک از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه جلوگیری می‌کند.
- (۳) حشره‌های کوچک نمی‌توانند روی برگ‌های کرک‌دار به راحتی حرکت کنند. کرک، نوعی یاخته تمایز یافته روپوستی است.
- (۴) آلکالوئیدها در دور کردن گیاهخواران نقش دارند. نیکوتین که از آلکالوئیدهاست، چنین نقشی در گیاه تنباکو دارد. ترکیبات فرار ترشح شده از گیاه تنباکو نیز در جذب زنبور وحشی ماده نقش دارند.

گروه آموزشی ماز

۴۵- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در گیاه نارگیل، ..... یاخته‌های/یی ..... می‌توانند .....»

- (الف) فقط بعضی از - که در نتیجه آمیزش با اسپرم تشکیل می‌شوند - بافت پارانیشیمی ذخیره کننده غذا در دانه را تولید کنند.
- (ب) همه - ایجاد کننده بافت‌های موجود در دانه - فقط دو مجموعه فام تنی (کروموزومی) را در هسته خود نگه دارند.
- (ج) فقط بعضی از - تخم تشکیل شده در کیسه رویانی - بعد از تقسیم هسته، سیتوپلاسم خود را نیز تقسیم کنند.
- (د) همه - که حاصل فرایند لقاح هستند - تقسیمات میتوزی متوالی انجام دهند.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

(۱۱۰۸) - تولید مثل جنسی گیاهان - سخت - چندموردی - قید - مفهومی

پاسخ: گزینه ۳



- یاخته‌هایی که در نتیجه آمیزش با اسپرم تشکیل می‌شوند = تخم اصلی + تخم ضمیمه
- یاخته‌های ایجاد کننده بافت‌های موجود در دانه = تخم اصلی + تخم ضمیمه
- یاخته‌های تخم تشکیل شده در کیسه رویانی = تخم اصلی + تخم ضمیمه
- یاخته‌هایی که حاصل فرایند لقاح هستند = تخم اصلی + تخم ضمیمه

فقط مورد (ب)، نادرست است.

بررسی موارد:

- (الف) تخم ضمیمه با تقسیم‌های متوالی بافتی به نام درون دانه (آندوسپرم) را ایجاد می‌کند. این بافت از یاخته‌های پارانیشیمی ساخته شده و ذخیره غذایی برای رشد رویان است.
- (ب) تخم اصلی، دیپلوئید است و دو مجموعه کروموزومی دارد. اما تخم ضمیمه تریپلوئید است و سه مجموعه کروموزومی دارد.
- (ج) اگر هسته تخم ضمیمه تقسیم شود، اما تقسیم سیتوپلاسم انجام نگیرد، بافت آندوسپرم به صورت مایع دیده می‌شود. شیر نارگیل مثالی از چنین بافتی است. در حالی که بخش گوشتی و سفیدرنگ نارگیل، آندوسپرمی است که در آن تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام شده است. بنابراین، تخم ضمیمه می‌تواند تقسیم هسته را بدون تقسیم سیتوپلاسم انجام دهد.
- (د) تخم اصلی با تقسیمات میتوزی متوالی، رویان را ایجاد می‌کند و تخم ضمیمه نیز با تقسیمات میتوزی متوالی، آندوسپرم را ایجاد می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۴۶- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«ترکیبات سیانیدداری که توسط گیاهان برای مبارزه با گیاهخواران ساخته می‌شوند، .....»

- (۱) توسط آنزیم‌های همه گونه‌های گیاهی قابل تولید هستند.
- (۲) تولید یون اکسید در یاخته‌های پارانیشیمی را متوقف می‌کنند.
- (۳) به عنوان پیش ماده آنزیم‌های لوله گوارشی حشرات قابل استفاده هستند.
- (۴) قرارگیری پیش ماده در جایگاه فعال بعضی از آنزیم‌های جانوران را غیرممکن می‌کنند.

(۱۱۰۹) - دفاع شیمیایی در گیاهان - سخت - عبارت - ترکیبی - متن - مفهومی

پاسخ: گزینه ۳

گیاه ترکیب سیانیدداری می‌سازد که تأثیری بر تنفس یاخته‌ای ندارد (نادرستی گزینه ۲)؛ اما وقتی جانور گیاه را می‌خورد، این ترکیب تجزیه و سیانید که سمی است، از آن جدا می‌شود (درستی گزینه ۳).

بررسی سایندها:

- (۱) ترکیبات سیانیددار در تعدادی از (نه همه) گونه‌های گیاهی ساخته می‌شوند.
- (۴) خود ترکیبات سیانیددار تولید شده در گیاهان، سمی نیستند و پس از تجزیه آنها، سیانید ماده سمی است که تولید می‌شود و می‌تواند با قرارگیری در جایگاه فعال آنزیم‌ها، مانع از اتصال پیش ماده به آنزیم شود.

۴۷- کدام عبارت، درباره پنج نوع اصلی تنظیم کننده های رشد در گیاهان نادرست است؟

- ۱) بعضی از بازدارنده های رشد می توانند رشد جوانه را کاهش دهند.
- ۲) همه تحریک کننده های رشد می توانند باعث افزایش طول ساقه شوند.
- ۳) بعضی از تحریک کننده های رشد برای درشت کردن میوه ها به کار برده می شوند.
- ۴) تحریک کننده های رشد بر اساس مقدار خود می توانند نقش بازدارندگی داشته باشند.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۹ - هورمون های گیاهی - آسان - قید - عبارت - متن)

### تعبیر صورت سؤال: اتیلن، آبسازیک اسید، اکسین، سیتوکینین و جیبرلین

اتیلن و آبسازیک اسید، بازدارنده های رشد هستند و هر دو می توانند باعث کاهش رشد جوانه شوند.

### بررسی سایر گزینه ها:

- ۲) اکسین، سیتوکینین و جیبرلین، تحریک کننده های رشد هستند و هر سه، می توانند باعث افزایش طول ساقه شوند.
- ۳) اکسین و جیبرلین برای درشت کردن میوه ها قابل استفاده هستند.
- ۴) تحریک کننده های رشد بر اساس مقدار و محل اثر ممکن است نقش بازدارندگی نیز داشته باشند.

### گروه آموزشی ماز

۴۸- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در فن کشت بافت، پس از قرار دادن قطعه ای از گیاه در محیط کشت، اگر در محیط کشت ..... باشد، .....»

- الف) مقدار اکسین زیاد و سیتوکینین کم - ریشه زایی تحریک می شود.
- ب) مقدار اکسین کم و سیتوکینین زیاد - یاخته ها به ساقه تمایز پیدا می کنند.
- ج) اکسین و سیتوکینین وجود نداشته - توده ای از یاخته های هم شکل پدید می آید.
- د) مقدار برابری اکسین و سیتوکینین وجود داشته - ریشه و ساقه در کال ظاهر می شود.

یک (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴)

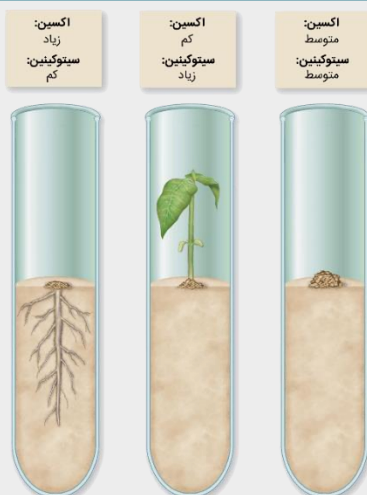
پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۹ - اکسین و سیتوکینین - سخت - چندموردی - مفهومی - نکات فعالیت)

موارد الف) و ب)، درست هستند. تأثیر اکسین و سیتوکینین بر ریشه زایی و ساقه زایی در فن کشت بافت، به نسبت آنها بستگی دارد. اگر اکسین کم و سیتوکینین زیاد باشد، ساقه زایی (درستی مورد ب) و اگر اکسین زیاد و سیتوکینین کم باشد، ریشه زایی تحریک می شود (درستی مورد الف). در صورتی که اکسین و سیتوکینین وجود نداشته باشند، تقسیم یاخته ها انجام نمی شود (نادرستی مورد ج) و اگر مقدار برابری اکسین و سیتوکینین وجود داشته باشد، فقط یاخته ها تقسیم می شوند و توده ای از یاخته های هم شکل (کال) را پدید می آورند اما ساقه و ریشه تولید نمی شوند (نادرستی مورد د).

### جمع بندی نسبتی هورمون های گیاهی:

- افزایش نسبت اکسین به سیتوکینین در توده کال - ریشه زایی
- افزایش نسبت سیتوکینین به اکسین در توده کال - ساقه زایی
- افزایش نسبت اتیلن به اکسین در برگ - ریزش برگ
- افزایش سیتوکینین در جوانه جانبی و کاهش مقدار اکسین - رشد جوانه های جانبی
- افزایش اکسین در جوانه جانبی و افزایش تولید اتیلن در آن - چیرگی رأسی و توقف رشد جوانه جانبی!

### نگارخانه



۴۹- کدام عبارت، دربارهٔ روش های دفاعی در گیاهان درست است؟

- ۱) دشوار کردن حرکت حشره همانند به دام انداختن حشره، می تواند در نتیجهٔ ترشح مواد شیمیایی رخ دهد.
- ۲) فعالیت های سوخت و سازی جانوران برخلاف گیاهان، می تواند تحت تأثیر مواد شیمیایی گیاهی کاهش یابد.
- ۳) گیاه تنباکو همانند گیاه آکاسیا، فقط با کمک بعضی از حشرات می تواند از خود در برابر گیاهخواران دفاع کند.
- ۴) زنبورهای وحشی برخلاف زنبورهای گرده افشان، می توانند مولکول های شیمیایی تولید شده توسط گیاه را شناسایی کنند.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۹ - دفاع در گیاهان - سخت - مقایسه - ترکیبی - مفهومی - نکات فعالیت)

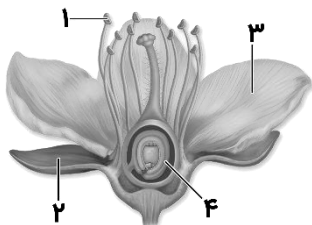
بعضی از گیاهان مواد چسبناکی ترشح می کنند که حرکت حشره را دشوارتر و گاه غیرممکن می سازد. بعضی گیاهان در پاسخ به زخم، ترکیباتی ترشح می کنند که در محافظت از آنها نقش دارد. گاه حجم این ترکیبات آن قدر زیاد است که حشره در آن به دام می افتد.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۲) گیاهان ترکیباتی تولید می کنند که سبب مرگ یا بیماری گیاهخواران می شوند. همچنین بعضی گیاهان با تولید موادی که برای گیاهان دیگر سمی اند، از رویش دانه یا رشد گیاهان در اطراف خود جلوگیری می کنند.
- ۳) مورچه ها در محافظت از درخت آکاسیا نقش دارند. همچنین زنبور وحشی می تواند در محافظت از گیاه تنباکو در برابر گیاهخواران مؤثر باشد. علاوه بر این، گیاه تنباکو با تولید نیکوتین (نوعی آلکالوئید)، می تواند گیاهخواران را از خود دور کند.
- ۴) از یاخته های آسیب دیده برگ گیاه تنباکو، ترکیب فراری متصاعد می شود که نوعی زنبور وحشی آن را شناسایی می کند. زنبورهای گرده افشان نیز شناسایی گل ها را با استفاده از حس بویایی خود (شناسایی مولکول های شیمیایی بودار) انجام می دهند.

### گروه آموزشی ماز

۵۰- کدام عبارت، دربارهٔ شکل مقابل که نشان دهنده حلقه های تشکیل دهنده گل می باشد، درست است؟



- ۱) در هر گل ناکامل، بخش های «۲» و «۳» وجود ندارند.
- ۲) در هر گل تک جنسی، فقط یکی از بخش های «۱» یا «۴» وجود دارند.
- ۳) در هر گل کامل، بخش «۲» و «۳» روی ساختاری وسیع و برآمده قرار دارند.
- ۴) در هر گل دوجنسی، بخش «۴» برخلاف بخش «۱»، دارای چند واحد سازنده است.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۸ - ساختار گل - سخت - مقایسه - قید - شکل دار - متن - مفهومی)

نام گذاری شکل سؤال ← شکل نشان دهنده «گل در گیاه آلبالو» است و بخش های مشخص شده در شکل به ترتیب عبارت اند از: ۱- پرچم، ۲- کاسبرگ، ۳- گلبرگ و ۴- مادگی.

در گل های تک جنسی، فقط پرچم یا فقط مادگی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) گلی ناکامل است که حداقل یکی از چهار حلقه گل را نداشته باشد. دقت داشته باشید که گل های ناکامل می توانند گلبرگ، کاسبرگ و یا هر دو را داشته باشند. مثلاً در گیاه کدو که گلی تک جنسی و ناکامل است، گلبرگ های متصل به هم وجود دارند.
- ۳) حلقه های گل روی بخشی به نام نهج قرار دارند. نهج وسیع می باشد و ممکن است صاف، برآمده یا گود باشد.
- ۴) برچه واحد سازنده مادگی است. مادگی گل از یک یا تعدادی برچه ساخته شده است.

انواع گل ها				
نوع گل	مادگی	پرچم	گلبرگ	کاسبرگ
دوجنسی	✓	✓	✓	✓
تک جنسی	✓	✓	✓	✓
کامل	دوجنسی	دوجنسی	دوجنسی	دوجنسی
ناکامل	تک جنسی	تک جنسی	تک جنسی	تک جنسی
همه گل های کامل، دو جنسی هستند و گل کامل تک جنسی وجود ندارد.				
ناکامل	دوجنسی	✓	✓	۱- یا هیچ کدام را ندارد. ۲- یا فقط گلبرگ یا فقط کاسبرگ دارد.
	تک جنسی	مادگی یا پرچم دارد.	۱- یا هیچ کدام را ندارد. ۲- یا فقط گلبرگ یا فقط کاسبرگ دارد. ۳- یا هم گلبرگ و هم کاسبرگ دارد.	

### گروه آموزشی ماز

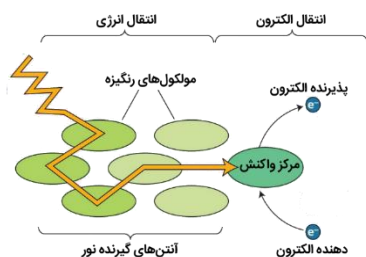


۵۱- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«وقتی نور به یک مولکول رنگیزه در ..... یک فتوسیستم می تابد، هر الکترون .....»  
 الف) مرکز واکنش - دریافت کننده انرژی، از مدار خود خارج می شود.  
 ب) آنتن گیرنده نور - از مدار خارج شده، با انتقال انرژی به مدار خود برمی گردد.  
 ج) مرکز واکنش - برانگیخته، از رنگیزه خارج و به وسیله مولکولی دیگر گرفته می شود.  
 د) آنتن گیرنده نور - پرانرژی، انرژی خود را مستقیماً به سبزینه a در مرکز واکنش منتقل می کند.

یک (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۶ - واکنش های وابسته به نور فتوسنتز - سخت - چندموردی - قید - متن - مفهومی)



موارد (ب) و (ج)، درست هستند.

بررسی موارد:

الف و ج) وقتی نور به مولکول های رنگیزه می تابد، الکترون انرژی می گیرد و ممکن است (نه همواره) از مدار خود خارج شود (نادرستی مورد الف). به الکترونی که پرانرژی و از مدار خود خارج شده است، الکترون برانگیخته می گویند. الکترون برانگیخته سبزینه a در مرکز واکنش، از سبزینه a خارج شده و به وسیله مولکول ناقل الکترون گرفته می شود (درستی مورد ج).

ب و د) انرژی الکترون های برانگیخته در رنگیزه های موجود در آنتن ها از رنگیزه های به رنگیزه دیگر منتقل شده و الکترون برانگیخته به مدار خود برمی گردد (درستی مورد ب). در نهایت، انرژی به مرکز واکنش می رود (نادرستی مورد د؛ فقط بعضی از رنگیزه های آنتن می توانند انرژی را به سبزینه a در مرکز واکنش انتقال دهند).

گروه آموزشی ماز

۵۲- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یاخته های میانبرگ یک گیاه دو لپه، ساختاری از زنجیره انتقال الکترون غشای تیلاکوئید که ..... به طور حتم .....»

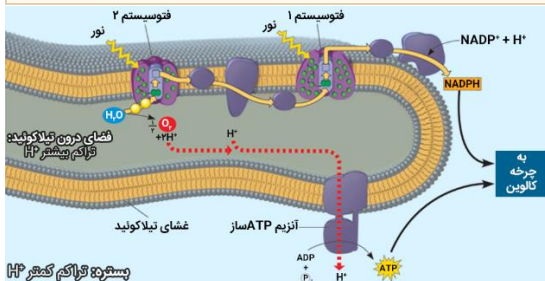
- ۱) متصل به سطح خارجی غشا است - با انتقال الکترون ها به  $NADP^+$ ، باعث می شود  $NADP^+$  کاهش یافته و بار منفی پیدا کند.
- ۲) باعث جبران کمبود الکترونی سبزینه a در مرکز واکنش یک فتوسیستم می شود - فقط با یک لایه فسفولیپیدی غشا مجاورت دارد.
- ۳) نوعی ناقل الکترون در تماس با هر دو لایه فسفولیپیدی غشا است - باعث می شود  $H^+$  از بستره به فضای درون تیلاکوئید منتشر شود.
- ۴) ناقل الکترونی است که با انتقال الکترون به نوعی ناقل الکترون دیگر اکسایش می یابد - از سبزینه a الکترون برانگیخته را دریافت می کند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۶ - واکنش های وابسته به نور فتوسنتز - سخت - قید - مفهومی - نکات شکل)

گروه مشاوره و برنامه ریز آکو

تعبیر

- ساختاری از زنجیره انتقال الکترون غشای تیلاکوئید که متصل به سطح خارجی غشا است = دو جزء زنجیره انتقال الکترون که بعد از فتوسیستم ۱ قرار دارند.
- ساختاری از زنجیره انتقال الکترون غشای تیلاکوئید که باعث جبران کمبود الکترونی سبزینه a در مرکز واکنش یک فتوسیستم می شود = آنزیم تجزیه کننده آب در فتوسیستم ۲ در سطح داخلی غشا + یک جزء زنجیره انتقال الکترون که قبل از فتوسیستم ۱ قرار گرفته است.
- ساختاری از زنجیره انتقال الکترون غشای تیلاکوئید که نوعی ناقل الکترون در تماس با هر دو لایه فسفولیپیدی غشا است = پمپ غشایی در زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ۱ و ۲
- ساختاری از زنجیره انتقال الکترون غشای تیلاکوئید که ناقل الکترونی است که با انتقال الکترون به نوعی ناقل الکترون دیگر اکسایش می یابد = اولین و دومین ناقل الکترون در زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ۲ و ۱ + اولین ناقل الکترون در زنجیره انتقال الکترون بعد از فتوسیستم ۱.



کمبود الکترونی سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲، توسط الکترون های حاصل از تجزیه آب جبران می شود. آنزیم تجزیه کننده آب در فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی غشای تیلاکوئید قرار دارد و در نتیجه، فقط با لایه داخلی فسفولیپیدی غشا در تماس است. ناقل الکترونی هم که الکترون ها را به سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ انتقال می دهد، در سطح داخلی غشا قرار دارد و فقط با لایه داخلی فسفولیپیدی غشا در تماس است.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) دو ناقل الکترون بعد از فتوسیستم ۱ در سطح خارجی غشای الکترون قرار دارند اما فقط ناقل الکترون دوم می تواند الکترون ها را به  $NADP^+$  منتقل کند.  $NADP^+$  با گرفتن دو الکترون، کاهش یافته و بار منفی پیدا می کند.

۳) انتقال  $H^+$  از بستره به فضای درون تیلاکوئید، در خلاف جهت شیب غلظت و با انتقال فعال (نه انتشار) انجام می شود.

۴) دومین ناقل الکترون که در زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد، از ناقل الکترون قبلی خود (نه سبزینه a) الکترون را دریافت می کند.

گروه آموزشی ماز

۵۳- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در همهٔ جانداران تولیدکننده‌ای که .....

- (۱) در یاخته‌های میانبرگ کربن را تثبیت می‌کنند، برای تولید یک مولکول گلوکز، ۱۲ مولکول آب را تجزیه می‌کنند.
- (۲) بخش عمدهٔ فتوسنتز را انجام می‌دهند، مولکول‌های آب درون اندامک‌های دو غشایی تولید یا مصرف می‌شوند.
- (۳) از ترکیبی غیر از آب الکترون لازم برای تثبیت کربن را تأمین می‌کنند، رنگیزه‌های غشا نور را جذب می‌کنند.
- (۴) از آب به‌عنوان منبع تأمین الکترون استفاده می‌کنند، سبزینه فراوان‌ترین رنگیزه موجود در یاخته‌ها می‌باشد.

(۱۲۰۶ - فتوسنتز و شیمیوسنتز - سخت - قید - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۱



تعبیر

- جانداران تولیدکننده‌ای که در یاخته‌های میانبرگ کربن را تثبیت می‌کنند = گیاهان فتوسنتزکننده
- جانداران تولیدکننده‌ای که بخش عمدهٔ فتوسنتز را انجام می‌دهند = باکتری‌ها و آغازیان فتوسنتزکننده
- جانداران تولیدکننده‌ای که از ترکیبی غیر از آب الکترون لازم برای تثبیت کربن را تأمین می‌کنند = باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا + باکتری‌های شیمیوسنتزکننده
- جانداران تولیدکننده‌ای که از آب به‌عنوان منبع تأمین الکترون استفاده می‌کنند = گیاهان و آغازیان فتوسنتزکننده + باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زا (نظیر سیانوباکتری‌ها)

در چرخهٔ کالوین، به‌ازای مصرف ۶ مولکول کربن دی‌اکسید، دو قند سه‌کربنی تک‌فسفات از چرخه خارج می‌شوند و یک مولکول گلوکز می‌تواند تولید شود. برای تثبیت ۶ مولکول کربن دی‌اکسید، ۱۲ مولکول NADPH مصرف می‌شود. برای تبدیل هر مولکول NADP<sup>+</sup> به NADPH نیز دو الکترون لازم است. با توجه به اینکه به‌ازای تجزیهٔ هر مولکول آب، ۲ الکترون آزاد می‌شود، بنابراین برای تولید ۱۲ مولکول NADPH، لازم است که ۱۲ مولکول آب تجزیه شود. شایر الان پرسین پس پرا توی واکنش کلی فتوسنتز در گیاهان، فقط ۶ مولکول آب مصرف شده. کتاب درسی جواب این سؤال رو هم به‌طور غیرمستقیم با ذکر واکنش کلی فتوسنتز باکتری‌های گوگردی داده. توی فراینده فتوسنتز، ۶ تا مولکول آب هم تولید می‌شه و برای همین توی واکنش کلی فتوسنتز گیاهان، فقط ۶ تا مولکول آب توی واکنش‌دهنده‌ها ذکر می‌شه اما در واقعیت، ۱۲ تا مولکول آب واکنش‌دهنده هستن و ۶ تا مولکول آب هم توی فرآورده‌ها مشور دارن که با هم ساره شرن.

بررسی سادگرگینه‌ها:

- (۲) در باکتری‌ها، اندامک‌های غشادار وجود ندارد.
- (۳) در باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، رنگیزه‌های فتوسنتزی وجود ندارند.
- (۴) در جلبک‌های قرمز و قهوه‌ای، سبزینه فراوان‌ترین رنگیزه نیست.

گروه آموزشی ماز

۵۴- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«با توجه به متن کتاب درسی، در همهٔ گیاهانی که در مناطقی زندگی می‌کنند که با مسئلهٔ دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه‌اند، .....»

- الف - برگ و ساقهٔ گوشتی و پر آب وجود دارد.
- ب - ترکیبات پلی‌ساکاریدی نگه‌دارندهٔ آب در واکوئول‌ها وجود دارند.
- ج - عصأ برگ در آغاز روشنایی نسبت به آغاز تاریکی، اسیدی‌تر است.
- د - در یاخته‌های میانبرگ، انواع مختلفی آنزیم تثبیت‌کنندهٔ کربن وجود دارند.

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

(۱۲۰۶ - گیاهان CAM - متوسط - چندموردی - متن - نکات فعالیت)

پاسخ: گزینه ۱

ترجمه صورت سؤال - گیاهان CAM در مناطقی زندگی می‌کنند که با مسئلهٔ دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه‌اند.

فقط مورد (الف)، نادرست است.

بررسی موارد:

- الف) برگ، ساقه یا هر دوی آنها در گیاهان CAM گوشتی و پر آب هستند.
- ب) گیاهان CAM در واکوئول‌های خود ترکیباتی دارند که آب را نگه می‌دارند.

**تکلیف [فصل ۷، گفتار ۳]:** بعضی گیاهان در مناطق گرم و خشک، ترکیب‌های پلی‌ساکاریدی در واکوئول‌های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در واکوئول‌ها ذخیره شود. گیاه در دوره‌های کم‌آبی از این آب استفاده می‌کند.

- ج) در گیاهان CAM، در طول شب تثبیت اول کربن انجام شده و اسید چهار کربنی در یاخته‌های میانبرگ تولید می‌شود. در نتیجه، در آغاز روشنایی (صبح) نسبت به آغاز تاریکی (شب)، عصأ برگ اسیدی‌تر است (pH پایین‌تری دارد).
- د) در گیاهان CAM، هر دو مرحلهٔ تثبیت کربن در یاخته‌های میانبرگ انجام می‌شود و بنابراین در این یاخته‌ها، هم آنزیم ترکیب‌کنندهٔ CO<sub>2</sub> با مولکول سه‌کربنی و هم آنزیم روبیسکو وجود دارد.



### میانبر: گیاهان CAM

- ✓ در گیاهان CAM، برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه‌ها در طول روز بسته و در شب باز هستند.
- ✓ برگ، ساقه یا هر دوی آنها در گیاهان CAM، گوشتی و پرآب هستند.
- ✓ گیاهان CAM در واکنش‌های خود ترکیباتی پلی‌ساکاریدی دارند که آب را نگه می‌دارند.
- ✓ در گیاهان CAM، تقسیم‌بندی زمانی برای دو مرحله تثبیت کربن رخ داده است.
- ✓ تثبیت اول کربن (تثبیت  $CO_2$  جو) در گیاهان CAM، در شب (هنگام باز شدن روزنه‌ها) رخ می‌دهد.
- ✓ تثبیت دوم کربن در گیاهان CAM، در روز (هنگام بسته‌بودن روزنه‌ها) در چرخه کالوین انجام می‌شود.
- ✓ آناناس و بعضی کاکتوس‌ها جزء گیاهان CAM هستند.
- ✓ در گیاهان CAM، دو مرحله تثبیت کربن در یاخته‌های میانبرگ انجام می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۵۵- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«نوعی رنگیزه فتوسنتزی در گیاهان که .....»

- (۱) در غشای تیلاکوئید قرار دارد، همانند سایر رنگیزه‌ها، در محدوده نور آبی دارای بیشترین جذب است.
- (۲) دارای بیشترین جذب در بخش سبز نور مرئی است، برخلاف سایر رنگیزه‌ها، در آنتن‌های گیرنده نور مشاهده می‌شود.
- (۳) به رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شود، همانند سایر رنگیزه‌ها، در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور جذب می‌کند.
- (۴) به رنگ سبز دیده می‌شود، برخلاف سایر رنگیزه‌ها، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور افزایش می‌دهد.

(۱۲۰۶- رنگیزه‌های فتوسنتزی - سخت - مقایسه - متن - مفهومی - نکات شکل)

پاسخ: گزینه ۱



- نوعی رنگیزه فتوسنتزی در گیاهان که در غشای تیلاکوئید قرار دارد = همه رنگیزه‌های فتوسنتزی = کلروفیل‌ها + کاروتنوئیدها
- نوعی رنگیزه فتوسنتزی در گیاهان که دارای بیشترین جذب در بخش سبز نور مرئی است = کاروتنوئیدها
- نوعی رنگیزه فتوسنتزی در گیاهان که به رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شود = کاروتنوئیدها
- نوعی رنگیزه فتوسنتزی در گیاهان که به رنگ سبز دیده می‌شود = کلروفیل‌ها

بیشترین جذب هر دو نوع سبزینه در محدوده‌های بنفش - آبی و نارنجی - قرمز نور مرئی است. بیشترین جذب کاروتنوئیدها نیز در بخش آبی و سبز نور مرئی است. بنابراین، در بخش آبی نور مرئی، هم بیشترین جذب سبزینه‌ها و هم بیشترین جذب کاروتنوئیدها دیده می‌شود.

### بررسی سایر رنگیزه‌ها:

- (۲) هم سبزینه‌ها و هم کاروتنوئیدها در آنتن‌های گیرنده نور وجود دارند.
- (۳) کاروتنوئیدها توانایی جذب نور با طول موج بالای ۵۵۰ نانومتر را ندارند.
- (۴) وجود رنگیزه‌های متفاوت (سبزینه‌ها و کاروتنوئیدها)، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور افزایش می‌دهد.



### شکل نامه: طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی

بیشترین میزان جذب سبزینه a در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر نور مرئی (بنفش - آبی) است ولی در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی (نارنجی - قرمز) نیز یک قله جذبی در نمودار طیف جذبی سبزینه a وجود دارد.

بیشترین میزان جذب سبزینه b در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر نور مرئی (بنفش - آبی) است ولی در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی (نارنجی - قرمز) نیز یک قله جذبی در نمودار طیف جذبی سبزینه b وجود دارد.

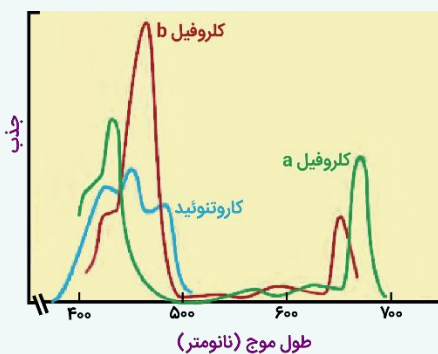
در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر نور مرئی، حداکثر جذب مربوط به سبزینه b است.

در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی، حداکثر جذب مربوط به سبزینه a است.

در کل محدوده طیف نور مرئی، حداکثر میزان جذب نور مربوط به سبزینه b است.

حداقل میزان جذب سبزینه‌ها در حدود محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر نور مرئی قرار دارد.

کاروتنوئیدها از کمی قبل از طول موج ۴۰۰ نانومتر تا کمی بعد از طول موج ۵۰۰ نانومتر، توانایی جذب نور را دارند. در خارج از این محدوده، میزان جذب نور توسط کاروتنوئیدها صفر است. حداکثر میزان جذب نور کاروتنوئیدها نیز در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر دیده می‌شود.



### گروه آموزشی ماز

۵۶- چند مورد، درباره واکنش‌های سوخت‌وسازی در بستره سبز دیسه (کلروپلاست) یک گیاه  $C_3$  درست است؟

- الف - در پی مصرف هر قند دو فسفات، نوعی ترکیب شش کربنی ناپایدار تولید می‌شود.
- ب - هنگام تولید هر مولکول سه کربنی تک‌فسفات، NADPH در بستره اکسایش می‌یابد.
- ج - در هر واکنشی که قند سه کربنی تک‌فسفات مصرف می‌شود، قند پنج کربنی تولید می‌شود.
- د - برای ساخت هر ترکیب غیر نوکلئوتیدی دو فسفات، نوعی ریبولوز فسفات دار مصرف می‌شود.

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

(۱۲۰۶) - چرخه کالوین - سخت - چندموردی - قید - مفهومی - نکات (شکل)

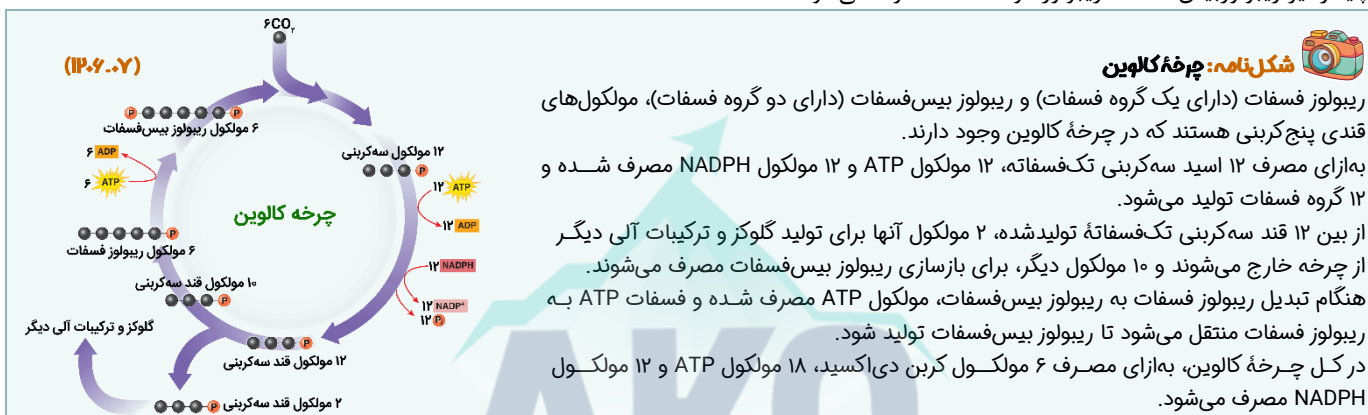
پاسخ: گزینه ۱

**ترجمه صورت سؤال** ← چرخه کالوین و تنفس نوری، جزء فرایندهای سوخت‌وسازی هستند که می‌توانند در بستره سبزدیسه گیاه  $C_3$  انجام شوند.

فقط مورد (د)، درست است.

**پروسی موارده:**

(الف) در چرخه کالوین، ریبولوز بیس فسفات (قند پنج کربنی دو فسفات) با کربن دی‌اکسید ترکیب شده و ترکیب شش کربنی ناپایدار تولید می‌شود. اما در تنفس نوری، ریبولوز بیس فسفات با اکسیژن ترکیب شده و ترکیب پنج کربنی ناپایدار تولید می‌شود.  
(ب) اسید سه کربنی تک‌فسفات و قند سه کربنی تک‌فسفات، مولکول‌های سه کربنی تک‌فسفات هستند که در بستره سبزدیسه تولید می‌شوند. هنگام تولید اسید سه کربنی تک‌فسفات (در اثر تجزیه ترکیب شش کربنی یا پنج کربنی ناپایدار)، اکسایش NADPH انجام نمی‌شود اما در فرایند تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی، NADPH الکترون از دست می‌دهد و اکسایش می‌یابد.  
(ج) تعدادی از قندهای سه کربنی برای ساخته شدن گلوکز و ترکیبات آلی دیگر و تعدادی نیز برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات به مصرف می‌رسند.  
(د) ریبولوز بیس فسفات، ترکیب شش کربنی ناپایدار و ترکیب پنج کربنی ناپایدار، ترکیبات دو فسفات‌های هستند که در بستره سبزدیسه تولید می‌شوند و نوکلئوتیدی نیز نیستند. برای تولید ریبولوز بیس فسفات، ریبولوز فسفات (ریبولوز تک‌فسفات) مصرف می‌شود. برای ترکیب شش کربنی ناپایدار و ترکیب پنج کربنی ناپایدار نیز ریبولوز بیس فسفات (ریبولوز دو فسفات) مصرف می‌شود.



گروه آموزشی ماز

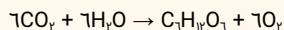
۵۷- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«بر اساس واکنش کلی فتوسنتز در سبزدیسه گیاهان می‌توان گفت که ..... بر خلاف .....»

- (۱) بعضی از فراورده‌ها - همه واکنش‌دهنده‌ها، کربن دارند.
- (۲) همه واکنش‌دهنده‌ها - بعضی از فراورده‌ها، غیرآلی هستند.
- (۳) بعضی از واکنش‌دهنده‌ها - همه فراورده‌ها، اتم هیدروژن دارند.
- (۴) همه فراورده‌ها - بعضی از واکنش‌دهنده‌ها، مربوط به واکنشی درون بستره هستند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۶) - واکنش کلی فتوسنتز - متوسط - مقایسه - قید - مفهومی

**ترجمه صورت سؤال** ← واکنش کلی فتوسنتز به‌صورت زیر است:



کربن دی‌اکسید و آب که واکنش‌دهنده‌های واکنش کلی فتوسنتز هستند، غیرآلی هستند. در بین فراورده‌ها، گلوکز ترکیب آلی و اکسیژن ترکیب غیرآلی می‌باشد.

**پروسی سایر گریفه‌ها:**

- (۱) گلوکز، فراورده‌ای است که دارای اتم کربن می‌باشد. در بین واکنش‌دهنده‌ها نیز کربن دی‌اکسید دارای اتم کربن است.
- (۳) بعضی از واکنش‌دهنده‌ها (آب) و بعضی از فراورده‌ها (گلوکز)، دارای اتم هیدروژن هستند.
- (۴) کربن دی‌اکسید در بستره سبزدیسه مصرف شده و گلوکز تولید می‌شود. اما آب در فضای درون تیلاکوئید تجزیه می‌شود و در همین محل نیز اکسیژن تولید می‌شود.

**میانبر: واکنش کلی فتوسنتز**

کربن دی‌اکسید و آب، واکنش‌دهنده‌های واکنش کلی فتوسنتز هستند.  
گلوکز و اکسیژن، فراورده‌های واکنش کلی فتوسنتز هستند.  
در واکنش کلی فتوسنتز، کربن دی‌اکسید، آب و اکسیژن، ترکیبات غیرآلی هستند و گلوکز، ترکیبی آلی می‌باشد.  
انرژی لازم برای واکنش کلی فتوسنتز، توسط نور خورشید تأمین می‌شود.

همه ترکیبات واکنش کلی فتوسنتز، دارای اتم اکسیژن هستند.

گلوکز و کربن دی اکسید، ترکیبات واکنش کلی فتوسنتز هستند که دارای اتم کربن می باشند.

گلوکز و آب، ترکیبات واکنش کلی فتوسنتز هستند که دارای اتم هیدروژن می باشند.

## گروه آموزشی ماز

۵۸- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر درباره شکل مقابل مناسب است؟

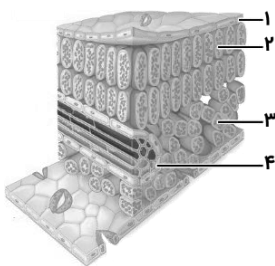
«یاخته ..... از نظر ..... مشابه هستند و از نظر ..... با یکدیگر تفاوت دارند.»

الف) «۱» و «۴» - محتوای ماده وراثتی هسته‌ای و سیتوپلاسمی - ژن‌های فعال

ب) «۲» و «۳» - ضخامت دیواره یاخته‌ای نخستین - شکل ظاهری و محل قرارگیری

ج) «۲» و «۴» - میزان فضای بین یاخته‌ای - داشتن سبزدیسه (کلروپلاست) های فراوان

د) «۱» و «۳» - توانایی تولید ATP و کربن دی اکسید - نوع سامانه بافتی که به آن تعلق دارند



(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

(۱۲۰۶ - ساختار برگ - سخت - چندموردی - مقایسه - ترکیبی - مفهومی - نکات شکل)

پاسخ: گزینه ۴

**نام‌گذاری شکل سؤال** ← شکل نشان‌دهنده «برگ گیاه دو لپه» است و بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به ترتیب عبارت‌اند از: ۱- یاخته‌های روپوست، ۲- یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای، ۳- یاخته‌های میانبرگ اسفنجی و ۴- یاخته‌های غلاف آوندی.

هر چهار مورد این سؤال، صحیح است.

## بررسی موارد:

الف) همه یاخته‌های هسته‌دار گیاه، از نظر ژنوم هسته‌ای یکسان هستند. ژنوم سیتوپلاسمی یاخته‌های گیاهی نیز مربوط به میتوکندری و پلاست می‌باشد. ژنوم میتوکندری نیز در همه یاخته‌های دارای میتوکندری و ژنوم پلاست نیز در همه یاخته‌های دارای پلاست یکسان است. یاخته‌های روپوستی (به جز یاخته نگهبان روزنه) و یاخته‌های غلاف آوندی گیاه دو لپه، سبزدیسه ندارند و ژنوم سیتوپلاسمی آنها فقط شامل ژنوم میتوکندری است. بنابراین، هم ژنوم هسته‌ای و هم ژنوم سیتوپلاسمی این دو یاخته مشابه است. اما ژن‌های فعال در این دو یاخته با یکدیگر متفاوت هستند و در نتیجه، ویژگی‌های این یاخته‌ها نیز با یکدیگر متفاوت می‌باشد.

ب) یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی، یاخته‌های پارانشیمی هستند و دیواره یاخته‌ای نخستین و نازک دارند. یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای ظاهر استوانه‌ای دارند و به صورت به هم فشرده در مجاورت روپوست رویی قرار دارند. اما یاخته‌های میانبرگ اسفنجی، ظاهری کروی شکل دارند و با فاصله از یکدیگر، در مجاورت روپوست زیرین قرار گرفته‌اند.

ج) یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای همانند یاخته‌های غلاف آوندی، به صورت به هم فشرده قرار دارند. در گیاهان دو لپه، یاخته‌های میانبرگ دارای سبزدیسه هستند اما یاخته‌های غلاف آوندی، سبزدیسه ندارند.

د) همه یاخته‌هایی که دارای تنفس یاخته‌ای هوازی یا تخمیر الکلی هستند، توانایی تولید ATP و کربن دی اکسید را دارند. یاخته‌های روپوستی و میانبرگ اسفنجی نیز دارای تنفس یاخته‌ای هوازی هستند و تخمیر الکلی نیز در گیاهان انجام می‌شود. یاخته‌های روپوستی مربوط به سامانه بافت پوششی و یاخته‌های میانبرگ اسفنجی (یاخته‌های پارانشیمی) مربوط به سامانه بافت زمینه‌ای هستند.

## میانبرگ برگ

برگ ساختار تخصص یافته برای فتوسنتز و مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر (نه همه) گیاهان است که در این گیاهان، تعداد فراوانی سبزدیسه دارد.

برگ گیاهان دولپه‌ای دارای پهنک و دم‌برگ است. پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته‌های آوندی (رگبرگ) است.

روپوست رویی و زیرین به ترتیب در سطح رویی و زیرین پهنک برگ قرار دارند. در هر دو روپوست، روزنه وجود دارد و یاخته‌های نگهبان روزنه در اطراف این روزنها، دارای سبزدیسه هستند و توانایی فتوسنتز دارند.

میانبرگ شامل یاخته‌های پارانشیم سبزدیسه‌دار است. دو نوع میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی در گیاهان وجود دارد. میانبرگ نرده‌ای، فقط در گیاهان دولپه‌ای وجود دارد و بعد از روپوست رویی قرار دارد و یاخته‌های آن، به هم فشرده هستند. بین یاخته‌های میانبرگ اسفنجی، فضای بین یاخته‌ای زیادی وجود دارد و حفراتی بین آنها تشکیل می‌شود. این نوع میانبرگ، هم در گیاهان دولپه‌ای (در مجاورت روپوست زیرین) و هم در گیاهان تک‌لپه‌ای (هم در مجاورت روپوست رویی و هم روپوست زیرین) قرار دارد.

رگبرگ شامل یاخته‌های غلاف آوندی، آوندهای چوبی و آوندهای آبکشی است. یاخته‌های غلاف آوندی، یاخته‌های پارانشیمی هستند. در گیاهان دولپه‌ای C<sub>3</sub> (نظیر لوبیا و گل سرخ)، یاخته‌های غلاف آوندی فاقد سبزدیسه هستند. اما در گیاهان تک‌لپه‌ای (نظیر ذرت) که فتوسنتز C<sub>4</sub> دارند، یاخته‌های غلاف آوندی دارای سبزدیسه هستند و چرخه کالوین درون آنها انجام می‌شود.

## گروه آموزشی ماز

۵۹- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«درباره سامانه‌های غشایی که در فضای درون سبزدیسه (کلروپلاست) وجود دارند، می‌توان گفت که .....

(۱) فضای درون سبزدیسه را به دو بخش تقسیم می‌کنند.

(۲) فضای درون آنها با سامانه‌های مجاور ارتباط مستقیم دارد.

(۳) در فضای درون خود، بعضی پروتئین‌های مورد نیاز را می‌سازند.

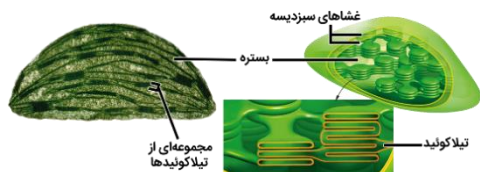
(۴) به صورت کیسه‌های غشایی هستند که روی یکدیگر قرار گرفته‌اند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۶ - کلروپلاست - متوسط - عبارت - متن)

**ترجمه صورت سؤال** ← در فضای درون سبزیسه، سامانه‌های غشایی به نام تیلاکوئید وجود دارند.

سبزیسه می‌تواند بعضی پروتئین‌های موردنیاز خود را بسازد. دنا، رنا و ریبوزوم در بستره سبزیسه قرار دارند و پروتئین‌سازی نیز در همین فضا (نه فضای درون تیلاکوئید) انجام می‌شود.

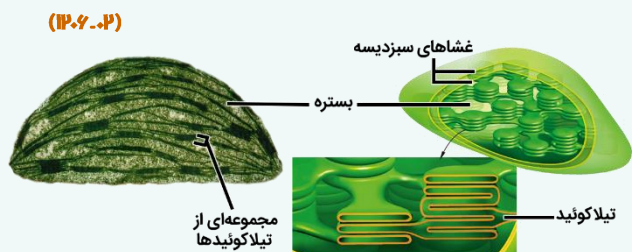
**بررسی سایر گزینه‌ها:**



(۱) فضای درون سبزیسه با سامانه‌های غشایی به نام تیلاکوئید به دو بخش فضای درون تیلاکوئید و بستره تقسیم شده است.

(۲ و ۴) تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه‌مانند و بهم‌متصل هستند (درستی گزینه ۲). همانطور که در شکل مشخص است، تیلاکوئیدها به صورت دسته‌ای روی یکدیگر قرار گرفته‌اند (درستی گزینه ۴).

**شکل‌نامه: ساختار سبزیسه (کلروپلاست)**



در فضای درونی سبزیسه، تعدادی تیلاکوئید روی یکدیگر قرار گرفته‌اند و یک دسته تیلاکوئید را تشکیل داده‌اند. تعداد زیادی از این دسته‌های تیلاکوئیدی در فضای درونی کلروپلاست دیده می‌شوند. تیلاکوئیدها، کیسه‌های غشایی گرد هستند. بین فضای درون تیلاکوئیدهایی که روی هم قرار گرفته‌اند و همچنین بین فضای درون تیلاکوئیدهای دو مجموعه تیلاکوئید مختلف ممکن است ارتباط مستقیم وجود داشته باشد. بین غشای بیرونی و درونی سبزیسه یک فاصله وجود دارد و فضایی بین این دو غشا شکل گرفته است.

گروه آموزشی ماز

۶۰- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر فتوسیستم موجود در غشای یک تیلاکوئید،.....»

الف- الکترون از سبزینه a مراکز واکنش خارج شده و به ناقل الکترون در غشا منتقل می‌شود.

ب- حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش، در طول موج ۷۰۰ نانومتر است.

ج- پروتئین و کاروتنوئید، فقط در آنتن‌های گیرنده نور وجود دارند.

د- بیشتر جذب نور توسط سبزینه (کلروفیل)ها انجام می‌شود.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۶ - فتوسیستم - متوسط - چندموردی - قید - متن - مفهومی)

فقط مورد (د)، درست است.

**بررسی موارد:**

الف) پس از ایجاد الکترون برانگیخته در سبزینه a مرکز واکنش، الکترون از سبزینه خارج شده و به مولکول ناقل الکترون در غشا منتقل می‌شود. دقت داشته باشید که در هر فتوسیستم، فقط یک مرکز واکنش (نه مراکز واکنش) وجود دارد.

ب) حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب آن در فتوسیستم ۲، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است.

ج) کاروتنوئیدها فقط در آنتن‌های گیرنده نور وجود دارند اما پروتئین‌ها، هم در آنتن گیرنده نور و هم در مرکز واکنش دیده می‌شوند.

د) سبزینه، رنگیزه اصلی در فتوسنتز است و بیشترین جذب نور توسط سبزینه‌ها انجام می‌شود.

**میانبر: فتوسیستم**

در غشای تیلاکوئید، رنگیزه‌های فتوسنتزی همراه با انواعی پروتئین در سامانه‌هایی قرار دارند که به این سامانه‌ها فتوسیستم گفته می‌شود.

فتوسیستم‌ها سامانه‌های تبدیل انرژی هستند و در غشای تیلاکوئید، دو نوع فتوسیستم ۱ و ۲ وجود دارد.

هر فتوسیستم از چند آنتن گیرنده نور و یک مرکز واکنش تشکیل شده است.

آنتن گیرنده نور شامل رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین است.

آنتن انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند.

مرکز واکنش شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستره پروتئینی قرار دارند.

نوعی کلروفیل a که در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ وجود دارد، در طول موج ۷۰۰ نانومتر حداکثر جذب را دارد و به آن P۷۰۰ گفته می‌شود.

نوعی کلروفیل a که در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ وجود دارد، در طول موج ۶۸۰ نانومتر حداکثر جذب را دارد و به آن P۶۸۰ گفته می‌شود.

بین فتوسیستم ۱ و ۲، مولکول‌هایی به نام ناقل الکترون وجود دارند. الکترون برانگیخته از مرکز واکنش فتوسیستم ۲ به نوعی مولکول ناقل الکترون منتقل می‌شود و توسط مولکول‌های ناقل الکترون، به مرکز واکنش فتوسیستم ۱ می‌رسد.

ناقل‌های الکترون در زنجیره انتقال الکترون غشای تیلاکوئید، می‌تواند الکترون را بگیرند (کاهش) و یا اینکه الکترون را از دست بدهند (اکسایش).



۶۱- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اوگلنا جاننداری است که همانند ..... ولی برخلاف آن، .....»

- (۱) اسپروژیر، نوعی جلبک سبز است که توانایی فتوسنتز دارد - تک‌یاخته‌ای می‌باشد.
- (۲) باکتری گوگردی، از آب به‌عنوان منبع الکترون خود استفاده می‌کند - اکسیژن تولید می‌کند.
- (۳) سیانوباکتری، توانایی تثبیت کربن با استفاده از انرژی نور خورشید را دارد - دارای سبزینه a است.
- (۴) باکتری نیترات‌ساز، در غیاب نور، با واکنش اکسایش انرژی تأمین می‌کند - می‌تواند رنگیزه فتوسنتزی بسازد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۰۶ - جانداران فتوسنتزکننده دیگر - سخت - مقایسه - مفهومی)

اوگلنا در حضور نور فتوسنتز می‌کند و در صورتی که نور نباشد، سبزدیسه‌های خود را از دست می‌دهد و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به‌دست می‌آورد. در این شرایط، اکسایش مواد در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، برای تأمین انرژی انجام می‌شود. باکتری‌های شیمیوسنتزکننده نیز انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایش به‌دست می‌آورند. اوگلنا می‌تواند رنگیزه‌های فتوسنتزی نیز تولید کند اما باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، رنگیزه فتوسنتزی ندارند.

پروسی ساینرگرنده‌ها:

- (۱) اوگلنا برخلاف اسپروژیر، جزء جلبک‌ها نیست و تک‌یاخته‌ای می‌باشد. اسپروژیر نوعی جلبک سبز و پریاخته‌ای است.
- (۲) باکتری‌های گوگردی از  $H_2S$  به‌عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند.
- (۳) سیانوباکتری‌ها دارای سبزینه a هستند.

### گروه آموزشی ماز

۶۲- با توجه به عوامل مؤثر بر سرعت فتوسنتز، چند مورد به‌طور صحیحی بیان شده است؟

الف - در نتیجه افزایش مداوم  $CO_2$  در محیط اطراف یک گیاه  $C_3$ ، میزان تولید اکسیژن توسط گیاه همواره افزایش می‌یابد.

ب - با دو برابر شدن شدت تابش نور تابیده به برگ از ۱۰۰۰ واحد به ۲۰۰۰ واحد، میزان فتوسنتز در گیاه  $C_3$  بیشتر از گیاه  $C_4$  افزایش می‌یابد.

ج - در پی تغییر میزان اکسیژن اطراف یک گیاه  $C_3$  از حداقل مقدار ممکن تا میزان اکسیژن جو، سرعت مصرف کربن دی‌اکسید نصف می‌شود.

د - به‌دنبال رسیدن دمای محیط اطراف یک گیاه  $C_3$  به یک گستره دمایی خاص، بیشترین فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو مشاهده می‌شود.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۶ - عوامل مؤثر بر فتوسنتز - سخت - چندموردی - مفهومی - نکات فعالیت)

موارد (ج) و (د)، درست هستند.

گیاهان در فرایند فتوسنتز،  $CO_2$  را با استفاده از انرژی نور خورشید به ماده آلی تبدیل و اکسیژن نیز تولید می‌کنند. بر این اساس می‌توان میزان فتوسنتز را با تعیین میزان کربن دی‌اکسید مصرف‌شده و یا اکسیژن تولیدشده، اندازه گرفت.

پروسی موارد:

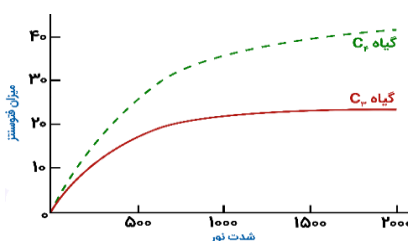
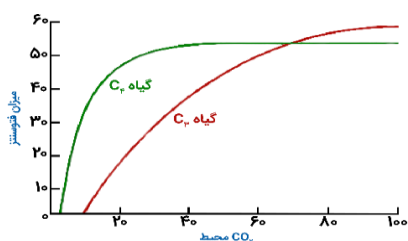
الف) در مقادیر بسیار پایین  $CO_2$  (حدود زیر ۱۰ درصد)، میزان فتوسنتز در گیاه  $C_3$  صفر است. با افزایش مقدار  $CO_2$  محیط، میزان فتوسنتز در گیاه  $C_3$  و  $C_4$  افزایش می‌یابد. با رسیدن مقدار  $CO_2$  به حدود ۴۰ درصد، سرعت فتوسنتز در گیاه  $C_4$  ثابت می‌شود اما همچنان در گیاه  $C_3$  افزایش می‌یابد و نهایتاً در مقادیر حدوداً بالای ۷۰ درصد  $CO_2$ ، سرعت فتوسنتز در گیاه  $C_3$  بیشتر از گیاه  $C_4$  می‌شود.

ب) همانطور که در شکل مشخص است، با افزایش شدت نور، همواره میزان افزایش سرعت فتوسنتز در گیاه  $C_4$  بیشتر از گیاه  $C_3$  است و پس از مدتی نیز سرعت فتوسنتز در گیاه  $C_3$  تقریباً ثابت می‌شود.

ج) به‌طور کلی با افزایش میزان اکسیژن در محیط اطراف گیاه، سرعت فتوسنتز کاهش می‌یابد و زمانی که مقدار اکسیژن محیط برابر با میزان اکسیژن جو باشد، سرعت فتوسنتز حدوداً نصف حداکثر مقدار آن است.

د) فتوسنتز فرایندی آنزیمی است و بیشترین فعالیت آنزیم‌ها در گستره دمایی خاص انجام می‌شود. بنابراین، در یک گستره دمایی خاص، بیشترین میزان فعالیت آنزیم روبیسکو مشاهده می‌شود. فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو در واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز مشاهده می‌شود.

شاید پرسش که آیا لازمه اعداری رو که توی این سؤال گفتیم بله باشین؟ جواب اینه که قاعداً اهمیت فاهمی ندراره و شما کلیات تغییر رونر سرعت فتوسنتز رو بلر باشین کافیه.



۶۳- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک یاختهٔ میانبرگ نرده‌ای در برگ گیاه آلبالو، هر .....»

- (۱) ترکیبی که پس از انتقال به راکیزه (میتوکندری)، کربن دی‌اکسید آزاد می‌کند، ترکیبی دو کربنی است.
- (۲) ترکیب دو فسفات‌های که تجزیه شده و ترکیبی سه کربنی ایجاد می‌کند، محصول عملکرد آنزیم روبیسکو است.
- (۳) ترکیب دو کربنی تولید شده در یک اندامک دو غشایی، می‌تواند برای ساخت ترکیب آزادکنندهٔ  $\text{CO}_2$  مصرف شود.
- (۴) ترکیبی که در نتیجهٔ تجزیهٔ یک ترکیب ناپایدار تولید می‌شود، برای بازسازی ریبولوزبیس فسفات قابل مصرف است.

(۱۲۰۶ - تنفس نوری - سخت - قید - عبارت - ترکیبی - مفهومی)

پاسخ: گزینهٔ ۳



- ترکیبی که پس از انتقال به راکیزه (میتوکندری)، کربن دی‌اکسید آزاد می‌کند = پیرووات (در تنفس یاخته‌ای هوازی) + ترکیب دو کربنی (در تنفس نوری)**
- ترکیب دو فسفات‌های که تجزیه شده و ترکیبی سه کربنی ایجاد می‌کند = ترکیب شش کربنی ناپایدار (در چرخهٔ کالوین) + ترکیب پنج کربنی ناپایدار (در تنفس نوری) + قند شش کربنی دو فسفات (در مرحلهٔ دوم گلیکولیز)**
- ترکیب دو کربنی تولید شده در یک اندامک دو غشایی = استیل (در تنفس یاخته‌ای هوازی) + ترکیب دو کربنی (در تنفس نوری)**
- ترکیبی که در نتیجهٔ تجزیهٔ یک ترکیب ناپایدار تولید می‌شود = اسید سه کربنی تک فسفات (در نتیجهٔ تجزیهٔ ترکیب شش کربنی یا پنج کربنی ناپایدار) + ترکیب دو کربنی (در نتیجهٔ تجزیهٔ ترکیب پنج کربنی ناپایدار در تنفس نوری)**

استیل در چرخهٔ کربس با مولکول چهار کربنی ترکیب شده و مولکول شش کربنی تولید می‌شود. مولکول شش کربنی نیز  $\text{CO}_2$  آزاد می‌کند و به مولکول پنج کربنی تبدیل می‌شود. در تنفس نوری، مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش‌هایی که بخشی از آنها در میتوکندری انجام می‌گیرد، از آن مولکول  $\text{CO}_2$  آزاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) علاوه بر مولکول دو کربنی تولید شده در تنفس نوری که می‌تواند در میتوکندری  $\text{CO}_2$  آزاد کند، پیرووات تولید شده در گلیکولیز نیز پس از انتقال به میتوکندری در تنفس یاخته‌ای هوازی،  $\text{CO}_2$  آزاد می‌کند. پیرووات دارای سه کربن است.
- (۲) علاوه بر ترکیب شش کربنی و پنج کربنی ناپایدار که محصول عملکرد آنزیم روبیسکو هستند، فروکتوز فسفات (قند شش کربنی) نیز می‌تواند در مرحلهٔ دوم گلیکولیز تجزیه شده و دو مولکول سه کربنی تولید کند.
- (۴) اسید سه کربنی تک فسفات (در نتیجهٔ تجزیهٔ ترکیب شش کربنی یا پنج کربنی ناپایدار) می‌تواند برای بازسازی ریبولوزبیس فسفات مصرف شود. بخش دوم این گزینه دربارهٔ مولکول دو کربنی حاصل تجزیهٔ ترکیب پنج کربنی ناپایدار در تنفس نوری، نادرست است.

گروه آموزشی ماز

۶۴- کدام عبارت، دربارهٔ گیاه ذرت به درستی بیان شده است؟

- (۱) هر ترکیب اسیدی که از پلاسمودسم‌های یاخته‌های غلاف آوندی عبور می‌کند، دارای چهار کربن است.
- (۲) همهٔ یاخته‌هایی که در آن‌ها  $\text{CO}_2$  به ترکیب آلی تبدیل می‌شود، بین روپوست رویی و زیرین قرار گرفته‌اند.
- (۳) هر ترکیب ناپایداری که در نتیجهٔ فعالیت آنزیم روبیسکو تولید می‌شود، نوعی ترکیب سه کربنی ایجاد می‌کند.
- (۴) همهٔ آنزیم‌هایی که دارای فعالیت کربوکسیلازی هستند، از یک مولکول قندی به عنوان پیش ماده استفاده می‌کنند.

(۱۲۰۶ - گیاهان  $\text{C}_4$  - سخت - قید - مفهومی)

پاسخ: گزینهٔ ۳



- در گیاه ذرت، هر ترکیب اسیدی که از پلاسمودسم‌های یاخته‌های غلاف آوندی عبور می‌کند = اسید چهار کربنی + اسید سه کربنی**
- در گیاه ذرت، همهٔ یاخته‌هایی که در آن‌ها  $\text{CO}_2$  به ترکیب آلی تبدیل می‌شود = یاخته‌های میانبرگ + یاخته‌های غلاف آوندی + یاخته‌های نگهبان روزه**
- در گیاه ذرت، هر ترکیب ناپایداری که در نتیجهٔ فعالیت آنزیم روبیسکو تولید می‌شود = ترکیب شش کربنی ناپایدار (در چرخهٔ کالوین) + ترکیب پنج کربنی ناپایدار (در تنفس نوری) + تنفس نوری به ندرت در گیاهان  $\text{C}_4$  رخ می‌دهد**
- در گیاه ذرت، همهٔ آنزیم‌هایی که دارای فعالیت کربوکسیلازی هستند = آنزیم ترکیب کنندهٔ  $\text{CO}_2$  با اسید سه کربنی + آنزیم روبیسکو**

ترکیب شش کربنی ناپایدار تولید شده در چرخهٔ کالوین، بلافاصله تجزیه شده و دو اسید سه کربنی تولید می‌کند. در تنفس نوری نیز مولکول پنج کربنی ناپایدار به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی تجزیه می‌شود. *توی کنگور معمولاً تنفس نوری رو برای گیاهان  $\text{C}_4$  در نظر نمی‌گیرن ولی فب توی کتاب درسی گفته شده که تنفس نوری به ندرت در گیاهان  $\text{C}_4$  رخ می‌ده. برای همین ما ترجیح داریم که اینجا عبارت کتاب درسی رو هم بهتون گفته باشیم. البته، این گزینه پوری طراشی شده که به تنفس نوری رو در نظر بگیرین و به در نظر بگیرین، در هر دو حالت درست باشه و مشکلی از این بابت نداشته باشین.*

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) اسید چهار کربنی حاصل از مرحلهٔ اول تثبیت کربن در گیاهان  $\text{C}_4$ ، از طریق پلاسمودسم‌ها از یاخته‌های میانبرگ به یاخته‌های غلاف آوندی منتقل می‌شود. در یاخته‌های غلاف آوندی،  $\text{CO}_2$  از اسید چهار کربنی آزاد شده و اسید سه کربنی باقی مانده با عبور از پلاسمودسم‌ها به یاخته‌های میانبرگ برمی‌گردد.



۲) علاوه بر یاخته‌های میانبرگ و غلاف آوندی گیاهان C، یاخته‌های نگهبان روزنه در روپوست نیز دارای سبزیدیس هستند و می‌توانند تثبیت کربن را انجام دهند.

۴) آنزیم روبیسکو، از ریبولوز بیس فسفات (قند پنج کربنی دو فسفات) به عنوان پیش ماده استفاده کرده و آن را با  $CO_2$  ترکیب می‌کند. اما در مرحله اول تثبیت کربن در گیاهان C، اسید سه کربنی با  $CO_2$  ترکیب می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۶۵- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در همه گیاهان فتوسنتز کننده که ..... به طور حتم .....»

- ۱) نوعی آنزیم تثبیت کننده کربن در آنها، تمایلی به اکسیژن ندارد - تولید گلوکز و ترکیبات آلی دیگر در یاخته‌های میانبرگ انجام می‌شود.
- ۲) در روز، ریبولوز بیس فسفات را با کربن دی اکسید ترکیب می‌کنند - برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه‌ها در طول روز بسته و در شب بازند.
- ۳) برای تثبیت  $CO_2$  جو از چرخه کالوین استفاده نمی‌کنند - بعضی از اسیدهای سه کربنی تولید شده در یک یاخته را به یاخته‌ای دیگر منتقل می‌کنند.
- ۴) هر ترکیب چهار کربنی تولید شده در یک یاخته را در همان یاخته مصرف می‌کنند - در طول روز، انواعی از ترکیبات اسیدی سه کربنی را تولید می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۰۶ - فتوسنتز در گیاهان - سخت - قید - ترکیبی - مفهومی)



تعریف

- گیاهان فتوسنتز کننده که نوعی آنزیم تثبیت کننده کربن در آنها، تمایلی به اکسیژن ندارد = گیاهان  $C_3$  + گیاهان CAM
- گیاهان فتوسنتز کننده که در روز، ریبولوز بیس فسفات را با کربن دی اکسید ترکیب می‌کنند = همه گیاهان فتوسنتز کننده = گیاهان  $C_3$  + گیاهان  $C_4$  + گیاهان CAM
- گیاهان فتوسنتز کننده که برای تثبیت  $CO_2$  جو از چرخه کالوین استفاده نمی‌کنند = گیاهان  $C_3$  + گیاهان CAM
- گیاهان فتوسنتز کننده که هر ترکیب چهار کربنی تولید شده در یک یاخته را در همان یاخته مصرف می‌کنند = گیاهان  $C_3$  + گیاهان CAM

در چرخه کربس، انواعی از مولکول‌های چهار کربنی تولید می‌شوند که در همان محل تولید خود مصرف می‌شوند. در گیاهان C، اسید چهار کربنی در یاخته میانبرگ تولید می‌شود و در یاخته غلاف آوندی مصرف می‌شود (پس این گزینه درباره گیاهان C نیست). در گیاهان CAM نیز اسید چهار کربنی در مرحله اول تثبیت کربن در یاخته‌های میانبرگ تولید می‌شود و در همان یاخته‌های میانبرگ نیز مصرف می‌شود. در همه گیاهان تولید کننده، چرخه کالوین در طول روز انجام می‌شود و طی آن، اسید سه کربنی تولید می‌شود. همچنین در گلیکولیز، اسید سه کربنی دو فسفات و پیرووات تولید می‌شوند. در گیاهان CAM نیز در طول روز،  $CO_2$  از اسید چهار کربنی آزاد شده و اسید سه کربنی تولید می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در گیاهان  $C_3$  و CAM، آنزیمی که در مرحله اول تثبیت کربن فعالیت می‌کند، تمایلی به اکسیژن ندارد. در گیاهان CAM، تولید گلوکز و ترکیبات آلی دیگر در یاخته‌های میانبرگ انجام می‌شود اما در گیاهان C، این مواد در یاخته‌های غلاف آوندی تولید می‌شوند.
- ۲) فقط گیاهان CAM می‌توانند روزنه‌های خود را در طول روز ببندند و در شب باز کنند.
- ۳) در گیاهان  $C_3$  و CAM، تثبیت  $CO_2$  جو در مرحله اول تثبیت کربن و خارج از چرخه کالوین انجام می‌شود. در گیاهان C، اسید سه کربنی باقی مانده پس از آزاد شدن  $CO_2$  از اسید چهار کربنی در یاخته‌های غلاف آوندی، به یاخته‌های میانبرگ برمی‌گردد. بخش دوم این گزینه درباره گیاهان CAM نادرست است.



(۱۲۰۶.۱۱)

شکل نامه: مقایسه فتوسنتز در گیاهان  $C_3$ ،  $C_4$  و CAM

در همه گیاهان فتوسنتز کننده، تثبیت  $CO_2$  جو در یاخته میانبرگ انجام می‌شود. در گیاهان  $C_3$  و CAM، تثبیت  $CO_2$  جو در نوعی مولکول چهار کربنی انجام می‌شود اما در گیاهان  $C_4$ ، تثبیت  $CO_2$  جو در چرخه کالوین رخ می‌دهد. در گیاهان  $C_3$  و CAM، مولکول چهار کربنی در فرایند تثبیت کربن تولید می‌شود اما در تثبیت کربن گیاهان  $C_4$ ، مولکول چهار کربنی ساخته نمی‌شود. در گیاهان  $C_3$  و  $C_4$ ، تثبیت کربن فقط در طول روز انجام می‌شود. در گیاهان CAM، تثبیت اولیه کربن در شب و تثبیت دوم در روز انجام می‌شود. در همه گیاهان فتوسنتز کننده، چرخه کالوین در طول روز انجام می‌شود. در گیاهان  $C_3$  و CAM، تثبیت کربن در چرخه کالوین در یاخته میانبرگ انجام می‌شود اما در گیاهان  $C_4$ ، چرخه کالوین در یاخته غلاف آوندی رخ می‌دهد.

### گروه آموزشی ماز

۶۶- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در باکتری‌های فتوسنتز کننده غیراکسیژن‌زا، برای اینکه ..... به طور حتم لازم است که .....»

- ۱) الکترون مورد نیاز برای کاهش  $NADP^+$  تأمین شود - گازی بی‌رنگ و بدبو تجزیه شود.
- ۲) انرژی لازم برای ساخته شدن نوری ATP فراهم شود - نور توسط نوعی کلروفیل جذب شود.
- ۳) گلوکز مورد نیاز برای فعالیت یاخته تولید شود - ژن آنزیم تثبیت کننده کربن فعال شده باشد.
- ۴) نور مورد استفاده برای فتوسنتز جذب شود - فقط نوعی رنگیزه سبز در یاخته وجود داشته باشد.



پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۶ - باکتری‌های فتوسنتزکننده - متوسط - عبارت - متن - مفهومی)

همه جانداران فتوسنتزکننده و شیمیوسنتزکننده، توانایی تثبیت کربن را دارند و با استفاده از فرایند تثبیت کربن، می‌توانند گلوکز و مواد آلی دیگر مورد نیاز خود را بسازند. بنابراین در همه این جانداران، آنزیم مربوط به تثبیت کربن تولید می‌شود.

پروسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فقط باکتری‌های گوگردی (نه همه باکتری‌های فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا)، از  $H_2S$  (گازی بی‌رنگ و با بویی شبیه تخم‌مرغ گندیده) به‌عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند.

(۲) در باکتری‌های فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا، کلروفیل (سبزینه) وجود ندارد و این باکتری‌ها برای جذب نور، از باکتریوکلروفیل استفاده می‌کنند.

!! **حواستون باشه که:** باکتریوکلروفیل و کلروفیل یکسان نیستن و نمی‌تونیم بگیم که باکتری‌های فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا، کلروفیل دارن.

(۴) باکتری‌های گوگردی به رنگ‌های سبز و ارغوانی وجود دارند و می‌توان نتیجه گرفت که در باکتری‌های ارغوانی، رنگیزه‌ای وجود دارد که باعث ایجاد رنگ این باکتری شده است.

نام باکتری	توضیح
باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن	- نحوه زندگی: به صورت آزاد در خاک و یا همزیست با گیاهان. - وظیفه: تبدیل نیتروژن جو ( $N_2$ ) به آمونیوم ( $NH_4^+$ ) (= تثبیت نیتروژن) ← نیتروژن تثبیت‌شده توسط این باکتری‌ها به مقدار زیاد دفع می‌شود و یا پس از مرگشان در دسترس گیاهان قرار می‌گیرد. - امروزه تلاش‌های زیادی برای انتقال ژن‌های مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است، تا بدون نیاز به این باکتری‌ها، نیتروژن مورد نیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.
	- از انواع باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن. - دارای رابطه همزیستی با ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران. - محل زندگی: گرهک‌های روی ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران (سویا، نخود و یونجه). - وظیفه: (۱) دریافت مواد معدنی از گیاه ← تحویل نیتروژن تثبیت‌شده به گیاه. (۲) ایجاد گیاهک غنی از نیتروژن: پس از مرگ گیاهان تیره پروانه‌واران، گرهک‌های این گیاهان در خاک باقی می‌مانند و این گیاهک را می‌سازد.
	- سیانوباکتری‌ها - تماماً فتوسنتزکننده (نوع فتوسنتزکننده اکسیژن‌زا و دارای سبزینه a). برخی از آنها تثبیت نیتروژن نیز انجام می‌دهند. - سیانوباکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن با گیاه آرزولا و گیاه گونرا همزیستی دارند و نیتروژن تثبیت‌شده را در اختیار آنها می‌گذارند و از محصولات فتوسنتزی این گیاهان استفاده می‌کنند.
باکتری‌های آمونیاک‌ساز	با استفاده از مواد آلی، آمونیوم می‌سازند.
باکتری‌های نیترات‌ساز	- آمونیوم تولیدشده توسط باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و باکتری‌های آمونیاک‌ساز را به نیترات تبدیل می‌کنند. - جزئی از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده محسوب می‌شوند.
عامل کزاز	در زخم‌های شدید که احتمال فعالیت باکتری کزاز وجود دارد، از سرم ضد کزاز استفاده می‌شود.
استریتوکوکوس نومونیا	باکتری آزمایش‌های گریفیت و ایوری.
اشرشیا کلای	- در آزمایش مزلسون و استال استفاده شد. - قند ترجیحی مصرفی آن، گلوکز است. - دارای دو نوع تنظیم بیان ژن: منفی برای مصرف لاکتوز + مثبت برای مصرف مالتوز.
باکتری‌های شیمیوسنتزکننده	- انرژی مورد نیاز برای ساخت مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایش به دست می‌آورند. - در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و دهانه آتشفشان‌های زیر آب یافت می‌شوند. - این باکتری‌ها، از قدیمی‌ترین جانداران کره زمین هستند.
باکتری‌های فتوسنتزکننده	- سبزیسه (کلروپلاست) × رنگیزه دریافت‌کننده نور ✓
	اکسیژن‌زا دارای سبزینه ← ساخت ماده آلی با استفاده از کربن دی‌اکسید و نور خورشید. مثال: سیانوباکتری که سبزینه a دارد.
	غیراکسیژن‌زا مثال: باکتری‌های گوگردی ارغوانی و سبز. این باکتری‌ها، سبزینه ندارند و رنگیزه فتوسنتزی آنها، باکتریوکلروفیل است. این باکتری‌ها کربن دی‌اکسید جذب می‌کنند، اما منبع الکترون در آنها آب نیست و به همین دلیل، اکسیژن تولید نمی‌کنند. در باکتری‌های گوگردی، منبع الکترون $H_2S$ است و گوگرد تولید می‌کنند. از این باکتری‌ها در پاکسازی فاضلاب‌ها از هیدروژن سولفید ( $H_2S$ ) استفاده می‌شود.

سایر اطلاعات در مورد باکتری‌ها

- ۱- لیزوزیم برای از بین بردن باکتری‌های دهان است.
- ۲- وظیفه از بین بردن باکتری‌ها و سایر ذرات گرد و غباری موجود در هوای تنفسی، بر عهده درشت‌خوارهای ساکن حبابک‌های شش است.
- ۳- مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی می‌تواند باعث رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبی شود.
- ۴- عرق به عنوان یکی از سدهای دفاعی، به دلیل داشتن نمک برای باکتری‌ها محیط مناسبی نیست. همچنین مخاط هم به دلیل داشتن لیزوزیم خاصیت باکتری‌کشی دارد.
- ۵- پروتئین‌های مکمل (از پروتئین‌های محلول در آب - فعال در بخش ایمنی)، روی غشای باکتری‌های مهاجم اثر می‌گذارند.
- ۶- یکی از وظایف یاخته‌های سرتولی، بیگانه‌خواری باکتری‌هاست.
- ۷- دمای باکتری‌ها به صورت حلقوی است.
- ۸- در باکتری‌ها علاوه بر دمای اصلی ممکن است مولکول‌هایی از دمای دیگر به نام دیسک (پلازمید) داشته باشند. اطلاعات این مولکول‌ها می‌تواند ویژگی‌های دیگری را به باکتری بدهد مانند افزایش مقاومت باکتری در برابر پادزیست (آنتی‌بیوتیک)‌ها.
- ۹- اغلب باکتری‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دمای خود دارند. در این جایگاه دو رشته دنا از هم باز می‌شوند.
- ۱۰- همانند یوکاریوت‌ها، همانندسازی دوجهتی در باکتری‌ها نیز وجود دارد.
- ۱۱- انتخاب طبیعی می‌تواند علت مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها را توضیح دهد.
- ۱۲- تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه با وارد کردن ژن‌های تولیدکننده بسیاری از این نوع مواد از باکتری به گیاه امکان‌پذیر است.
- ۱۳- کودهای زیستی از باکتری‌هایی تشکیل شده‌اند که برای خاک مفیدند و با فعالیت خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند.
- ۱۴- بعضی باکتری‌ها تخمیر لاکتیکی انجام می‌دهند و از آنها در تهیه مواد غذایی نظیر فرآورده‌های شیری و خیارشور استفاده می‌شود.
- ۱۵- برخی باکتری‌های خاکی پروتئین‌هایی را می‌سازند که برای حشرات مضر برای گیاهان زراعی، سمی هستند. این پروتئین‌ها در باکتری غیرفعال هستند، اما در بدن حشره فعال شده و حشره را از بین می‌برند.

گروه آموزشی ماز

۶۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در همه .....، برخلاف گیاه .....»

- ۱) دو لپه‌ای‌ها - کاکتوس، طی فرایند تثبیت کربن، عدد اکسایش کربن کاهش می‌یابد.
- ۲) ذرت‌ها - گل سرخ، هنگام بسته‌بودن روزنه‌ها، امکان انجام فتوسنتز به مقدار زیاد وجود دارد.
- ۳) ذرت‌ها - آناناس،  $CO_2$  آزادشده از اسید چهار کربنی توسط آنزیم روبیسکو مصرف می‌شود.
- ۴) کاکتوس‌ها - ذرت، در طول روز، یاخته‌های نگهبان روزنه کمترین فشار تورژسانسی را دارند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۶ - فتوسنتز در گیاهان - سخت - مقایسه - قید - ترکیبی - مفهومی)

گیاهان  $C_4$  در دماهای بالا، شدت‌های زیاد نور و کمبود آب، در حالی که روزنه‌ها بسته شده‌اند تا از تبخیر آب جلوگیری شود، همچنان میزان  $CO_2$  را در محل عملکرد آنزیم روبیسکو بالا نگه می‌دارند. به همین علت کارایی آنها در چنین شرایطی بیش از گیاهان  $C_3$  است. دقت داشته باشید که هنگام بسته‌بودن روزنه‌ها در گیاهان  $C_3$ ، تراکم کربن دی‌اکسید در برگ کاهش می‌یابد و شرایط برای انجام تنفس نوری مساعد می‌شود و میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد. البته هم در گیاهان  $C_4$  و هم در گیاهان  $C_3$ ، در شب که روزنه‌ها بسته‌اند، فتوسنتز انجام نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند، نسبت به کربن در  $CO_2$  کاهش یافته است. بنابراین، می‌توان گفت که در همه جانداران فتوسنتزکننده و شیمیوسنتزکننده، طی فرایند تثبیت کربن، عدد اکسایش کربن کاهش می‌یابد.

۳) هم در گیاهان  $C_4$  و هم در گیاهان CAM،  $CO_2$  آزادشده از اسید چهار کربنی در چرخه کالوین توسط آنزیم روبیسکو مصرف می‌شود.

۴) با کاهش فشار تورژسانسی در یاخته‌های نگهبان روزنه، روزنه‌ها بسته می‌شوند. در گیاهان  $C_4$ ، روزنه‌ها در طول روز باز هستند. رفتار روزنه‌ای برخی گیاهان نواحی خشک مانند بعضی (نه همه) کاکتوس‌ها، در حضور نور متفاوت است و سبب می‌شود در طول روز، روزنه‌ها بسته بمانند و از هدر رفتن آب جلوگیری شود.

مقایسه انواع گیاهان بر اساس روش فتوسنتز

نوع فتوسنتز	گیاه $C_3$	گیاه $C_4$	گیاه CAM
مثال	اکثر گیاهان، شامل گیاهان دو لپه‌ای (گل رز)	گیاهان تک‌لپه‌ای (ذرت)	آناناس، بعضی کاکتوس‌ها
انواع یاخته میانبرگ	نرده‌ای + اسفنجی	اسفنجی	—
مراحل تثبیت کربن	۱- چرخه کالوین	۱- ترکیب $CO_2$ جو با اسید سه‌کربنی ۲- چرخه کالوین	۱- ترکیب $CO_2$ جو با اسید سه‌کربنی ۲- چرخه کالوین
تثبیت دو مرحله‌ای کربن	ندارد	دارد	دارد
تثبیت $CO_2$ جو	در همه یاخته‌های فتوسنتزکننده	در یاخته‌های میانبرگ	در یاخته‌های میانبرگ
تولید اسید چهارکربنی در فتوسنتز	ندارد	هنگام تثبیت $CO_2$ جو	هنگام تثبیت $CO_2$ جو

✓ چرخه کالوین در یاخته‌های میانبرگ	✓ چرخه کالوین در یاخته‌های غلاف آوندی	✗ ندارد	مرحله دوم تثبیت کربن
✓ مرحله دوم تثبیت کربن	✓ مرحله دوم تثبیت کربن	✓ تنها روش تثبیت کربن	چرخه کالوین
کلروپلاست یاخته‌های میانبرگ	کلروپلاست یاخته‌های غلاف آوندی	کلروپلاست یاخته‌های میانبرگ	محل اصلی فعالیت روبیسکو در برگ
تثبیت اول: در طول شب تثبیت دوم: در طول روز	فقط در طول روز	فقط در طول روز	زمان تثبیت کربن
شب	روز	روز	زمان باز بودن روزنه‌های هوایی
۱- برگ، ساقه یا هر دو گوشتی و پَر آب هستند. ۲- واکوئول‌ها ترکیبات نگه‌دارنده آب دارند.	—	—	ذخیره آب

گروه آموزشی ماز

۶۸- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«جاندارانی که بر اساس وضعیت زمین در آغاز شکل‌گیری حیات، جزء قدیمی‌ترین جانداران روی زمین محسوب می‌شوند، همگی .....»

الف- می‌توانند بدون نیاز به نور از کربن دی‌اکسید ماده آلی بسازند.

ب- طی فرایندهای سوخت‌وسازی خود، آمونیم را به نیترات تبدیل می‌کنند.

ج- رونویسی همه ژن‌ها را توسط یک نوع آنزیم رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) انجام می‌دهند.

د- انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایش به‌دست می‌آورند.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

(۱۲۰۶) - شیمیوسنتز - متوسط - چندموردی - قید - ترکیبی - متن - مفهومی

ترجمه صورت سؤال ← دانشمندان بر اساس وضعیت زمین در آغاز شکل‌گیری حیات، بر این باورند که باکتری‌های شیمیوسنتزکننده از قدیمی‌ترین جانداران روی زمین هستند.

فقط مورد (ب)، نادرست است.

پررسی موارد:

(الف) باکتری‌های شیمیوسنتزکننده می‌توانند بدون نیاز به نور از کربن دی‌اکسید ماده آلی بسازند.

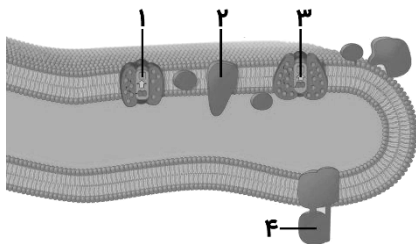
(ب) باکتری‌های نیترات‌ساز (نه همه باکتری‌های شیمیوسنتزکننده) آمونیم را به نیترات تبدیل می‌کنند.

(ج) همه جانداران شیمیوسنتزکننده، باکتری (پروکاریوت) هستند و فقط یک نوع آنزیم رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) دارند.

(د) باکتری‌های شیمیوسنتزکننده انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایش به‌دست می‌آورند.

گروه آموزشی ماز

۶۹- کدام عبارت، درباره شکل مقابل درست است؟



(۱) بخش «۲» برخلاف بخش «۳»، الکترون‌های برانگیخته خارج شده از  $PV_{00}$  را از خود عبور می‌دهد.

(۲) بخش «۴» برخلاف بخش «۲»، بدون مصرف ATP می‌تواند یون‌های هیدروژن را از غشا عبور دهد.

(۳) در بخش «۳» برخلاف بخش «۱»، سبزینه a بی وجود دارد که حداکثر جذب آن در ۶۸۰ نانومتر است.

(۴) بخش «۱» برخلاف بخش «۳»، آنزیمی دارد که فعالیت آن، باعث جبران کمبود الکترونی سبزینه a می‌شود.

(۱۲۰۶) - واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز - سخت - مقایسه - شکل‌دار - مفهومی

نام‌گذاری شکل سؤال ← شکل نشان‌دهنده «طرحی از فتوسیستم‌ها و انتقال الکترون در واکنش‌های نوری» است. بخش‌های مشخص شده در شکل، به ترتیب عبارت‌اند از: ۱- فتوسیستم ۲، پمپ غشایی در زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ۱ و ۳- فتوسیستم ۱ و ۴- مجموعه پروتئینی آنزیم ATP ساز.

کمبود الکترونی سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲، توسط الکترون‌های حاصل از تجزیه آب جبران می‌شود. آنزیم تجزیه‌کننده آب در فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی غشای تیلاکوئید قرار دارد. کمبود الکترونی فتوسیستم ۱ توسط الکترون‌های خارج شده از سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ جبران می‌شود.

پررسی سایر گزینه‌ها:

(۱)  $PV_{00}$ ، سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ است و بنابراین، الکترون‌های برانگیخته آن فقط از دو جزء زنجیره انتقال الکترون که بعد از فتوسیستم ۱ در سطح خارجی غشا قرار دارند، عبور می‌کنند.



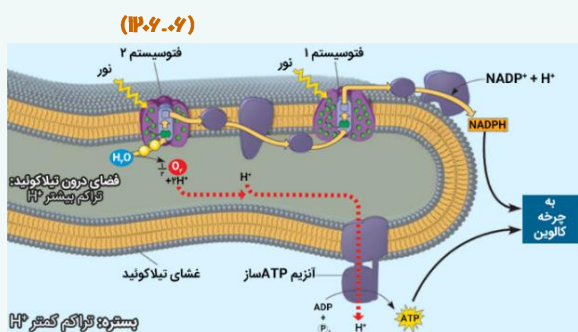


۲) پمپ غشایی در زنجیره انتقال الکترون (بخش «۲») با استفاده از انرژی الکترون برانگیخته، انتقال فعال یون‌های هیدروژن را انجام می‌دهد. عبور یون‌های هیدروژن از آنزیم ATP‌ساز نیز در جهت شیب غلظت و با روش انتشار تسهیل شده انجام می‌شود و نیازی به مصرف انرژی زیستی ندارد.

۳) حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب آن در فتوسیستم ۲، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است.



## شکل‌نامه: طرحی از فتوسیستم‌ها و انتقال الکترون در واکنش‌های نوری:



✓ برای تولید هر مولکول اکسیژن در فضای داخلی تیلاکوئید، لازم است که دو مولکول آب تجزیه شده و ۴ الکترون و ۴ پروتون تولید شود. به ازای تجزیه هر مولکول آب، ۲ الکترون و ۲ پروتون تولید می‌شود.

✓ بعد از فتوسیستم ۲، نوعی پروتئین ناقل الکترون وجود دارد که در قسمت میانی دو لایه فسفولیپیدی غشا وجود دارد.

✓ در زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱، نوعی پروتئین سراسری وجود دارد که در تماس با هر دو لایه فسفولیپیدی غشا قرار دارد و نوعی پمپ غشایی است. این پمپ با استفاده از انرژی الکترون‌های برانگیخته، پروتون را با انتقال فعال و در خلاف جهت شیب غلظت از

بستر به فضای درون تیلاکوئید منتقل می‌کند. این پروتئین، تنها پروتئین سراسری زنجیره انتقال الکترون است.

نوعی ناقل الکترون که قبل از فتوسیستم ۱ قرار گرفته است، در سطح داخلی غشای تیلاکوئید است و از پمپ غشایی موجود در زنجیره، الکترون می‌گیرد. بعد از فتوسیستم ۱، دو نوع مولکول ناقل الکترون (با شکل و اندازه مختلف) در سطح خارجی غشای تیلاکوئید وجود دارد که الکترون را به  $\text{NADP}^+$  می‌رساند و باعث تولید  $\text{NADPH}$  می‌شود.

در زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱، سه نوع مولکول ناقل الکترون وجود دارد.

هنگام تشکیل  $\text{NADPH}$  در بستره، یک پروتون از بستره مصرف می‌شود.

مجموعه پروتئینی آنزیم ATP‌ساز، از دو قسمت تشکیل شده است که یک قسمت آن در دو لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید قرار گرفته است و دارای کانالی است که پروتون را در جهت شیب غلظت و با انتشار تسهیل شده عبور می‌دهد. قسمت دیگر این مجموعه پروتئینی، بخش آنزیمی آن است که در سمت خارجی تیلاکوئید (رو به بستره) قرار دارد و در آنجا،  $\text{ADP}$  را با فسفات ترکیب کرده و  $\text{ATP}$  را می‌سازد.

## گروه آموزشی ماز

۷۰- فرایندهایی در دنیای حیات وجود دارند که با ساختن ماده آلی، انرژی را در آنها ذخیره می‌کند. ویژگی مشترک همه این فرایندها چیست؟

- ۱) با کمک سامانه‌هایی برای تبدیل انرژی نورانی به انرژی شیمیایی انجام می‌شوند.
- ۲) تنها سازوکار جاندار برای به‌دست آوردن ترکیبات آلی موردنیاز محسوب می‌شوند.
- ۳) همراه با تولید مولکول‌های حامل الکترون طی واکنش‌های اکسایش و کاهش هستند.
- ۴) طی فرایند تثبیت کربن، اسید سه‌کربنی به‌عنوان اولین ماده آلی پایدار تولید می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۶ - فتوستنتز و شیمیوسنتز - سخت - قید - عبارت - مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ← فتوستنتز و شیمیوسنتز، فرایندهایی هستند که با ساختن ماده آلی، انرژی را در آنها ذخیره می‌کند.

عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند، نسبت به کربن در  $\text{CO}_2$  کاهش یافته است. بنابراین، برای تثبیت کربن نیاز به منبعی برای تأمین الکترون وجود دارد که اکسایش یافته و مولکول‌های حامل الکترون (نظیر  $\text{NADPH}$ ) تولید می‌شود. مولکول حامل الکترون نیز با انتقال الکترون‌های خود، باعث کاهش ترکیبات آلی در فرایند تثبیت کربن و کاهش عدد اکسایش می‌شود.

## پرسش سایندها:

- ۱) در باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، انرژی موردنیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی از واکنش‌های اکسایش به‌دست می‌آید.
- ۲) اوگlena در حضور نور فتوستنتز می‌کند و در صورتی که نور نباشد، سبزیسه‌های خود را از دست می‌دهد و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به‌دست می‌آورد.
- ۴) تولید اسید سه‌کربنی به‌عنوان اولین ماده آلی پایدار، مربوط به جاندارانی است که فقط تثبیت کربن را با چرخه کالوین انجام می‌دهند. مثلاً در گیاهان  $\text{C}_3$  و  $\text{CAM}$ ، اولین ماده آلی پایدار تولیدشده در فرایند تثبیت کربن، اسید چهار کربنی است.

## گروه آموزشی ماز

## قیدنامه فصل ۸ یازدهم

### تولیدمثل غیرجنسی

- ۱- نهان دانگان تنها گروه از گیاهان هستند که گل تولید می کنند.
- ۲- تولید گل برای گیاهان هزینہ بر است؛ به ویژه تولید گل هایی که رنگ های گوناگون، ترکیبات معطر و شهد دارند.
- ۳- گیاهان گل دار بیشترین گیاهان روی زمین هستند و توانسته اند پهنه وسیعی از زمین را به خود اختصاص دهند.
- ۴- گوناگونی جانورانی مانند حشره ها در زیستگاهی با گیاهان گل دار بیشتر است.
- ۵- معمولاً برای تکثیر گیاهان از بخش های رویشی گیاه استفاده می کنیم.
- ۶- کال می تواند به گیاهانی تمایز یابد که از نظر ژنی یکسان هستند.
- ۷- همه مراحل کشت بافت در محیطی کاملاً سترون انجام می شود.

### تولیدمثل جنسی

- ۱- گل ساختاری اختصاص یافته برای تولیدمثل جنسی است.
- ۲- نهج وسیع و ممکن است صاف، برآمده یا گود باشد.
- ۳- گلبرگ ها در حلقه دوم و معمولاً به رنگ های متفاوت وجود دارند.
- ۴- در مادگی های چندبرچهای، ممکن است فضای مادگی با دیواره برچه ها از هم جدا شوند.
- ۵- گل هایی که هر دو حلقه پرچم و مادگی را داشته باشند، گل دوجنسی و آنهایی که فقط یکی از این حلقه ها را دارند، گل تک جنسی می نامند.
- ۶- یکی از یاخته های بافت خورش بزرگ می شود و با تقسیم میوز چهار یاخته هاپلوئیدی (تک لادی) ایجاد می کند. از این چهار یاخته، فقط یکی باقی می ماند که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسه روایی با تعدادی یاخته ایجاد می کند.
- ۷- دیواره خارجی دانه های گرده منفذدار و ممکن است صاف یا دارای ترئیناتی باشد.
- ۸- گرده افشانی بعضی گیاهان وابسته به باد است. این گیاهان تعداد فراوانی گل های کوچک تولید می کنند و فاقد رنگ های درخشان، بوهای قوی و شیر هستند.
- ۹- بعضی گرده افشان ها، مانند خفاش در شب تغذیه می کنند.

### از یاخته تخم تا گیاه

- ۱- ممکن است درون دانه (آندوسپرم) به عنوان ذخیره دانه باقی بماند، یا اینکه جذب لپه ها شود.
- ۲- به لپه ها برگ های روایی نیز می گویند؛ زیرا در بسیاری از گیاهان گل دار از خاک بیرون می آیند و به مدت کوتاهی فتوسنتز می کنند.
- ۳- پوسته دانه ها معمولاً سخت است.
- ۴- بعضی میوه ها به پیکر جانوران می چسبند و با آنها جابه جا می شوند.
- ۵- میوه های نارس معمولاً مزه ناخوشایندی دارند.
- ۶- پوسته بعضی دانه ها چنان سخت و محکم است که حتی در برابر شیرهای گوارشی جانوران سالم می مانند.
- ۷- در بعضی موزها دانه های ریز و نارس دیده می شوند.
- ۸- معمولاً طول عمر درخت ها که مریستم پسین دارند از گیاهان علفی (غیردرختی) بیشتر است.
- ۹- بعضی از گیاهان چندساله هر ساله می توانند گل، دانه و میوه تولید کنند.
- ۱۰- اکثر گرده افشان ها، حشره اند و گرده افشانی بسیاری از گیاهان کشاورزی و درختان میوه به کمک آنها انجام می شود.

## قیدنامه فصل ۹ یازدهم

### تنظیم کننده های رشد در گیاهان

- ۱- خم شدن گیاهان به سمت نور پدیده ای رایج در طبیعت است.
- ۲- محرک های رشد بر اساس مقدار و محل اثر ممکن است نقش بازدارندگی نیز داشته باشند.
- ۳- بعضی از اکسین های ساخته شده به طور مصنوعی، گیاهان دو لپه ای را از بین می برند.
- ۴- جیبرلین بر خارجی ترین لایه درون دانه (لایه گلوتن دار) اثر می گذارد و سبب تولید و رهاسازی آنزیم های گوارشی در دانه می شود.
- ۵- یاخته ها در لایه جدا کننده به علت فعالیت آنزیم های تجزیه کننده از هم جدا می شوند و به تدریج از بین می روند.

### پاسخ به محیط

- ۱- گلبرگ های بعضی گیاهان در شب بسته می شوند.
- ۲- بعضی گیاهان در فصلی خاص و بعضی در همه فصل ها گل می دهند.
- ۳- گل دادن بعضی گیاهان وابسته به طول شب و روز نیست. چنین گیاهانی را بی تفاوت می نامند.
- ۴- برگ بعضی درختان با کاهش دما در فصل پاییز می ریزد و جوانه ها با برگ های پولکمانندی حفظ می شوند.
- ۵- بعضی گیاهان برای گل دادن نیاز به گذراندن یک دوره سرما نیز دارند.
- ۶- پوستک تا حدودی مانع از نفوذ عوامل بیماری زا به گیاه می شود.
- ۷- بعضی گیاهان در پاسخ به زخم، ترکیباتی ترشح می کنند که در محافظت از آنها نقش دارند. گاه حجم این ترکیبات آن قدر زیاد است که حشره در آن به دام می افتد.
- ۸- بعضی گیاهان با تولید موادی که برای گیاهان دیگر سمی هستند، از رویش دانه یا رشد گیاهان دیگر در اطراف خود جلوگیری می کنند.
- ۹- بعضی گیاهان در برابر حمله گیاه خواران، مواد فراری تولید و در هوا پخش می کنند که سبب جلب جانوران دیگر می شوند.



## قیدنامه فصل ۴ دوازدهم

### واکنش کلی فتوسنتز

- ۱- انواعی از جانداران وجود دارند که فتوسنتز می کنند.
- ۲- برگ؛ ساختار تخصص یافته برای فتوسنتز است.
- ۳- برگ که مناسب ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان است، تعداد فراوانی سبزیسه دارد.
- ۴- میانبرگ در بعضی گیاهان از یاخته های اسفنجی تشکیل شده است.
- ۵- سبزیسه مانند راکیزه می تواند بعضی پروتئین های مورد نیاز خود را بسازد. سبزیسه نیز می تواند به طور مستقل تقسیم شود.
- ۶- افزون بر سبزینه که بیشترین رنگیزه در سبزیسه هاست، کاروتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئید وجود دارند.
- ۷- بیشترین جذب سبزینه a و b در محدوده های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش - آبی) و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی - قرمز) است. بیشترین جذب کاروتنوئیدها نیز در بخش آبی و سبز نور مرئی است.

### واکنش های تثبیت کربن

- ۱- هر مولکول شش کربنی ناپایدار در چرخه کالوین، یلافاصله تجزیه و دو مولکول اسید سه کربنی ایجاد می کند.
- ۲- در چرخه کالوین، تعدادی از (نه همه!) قندهای سه کربنی برای ساخته شدن گلوکز و ترکیبات آلی دیگر و تعدادی (نه همه!) نیز برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات به مصرف می رسند.
- ۳- به گیاهانی که تثبیت کربن در آن ها فقط با چرخه کالوین انجام می شود، گیاهان  $C_3$  می گویند. اکثر گیاهان  $C_3$  هستند.
- ۴- بیشترین فعالیت آنزیم های فتوسنتزی در گستره دمایی خاصی انجام می شود.

### تنفس نوری و فتوسنتز در گیاهان $C_4$ و CAM

- ۱- در تنفس نوری، مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش هایی که بخشی از آن ها در میتوکندری انجام می گیرد، از آن مولکول  $CO_2$  آزاد می شود.
- ۲- تنفس نوری به ندرت در گیاهان  $C_4$  روی می دهد.
- ۳- بعضی گیاهان (گیاهان CAM) در مناطقی زندگی می کنند که با مسئله دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه هستند.

### جانداران فتوسنتز کننده دیگر

- ۱- بخش عمده فتوسنتز را جاندارانی انجام می دهند که گیاه نیستند و در خشکی زندگی نمی کنند.
- ۲- انواعی از (نه همه) باکتری ها و آغازیان در محیط های متفاوت خشکی و آبی فتوسنتز می کنند.
- ۳- بعضی (نه همه) باکتری ها سبزینه دارند؛ مثلاً سیانوباکتری ها سبزینه a دارند.
- ۴- گروهی از باکتری های فتوسنتز کننده، اکسیژن زا هستند و گروهی دیگر از باکتری های فتوسنتز کننده، غیراکسیژن زا می باشند.
- ۵- باکتری های شیمیوسنتز کننده از قدیمی ترین جانداران روی زمین هستند.

گروه مشاوره و برنامه ریزی آکو

### اهمیت مباحث این آزمون در کنکور...

رسیدیم به یکی از مهمترین آزمون‌های دی‌ماز! می‌پرسی چرا؟! چون تقریباً ۱۵ درصد از کنکور قراره از این مباحث باشه (کنکور ۹۹ حدود ۲۰ درصد!) و طولانی‌ترین بخش فیزیک رو هم همین فصل به خودش اختصاص میده. سعی کردیم همه مطالبی که ممکنه از شون تست بیاد رو در یه آزمون براتون قرار بدیم، سوالات در سطح کنکور سراسری طرح شدن و همه تیپ سوالا رو براتون قرار دادیم. طراح کنکور حدوداً ۴ تست رو همیشه برای این فصل در نظر گرفته (البته این بخش آزمون که نیمی از فصل هست حدوداً ۲ تست میشه). چون تعداد تست‌ها زیاد هم هست برای همین همه نوع درجه سختی هم در کنکور داشتن از ساده بگیر تا متوسط. برای همین پیشنهاد می‌کنیم همه مباحثش رو بخونید و آزمون دی‌ماز رو به دقت بررسی کنید تا حداقل سوالات ساده و متوسطش رو مثل آب خوردن حل کنید آخه از این تست‌ها نمیشه گذشت! "حرکت هماهنگ ساده" شانس اصلی طرح شدن در کنکور رو داره اما بریم سراغ بررسی تعداد تست‌های این فصل در کنکورهای اخیر:

کنکور سراسری	۹۸	۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱
تعداد سوالات فصل سوم	۲	۳	۲	۲

### گروه آموزشی ماز

۷۱- نوسانگری با دامنه‌ی ۲۴ cm و دوره‌ی تناوب T حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر بیشترین تندی متوسط این نوسانگر در مدت  $\frac{T}{6}$ ،  $\frac{1}{2} \frac{m}{s}$  باشد، بیشینه‌ی تندی لحظه‌ای نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۴)  $\frac{1}{4}\pi$

۳)  $\frac{1}{3}\pi$

۲)  $\frac{1}{2}\pi$

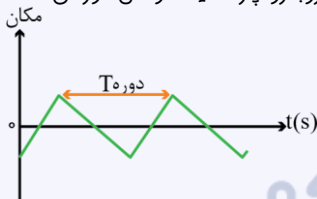
۱)  $\frac{1}{12}\pi$

پاسخ: گزینه ۴

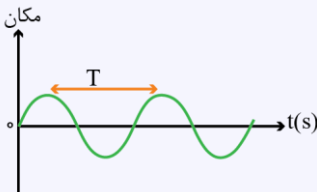
مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۵	۸	سوال	دوازدهم	حرکت نوسانی	ترکیب			سختی	متوسط

### حرکت نوسانی

به هر حرکت رفت و برگشتی حرکت نوسانی می‌گویند. حرکت‌های نوسانی می‌توانند به صورت دوره‌ای یا غیردوره‌ای باشند. نوسان‌های دوره‌ای: نوسان‌هایی که چرخه (سیکل) آن‌ها در دوره‌های دیگر تکرار شود، نوسان دوره‌ای نام دارند. در شکل روبه‌رو چرخه یک نوسان دوره‌ای مشخص شده است.



حرکت هماهنگ ساده (SHM): حرکت نوسانی دوره‌ای که به صورت سینوسی باشد، حرکت هماهنگ ساده نام دارد. در شکل روبه‌رو چرخه یک حرکت هماهنگ ساده مشخص شده است.



دوره تناوب: مدت زمان یک چرخه، دوره تناوب حرکت نامیده می‌شود. دوره تناوب را با T نشان می‌دهند و یکای آن در SI ثانیه است و به صورت زیر به دست می‌آید:

$$T = \frac{t}{n}$$

T ← دوره تناوب برحسب ثانیه (s)

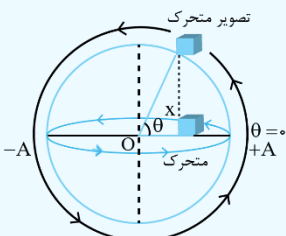
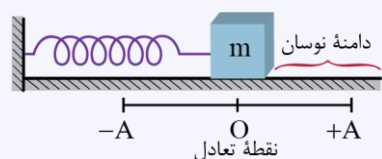
t ← کل زمان طی شدن چرخه‌ها برحسب ثانیه (s)

n ← تعداد چرخه‌های طی شده

بسامد (فرکانس): تعداد نوسان‌های انجام شده (تعداد چرخه) در هر ثانیه بسامد (فرکانس) نامیده می‌شود. بسامد (فرکانس) را با f نشان می‌دهند و یکای آن در SI هرتز (Hz) است و به صورت روبه‌رو به دست می‌آید:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{n}{t}$$

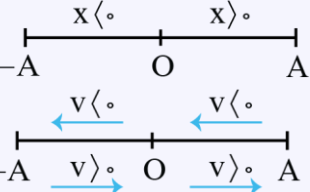
فرض کنید مطابق شکل مقابل جسمی به فنر متصل شده باشد و روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار گرفته باشد. اگر این جسم را به اندازه  $A$  از وضع تعادل خود به سمت راست بکشیم و رها کنیم جسم بر روی پاره‌خطی به طول  $2A$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. بیشینه فاصله جسم از نقطه تعادل، دامنه حرکت هماهنگ ساده نام دارد که با  $A$  نشان داده می‌شود.



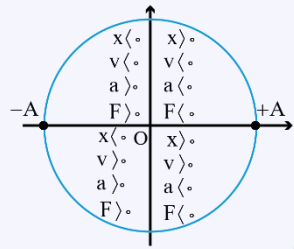
**نکته:** برای تحلیل راحت‌تر حرکت هماهنگ ساده از یک دایره فرضی به نام دایره مرجع استفاده می‌کنیم. همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید هنگامی که متحرک روی پاره‌خط نوسان، یک حرکت رفت و برگشتی کامل انجام می‌دهد، تصویر متحرک روی دایره مرجع یک دایره کامل را طی می‌کند. همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید، زاویه‌ای که محل تصویر را مشخص می‌کند،  $\theta$  یا فاز حرکت نام دارد.

### تعیین علامت کمیت‌های مختلف در حرکت هماهنگ ساده

مکان: فرض کنید جسمی روی محور  $x$  ها بر روی پاره‌خطی به طول  $2A$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر نقطه تعادل را به عنوان مبدأ مختصات در نظر بگیریم، می‌توانیم بگوییم هنگامی که متحرک در سمت راست نقطه تعادل قرار دارد (در ربع‌های اول و چهارم دایره مرجع) مکان آن مثبت و هنگامی که سمت چپ نقطه تعادل قرار دارد (ربع‌های دوم و سوم دایره مرجع) مکان آن منفی است.



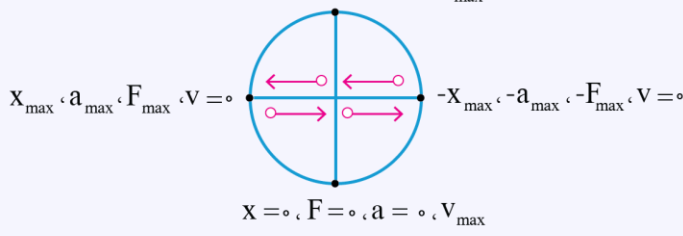
سرعت: هنگامی که متحرک در جهت محور  $x$  ها حرکت می‌کند (ربع‌های سوم و چهارم) سرعت مثبت و هنگامی که در خلاف جهت محور  $x$  ها حرکت می‌کند (ربع‌های اول و دوم) سرعت متحرک منفی است.



شتاب و نیرو: به طور کلی طبق رابطه  $F = ma$ ، شتاب و نیرو همواره هم‌علامت هستند. در حرکت هماهنگ ساده هنگامی که جسم در سمت راست نقطه تعادل قرار می‌گیرد فنر جسم را به سمت چپ می‌کشد و هنگامی که جسم در سمت چپ نقطه تعادل قرار می‌گیرد، فنر آن را به سمت راست هل می‌دهد. به عبارت دیگر می‌توانیم بگوییم، هنگامی که  $x > 0$  است نیروی وارد شده و به دنبال آن شتاب حرکت جسم منفی هستند و هنگامی که  $x < 0$  است، نیروی وارد شده به جسم و شتاب حرکت جسم مثبت هستند. در شکل مقابل علامت کمیت‌های مختلف در یک دایره مشخص شده است.

### تعیین مقدار کمیت‌های مختلف در حرکت هماهنگ ساده

مکان: هنگامی که متحرک در نقطه تعادل است  $x = 0$  می‌باشد و هنگامی که در ابتدا و انتهای پاره‌خط نوسان قرار می‌گیرد، بیشترین فاصله را تا مبدأ مختصات دارد. به نقاط ابتدا و انتهای پاره‌خط نوسان در اصطلاح نقاط بازگشت می‌گویند. سرعت: در نقاط بازگشت، متحرک یک لحظه توقف می‌کند و تغییر جهت می‌دهد، بنابراین در این نقاط  $v = 0$  است و در هنگام عبور از نقطه تعادل اندازه سرعت متحرک بیشینه است. شتاب و نیرو: در نقاط بازگشت، چون جسم بیشترین فاصله را از نقطه تعادل دارد. (فنر بیشترین فشردگی یا بیشترین کشیدگی را دارد). نیروی وارد شده به جسم و در نتیجه شتاب حرکت جسم بیشینه است. اما در نقطه تعادل نیروی وارد شده به جسم و در نتیجه شتاب حرکت آن صفر است. در شکل زیر اندازه کمیت‌های مختلف در نقاط خاص مشخص شده‌اند.



### تجربی ۱۴ خارج

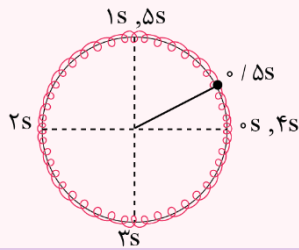
در حرکت هماهنگ سامانه جرم - فنر، معادله حرکت در SI به صورت  $x = 0.04 \cos \frac{\pi}{2} t$  است. در بازه زمانی  $t_1 = 0.5$  تا  $t_2 = 5.5$ ، چند ثانیه، بردار شتاب و سرعت هم‌زمان در جهت محور  $x$  هستند؟

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱

برای حل این سؤال به کمک معادله مکان، دوره تناوب را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

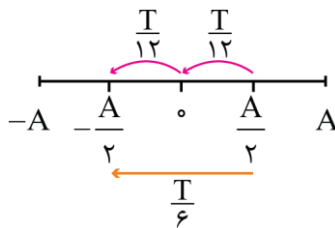
$$x = 0.04 \cos \frac{\pi}{2} t = A \cos \omega t \rightarrow \omega = \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = 4s$$



در ادامه با توجه به  $T = 4s$ ، دایره مرجع را رسم می‌کنیم و لحظات ۰/۵ و ۵ ثانیه را تعیین می‌کنیم. بنابراین در بازه (۳s-۲s) یعنی به مدت ۱s، سرعت و شتاب در جهت محور x هستند.

پاسخ تشریحی:

بیشترین تندی متوسط نوسانگر زمانی اتفاق می‌افتد که نوسانگر حوالی مبدأ در حال نوسان باشد بنابراین نوسانگر از نقطه‌ی  $\frac{A}{2}$  تا  $-\frac{A}{2}$  نوسان می‌کند. بنابراین به اندازه‌ی یک دامنه مسافت طی می‌کند و خواهیم داشت:



$$s_{av_{max}} = \frac{\ell}{\Delta t} \rightarrow 1/2 = \frac{0.24}{\Delta t}$$

$$\rightarrow \Delta t = \frac{0.24}{1/2} = 0.48s \rightarrow \frac{T}{6} = 0.48s \rightarrow T = 2.88s$$

حال بیشینه‌ی سرعت نوسانگر یعنی هنگامی که از مبدأ می‌گذرد را به دست می‌آوریم:

$$v_{max} = A\omega \rightarrow v_{max} = A \times \frac{2\pi}{T} = 0.04 \times \frac{2\pi}{1/2} = 0.4\pi \left(\frac{m}{s}\right)$$

### گروه آموزشی ماز

۷۲- معادله‌ی مکان - زمان یک نوسانگر در SI به صورت  $x = 0.08 \cos \frac{\pi}{6} t$  است. پس از چند ثانیه، این نوسانگر برای دومین بار در  $-4cm$  مرکز قرار گرفته و انرژی پتانسیل آن در حال افزایش است؟

۲۰ (۴)

۱۶ (۳)

۱۲ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۵	۷	سوال	دوازدهم	حرکت هماهنگ ساده	و ترکیب			سختی	متوسط

### حرکت هماهنگ ساده

همان‌طور که گفتیم در حرکت هماهنگ ساده نمودار مکان - زمان نموداری سینوسی است، یعنی مکان را می‌توان به صورت تابعی سینوسی یا کسینوسی از زمان نوشت که در کتاب درسی فیزیک سال دوازدهم تابع کسینوسی انتخاب شده است و داریم:

$$x = A \cos(\omega t)$$

$x$  ← مکان نوسانگر بر حسب متر (m)

$A$  ← دامنه حرکت نوسانگر بر حسب متر (m)

$\omega$  ← بسامد زاویه‌ای بر حسب رادیان بر ثانیه ( $\frac{rad}{s}$ )

$t$  ← زمان بر حسب ثانیه (s)

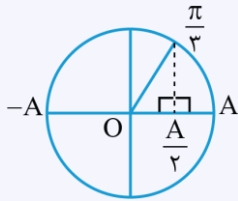
نکته:

در رابطه بالا بسامد زاویه‌ای ( $\omega$ ) برابر تغییرات فاز حرکت در واحد زمان است که به صورت روبه‌رو به دست می‌آید:

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

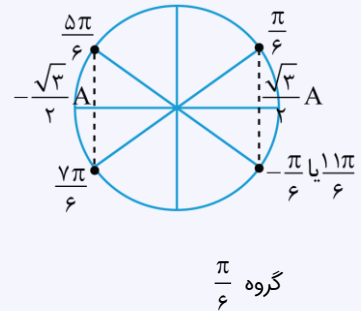
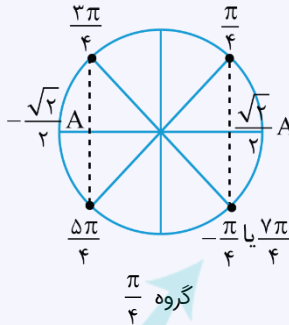
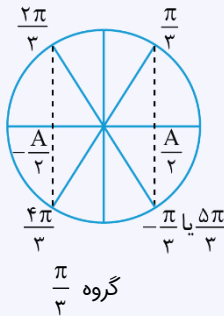
### آشنایی با مکان‌ها و فازهای معروف کنیم

هنگامی که جسم روی پاره خط نوسان در مکان  $x$  قرار دارد، تصویر آن روی دایره مرجع در فاز  $\theta$  قرار می‌گیرد. دقت کنید که در معادله مکان - زمان، شناسه تابع کسینوس (یعنی  $\omega t$ ) همان فاز حرکت است. به طور مثال هنگامی که تصویر متحرک در فاز  $\frac{\pi}{3}$  است مکان متحرک به صورت زیر به دست می‌آید:



$$x = A \cos(\omega t) = A \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{A}{2}$$

برای افزایش سرعت پاسخ‌گویی سؤالات این قسمت، تمام فازها و مکان‌های معروف را در سه شکل زیر مشخص کرده‌ایم. لطفاً این شکل‌ها را خیلی خوب بررسی کنید.



### نکته:

هنگامی که نوسانگر از مکان  $x_1$  به مکان  $x_2$  جابه‌جا می‌شود فاز آن از  $\theta_1$  تا  $\theta_2$  تغییر می‌کند. برای به دست آوردن زمان این جابه‌جایی می‌توان از دو روش زیر استفاده کرد:

روش (۱): استفاده از بسامد زاویه‌ای

روش (۲): استفاده از تناسب

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta\theta}{2\pi} = \frac{\Delta t}{T}$$

## گروه مشاوره و برنامه ریزی آکو

### مثال

معادله حرکت هماهنگ ساده نوسانگری در SI به صورت  $x = 0.03 \cos\left(\frac{3}{4}\pi t\right)$  است. چند ثانیه پس از لحظه  $t = 0$  این نوسانگر برای دومین بار به مکان

$-1/5$  cm می‌رسد؟

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا محل ابتدا و انتهای حرکت نوسانگر را روی دایره مرجع تعیین می‌کنیم:

بنابراین با توجه به اینکه دامنه ۳ cm می‌باشد، بنابراین نوسانگر برای دومین بار از  $-\frac{A}{4}$  عبور می‌کند.

با توجه به نکات ارائه شده، این نقطه معادل  $\frac{4\pi}{3}$  می‌باشد. در ادامه با کمک رابطه زیر، زمان را محاسبه می‌کنیم:

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \rightarrow \frac{3\pi}{2} = \frac{\frac{4\pi}{3}}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{\frac{4\pi}{3}}{\frac{3\pi}{2}} = \frac{8}{9} \text{ s}$$

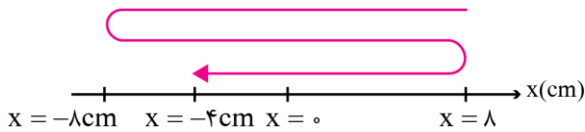
### پاسخ تشریحی:

ابتدا به کمک رابطه‌ی  $x = 0.08 \cos\frac{\pi}{6}t$  دوره‌ی تناوب نوسانگر را به دست می‌آوریم.

$$\omega = \frac{\pi}{6} \rightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{6} \rightarrow T = 12 \text{ s}$$

نوسانگر دو بار از نقطه‌ی  $x = -4 \text{ cm}$  عبور می‌کند، یک‌بار زمانی که در حال دور شدن از مبدأ است و بار دیگر در حال نزدیک شدن به مبدأ است. با توجه به سؤال انرژی پتانسیل در حال افزایش است، پس نوسانگر در حال دور شدن از مبدأ و در ناحیه‌ی دوم است.

برای دومین بار، نوسانگر از این نقطه با این شرایط عبور کرده است. یعنی یک نوسان کامل انجام داده است و سپس به اندازه‌ی  $\frac{T}{3}$  حرکت کرده است.



$$t = T + \frac{T}{3} = 12 + 4 = 16 \text{ s}$$

### گروه آموزشی ماز

۷۳- یک نوسانگر با دوره تناوب ۱۲s، روی پاره‌خطی حول  $x=0$  نوسان می‌کند. در لحظه‌ی  $t_1$  از مکان  $x_1 = +8 \text{ cm}$  و ۳ ثانیه بعد، از مکان  $x_2 = 15 \text{ cm}$  عبور می‌کند. بیشینه تندی این نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ ( $\pi = 3$ )

۱۷ (۴)

۸/۵ (۳)

۷/۵ (۲)

۶/۵ (۱)

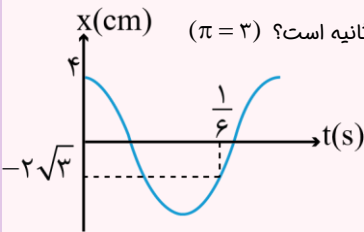
پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان متوسط
درجه از ۱۰	۶	۵	۷	سوال	دوازدهم	حرکت هماهنگ ساده	و ترکیب				

### حرکت هماهنگ ساده

بررسی نمودار و محاسبه مکان، زمان و دوره تناوب:  
اگر در سؤالی، نمودار مکان - زمان نوسانگر داده شد می‌توان به کمک معادله حرکت و جایگذاری اطلاعات به مجهول سؤال دست پیدا کرد. برای فهم بهتر این مطلب به سؤال زیر دقت کنید.

### مثال



نمودار مکان - زمان یک نوسانگر ساده روی خط راست مطابق شکل است. اندازه حداکثر سرعت این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟ ( $\pi = 3$ )

۰/۲۱ (۱)

۰/۴۲ (۲)

۰/۸۴ (۳)

۱/۰۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا اطلاعات داده شده روی نمودار را بررسی می‌کنیم. با توجه به نمودار، دامنه  $4 \text{ cm}$  و مکان در لحظه  $t = \frac{1}{6} \text{ s}$  برابر  $-2\sqrt{3}$  سانتی‌متر می‌باشد. این اعداد را در معادله مکان نوسانگر جایگذاری می‌کنیم:

$$x = A \cos(\omega t) \rightarrow -2\sqrt{3} = 4 \cos(\omega t)$$

$$\cos(\omega t) = \frac{-2\sqrt{3}}{4} = -\frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow \omega t = \frac{7\pi}{6}$$

با قرار دادن  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  و  $t = \frac{1}{6}$  دوره حساب می‌شود:

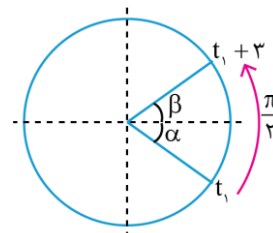
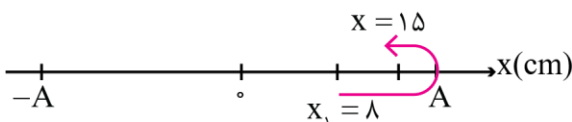
$$\frac{2\pi}{T} \times \frac{1}{6} = \frac{7\pi}{6} \rightarrow T = \frac{2}{7} \text{ s}$$

در آخر با قرار دادن اطلاعات در  $v_m = A \frac{2\pi}{T}$ ، اندازه سرعت بیشینه حساب می‌شود:

$$v_m = \frac{4}{100} \times \frac{2\pi}{\frac{2}{7}} = \frac{4}{100} \times 2 \times 3 \times \frac{7}{2} = 0.84 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### پاسخ تشریحی:

بازه‌ی زمانی ۳ ثانیه،  $\frac{1}{4}$  دوره‌ی تناوب است، بنابراین نوسانگر از ناحیه‌ی چهارم دایره‌ی مرجع به ناحیه اول رفته است.





$$\cos \alpha = \frac{x_1}{A} = \frac{\lambda}{A} \quad \alpha + \beta = \frac{\pi}{2} \rightarrow \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \rightarrow \cos^2 \beta + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos \beta = \frac{x_2}{A} = \frac{\lambda}{A}$$

$$\rightarrow \left(\frac{\lambda}{A}\right)^2 + \left(\frac{\lambda}{A}\right)^2 = 1 \rightarrow A = 17 \text{ cm}$$

بیشینه‌ی تندى نوسانگر از رابطه‌ی  $v_{\max} = A\omega$  به دست می‌آید. در نتیجه:

$$v_{\max} = A\omega = 17 \times \frac{2\pi}{12} = 17 \times \frac{2 \times 3}{12} = 8.5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

### گروه آموزشی ماز

- ۷۴- در لحظه‌ای که بردار تکانه یک نوسانگر وزنه - فنر به جرم  $80 \text{ g}$  تغییر جهت می‌دهد، نیروی وارد بر آن  $320 \text{ N}$  است و در لحظه‌ای انرژی پتانسیل نوسانگر به کمترین مقدار خود می‌رسد، تندى نوسانگر  $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می‌شود. طول پاره خط مسیر چند سانتی‌متر است؟
- ۱۰ (۱)      ۲۰ (۲)      ۴۰ (۳)      ۸۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۶	۷	سوال	دوازدهم	حرکت هماهنگ ساده	و ترکیب			سختی	متوسط

### رابطه شتاب و نیرو بر حسب مکان در حرکت هماهنگ ساده

همان‌طور که می‌دانید در حرکت هماهنگ ساده سامانه جرم - فنر، اندازه نیروی که از طرف فنر به جسم وارد می‌شود برابر  $F = kx$  است. از طرف دیگر طبق قانون دوم نیوتون،  $F = ma$  است و داریم:

$$\left. \begin{array}{l} F = kx \\ F = ma \end{array} \right\} \rightarrow kx = ma \rightarrow a = \frac{k}{m} x \xrightarrow{\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}} a = \omega^2 x \xrightarrow{\text{علامت اقلینه X است.}} a = -\omega^2 x$$

$a \leftarrow$  شتاب نوسانگر بر حسب متر بر مجذور ثانیه  $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$

$\omega \leftarrow$  بسامد زاویه‌ای بر حسب رادیان بر ثانیه  $\left(\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)$

$x \leftarrow$  مکان نوسانگر بر حسب متر (m)

نکته:

- (۱) دقت کنید که رابطه فوق برای سامانه جرم - فنر به دست آمده است اما می‌توان نشان داد که برای سایر نوسانگرها مانند آونگ ساده نیز قابل استفاده است.
- (۲) با مشخص شدن رابطه شتاب بر حسب مکان، رابطه نیرو بر حسب مکان نیز به صورت مقابل به دست می‌آید:

$$F = ma \rightarrow F = -m\omega^2 x$$

(۳) همان‌طور که می‌دانید، بیشترین مقدار  $x$  برابر  $A$  می‌باشد، بنابراین بیشترین اندازه نیروی وارد شده به نوسانگر و بیشینه شتاب نوسانگر برابر است با:

$$a = -\omega^2 x \xrightarrow{x_{\max} = A} |a_{\max}| = A\omega^2$$

$$F_{\max} = ma_{\max} \rightarrow |F_{\max}| = mA\omega^2$$

$v_{\max} \leftarrow$  بیشینه سرعت نوسانگر بر حسب  $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$

$a_{\max} \leftarrow$  بیشینه شتاب نوسانگر بر حسب متر بر مجذور ثانیه  $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$

$F_{\max} \leftarrow$  بیشینه نیروی وارد شده به نوسانگر بر حسب نیوتون (N)

اکنون برای درک بهتر به سؤال زیر که مربوط به کنکور رشته تجربی سال ۹۸ می‌باشد دقت کنید.

### تجربی ۹۸

نوسانگر ساده‌ای روی پاره‌خطی به طول ۴ سانتی‌متر نوسان می‌کند و در هر ثانیه یک‌بار طول این پاره‌خط را طی می‌کند. بیشینه سرعت این نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

$4\pi$  (۴)

$2\pi$  (۳)

$0.4\pi$  (۲)

$0.2\pi$  (۱)

پاسخ: گزینه ۳

دامنه نوسان، نصف طول پاره خط مسیر یعنی  $\frac{4}{2} = 2\text{cm}$  است و دوره برابر  $2\text{s}$  می باشد. زیرا در هر دوره ۲ بار پاره خط مسیر طی می شود و هر بار  $1\text{s}$  طول می کشد. بنابراین به کمک رابطه زیر که مربوط به سرعت بیشینه نوسانگر می باشد، مجهول خواسته شده را محاسبه می کنیم:

$$v = A\omega = A \frac{2\pi}{T} = 2 \times \frac{2\pi}{2} = 2\pi\text{cm}$$

پاسخ تشریحی:

لحظه ای که بردار تکانه تغییر جهت می دهد یعنی لحظه ای که سرعت نوسانگر صفر می شود و یعنی در دو انتهای مسیر و لحظه ای که نیرو بیشینه است. پس بیشینه نیرو  $320\text{N}$  است.

$$F_{\max} = Am\omega^2 \rightarrow 320 = \frac{\lambda}{100} \times A\omega^2 \rightarrow A\omega^2 = 4000$$

لحظه ای که انرژی پتانسیل به کمترین مقدار خود می رسد یعنی  $U = 0$  است و در نتیجه انرژی جنبشی آن بیشینه و به تبعیت از انرژی جنبشی، سرعت آن نیز بیشینه است.

$$v_{\max} = 40 \rightarrow A\omega = 40$$

بنابراین:

$$\frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \omega \rightarrow \frac{4000}{40} = \omega \rightarrow \omega = 100 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$v_{\max} = A\omega \rightarrow 40 = A \times 100 \rightarrow A = 0.4\text{m} = 40\text{cm}$$

طول پاره خط ۲ برابر دامنه ی نوسان است.

$$2A = 2 \times 40 = 80\text{cm}$$

### گروه آموزشی ماز

۷۵- وزنه ای به جرم  $m$  توسط فنری به ثابت  $k$  با دوره ی تناوب  $T$  نوسان می کند. اگر جرم ..... درصد و ..... دهیم دوره ی تناوب ۲۰ درصد کاهش می یابد.

- (۱) ۴۰ - افزایش  
(۲) ۳۶ - کاهش  
(۳) ۳۶ - افزایش  
(۴) ۴۰ - کاهش

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۴	۴	۵	سوال	دوازدهم	سامانه جرم - فنر	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

### سامانه جرم - فنر



جرم و فنر: فرض کنید مطابق شکل زیر جسمی به جرم  $m$  به فنری به ثابت  $k$  متصل شده باشد و این روابط برای فنر افقی نیز قابل استفاده است. در این حالت برای به دست آوردن دوره و بسامد زاویه ای سامانه جرم - فنر می توانیم از روابط زیر استفاده کنیم:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$T \leftarrow$  دوره سامانه جرم - فنر بر حسب ثانیه (s)

$\omega \leftarrow$  بسامد زاویه ای سامانه جرم - فنر بر حسب رادیان بر ثانیه ( $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$ )

$m \leftarrow$  جرم جسم متصل شده به فنر بر حسب کیلوگرم (kg)

$k \leftarrow$  ثابت فنر بر حسب نیوتون بر متر ( $\frac{\text{N}}{\text{m}}$ )

به سؤال زیر دقت کنید.

مثال

وزنه ای به جرم  $80\text{g}$  به انتهای فنری با جرم ناچیز و ثابت فنر  $2\pi^2 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  آویخته شده و با دامنه کم نوسان می کند. بسامد نوسان های آن چند هرتز است؟

$$\frac{5}{2} \quad (4)$$

$$\frac{2}{5}\pi \quad (3)$$

$$\frac{5}{2}\pi \quad (2)$$

$$\frac{2}{5} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۴

به کمک رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  دوره را محاسبه می‌کنیم.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{8.0 \times 10^{-3}}{2\pi^2}} = 2\pi\sqrt{\frac{4 \times 10^{-2}}{\pi^2}} = 2\pi \frac{2 \times 10^{-1}}{\pi} = 0.4 = \frac{2}{5}$$

سپس با معکوس کردن دوره، بسامد را محاسبه می‌کنیم:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{2}{5}} = \frac{5}{2} \text{ Hz}$$

پاسخ تشریحی:

دوره‌ی تناوب از رابطه‌ی  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  به دست می‌آید، بنابراین:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \xrightarrow{T_1 = 0.8 T_2} \frac{8.0}{1.0} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{16}{25} = 64\%$$

درصد تغییرات جرم برابر است با:

$$\Delta m = m_2 - m_1 = -36\% m_1$$

### گروه آموزشی ماز

۷۶- به وسیله‌ی یک فنر به ثابت  $k = 400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  وزنه‌ای به جرم  $10 \text{ kg}$  را با دامنه‌ی  $20 \text{ cm}$  به نوسان درمی‌آوریم. چند ثانیه طول می‌کشد تا وزنه مسافت  $8\text{m}$  را طی کند؟ ( $\pi = \sqrt{10}$ )

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه ۱۰	۴	۴	۵	سوال	دوازدهم	سامانه جرم - فنر	و ترکیب			سختی	ساده

سامانه جرم - فنر

در مواردی تعداد نوسان و زمان با هم مطرح می‌شوند. برای حل این گونه سؤالات از رابطه  $n = \frac{t}{T}$  استفاده می‌کنیم. در این رابطه  $t$  زمان،  $T$  دوره تناوب و  $n$  تعداد نوسان است. به تست زیر دقت کنید.

ریاضی داخل ۸۳

به انتهای یک فنر با جرم ناچیز وزنه  $500 \text{ g}$  آویزان می‌کنیم و آن را در راستای قائم با دامنه کم به نوسان درمی‌آوریم. اگر ثابت فنر  $20 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  باشد، وزنه در هر دقیقه

چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ ( $\pi^2 = 10$ )

۶۰ (۴)

۳۰ (۳)

۱۸ (۲)

۱۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ صحیح است.

برای حل این تست ابتدا دوره تناوب را به کمک روابط مربوط به فنر محاسبه می‌کنیم.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow T = 2 \times \pi \times \sqrt{\frac{0.5}{20}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{40}} = \frac{2\pi}{2\sqrt{10}} = 1\text{s}$$

در ادامه برای محاسبه تعداد نوسان، از رابطه  $n = \frac{t}{T}$  استفاده می‌کنیم:

$$n = \frac{60}{1} = 60 \text{ دور}$$

پاسخ تشریحی:

ابتدا دوره‌ی تناوب سامانه‌ی جرم و فنر را به دست می‌آوریم:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow T = 2 \times \sqrt{10} \times \sqrt{\frac{10}{400}} \rightarrow T^2 = 4 \times 10 \times \frac{10}{400} \rightarrow T^2 = 1 \rightarrow T = 1\text{s}$$

باید بدانیم نوسانگر در هر دوره‌ی نوسان ۴ دامنه را طی می‌کند و زمان هر ۴ دامنه برای یک دوره‌ی تناوب است.

$$\frac{\lambda}{4 \times 0.2} = 10$$

تعداد نوسان

بنابراین ۱۰ نوسان کامل انجام می‌دهد و مدت زمان طی شدن ۸ متر برابر ۱۰ ثانیه است.

### گروه آموزشی ماز

- ۷۷- وزنه‌ای به جرم ۲۰۰g را به وسیله یک فنر افقی با ثابت  $80 \frac{N}{m}$  به نوسان درمی‌آوریم. اگر حداقل و حداکثر طول فنر ۲۸cm و ۴۲cm باشد، اندازه بیشینه‌ی شتاب نوسانگر چند متر بر مربع ثانیه است؟
- (۱) ۱۴ (۲) ۲۸ (۳) ۵۶ (۴) ۴۲

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه ۱۰	۵	۶	۶	سوال	دوازدهم	سامانه جرم - فنر	ترکیب			سختی	متوسط

**سامانه جرم - فنر**

دقت کنید فنر در دو حالت بیشینه‌ی انرژی پتانسیل دارد، یکبار لحظه‌ای که بیشترین فشردگی و بار دیگر بیشترین کشیدگی را دارد. فاصله‌ی بین بیشترین فشردگی و کشیدگی برابر طول پاره‌خط نوسان است یعنی برابر ۲A است.

طول عادی فنر

$x = -A$   $x = 0$   $x = A$

۲A

مثال:

- وزنه‌ای به جرم ۴۰۰g به یک فنر افقی با ثابت  $160 \frac{N}{m}$  متصل است و آن را به نوسان درمی‌آوریم. این وزنه فاصله‌ی بین بیشترین فشردگی و کشیدگی را حداقل در چند ثانیه طی می‌کند؟ ( $\pi = 3$ )
- (۱) ۰/۱۵ (۲) ۰/۳ (۳) ۰/۴۵ (۴) ۰/۶

پاسخ: فاصله‌ی بین بیشترین فشردگی و کشیدگی برابر طول پاره‌خط نوسان است و نوسانگر آن را حداقل در مدت  $\frac{T}{2}$  طی می‌کند. بنابراین:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow T = 2 \times 3 \sqrt{\frac{0.4}{160}} = 2 \times 3 \times \frac{1}{20} = 0.3s$$

$$t = \frac{T}{2} = \frac{0.3}{2} = 0.15$$

پاسخ تشریحی:

ابتدا بسامد زاویه‌ای وزنه را محاسبه می‌کنیم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{160}{0.4}} = 20 \frac{rad}{s}$$

اختلاف طول حداکثری و حداقلی فنر ۲ برابر دامنه است.

$$2A = \ell_{max} - \ell_{min} \rightarrow 2A = 42 - 28$$

$$\rightarrow 2A = 14 \rightarrow A = 7cm$$

در نتیجه:

$$a_{max} = A\omega^2 = \frac{7}{100} \times 400 = 28 \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

### گروه آموزشی ماز

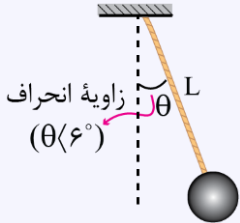
- ۷۸- دوره تناوب آونگی به طول  $L_1$  برابر ۲۵s و آونگ به طول  $L_2$  برابر ۶۵s است. آونگی به طول  $L_1 - L_2$  در مدت زمان چند دقیقه، ۵ نوسان انجام می‌دهد؟
- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۶	۷	سوال	دوازدهم	آونگ ساده				سختی	متوسط

آونگ ساده:

آونگ ساده شامل وزنه کوچکی است که از نخ بدون جرم به طول  $L$  که سر دیگر آن ثابت شده است، آویزان است. اگر زاویه انحراف آونگ از وضع تعادل کوچک باشد، آونگ حرکت هماهنگ ساده خواهد داشت و در این حالت برای به دست آوردن دوره و بسامد زاویه‌ای آن می‌توانیم از روابط روبه‌رو استفاده کنیم:



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

$T \leftarrow$  دوره نوسان آونگ ساده بر حسب ثانیه (s)

$\omega \leftarrow$  بسامد زاویه‌ای آونگ ساده بر حسب رادیان بر ثانیه ( $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$ )

$L \leftarrow$  طول نخ بر حسب متر (m)

$g \leftarrow$  شتاب گرانش در محل مورد نظر بر حسب متر بر مجذور ثانیه ( $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

در ادامه سؤال مربوط به کنکور ۱۴۰۱ رشته ریاضی را بررسی می‌کنیم:

کنکور ۱۴۰۱ رشته ریاضی

در مکانی که شتاب گرانش برابر  $g = \pi^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است، طول آونگ ساده‌ای را چند سانتی‌متر انتخاب کنیم تا در هر ثانیه یک نوسان کامل انجام دهد؟

۲۵ (۴)

۵۰ (۳)

۷۵ (۲)

۱۰۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به متن سؤال، نوسانگر در هر ثانیه باید یک نوسان انجام دهد. بنابراین دوره یک ثانیه می‌باشد. بنابراین به کمک رابطه دوره، طول آونگ را محاسبه می‌کنیم:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \rightarrow 1 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{\pi^2}} \rightarrow 1 = 2\pi \frac{\sqrt{L}}{\pi} \rightarrow L = \frac{1}{4} \text{m} = 25 \text{cm}$$

پایان بخش تشریحی

دوره‌ی تناوب آونگ از رابطه‌ی  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$  به دست می‌آید. بنابراین نسبت طول آونگ‌ها به صورت مقابل، قابل محاسبه است.

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \rightarrow \frac{65}{25} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$$

$$\rightarrow \frac{13}{5} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{169}{25} \rightarrow L_2 = \frac{169}{25} L_1$$

بنابراین مقدار  $L_2 - L_1$  برابر است با  $\frac{144}{25} L_1$  است.

$$\Delta L = L_2 - L_1 = \frac{144}{25} L_1 \rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{\Delta L}{L_1}} \rightarrow \frac{T'}{25} = \sqrt{\frac{144}{25} L_1}$$

$$\rightarrow \frac{T'}{25} = \sqrt{\frac{144}{25}} \rightarrow \frac{T'}{25} = \frac{12}{5} \rightarrow T' = 6 \text{s}$$

با استفاده از رابطه‌ی  $T = \frac{t}{N}$ ، زمان نوسان را محاسبه می‌کنیم:

$$60 = \frac{t}{5} \rightarrow t = 300 \text{s} = 5 \text{min}$$



۷۹- یک آونگ ساده روی سطح زمین در هر دقیقه ۴۸۰ بار پاره خط مسیرش را طی می کند. آن را درون یک آسانسور که با شتاب  $\frac{7}{5} \frac{m}{s^2}$  حرکتی

کندشونده رو به بالا دارد به نوسان درمی آوریم. در مدت زمان ۵ دقیقه چند نوسان کامل انجام می دهد؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

۱۲۰۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۶۰۰ (۲)

۳۰۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۶	۶	سوال	دوازدهم	آونگ ساده	و ترکیب			سختی	متوسط

نکته:

اگر آونگ ساده داخل آسانسوری که با شتاب  $a$  در حال حرکت می باشد، قرار بگیرد، به جای  $g$  مقدار  $g'$  را جایگذاری می کنیم که از رابطه زیر به دست می آید:

$$g' = (g \pm a)$$

نکته: علامت مثبت برای هنگامی است که شتاب رو به بالا و علامت منفی برای وقتی است که شتاب رو به پایین باشد.

مثال:

آونگی به طول  $\frac{400}{3} \text{ cm}$  درون آسانسوری به سقف آن متصل است. اگر آسانسور با شتاب  $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$  رو به بالا شروع به حرکت کند، دوره ی تناوب آونگ چند ثانیه

می شود؟ ( $\pi = 3, g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

۲/۵ (۴)

۲ (۳)

۱/۵ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: ۳

آسانسور با شتاب  $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$  رو به بالا شروع به حرکت می کند، بنابراین شتاب ظاهری آن برابر است با:

$$g' = g + a \rightarrow g' = 10 + 2 = 12 \frac{m}{s^2}$$

به کمک رابطه ی  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g'}}$ ، دوره ی تناوب آونگ به دست می آید:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g'}} \rightarrow T = 2 \times 3 \sqrt{\frac{\frac{400}{3}}{12}} = 6 \sqrt{\frac{4}{3 \times 12}} = 6 \times \sqrt{\frac{1}{9}}$$

$$\rightarrow T = 6 \times \frac{1}{3} \rightarrow T = 2s$$

پاسخ تشریحی:

زمانی که نوسانگر در هر دقیقه ۴۸۰ بار طول پاره خط نوسان را طی کند، در هر دقیقه ۲۴۰ بار نوسان می کند. بسامد از رابطه ی  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$  و  $f = \frac{N}{t}$

به دست می آید. در نتیجه تعداد نوسان آن ها برابر است با:

$$f = \frac{n}{t} \rightarrow \frac{n}{t} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}} \rightarrow n = \frac{t}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$$

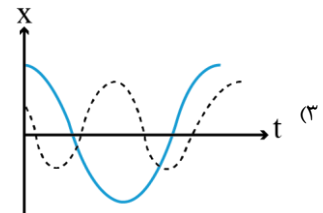
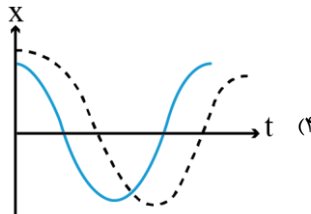
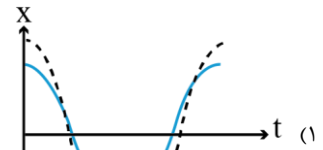
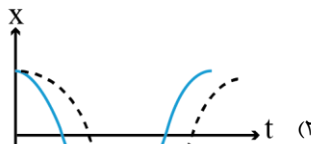
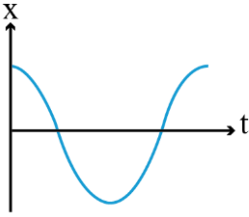
$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$$

بنابراین رابطه ی مقایسه ای می نویسیم تا بتوانیم تعداد نوسانات داخل آسانسور را محاسبه کنیم:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{t_2}{t_1} \times \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} \rightarrow \frac{n_2}{240} = 5 \times \sqrt{\frac{10 - 7/5}{10}} = 5 \times \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{5}{2}$$

$$\rightarrow \frac{n_2}{240} = \frac{5}{2} \rightarrow n_2 = 600$$

۸۰- نمودار مکان - زمان یک آونگ ساده مطابق شکل در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  نمودار پرننگ در گزینه‌ها است. در کدام گزینه نمودار مکان - زمان آونگ در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  به شکل نقطه چین درست رسم شده است؟ (ضریب انبساط طولی آونگ قابل توجه است)



پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه ۱۰	۶	۴	۷	سوال	دوازدهم	آونگ ساده	پیش نیاز و ترکیب	☑	☑	سختی	ساده

آونگ ساده

در سال دهم با انبساط طولی آشنا شدیم و دانستیم که با تغییر دما، طول یک جسم نیز تغییر می‌کند. با توجه به رابطه  $L_T = L_1(1 + \alpha\Delta T)$  با افزایش دما، طول جسم افزایش و با کاهش دما، طول جسم نیز کاهش می‌یابد. بنابراین اگر آونگی در حال نوسان باشد و دمای آن تغییر کند، با توجه به رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$  دوره تناوب آن نیز تغییر می‌کند، در نتیجه با افزایش یا کاهش دما، دوره تناوب آن نیز به ترتیب افزایش یا کاهش می‌یابد. دقت کنید که اگر طول آونگ افزایش یابد، دوره تناوب افزایش خواهد یافت و در نتیجه با افزایش طول دامنه‌ی نوسان آن هم افزایش خواهد یافت.

مثال:

آونگی به طول  $20\text{ cm}$  به ضریب انبساط طولی  $\frac{1}{K} \times 10^{-5}$  با دمای  $30^{\circ}\text{C}$  در حال نوسان است. اگر دمای آونگ به  $40^{\circ}\text{C}$  برسد، دوره تناوب آونگ چند برابر خواهد شد؟  
 (۱)  $\sqrt{20/0.004}$  (۲)  $\sqrt{1/0.02}$  (۳)  $\sqrt{20/0.04}$  (۴)  $\sqrt{1/0.02}$   
 پاسخ: گزینه ۴  
 ابتدا طول آونگ را در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  به دست می‌آوریم:

$$L_T = L_1(1 + \alpha\Delta T) = 20(1 + 2 \times 10^{-5} \times 10)$$

$$L_T = 20(1 + 2 \times 10^{-4}) = 20(1 + 0.0002) = 20 \times 1.0002$$

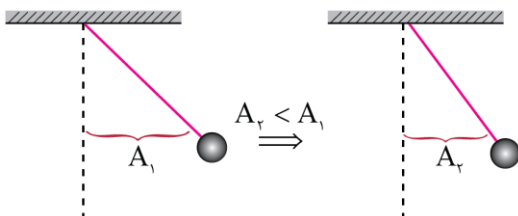
$$L_T = 20.004$$

با توجه به رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$  خواهیم داشت:

$$\frac{T_T}{T_1} = \sqrt{\frac{L_T}{L_1}} \rightarrow \frac{T_T}{T_1} = \sqrt{\frac{20.004}{20}} = \sqrt{1.0002}$$

پاسخ تشریحی:

با توجه به رابطه  $L_T = L_1(1 + \alpha\Delta T)$  با کاهش دما، طول آونگ کاهش می‌یابد در نتیجه اگر طول اولیه  $L_1$  باشد، طول ثانویه  $L_T < A_1$  خواهد بود و



حال با توجه به رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$  و از آن جایی که دوره با مجذور طول آونگ رابطه مستقیم دارد، با کاهش طول آونگ، دوره‌ی آن هم کاهش می‌یابد و گزینه‌ی (۳) صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۸۱- معادله‌ی نیروی وارد بر یک آونگ ساده به جرم  $400\text{g}$  در SI به شکل  $F = -90x$  است. طول آونگ چند متر است؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

$\frac{1}{5}$  (۴)

$\frac{1}{15}$  (۳)

$\frac{2}{45}$  (۲)

$\frac{2}{3}$  (۱)

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۵	۷	سوال	دوازدهم	آونگ ساده	و ترکیب			سختی	متوسط

آونگ ساده

رابطه بین نیرو و مکان و نیروی بیشینه و مکان و همچنین شتاب و شتاب بیشینه و مکان به صورت زیر می‌باشد:

$a = -\omega^2 x$

$a_m = -A\omega^2$

$F = -m\omega^2 x$

$F_m = -mA\omega^2$

به مثال زیر دقت کنید:

مثال:

معادله نیروی وارد بر آونگی به طول  $40\text{cm}$  در SI به صورت  $F = -100x$  است. جرم آونگ چند کیلوگرم است؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

$0.04$  (۴)

$40$  (۳)

$4$  (۲)

$0.4$  (۱)

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا به کمک روابط آونگ، بسامد زاویه‌ای آن را محاسبه می‌کنیم:

$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} = \sqrt{\frac{10}{0.4}} = 5$

به کمک رابطه  $F = -m\omega^2 x$  و مقایسه با رابطه داده شده در سؤال داریم:

$m\omega^2 = 100 \xrightarrow{\omega=5} m = \frac{100}{25} = 4\text{kg}$

پایه تشریحی:

معادله نیروی نوسانگر به صورت  $F = -m\omega^2 x$  است. بنابراین خواهیم داشت:

$F = -m\omega^2 x \rightarrow m\omega^2 = 90 \xrightarrow{m=0.4\text{kg}} \omega^2 = \frac{900}{4} \rightarrow \omega = 15 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

$F = -90x$

با توجه به رابطه  $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$  می‌توانیم به راحتی طول آونگ را به دست بیاوریم:

$15 = \sqrt{\frac{10}{L}} \rightarrow 225 = \frac{10}{L} \rightarrow L = \frac{10}{225} = \frac{2}{45}\text{m}$

گروه آموزشی ماز

۸۲- اختلاف اندازه‌ی شتاب یک نوسانگر وزنه - فنر در  $4/5\text{cm}$  سمت راست مرکز نوسان با  $1/5\text{cm}$  سمت چپ مرکز نوسان  $\frac{\text{km}}{\text{s}^2}$  است. اگر جرم نوسانگر  $500\text{g}$  باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟

$5000$  (۴)

$4000$  (۳)

$2500$  (۲)

$2000$  (۱)

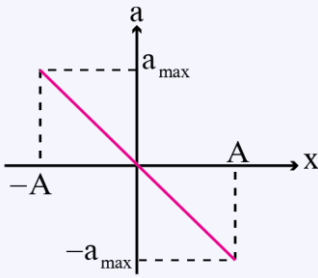
پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۵	۶	سوال	دوازدهم	سامانه وزنه - فنر	و ترکیب			سختی	ساده

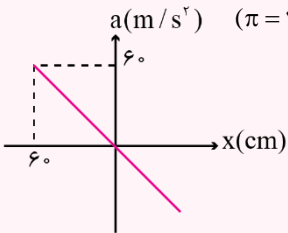
سامانه وزن - فنر



شتاب در حرکت نوسانی متغیر است بنابراین شتاب نوسانگر از رابطه  $a = -\omega^2 x$  به دست می آید و بیشینه شتاب نوسانگر در دو انتهای مسیر است و برابر  $a = -\omega^2 A$  خواهد بود و نمودار آن به شکل مقابل است.



مثال: ؟



با توجه به نمودار شتاب-مکان روبه‌رو که مربوط به حرکت نوسانی هماهنگ ساده است، دوره‌ی تناوب آن چند ثانیه است؟  
 (۱) ۰/۳  
 (۲) ۰/۶  
 (۳) ۰/۴۵  
 (۴) ۰/۷۵  
 پاسخ: گزینه ۲  
 با توجه به نمودار بیشینه شتاب  $60 \frac{m}{s^2}$  و دامنه‌ی آن  $60 \text{ cm}$  است. بنابراین:

$$a_{\max} = A\omega^2 \rightarrow 60 = 60 \times 10^{-2} \times \omega^2 \rightarrow \omega^2 = 10 \rightarrow \omega = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\rightarrow \frac{2\pi}{T} = 10 \rightarrow \frac{6}{T} = 10 \rightarrow T = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ s}$$

پاسخ تشریحی:

اندازه شتاب نوسانگر از رابطه  $|a| = \omega^2 x$  به دست می آید، بنابراین خواهیم داشت:

$$|a_2| - |a_1| = \omega^2 |x_2| - \omega^2 |x_1|$$

$$\rightarrow 0.3 \frac{\text{km}}{\text{s}^2} = \omega^2 \times 3 \times 10^{-2} \rightarrow 300 = \omega^2 \times 3 \times 10^{-2} \rightarrow \omega^2 = 10000$$

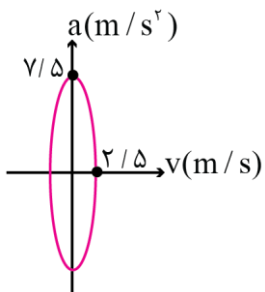
گروه مشاوره و برنامه ریزی آکو

حال به کمک رابطه  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$  داریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \xrightarrow{\text{طرفین به توان ۲}} \omega^2 = \frac{k}{m} \rightarrow k = m\omega^2$$

$$\rightarrow k = 0.5 \times 10000 = 5000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

گروه آموزشی ماز



۸۳- با توجه به نمودار شتاب - سرعت روبه‌رو بیشینه شتاب چند برابر بیشینه سرعت است؟

- (۱)  $\frac{1}{3}$   
 (۲) ۳  
 (۳) ۲  
 (۴)  $\frac{1}{2}$

پاسخ: گزینه ۲

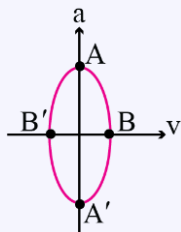


مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۴	۳	۵	سوال	دوازدهم	حرکت نوسانی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

حرکت نوسانی



نمودار شتاب بر حسب سرعت در یک حرکت نوسانی به صورت بیضی است. مطابق شکل می توان گفت اندازه ی شتاب در نقاط A و A' و اندازه ی سرعت در نقاط B و B' بیشینه است.



- (۱)  $\frac{1}{3}$
- (۲) ۳
- (۳) ۲
- (۴)  $\frac{1}{2}$

پاسخ تشریحی:

بیشینه ی شتاب  $\frac{7}{5} \frac{m}{s^2}$  و بیشینه ی سرعت  $\frac{2}{5} \frac{m}{s}$  است. بنابراین نسبت خواسته شده برابر ۳ است.

گروه آموزشی ماز

۸۴- در یک نقطه از سطح زمین آونگی ساده به طول L با دوره تناوب T نوسان می کند. اگر G ثابت جهانی گرانش و  $R_e$  شعاع کره ی زمین فرض شود، کدام گزینه جرم زمین را نشان می دهد؟

(۲)  $\frac{\pi^2 R_e^2 L}{T^2 G}$

(۴)  $\frac{T R_e}{4 \pi G L}$

(۱)  $\frac{4 \pi^2 R_e^2 L}{T^2 G}$

(۳)  $\frac{T R_e}{\pi G L}$

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۴	۷	سوال	دوازدهم	آونگ ساده	ترکیب و نیاز	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

نکته

اگر آونگ ساده در ارتفاع h از سطح زمین قرار بگیرد و h به اندازه کافی زیاد باشد تا شتاب گرانش تغییر کند، در رابطه دوره آونگ مقدار g به کمک رابطه مقابل به دست می آید:

$$g = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2}$$

گروه مشاوره و برنامه ریزی آکو

به مثال زیر دقت کنید:

مثال

اگر آونگی را بدون تغییر طول به ارتفاع  $R_e$  از سطح زمین ببریم، دوره تناوب آونگ چند برابر می شود؟ ( $R_e$  شعاع زمین می باشد)

- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲) ۲
- (۳)  $\sqrt{2}$
- (۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

پاسخ: گزینه ۲

سطح زمین را نقطه ۱ و ارتفاع  $R_e$  را نقطه ۲ در نظر می گیریم. بنابراین:

$$\frac{g_2}{g_1} = \left( \frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 = \left( \frac{R_e}{R_e + R_e} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

برای محاسبه نسبت دوره آونگ بین دو نقطه ۱ و ۲ باید از رابطه نسبتی استفاده کنیم که به صورت زیر می باشد:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2 \times g_1}{L_1 \times g_2}}$$

با توجه به متن سؤال، طول آونگ تغییر نکرده است. بنابراین  $L_1 = L_2$  می باشد. از طرفی نسبت  $\frac{g_2}{g_1}$  محاسبه شده است. با جایگذاری در فرمول بالا، نسبت

محاسبه می شود:

$$\frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{1 \times 4} = 2$$



دوره‌ی تناوب آونگ از رابطه‌ی  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$  به دست می‌آید. پس:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g} \rightarrow g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

شتاب گرانش در سطح زمین برابر است با  $g = G \frac{M_e}{R_e^2}$  پس:

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} \rightarrow M_e = \frac{4\pi^2 R_e^2 L}{T^2 G}$$

$$g = G \frac{M_e}{R_e^2}$$

### گروه آموزشی ماز

۸۵- در لحظه‌ای که انرژی جنبشی یک نوسانگر با انرژی پتانسیل آن برابر می‌شود، سرعت نوسانگر  $5\pi\sqrt{2} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  است. اگر این نوسانگر در هر دقیقه ۳۶۰

بار پاره خط مسیر را طی کند، شتاب نوسانگر در لحظه‌ای که جهت حرکت، تغییر می‌کند، چند متر بر مربع ثانیه است؟ ( $\pi^2 = 10$ )

۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۸	۹	۹	سوال	دوازدهم	انرژی در حرکت هماهنگ ساده	پیش نیاز و ترکیب			درجه سختی	میزان سخت

### انرژی در حرکت هماهنگ ساده

فرض کنید جرمی به جرم  $m$  به فنی به ثابت  $k$  متصل شده باشد و در راستای افقی حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. در این حالت با نوسان جسم به طور مداوم انرژی جنبشی نوسانگر به انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر تبدیل شده و انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود، به طوری که در نقاط بازگشت که تندی حرکت صفر است، انرژی جنبشی نوسانگر صفر بوده و همه انرژی آن به صورت پتانسیل می‌باشد و در نقطه تعادل که فنر طول عادی خود را دارد، انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر صفر شده و همه انرژی آن به صورت جنبشی است. دقت کنید که چون اصطکاک و تلفات انرژی نداریم مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل جسم که برابر انرژی مکانیکی نوسانگر است، ثابت می‌ماند و اندازه آن به صورت زیر به دست می‌آید:

$$E = \frac{1}{2}kA^2$$

$$E = 2\pi^2 mA^2 f^2$$

$E \leftarrow$  انرژی مکانیکی نوسانگر بر حسب ژول (J)

$k \leftarrow$  ثابت فنر بر حسب نیوتون بر متر ( $\frac{\text{N}}{\text{m}}$ )

$A \leftarrow$  دامنه نوسان بر حسب متر (m)

$m \leftarrow$  جرم جسم بر حسب کیلوگرم (kg)

$f \leftarrow$  بسامد نوسان بر حسب هرتز (Hz)

### نکته:

(۱) دقت کنید که تمام نکات مطرح شده در مورد انرژی سامانه جرم و فنر برای سایر نوسانگرها مانند آونگ ساده نیز صادق است.

(۲) همان طور که می‌دانید انرژی مکانیکی جسم طبق رابطه  $E = K + U$  برابر مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل جسم است. اگر به کمک این رابطه،  $E$  را به دست آورده و به کمک رابطه  $K = \frac{1}{2}mv^2$  انرژی جنبشی جسم را حساب کنیم و در رابطه  $E = K + U$  قرار دهیم انرژی پتانسیل جسم به دست می‌آید.

(۳) در نقطه تعادل انرژی پتانسیل برابر صفر بوده و انرژی جنبشی جسم بیشترین مقدار خود را دارد و در نقاط بازگشت انرژی جنبشی جسم برابر صفر بوده و انرژی پتانسیل جسم بیشترین مقدار خود را دارد که به صورت روبه‌رو به دست می‌آید:

$$K_{\max} = U_{\max} = E = 2\pi^2 mA^2 f^2$$

(۴) به کمک مقدار  $K_{\max}$  می‌توان مقدار بیشترین تندی که متحرک می‌تواند در طول حرکتش داشته باشد را به صورت زیر به دست آورد:

$$K_{\max} = 2\pi^2 mA^2 f^2 \rightarrow \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = 2\pi^2 mA^2 f^2$$

$$\rightarrow v_{\max}^2 = 4\pi^2 A^2 f^2 \rightarrow v_{\max} = 2\pi f A \xrightarrow{\omega=2\pi f} v_{\max} = A\omega$$

$v_{\max}$  ← بیشترین تندی حرکت نوسانگر بر حسب متر بر ثانیه ( $\frac{m}{s}$ )

$A$  ← دامنه حرکت بر حسب متر ( $m$ )

$\omega$  ← بسامد زاویه‌ای بر حسب رادیان بر ثانیه ( $\frac{rad}{s}$ )

۵) در نقطه‌ای که انرژی پتانسیل و جنبشی نوسانگر با هم برابر هستند، سرعت  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ، بیشینه‌ی سرعت است.

$$v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_{\max}$$

اکنون به تست کنکور سال ۱۴۰۱ تجربی خارج دقت کنید.

### تجربی ۱۴۰۱ خارج

نوسانگری به جرم  $100g$  روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر دامنه حرکت  $2cm$ ، انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر در یک لحظه به ترتیب  $5mJ$  و  $15mJ$  باشد، بسامد نوسان چند هرتز است؟ ( $\pi^2 = 10$ )

۱) ۵      ۲) ۱۰      ۳) ۱۵      ۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۱

همان‌طور که اشاره شد، مجموع دو انرژی جنبشی و پتانسیل در هر لحظه برابر انرژی مکانیکی می‌باشد. بنابراین:

$$E = K + U = 15 + 5 = 20mJ$$

پس به کمک فرمول  $E = 2\pi^2 m A^2 f^2$ ، بسامد را محاسبه می‌کنیم:

$$E = 20 \times 10^{-3} = 2\pi^2 m A^2 f^2 \rightarrow f^2 = \frac{20 \times 10^{-3}}{2 \times 10 \times 0.02^2} \rightarrow f = 5Hz$$

### پاسخ تشریحی:

در هر لحظه‌ای که انرژی پتانسیل با انرژی جنبشی برابر می‌شود، انرژی مکانیکی دو برابر انرژی جنبشی است، بنابراین بیشینه‌ی سرعت نوسانگر  $\sqrt{2}$  برابر سرعت نوسانگر خواهد بود.

$$E = U + K \xrightarrow{U=K} E = 2K \rightarrow K_{\max} = 2K$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = 2 \times \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow v_{\max} = \sqrt{2} v$$

$$\xrightarrow{v = \Delta \pi \sqrt{\frac{cm}{s}}} v_{\max} = \sqrt{2} \times \Delta \pi \sqrt{\frac{cm}{s}} = 10 \pi \frac{cm}{s} = 0.1 \pi \left( \frac{m}{s} \right) = \frac{\pi}{10} \left( \frac{m}{s} \right)$$

در هر دوره‌ی نوسان، نوسانگر دو بار طول پاره‌خط را طی می‌کند، بنابراین ۱۸۰ نوسان می‌کند و دوره‌ی تناوب آن برابر خواهد بود با:

$$T = \frac{t}{N} = \frac{60}{180} = \frac{1}{3} s$$

زمانی که نوسانگر تغییر جهت می‌دهد، شتاب آن بیشینه است و به کمک بیشینه‌ی سرعت، خواهیم داشت:

$$a_{\max} = A\omega^2 \rightarrow a_{\max} = A\omega \times \omega \rightarrow a_{\max} = v_{\max} \times \frac{2\pi}{T}$$

$$\rightarrow a_{\max} = \frac{\pi}{10} \times \frac{2\pi}{\frac{1}{3}} = \frac{2\pi^2}{\frac{10}{3}} = 6 \frac{m}{s^2}$$

### گروه آموزشی ماز

۸۶- برای یک نوسانگر وزنه - فنر، در هر ثانیه ۳۲ بار انرژی جنبشی آن با انرژی پتانسیل آن برابر می‌شود. اگر بیشینه شتاب نوسانگر  $256\pi^2$  متر بر مربع ثانیه باشد، تندی متوسط در هر دوره‌ی نوسان چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۴      ۲) ۸      ۳) ۱۶      ۴) ۳۲

### پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	میث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۷	۷	سوال	دوازدهم	سامانه وزنه - فنر	و ترکیب			سختی	متوسط

سامانه وزنه - فنر

در هر نوسان دو بار انرژی جنبشی و دو بار انرژی پتانسیل بیشینه می شود و در هر نوسان کامل ۴ بار انرژی جنبشی و پتانسیل برابر می شوند.

مثال

در یک نوسان کامل با هماهنگ ساده، نوسانگری روی پاره خطی در راستای افق نوسان می کند. در چه ناحیه ای از دایره مرجع انرژی پتانسیل در حال کاهش و علامت سرعت آن مثبت است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

هنگام نزدیک شدن نوسانگر به نقطه ی تعادل انرژی پتانسیل در حال کاهش است و اگر در جهت محور x حرکت کند علامت سرعت آن مثبت است. بنابراین در ناحیه ی سوم این اتفاق رخ می دهد.

پاسخ تشریحی

در هر دوره ی نوسان، ۴ بار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل آن با هم برابر می شود بنابراین دوره ی تناوب نوسانگر  $\frac{1}{8}$  ثانیه است.

حال با استفاده از شتاب بیشینه ی نوسانگر دامنه نوسانگر را محاسبه می کنیم:

$$a_{\max} = A\omega^2 \rightarrow a_{\max} = A \times \frac{4\pi^2}{T^2}$$

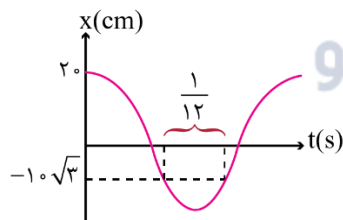
$$\rightarrow 256\pi^2 = A \times \frac{4\pi^2}{\frac{1}{64}} \rightarrow A = \frac{256 \times \frac{1}{64}}{4} = 1 \text{ m}$$

بنابراین مسافتی که در مدت یک دوره طی می کند ۴A و برابر ۴m است.

$$s_{\text{av}} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{4}{\frac{1}{8}} = 32 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز

۸۷- نمودار مکان - زمان یک نوسانگر مطابق شکل است. اگر جرم نوسانگر ۴۰۰g باشد، بیشینه ی انرژی جنبشی نوسانگر چند ژول است؟ ( $\pi^2 = 10$ )



- ۱) ۰/۶۴  
۲) ۱/۲۸  
۳) ۰/۳۲  
۴) ۱/۹۶

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه ۱۰	۷	۷	۸	سوال	دوازدهم	انرژی در حرکت هماهنگ ساده	ترکیب	☑	☑	سختی	متوسط

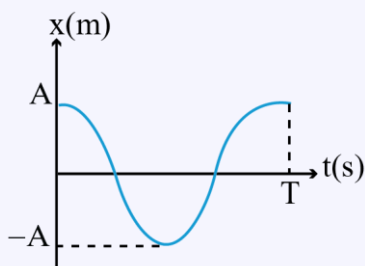
انرژی در حرکت هماهنگ ساده

انرژی مکانیکی برابر مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی است و اگر انرژی پتانسیل صفر باشد، انرژی مکانیکی با بیشینه ی انرژی جنبشی برابر است:

$$E = K_{\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \xrightarrow{v_{\max} = A\omega} E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow E = 2\pi^2 m A^2 f^2$$

نمودار مکان - زمان در حرکت هماهنگ ساده به صورت زیر است:



به سؤال کنکور ریاضی سال ۱۴۰۱ دقت کنید.

کنکور ریاضی سال ۱۴۰۱

جسمی به جرم  $m$  به فنی با ثابت  $\frac{5}{\text{cm}}$  متصل است. فنر را به اندازه  $4 \text{ cm}$  می کشیم و سپس رها می کنیم و جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک شروع به

نوسان می کند. لحظه ای که تندی نوسانگر به  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  تندی بیشینه می رسد، انرژی مکانیکی آن چند ژول از انرژی جنبشی آن بیشتر است؟

- (۱)  $0.1$  (۲)  $0.2$  (۳)  $0.3$  (۴)  $0.4$

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا به کمک ثابت فنر و میزان کشیدگی آن، انرژی مکانیکی را تعیین می کنیم:

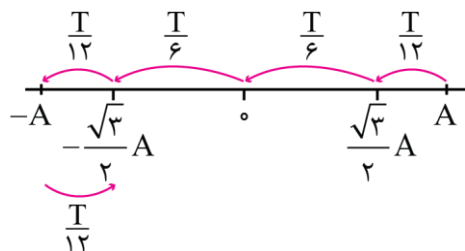
$$E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times \left(\frac{4}{100}\right)^2 = \frac{400}{10000} = 0.04 \text{ J}$$

به کمک فرمول نسبتی زیر، انرژی جنبشی را محاسبه می کنیم:

$$\frac{K}{E} = \left(\frac{v}{v_m}\right)^2 \rightarrow \frac{K}{0.04} = \left(\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}}\right)^2 \rightarrow K = 0.02 \text{ J}$$

بنابراین  $K$  و  $E$  به اندازه  $0.02$  ژول اختلاف دارند.

پاسخ تشریحی:



با توجه به نمودار می توانیم دوره ی تناوب را به دست بیاوریم. به پاره خط زیر دقت کنید.

بنابراین در فاصله ی مکانی  $10\sqrt{3}$  - مدت زمان حرکت نوسانگر برابر  $\frac{T}{12} + \frac{T}{12}$  یعنی  $\frac{T}{6}$  است. بنابراین

$$\frac{T}{6} = \frac{1}{12} \rightarrow T = \frac{1}{2} \text{ s} \rightarrow f = 2 \text{ Hz}$$

بیشینه ی انرژی جنبشی با انرژی مکانیکی برابر است در نتیجه:

$$E = K_{\max} = 2\pi^2 m A^2 f^2 = 2 \times 10 \times 0.04 \times (0.02)^2 \times (2)^2$$

$$E = K_{\max} = 2 \times 10 \times 0.04 \times 0.04 \times 4 = 1/28 \text{ J}$$

گروه آموزشی ماز

۸۸- اگر بیشینه ی نیروی وارد بر یک نوسانگر  $5 \text{ N}$  و انرژی مکانیکی آن  $1$  ژول باشد، مسافت طی شده توسط نوسانگر در طی  $20$  نوسان کامل چند متر است؟

- (۱)  $8$  (۲)  $16$  (۳)  $32$  (۴)  $40$

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۷	۷	سوال	دوازدهم	انرژی در حرکت هماهنگ ساده	ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

انرژی در حرکت هماهنگ ساده

بیشینه ی تندی  $v_{\max} = A\omega$  و بیشینه ی شتاب  $a_{\max} = A\omega^2$  و بیشینه ی نیرو  $F_{\max} = mA\omega^2$  و بیشینه ی انرژی جنبشی  $K_{\max} = \frac{1}{2} mA^2 \omega^2$  به دست می آید بنابراین نسبت های زیر بین آن ها برقرار است:

$$\frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \omega \quad \text{و} \quad \frac{K_{\max}}{F_{\max}} = \frac{1}{2} A \quad \text{و} \quad \frac{F_{\max}}{a_{\max}} = m \quad \text{و} \quad \frac{F_{\max}}{v_{\max}} = m\omega$$

مثال

نوسانگری روی پاره خطی به طول  $20 \text{ cm}$  در حال نوسان است و در هر ثانیه  $4$  بار شتابش صفر می شود. نسبت بیشینه ی شتاب به بیشینه ی سرعت آن چقدر است؟

- (۱)  $4\pi$  (۲)  $2\pi$  (۳)  $4$  (۴)  $2$

پاسخ: گزینه ۱

نسبت بیشینه‌ی شتاب به بیشینه‌ی سرعت نوسانگر برابر  $\omega$  است بنابراین با توجه به اینکه در هر نوسان شتاب دو بار صفر می‌شود، دوره تناوب  $\frac{1}{\omega}$  s است.

$$\frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

پاسخ تشریحی:

انرژی مکانیکی برابر بیشینه‌ی انرژی جنبشی است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت:

$$F_{\max} = mA\omega^2$$

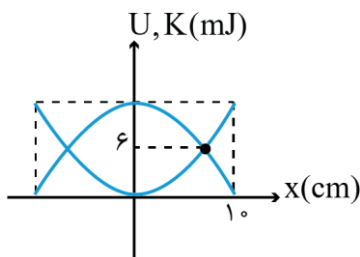
$$K_{\max} = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2$$

$$\rightarrow \frac{F_{\max}}{K_{\max}} = \frac{mA\omega^2}{\frac{1}{2}mA^2\omega^2} \rightarrow \frac{\Delta}{1} = \frac{1}{\frac{1}{2}A} \rightarrow \Delta = \frac{2}{A} \rightarrow A = \frac{2}{\Delta} = 0.4 \text{ m}$$

در هر نوسان کامل نوسانگر به اندازه  $4A$  مسافت را طی می‌کند بنابراین در ۲۰ نوسان کامل مسافت طی شده برابر  $80A$  است. در نتیجه مسافت طی شده برابر  $\ell = 80 \times 0.4 = 32 \text{ m}$  است.

### گروه آموزشی ماز

۸۹- نمودار تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل یک نوسانگر ساده به جرم  $240 \text{ g}$  مطابق شکل است. بسامد این نوسانگر چند هرتز است؟ ( $\pi = \sqrt{10}$ )



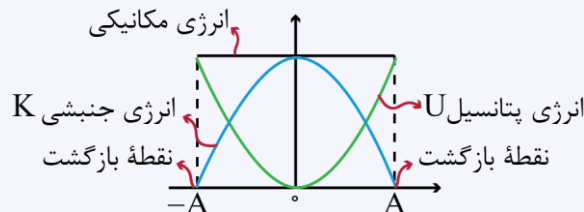
- (۱) ۵/۰  
(۲) ۵  
(۳) ۲/۰  
(۴) ۲

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه ۱۰	۶	۴	۶	سوال	دوازدهم	انرژی در حرکت هماهنگ ساده	و ترکیب			سختی	ساده

### نمودار انرژی در حرکت هماهنگ ساده

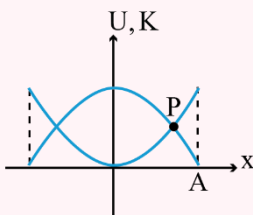
همان‌طور که گفتیم در نقاط بازگشت انرژی جنبشی صفر است و در نقطه تعادل انرژی جنبشی بیشینه و انرژی پتانسیل صفر است و مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر که برابر انرژی مکانیکی آن می‌باشد، ثابت است. بنابراین نمودارهای انرژی نوسانگر بر حسب مکان به صورت زیر می‌باشد:



به مثال زیر دقت کنید:

### مثال

نمودارهای انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی نوسانگر ساده‌ای مطابق شکل روبه‌رو است. در نقطه P، نسبت انرژی جنبشی به انرژی مکانیکی جسم کدام است؟



پاسخ: گزینه ۲

در نقطه P، مقدار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل با هم برابرند. به عبارتی:  $K = U$   
بنابراین انرژی مکانیکی که برابر مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی است از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$E = K + U = K + K = 2K$$



در نهایت نسبت انرژی جنبشی به مکانیکی از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\frac{K}{E} = \frac{K}{2K} = \frac{1}{2}$$

پاسخ تشریحی:

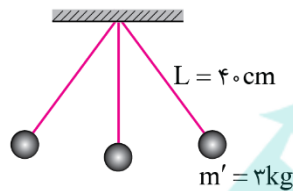
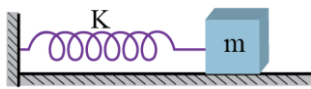
مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی برابر انرژی مکانیکی است. پس می‌توان نوشت:

$$E = 2\pi^2 m A^2 f^2 \frac{E=U+K}{U=K=6mj} \rightarrow 12 \times 10^{-3} = 2 \times 10 \times 240 \times 10^{-3} \times f^2 \times 10^{-2}$$

$$\rightarrow 1 = 2 \times 10 \times 20 \times f^2 \times 10^{-2} \rightarrow f^2 = \frac{1}{4} \rightarrow f = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ Hz}$$

### گروه آموزشی ماز

۹۰- در شکل مقابل وزنه‌ای به جرم  $2/5 \text{ kg}$  به یک فنر افقی به ثابت  $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  متصل است و بر روی سطح افقی بدون اصطکاک با دامنه‌ی  $8 \text{ cm}$  نوسان می‌کند. جرم وزنه متصل به فنر را چند درصد و چگونه تغییر دهیم تا فنر قادر به تشدید آونگ ساده باشد؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )



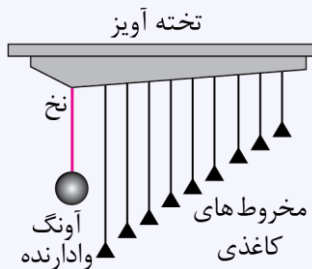
- (۱) ۶۰ درصد کاهش
- (۲) ۶۰ درصد افزایش
- (۳) ۱۲/۵ درصد افزایش
- (۴) ۱۲/۵ درصد کاهش

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۵	۷	سوال	دوازدهم	تشدید	و ترکیب	☒	☒	سختی	متوسط

### تشدید

بسامد طبیعی: اگر یک سامانه جرم - فنر یا یک آونگ ساده را از وضع تعادل خارج کرده و رها کنیم با بسامد معینی شروع به نوسان می‌کند که به بسامد این حرکت بسامد طبیعی گویند و با  $f$  نشان داده می‌شود. نوسان واداشته: اگر به وسیله اعمال یک نیروی خارجی نوسانگرهایی مانند سامانه جرم - فنر یا آونگ ساده را وادار به حرکت کنیم، حرکت انجام شده را نوسان واداشته می‌گویند و بسامد آن را با  $f_d$  نشان می‌دهند. تشدید: اگر به یک نوسانگر یک نیروی خارجی دوره‌ای وارد شود و بسامد نیروی خارجی ( $f_d$ ) برابر بسامد طبیعی نوسانگر ( $f$ ) باشد، دامنه نوسان‌های جسم بزرگ و بزرگ‌تر می‌شود که به این پدیده، تشدید یا رزونانس می‌گویند.

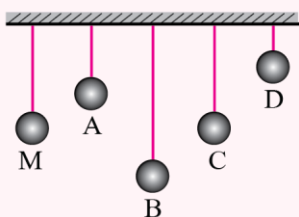


برای بررسی پدیده تشدید از وسیله آزمایشگاهی مقابل استفاده می‌شود که به آن آونگ‌های بارتون می‌گویند. در این آزمایش اگر آونگ وادارنده شروع به نوسان کند، انرژی آن از طریق نخ به سایر آونگ‌ها منتقل شده و همگی شروع به حرکت می‌کنند اما آونگی که با آونگ وادارنده هم‌طول است با دامنه بیشتری حرکت خواهد کرد.

زیرا طبق رابطه  $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$  آونگ‌های هم‌طول دارای بسامد و بسامد زاویه‌ای یکسانی هستند و در نتیجه در آونگی که با آونگ وادارنده هم‌طول است، تشدید روی می‌دهد. برای درک بهتر این مطلب به سؤال زیر دقت کنید:

### مثال

طبق شکل مقابل چند آونگ را از سیم افقی آویخته‌ایم. با به نوسان درآوردن آونگ M، کدام آونگ با دامنه بیشتری به نوسان واداشته می‌شود؟



- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

پاسخ: گزینه ۳

با نوسان گلوله M، گلوله‌ای دچار تشدید می‌شود که هم‌طول آونگ M باشد. زیرا در این صورت بسامدهای یکسان خواهند داشت. بنابراین گلوله C دچار تشدید می‌شود.

برای اینکه وزنه‌ی متصل به فنر بتواند آونگ را به تشدید در بیاورد، باید بسامد زاویه‌ای یعنی همان  $\omega$  برای هر دو یکسان و برابر باشد.

$$\omega_{\text{زنه-فنر}} = \omega_{\text{آونگ}} \rightarrow \sqrt{\frac{g}{L}} = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\rightarrow \sqrt{\frac{10}{4}} = \sqrt{\frac{100}{m}} \rightarrow m = 4 \text{ kg}$$

پس باید جرم متصل به فنر ۴kg باشد. پس جرم آن باید افزایش یابد و درصد تغییرات جرم آن برابر است با:

$$\frac{\Delta m}{m} \times 100 = \frac{4 - 2/5}{2/5} \times 100 = \frac{3}{2/5} \times 100 = 75\%$$

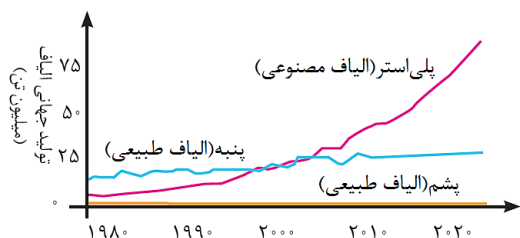
گروه آموزشی ماز



۹۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) انسان با بهره‌مندی از هوش خود، توانست نخستین پوشش‌هایش را با استفاده از موادی که حاوی پلی‌آمیدها بودند بسازد.
- (۲) پوشاک، بدن را در برابر عوامل محیطی مانند سرما و گرما، نور خورشید، باران، تگرگ و گزند حشرات محافظت می‌کند.
- (۳) در طول سالیان اخیر، تولید الیاف پشمی در مقایسه با الیاف نخی حاصل از پنبه به مقدار بیشتری افزایش یافته است.
- (۴) الیاف سلولزی موجود در پنبه، طی فرایند ریسندگی در کنار هم قرار گرفته و نخ‌های پنبه‌ای را ایجاد می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۳)



نمودار مقابل، روند تولید انواع الیاف طبیعی و مصنوعی را نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار، میزان تولید الیاف پشمی در طول سال‌های اخیر ثابت باقی مانده، اما میزان تولید الیاف پنبه‌ای (الیاف نخی) و الیاف پلی‌استری با شیب‌های متفاوتی در حال افزایش است.

با توجه به محدود بودن منابع طبیعی تولید الیاف از جمله پنبه و پشم، الیاف طبیعی تولید شده در گذر زمان پاسخگوی نیاز صنایع نساجی و جامعه نبود. در این زمان، شیمی‌دان‌ها وارد میدان شده و با استفاده از نفت، الیاف جدیدی تولید کرده و راهی شرکت‌های نساجی کردند. با گذشت زمان و تلاش شیمی‌دان‌ها، انواع گوناگونی از الیاف ساختگی بر پایه نفت شناسایی و تولید شد؛ به طوری که این الیاف جایگزین الیاف طبیعی شده و امروزه بخش عمده‌ی پوشاک را تشکیل می‌دهند. در حال حاضر، حدود ۶۶ درصد از الیاف استفاده شده توسط الیاف مصنوعی مثل پلی‌استرها و ۳۳ درصد آن نیز توسط الیاف طبیعی مثل پنبه و پشم تامین می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) انسان با بهره‌مندی از هوش و تجربه‌های برگرفته از طبیعت، توانست نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران تهیه کند. او با گذشت زمان از بافت‌های گیاهی نیز برای پوشش خود استفاده کرد.

استفاده از پشم، مو و پوست جانوران

استفاده از بافت‌های گیاهی

مو، ناخن، پوست بدن انسان، شاخ حیوانات و پشم گوسفند، از جمله موادی هستند که پلی‌آمیدهای طبیعی در ساختار آن‌ها وجود دارد.

- (۲) اولین نقش پوشاک، پوشش بدن و محافظت از آن در برابر عوامل محیطی گوناگون مانند سرما و گرما، نور خورشید، باران، تگرگ و گزند حشرات است. برای مثال کلاه لبه دار، سر و صورت را در برابر تابش نور خورشید و آفتاب سوختگی و نیز پوشیدن کفش، پاها را در برابر خاک، سنگ، اشیای سخت، سردی و داغی زمین محافظت می‌کند. با رشد و گسترش دانش و فناوری در صنایع و ایجاد نیازهای جدید و خاص، پوشاک گوناگونی مانند انواع کلاه ایمنی، کفش پنجه فولادی و عینک ایمنی تولید شدند که هر کدام از آن‌ها ایمنی فیزیکی بدن را در شرایط دشوار و خطرناک به ویژه هنگام انجام فعالیت‌ها افزایش می‌دهد.
- (۴) مراحل تولید پوشاک، به صورت زیر است:



با توجه به تصویر فوق، نخ مورد نیاز برای تولید پارچه‌های خام، طی فرایند ریسندگی و با استفاده از الیاف سلولزی موجود در پنبه ساخته می‌شوند. نخ حاصل از عمل ریسندگی، بر اثر فرایند بافندگی به پارچه‌ی خام تبدیل می‌شود. پارچه‌ی خام حاصل نیز بر اثر فرآوری، به پارچه‌ی آماده‌ی استفاده تبدیل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

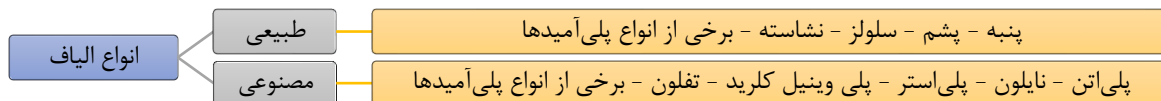
۹۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) الیاف ساختگی، به کمک مواد شیمیایی در شرکت‌های پتروشیمی تولید شده و نایلون، نمونه‌ای از آن‌ها به شمار می‌رود.
- (۲) در ساختار سلولز، همانند بوتیل متانوات، اتم‌های اکسیژنی یافت می‌شوند که از دو طرف به دو اتم کربن متصل شده‌اند.
- (۳) همه مواد مولکولی، به کمک ذرات کوچک ساخته شده و شمار اتم‌های موجود در ساختار آن‌ها کم تا متوسط است.
- (۴) نشاسته، جرم مولی بالایی داشته و در ساختار آن، بخش‌هایی وجود دارند که در سرتاسر مولکول تکرار شده‌اند.

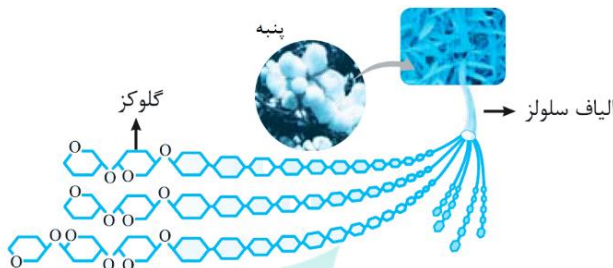
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

در یک تقسیم‌بندی کلی، مواد مولکولی را در دو دسته کوچک مولکول‌ها و درشت مولکول‌ها قرار می‌دهند. کوچک مولکول‌ها موادی هستند که از مولکول‌هایی با تعداد کم اتم تشکیل شده و در نتیجه جرم مولی کم و مولکول‌های کوچکی دارند. متان، آب، اوره، آمونیاک و پروپان، از جمله کوچک مولکول‌ها به شمار می‌روند. در نقطه مقابل، درشت مولکول‌ها موادی هستند که مولکول‌هایی با تعداد زیاد اتم داشته و در نتیجه جرم مولی بسیار زیاد و مولکول‌های بسیار بزرگی دارند. روغن زیتون و پلی‌اتن، از جمله درشت مولکول‌ها به شمار می‌روند.

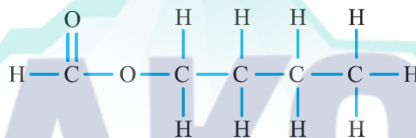
۱) الیاف ساختگی، الیافی هستند که در طبیعت یافت نمی‌شوند؛ بلکه از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شوند. در واقع اغلب فراورده‌های پتروشیمیایی برای تولید انواع گوناگون الیاف مانند پلی‌استر، نایلون و ... به کار می‌روند. از این الیاف افزون بر تهیه پارچه و پوشاک، به طور گسترده‌ای در تهیه انواع پوشش‌ها، ظروف نجسب، ظروف یکبار مصرف و پلاستیکی، فرش، پرده و ... استفاده می‌شود. نمودار زیر، انواع الیافی که در صنایع مختلف استفاده می‌شوند را نشان می‌دهد:



۲) تصویر زیر، ساختار میکروسکوپی پنبه و الیاف سلولزی سازنده آن را نشان می‌دهد:



با دقت در این تصویر، متوجه می‌شویم که مونومرهای گلوکز در ساختار این پلیمر، با استفاده از اتم‌های اکسیژن (گروه عاملی اتری) به یکدیگر متصل شده‌اند. علاوه بر این، در ساختار حلقه‌های موجود در واحد تکرارشونده سازنده سلولز نیز یک گروه عاملی اتری دیده می‌شود. در ساختار گروه عاملی اتری، اتم‌های اکسیژنی یافت می‌شوند که از دو طرف به دو اتم کربن متصل شده‌اند. ساختار بوتیل متانوات نیز به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در ساختار گروه عاملی استری موجود در این ترکیب آلی نیز اتم‌های اکسیژنی یافت می‌شوند که از دو طرف به دو اتم کربن متصل شده‌اند.

۴) ساختار نشاسته و سلولز به صورت زیر است:



این دو ماده، پلیمر به شمار رفته و در ساختار مولکولی آن‌ها واحد تکرارشونده وجود دارد. توجه داریم که در ساختار مولکولی نشاسته، مونومرها به صورت مارپیچی به یکدیگر متصل هستند. در نقطه‌ی مقابل، در ساختار مولکولی سلولز، مونومرها به صورت خطی به یکدیگر متصل شده و مولکول‌های غول‌آسای پلیمر را ایجاد کرده‌اند.

### گروه آموزشی ماز

۹۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) در ساختار روغن زیتون، سه بخش هیدروکربنی وجود دارد که اتم‌های C سازنده آن‌ها روی یک خط راست قرار می‌گیرند.  
 (ب) پنبه، در ساختار خود واحدهای تکرارشونده حلقوی داشته و حدود ۵۰٪ لباس‌های تولیدی در جهان از آن تهیه می‌شود.  
 (پ) انسولین، نوعی درشت‌مولکول به شمار رفته و عناصر موجود در ساختار استیلن، در ساختار آن نیز یافت می‌شوند.  
 (ت) پلی‌اتن، در تهیه تانکرهای آب کاربرد داشته و قدرت نیروهای بین مولکولی در آن نسبت به آب ضعیف‌تر است.

۳ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

آ) در گروهی از درشت مولکول‌ها، تعداد بسیار زیادی از اتم‌ها بدون هیچ نظم و آرایش خاصی در کنار یکدیگر قرار گرفته و مولکول‌هایی با جرم مولی بسیار زیاد را پدید آورده است. این دسته از درشت مولکول‌ها، پلیمر به حساب نمی‌آیند. به عنوان مثال، روغن زیتون در این گروه از مواد قرار می‌گیرد. جدول زیر، مشخصات روغن زیتون را نشان می‌دهد:

شمار اتم‌های سازنده	اندازه مولکول	جرم مولی	ساختار مولکول	واحد تکرارشونده	نوع ماده
بسیار زیاد	بسیار بزرگ	بسیار زیاد	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C}(=\text{O}) - \text{R} \\   \\ \text{CH} - \text{O} - \text{C}(=\text{O}) - \text{R}' \\   \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C}(=\text{O}) - \text{R}'' \end{array}$	ندارد	غیرپلیمر

مدل فضاپرکن مولکول روغن زیتون نیز به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در ساختار این ماده سه بخش هیدروکربنی وجود دارد که اتم‌های کربن سازنده آن‌ها روی یک خط راست قرار نمی‌گیرند. (ب) پنبه، از کنار هم قرار گرفتن مولکول‌های سلولز تشکیل شده است. همانطور که می‌دانیم، سلولز موجود در پنبه یکی از الیاف طبیعی است که علاوه بر تولید پوشاک، در تولید رویه مبل، پرده، تور ماهی‌گیری، گاز استریل و غیره استفاده می‌شود. آمارها نشان می‌دهد که حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان از پنبه تهیه می‌شود. توجه داریم که سلولز از اتصال مولکول‌های حلقوی گلوکز به یکدیگر تشکیل شده است، پس می‌توان گفت این ماده واحدهای تکرارشونده حلقوی در ساختار خود دارد.

پ) مولکول‌های انسولین، از شمار بسیار زیادی اتم ساخته شده‌اند و نوعی درشت مولکول به شمار می‌روند. چون در ساختار انسولین واحد تکرارشونده وجود دارد، این ماده پلیمر محسوب می‌شود. انسولین، از جمله ترکیب‌های آلی تولید شده در بدن انسان بوده و در ساختار آن، قطعا اتم‌های هیدروژن و کربن وجود دارند. استیلن نیز نوعی هیدروکربن است که در ساختار آن، اتم‌هایی از عناصر کربن و هیدروژن یافت می‌شوند.

ت) پلی‌اتن، برخلاف آب، یک نوع پلیمر بوده و به خاطر جرم مولی بالای آن، قدرت نیروهای بین مولکولی وان‌دروالسی در این ماده بیشتر از قدرت پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب است. دقیقا به همین خاطر است که آب در دمای اتاق حالت مایع داشته و پلی‌اتن، به حالت جامد است. توجه داریم که از پلی‌اتن برای تولید تانکرهای آب، کیسه پلاستیک موجود در مغازه‌ها، برخی از قطعات اسباب‌بازی‌ها و ... استفاده می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۹۴- نمونه‌ای از ۱-بوتانول، در ساختار خود دارای  $10^{23} \times \frac{1}{806}$  اتم اکسیژن است. این نمونه از الکل مورد نظر، با چند گرم استیک اسید به طور کامل واکنش

داده و طی این فرایند چند گرم آب تولید می‌شود؟ ( $H = 1$  و  $C = 12$  و  $O = 16$   $g \cdot mol^{-1}$ )

۵/۴ - ۱۸ (۴)

۵/۴ - ۹ (۳)

۲/۷ - ۱۸ (۲)

۲/۷ - ۹ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مسأله - ۱۱۰۳)

بوتانول با فرمول مولکولی  $C_4H_9OH$ ، چهارمین عضو از خانواده‌ی الکل‌های تک‌عاملی بوده و در هر مولکول آن، یک اتم اکسیژن وجود دارد. ساختار مولکولی این ماده به صورت زیر است:

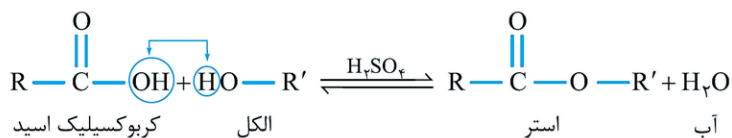


با توجه به توضیحات داده شده، در یک مول از این ماده، یک مول اتم اکسیژن دیده می‌شود. از آنجا که هر مول اتم معادل با  $10^{23} \times \frac{6}{0.2}$  اتم است، مقدار بوتانول را در نمونه‌ای که حاوی  $10^{23} \times \frac{1}{806}$  اتم اکسیژن است، مشخص می‌کنیم:

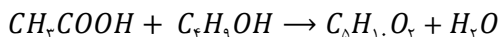
$$? mol C_4H_9OH = \frac{1}{806} \times 10^{23} \text{ atom O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom O}} \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_9OH}{1 \text{ mol O}} = 0.3 \text{ mol}$$



بنابراین مقدار بوتانول برابر با  $\frac{1}{3}$  مول است که با استیک اسید واکنش می‌دهد. واکنش میان اسیدها و الکل‌های یک عاملی (واکنش استری شدن) به صورت زیر انجام می‌شود:



پس معادله واکنش بوتانول با استیک اسید به صورت زیر است:



با توجه به معادله بالا، هر مول بوتانول با یک مول استیک اسید واکنش می‌دهد و یک مول استر و یک مول آب تولید می‌کند. بر این اساس، جرم استیک اسید مصرف‌شده و جرم آب تولیدشده را به ازای مصرف  $\frac{1}{3}$  مول بوتانول بدست می‌آوریم. بر این اساس، داریم:

$$? g \text{ CH}_3\text{COOH} = \frac{1}{3} \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH}} \times \frac{60 \text{ g CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}} = 18 \text{ g}$$

$$? g \text{ H}_2\text{O} = \frac{1}{3} \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 5.4 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات بالا، نتیجه می‌گیریم این نمونه از الکل با ۱۸ گرم استیک اسید به طور کامل واکنش داده و طی این فرایند، ۵.۴ گرم آب تولید می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۹۵- درصد جرمی نیتروژن در مخلوطی از گازهای سیانواتن و آمونیاک برابر با ۴۰٪ است. سیانواتن موجود در ۷۰۰ گرم از این مخلوط گازی را استخراج کرده و در واکنش بسپارش شرکت می‌دهیم. اگر نیمی از مولکول‌های سیانواتن در واکنش مورد نظر شرکت کنند، جرم پلیمر تولید شده طی این فرایند برابر با چند گرم می‌شود؟ ( $N = 14$  و  $C = 12$  و  $H = 1$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

۲۶۵ (۴)

۵۳۰ (۳)

۱۵۹ (۲)

۳۱۸ (۱)

(سخت - مسأله - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

ساختار سیانواتن و آمونیاک به صورت زیر است:



در ابتدا باید مقدار گاز سیانواتن موجود در مخلوط را بدست بیاوریم. برای این منظور، در قدم اول جرم نیتروژن موجود در مخلوط را محاسبه می‌کنیم. برای محاسبه درصد جرمی یک ماده در یک مخلوط از رابطه زیر بهره می‌گیریم:

$$\text{درصد جرمی ماده} = \frac{\text{جرم ماده‌ی موردنظر در نمونه}}{\text{جرم نمونه}} \times 100$$

از آنجا که درصد جرمی نیتروژن در مخلوط موردنظر برابر با ۴۰ درصد است، جرم نیتروژن موجود در ۷۰۰ گرم از این مخلوط برابر است با:

$$\text{درصد جرمی نیتروژن} = \frac{\text{جرم نیتروژن}}{\text{جرم نمونه}} \times 100 \Rightarrow 40 = \frac{x}{700} \times 100 \Rightarrow x = 280 \text{ g}$$

حال باید ببینیم ۲۸۰ گرم نیتروژن معادل با چند مول اتم نیتروژن است. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol N} = 280 \text{ g N} \times \frac{1 \text{ mol N}}{14 \text{ g N}} = 20 \text{ mol}$$

پس در ۷۰۰ گرم از این مخلوط، ۲۰ مول اتم نیتروژن وجود دارد. سیانواتن دارای فرمول مولکولی  $\text{C}_2\text{H}_3\text{N}$  بوده که در هر مول از این ماده، یک مول اتم نیتروژن وجود دارد؛ همچنین می‌دانیم هر مول آمونیاک با فرمول مولکولی  $\text{NH}_3$  نیز دارای یک مول اتم نیتروژن در ساختار خود است. پس اگر در این نمونه  $x$  مول سیانواتن و  $y$  مول آمونیاک وجود داشته باشد، مقدار مول نیتروژن موجود در مخلوط برابر با  $x + y$  مول است. بر این اساس، داریم:

$$x + y = 20 \text{ mol}$$

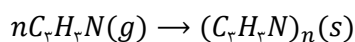
جرم هر ماده نیز از ضرب مقدار مول آن ماده در جرم مولکولی ماده موردنظر به دست می‌آید. پس مجموع جرم سیانواتن و آمونیاک برابر است با:

$$53x + 17y = 700 \text{ g}$$

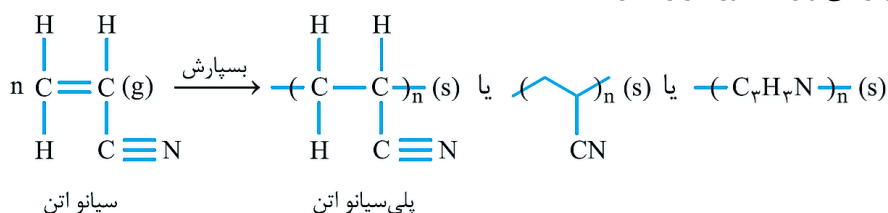
دو معادله‌ی بالا را به روش دستگاه دو معادله و دو مجهول می‌توان حل کرد. در این رابطه، داریم:

$$\begin{cases} x + y = 20 \\ 53x + 17y = 700 \end{cases} \Rightarrow x = 10 \text{ و } y = 10$$

پس نتیجه می‌گیریم در این مخلوط، ۱۰ مول گاز سیانواتن وجود دارد که طبق اطلاعات سوال، نیمی از آن (معادل با ۵ مول) در واکنش بسپارش شرکت می‌کند. واکنش تولید پلی‌سیانواتن به صورت زیر است:



معادله ساختاری این واکنش را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

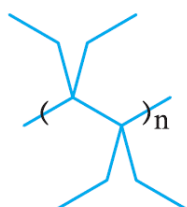


با توجه به واکنش تولید پلی‌سیانواتن، جرم پلیمر تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$? g (C_4H_3N)_n = 5 \text{ mol } C_4H_3N \times \frac{1 \text{ mol } (C_4H_3N)_n}{n \text{ mol } C_4H_3N} \times \frac{53n \text{ g } (C_4H_3N)_n}{1 \text{ mol } (C_4H_3N)_n} = 265g$$

بنابراین جرم پلیمر تولید شده طی این فرایند برابر با ۲۶۵ گرم می‌شود.

### گروه آموزشی ماز



۹۶- مونومر سازنده پلیمری با ساختار مقابل را با مقدار کافی گاز هیدروژن وارد واکنش می‌کنیم تا به یک ترکیب سیرشده تبدیل شود. اگر یکی از گروه‌های اتیل موجود در ساختار ترکیب ایجاد شده را با گروه متیل جایگزین کنیم، نام ترکیب هیدروکربنی

تولید شده به چه صورت خواهد شد؟

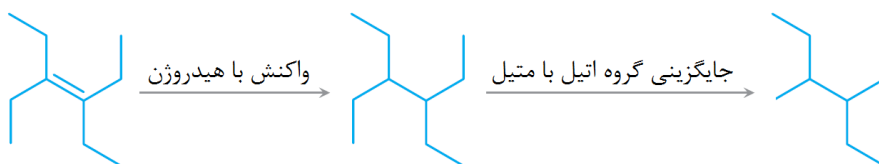
(۱) ۴،۳-دی‌اتیل پنتان  
(۲) ۳-اتیل-۴-متیل هگزان  
(۳) ۳-اتیل-۴-متیل پنتان  
(۴) ۴،۳-دی‌اتیل هگزان

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

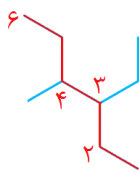
در قدم اول، با توجه به ساختار داده شده از پلیمر نهایی، باید مونومر سازنده این ماده را پیدا کنیم. برای این منظور، باید واحد تکرارشونده پلیمر مورد نظر را جدا کرده و یک پیوند دوگانه در قسمت میانی آن قرار بدهیم. در این رابطه، داریم:



مونومر مصرف شده برای تولید پلیمر مورد نظر، یک هیدروکربن از خانواده آلکن‌ها است. این ماده با گاز هیدروژن واکنش داده و به یک آلکان تبدیل می‌شود که در ساختار خود ۲ گروه عاملی اتیل دارد. طبق فرض سوال، باید یکی از این گروه‌های عاملی اتیل را با گروه متیل جایگزین کنیم. تصویر زیر، مراحل انجام شده را نشان می‌دهد:



تا به این مرحله از کار، ساختار آلکان تولید شده را بدست آوردیم. در مرحله بعد، باید این آلکان را نام‌گذاری کنیم. توجه داریم که آلکان تولید شده یک آلکان شاخه‌دار است. برای نام‌گذاری یک آلکان شاخه‌دار بر اساس قواعد آیوپاک، ابتدا باید زنجیره اصلی این ترکیب را مشخص کنیم. برای انتخاب زنجیره کربنی اصلی، باید به دنبال زنجیره‌ای از اتم‌های کربن بگردیم که بیشترین تعداد اتم C ممکن را در خود جای داده باشد. در قدم بعد، باید زنجیره کربنی اصلی را شماره‌گذاری کنیم. شماره‌گذاری کربن موجود در زنجیره اصلی را از سمتی آغاز می‌کنیم که به اولین شاخه‌ی فرعی نزدیک‌تر باشد. اگر در مراحل شماره‌گذاری زنجیره کربنی اصلی یک آلکان شاخه‌دار، فاصله‌ی اولین شاخه‌ی فرعی از هر سمت تا آن سر زنجیره کربنی کاملاً یکسان بود، شماره‌گذاری را از سمتی انجام می‌دهیم که به شاخه‌ای که حرف اول آن در الفبای انگلیسی تقدم دارد، نزدیک‌تر باشد. با توجه به توضیحات داده شده هدف شماره‌گذاری زنجیره کربنی اصلی این ترکیب به صورت زیر انجام می‌شود:



آلکان مورد نظر، یک زنجیره اصلی ۶ کربنه دارد که گروه‌های اتیل و متیل به ترتیب به کربن‌های شماره ۳ و ۴ آن متصل شده‌اند. برای مشخص کردن نام هر آلکان، ابتدا نام شاخه‌ی جانبی (آلکیل) و شماره‌ی اتم کربنی از زنجیره‌ی اصلی که این شاخه به آن متصل شده است را بیان کرده و پس از آن، نام آلکان مربوط به زنجیره‌ی اصلی را می‌آوریم. بر این اساس، نام آلکان مورد نظر به صورت ۳-اتیل-۴-متیل هگزان می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۹۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) در یک نمونه از پلی‌اتن که در حضور مقدار مشخص از کاتالیزگرها تولید شده باشد، جرم مولی همه مولکول‌ها برابر است.  
 (ب) با گرما دادن به آلکن آزاد شده از موز رسیده در حضور فشارهای بالا، این ماده به یک جامد سفیدرنگ تبدیل می‌شود.  
 (پ) اگر حلقه‌های بنزنی موجود در مولکول پلی‌استیرن را با گروه متیل جایگزین کنیم، پلیمر سازنده پتو ایجاد می‌شود.  
 (ت) هر ترکیب آلی که در ساختار خود دارای پیوند دوگانه کربن-کربن باشد، می‌تواند در واکنش بسپارش شرکت کند.  
 (ث) وینیل کلرید، یک ترکیب سیرنشده بوده و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن با کربن مونوکسید برابر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۳)

فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی موارد:

(آ) پلی‌اتن، از تکرار مجموعه‌ای از اتم‌های C و H به نام واحد تکرارشونده پدید آمده است. توجه داریم که تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در واکنش پلیمری شدن یک ماده، ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است. به همین دلیل، برای پلیمرها نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت و شیمی‌دان‌ها نیز برای نمایش فرمول شیمیایی این مواد، نماد واحد تکرار شونده را درون کمانک نوشته و زیروند n را در مقابل آن قرار می‌دهند. چون تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در واکنش پلیمری شدن یک ماده ممکن نیست، برای بیان جرم مولی مولکول‌های فراورده در واکنش تولید یک نمونه از پلی‌اتن که در حضور مقدار مشخص از کاتالیزگرها تولید شده باشد، از عبارت (جرم مولی میانگین) استفاده می‌شود. در چنین حالتی، بدیهتاً مولکول‌های پلی‌اتن تولید شده جرم مولی یکسان و برابری نخواهند داشت.

(ب) اتن با فرمول مولکولی  $C_2H_4$ ، گازی است که از موز رسیده آزاد شده و موجب سریع‌تر رسیدن موزهای نرسیده می‌شود. واکنش بسپارش گاز اتن در فشار بالا و با گرما دادن به گاز اتن انجام می‌شود که فراورده این واکنش جامدی سفیدرنگ به نام پلی‌اتن است. یکی از کاتالیزگرهای این واکنش حاوی آلومینیم و کاتالیزگر دیگر حاوی تیتانیم می‌باشد.

(پ) ساختار پلی‌پروپن و پلی‌استیرن به صورت زیر است:

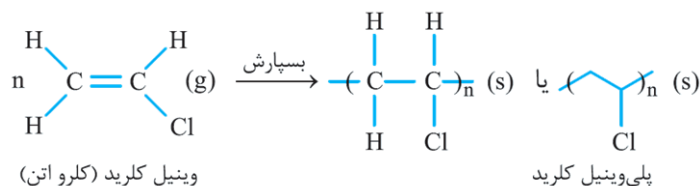


اگر حلقه‌های بنزنی موجود در مولکول پلی‌استیرن را با گروه متیل جایگزین کنیم، پلی‌پروپن تولید می‌شود. توجه داریم که پلی‌پروپن در تهیه سرنگ کاربرد دارد درحالی که پلیمر سازنده پتو، پلی‌سیانواتن است. اطلاعات کلی مربوط به پلیمرهای افزایشی به صورت زیر است:

نام پلیمر	نام مونومر	کاربرد
پلی‌اتن	اتن	کیسه‌های پلاستیکی - بطری پلاستیکی - لوله‌ی پلاستیکی
پلی‌سیانواتن	سیانواتن	پتو و پارچه
پلی‌پروپن	پروپن	تهیه و تولید سرنگ
پلی‌استیرن	استیرن	تولید ظرف یکبار مصرف
تفلون	تترافلوروئتان	نخ دندان - کفی اتو - تولید ظروف نجسب
پلی‌وینیل کلرید	وینیل کلرید (کلرواتن)	کیسه‌های خون

(ت) هر ترکیب آلی مثل اتن، پروپن، وینیل کلرید، سیانواتن و ... که در ساختار خود پیوند دوگانه کربن-کربن در زنجیر کربنی (نه هر قسمتی!) داشته باشد، می‌تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند. بر همین اساس، ترکیب‌های سیرنشده و حاوی چنین پیوندی در زنجیر کربنی می‌توانند در صنایع پتروشیمی با تأمین شرایط مناسب واکنش داده و پلیمرهای گوناگونی از جمله پلی‌اتن، پلی‌پروپن و ... را تولید کنند. توجه داریم که پیوند  $C = C$  باید در زنجیره کربنی از ترکیب مورد نظر وجود داشته باشد و اگر این پیوند در سایر قسمت‌های یک ترکیب آلی مثل حلقه‌های کربنی وجود داشته باشد، آن ماده الزاماً نمی‌تواند در واکنش بسپارش شرکت کند.

(ث) با شرکت مولکول‌های وینیل کلرید ( $C_2H_3Cl$ ) در واکنش پلیمری شدن، پلی‌وینیل کلرید تولید می‌شود. واکنش تولید این پلیمر به صورت زیر است:



پلی‌وینیل کلرید یک پلیمر ساختمانی است که از آن در تهیه‌ی پلاستیک مورد نیاز برای ساختن کیسه‌های خون استفاده می‌شود. مونومر مصرف شده در این واکنش (وینیل کلرید)، در ساختار خود ۳ جفت الکترون ناپیوندی دارد که این ۳ جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم کلر قرار گرفته‌اند. ساختار مولکولی گاز کربن مونوکسید نیز به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در ساختار مولکولی این ماده نیز ۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

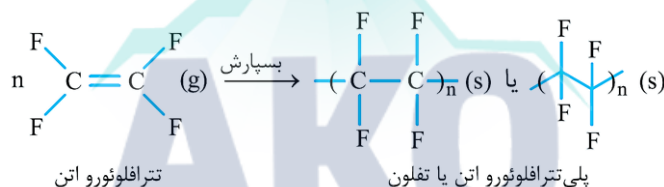
## گروه آموزشی ماز

۹۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

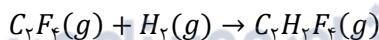
- (۱) اگر مونومر مصرف شده برای تولید تفلون را با گاز  $H_2$  وارد واکنش کنیم، مولکول  $2,2,2,1,1,1$ -تتراهالوئورواتن بدست می‌آید.
- (۲) طی پژوهش‌های پلانکت، جرم کپسولی که واکنش بسیارش در آن رخ داده بود، برابر با جرم کپسول‌های پر از گاز بود.
- (۳) تفلون از نظر شیمیایی بی‌اثر بوده و بخاطر دمای ذوب بالا، از آن برای پوشاندن اجسام داغ مثل اتو استفاده می‌شود.
- (۴) بین مولکول‌های سازنده تفلون، بر خلاف مولکول‌های سازنده یک نمونه از سرکه، پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود.

یاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

واکنش تولید تفلون به صورت زیر است:



مؤنومر مصرف شده در این واکنش، تترافلوئورواتن نام داشته و این ماده، بر اساس معادله زیر با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد:



فراورده آلی تولید شده طی این واکنش، یک ترکیب سیر شده بوده و بر اساس قواعد آیوپاک، نام آن به صورت ۱،۲،۳-تترافلورواتان می شود. توجه داریم که ۱،۲،۳-تترافلورواتن (یا همان تترافلورواتن)، یک ترکیب سیر نشده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) پلانکت و تیم پژوهشی او طی بررسی‌ها و مطالعات خود بر روی انواع سردکننده‌ها، تفلون را به طور اتفاقی کشف کردند. یکی از گازهایی که آنها مصرف می‌کردند، تترافلوئورواتن بود. این گاز در شرایط مناسب در کپسول‌های آزمایشگاهی وارد واکنش بسپارش شده و به تفلون تبدیل می‌شود. چون جرم تفلون تولید شده طی این فرایند برابر با جرم گاز تترافلوئورواتن موجود در کپسول اولیه است، پس می‌توان گفت جرم کپسولی که واکنش بسپارش در آن رخ داده است، برابر با جرم کپسول‌های پر از گاز می‌شود.

(۳) تفلون، نقطه‌ای ذوب بالایی داشته و در برابر گرما مقاوم است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی اثر بوده و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد و در حلال‌های آلی نیز حل نمی‌شود و نجسب است. این ویژگی‌ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر در صنایع مختلف است. توجه داریم که تفلون یک پلیمر ساختگی بوده و از آن در تهیه‌ی نخ دندان، ظروف نجسب، کفی اتو و به عنوان نوار آب‌بندی لوله‌ها استفاده می‌شود.

۴) چون در ساختار تترافلوئورواتن ( $C_4F_4$ ) و تفلون ( $(C_2F_2)_n$ ) هیچ اتم هیدروژنی که به یکی از اتم‌های نیتروژن، فلوئور یا اکسیژن متصل باشد وجود ندارد، بین مولکول‌های این مواد پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود. توجه داریم که سرکه، محلول ۵٪ جرمی استیک اسید ( $CH_3COOH$ ) در آب بوده و حاوی مولکول‌های استیک اسید و آب می‌شود. چون در ساختار مولکولی استیک اسید و آب، اتم هیدروژن متصل به اکسیژن وجود دارد، بین مولکول‌های این دو ماده پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

## گروه آموزشی ماز

۹۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ( $C = 12$  و  $H = 1 : g.mol^{-1}$ )

- (آ) کیسه پلاستیک موجود در مغازه‌ها به کمک نوعی پلی‌اتن ساخته می‌شود که از مولکول‌های خطی تشکیل شده است.  
 (ب) مولکول پنتان، دارای ۴ پیوند اشتراکی  $C - C$  بوده و دمای جوش این ماده در مقایسه با ۲-متیل بوتان بالاتر است.  
 (پ) پلی‌اتن سنگین، در مقایسه با پلی‌اتن سبک استحکام بیشتری داشته و چگالی آن در مقایسه با آب کمتر است.  
 (ت) درصد جرمی کربن در یک نمونه از پلی‌پروپن، بیشتر از درصد جرمی کربن در یک نمونه از پلی‌استیرن است.

(۴) ب و ت

(۳) آ و ت

(۲) ب و پ

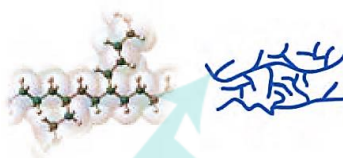
(۱) آ و پ

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) پلی‌اتن یکی از مهم‌ترین پلیمرهای ساختگی است که سالانه میلیون‌ها تن از آن در شرکت‌های پتروشیمی تولید شده و از آن در ساخت وسایل گوناگون استفاده می‌شود. با توجه به یافته‌های تجربی، مولکول‌های اتن می‌توانند در شرایط گوناگون در واکنش پلیمری شدن شرکت کرده و پلی‌اتن‌هایی با ساختار و ویژگی‌های متفاوت را پدید بیاورند. پلی‌اتن سبک، یک نوع از این پلیمرها است. اگر واکنش تولید پلی‌اتن در شرایطی انجام شود که برخی از مولکول‌های اتن از کنارها به یکدیگر افزوده شوند، زنجیرهای هیدروکربنی شاخه‌دار پلی‌اتن سبک با ساختار زیر تولید می‌شوند:



پلی‌اتن شاخه‌دار، معادل با پلی‌اتن سبک است. این نوع از پلی‌اتن، ظاهری شفاف داشته و انعطاف‌پذیر است و به همین خاطر، از آن برای ساختن انواع کیسه‌های پلاستیکی استفاده می‌شود.

(ب) پنتان با فرمول مولکولی  $C_5H_{12}$ ، یک آلکان ۵ کربنه راست‌زنجیر بوده و در ساختار مولکولی آن ۴ پیوند اشتراکی کربن-کربن وجود دارد. ۲-متیل بوتان نیز ایزومری از پنتان است که فرمول مولکولی آن به صورت  $C_5H_{12}$  بوده و جرم مولی برابری نسبت به پنتان دارد. چون این دو ترکیب در دسته‌ی هیدروکربن‌ها قرار دارند، مولکول‌های سازنده‌ی آن‌ها ناقطبی بوده و نیروهای بین مولکولی در آن‌ها از نوع وان‌دروالسی است. چون مولکول‌های سازنده‌ی پنتان بدون شاخه فرعی هستند، این مولکول‌ها بر خلاف مولکول‌های شاخه‌دار ۲-متیل بوتان می‌توانند به صورت موازی در کنار یکدیگر قرار بگیرند. چون در این حالت سطح تماس بین مولکول‌ها بیشتر است، قدرت نیروهای بین مولکولی (نیروهای وان‌دروالسی) در پنتان قوی‌تر بوده و به همین خاطر، یک نمونه از پنتان در مقایسه با ۲-متیل بوتان دمای جوش بیشتری خواهد داشت. توجه داریم که از همین استدلال، برای مقایسه دمای جوش، چگالی و استحکام پلی‌اتن سبک و سنگین نیز استفاده می‌شود.

(پ) نیروی بین‌مولکولی در پلی‌اتن سبک به علت شاخه‌دار بودن مولکول‌ها، نسبت به پلی‌اتن سنگین ضعیف‌تر است و به همین علت، پلی‌اتن سنگین استحکام و سختی بیشتری نسبت به پلی‌اتن سبک دارد. چون تراکم مولکول‌ها در پلی‌اتن سنگین بیشتر است، چگالی این ماده بیشتر از پلی‌اتن سبک خواهد بود. جدول زیر، ویژگی‌های انواع پلی‌اتن را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:

ویژگی	پلی‌اتن سبک	پلی‌اتن سنگین
چگالی	کمتر ( $0.92 g.cm^{-3}$ )	بیشتر ( $0.97 g.cm^{-3}$ )
ساختار	شاخه‌دار	بدون شاخه
نیروی بین مولکولی	ضعیف‌تر	قوی‌تر
استحکام	کمتر	بیشتر
نقطه جوش	پایین‌تر	بالا‌تر
ظاهر	شفاف	کدر
کاربرد	کیسه‌های پلاستیکی	لوله‌های پلاستیکی دبه‌های آب و بطری

توجه داریم که چگالی هر دو نوع پلی‌اتن در مقایسه با چگالی آب کمتر است.

(ت) فرمول شیمیایی پلی‌پروپن به صورت  $(C_3H_6)_n$  بوده و فرمول شیمیایی پلی‌استیرن نیز به صورت  $(C_8H_8)_n$  است. چون نسبت شمار اتم‌های کربن به شمار اتم‌های هیدروژن در پلی‌استیرن بیشتر از مقدار این نسبت در پلی‌پروپن است، پس درصد جرمی کربن در ساختار پلی‌استیرن بیشتر از درصد جرمی کربن در پلی‌پروپن می‌شود.



۱۰۰- اگر در دمای  $^{\circ}\text{C}$ ، فشار یک نمونه گاز اتن را از  $2\text{ atm}$  به  $1\text{ atm}$  برسانیم، حجم این نمونه گازی به اندازه  $67/2$  لیتر تغییر پیدا می‌کند. این نمونه از گاز اتن در ساختار خود تقریباً دارای چند اتم هیدروژن بوده و با شرکت دادن این گاز در واکنش بسپارش، چند گرم پلیمر تولید می‌شود؟

( $C = 12$  و  $H = 1 : g \cdot \text{mol}^{-1}$ )

$$84 - 1/44 \times 10^{25} \quad (4)$$

$$168 - 1/44 \times 10^{25} \quad (3)$$

$$84 - 7/2 \times 10^{24} \quad (2)$$

$$168 - 7/2 \times 10^{24} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مسأله ۱۱۰۳)

در قدم اول باید حجم نمونه‌ی گاز اتن را در شرایط استاندارد (دمای  $^{\circ}\text{C}$  و فشار  $1\text{ atm}$ ) محاسبه کنیم. رابطه کلی قانون گازها به صورت زیر است:

$$PV = nRT$$

طبق قانون گازها، می‌دانیم که در دمای یکسان، با  $n$  برابر کردن فشار یک گاز، حجم آن گاز  $\frac{1}{n}$  برابر می‌شود. با توجه به این موضوع، حجم گاز را در فشار  $1\text{ atm}$  محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{T_1=T_2} P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 2 \times (67/2 + x) = 1 \times x \Rightarrow x = 134/4\text{ L}$$

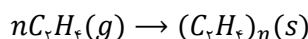
پس حجم نمونه‌ی گاز اتن در شرایط استاندارد برابر با  $134/4$  لیتر است. از آنجا که هر مول گاز در شرایط استاندارد حجمی معادل  $22/4$  لیتر دارد، مقدار مول‌های گاز اتن برابر است با:

$$? \text{ mol } C_2H_4 = 134/4 \text{ L } C_2H_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_4}{22/4 \text{ L } C_2H_4} = 6 \text{ mol}$$

هر مول اتن در ساختار خود دارای ۴ مول اتم هیدروژن است. همچنین می‌دانیم هر مول اتم شامل  $6/02 \times 10^{23}$  اتم می‌شود. با توجه به توضیحات ذکر شده، تعداد اتم‌های هیدروژن را در ۶ مول اتن محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ atom H} = 6 \text{ mol } C_2H_4 \times \frac{4 \text{ mol H}}{1 \text{ mol } C_2H_4} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom H}}{1 \text{ mol H}} \approx 1/44 \times 10^{25} \text{ atom}$$

هرگاه گاز اتن را در فشار بالا گرما دهیم، جامد سفیدرنگی بدست می‌آید که جرم مولی این فراورده، اغلب ده‌ها هزار گرم بر مول است. این فراورده پلی‌اتن نام دارد. واکنش تولید پلی‌اتن به صورت زیر است:



با توجه به واکنش تولید پلی‌اتن، جرم پلیمر تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? g (C_2H_4)_n = 6 \text{ mol } C_2H_4 \times \frac{1 \text{ mol } (C_2H_4)_n}{n \text{ mol } C_2H_4} \times \frac{28n \text{ g } (C_2H_4)_n}{1 \text{ mol } (C_2H_4)_n} = 168g$$

در نتیجه با شرکت دادن ۶ مول گاز اتن در واکنش بسپارش، ۱۶۸ گرم پلیمر تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۱- مونومر مصرف شده برای تولید پلیمر مقابل را با مقدار کافی متیل آمین وارد واکنش می‌کنیم. نسبت شمار اتم‌ها به شمار عناصر در

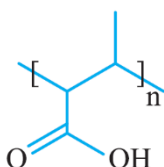
فرمول مولکولی ترکیب حاصل از این فرایند، چند برابر مقدار این نسبت در گاز گوگرد تری‌اکسید خواهد بود؟

$$3 \quad (4)$$

$$2/5 \quad (3)$$

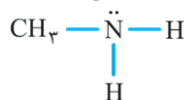
$$2 \quad (2)$$

$$1/5 \quad (1)$$

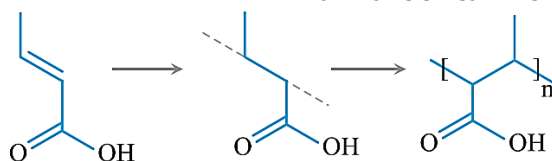


پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

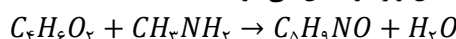
متیل آمین ( $CH_3NH_2$ )، ساده‌ترین عضو خانواده آمین‌ها بوده و ساختار مولکولی آن به صورت زیر خواهد بود:



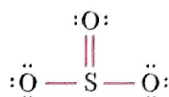
واکنش تولید پلیمر مورد نظر از مونومر سازنده آن به صورت زیر خواهد بود:



با توجه به معادله واکنش بالا، فرمول مولکولی مونومر مصرف شده در این واکنش به صورت  $C_4H_6O_2$  خواهد بود. این ماده در ساختار خود دارای یک گروه عاملی کربوکسیل بوده و بر اساس معادله زیر با متیل آمین وارد واکنش می‌شود:



نسبت شمار اتم‌ها به شمار مولکول‌ها در فرمول مولکولی ترکیب تولید شده طی این فرایند ( $C_8H_9NO$ )، برابر با ۴ می‌شود. توجه داریم که ترکیب تولید شده طی این فرایند، یک عامل آمیدی در ساختار مولکولی خود دارد. ساختار مولکولی گاز گوگرد تری اکسید نیز به صورت زیر خواهد بود:



نسبت شمار اتم‌ها به شمار عناصر در فرمول مولکولی گوگرد تری اکسید ( $SO_3$ )، برابر با ۲ است.

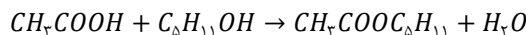
### گروه آموزشی ماز

۱۰۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟ ( $H = 1$  و  $O = 16$ )

- ۱) اگر یک اتم هیدروژن مولکول پنتانول را با گروه هیدروکسیل جایگزین کنیم، انحلال پذیری این ماده در آب افزایش می‌یابد.
- ۲) درصد جرمی الکل در محلول سیر شده‌ای از ۱-پنتانول در آب، بیشتر از محلول سیر شده‌ای از ۱-هگزانول در آب خواهد بود.
- ۳) هر مول استیک اسید، با ۵ لیتر محلول ۰/۲ مولار ۱-پنتانول واکنش داده و طی این فرایند، ۳۶ گرم آب تولید می‌شود.
- ۴) با افزایش دمای مخلوط مایعی از ۱-پنتانول و ۱-هپتانول، ابتدا ترکیبی با درصد جرمی اکسیژن بالاتر، تبخیر می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

استیک اسید ( $CH_3COOH$ ) و ۱-پنتانول ( $C_5H_{11}OH$ )، به ترتیب معادل با یک اسید یک‌عاملی و یک الکل یک‌عاملی هستند. این دو ترکیب آلی بر اساس معادله مقابل با همدیگر واکنش خواهند داد:



با توجه به معادله این واکنش، حجم محلول پنتانول مصرف شده و جرم آب تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? L \text{ محلول الکی} = 1 \text{ mol } CH_3COOH \times \frac{1 \text{ mol } C_5H_{11}OH}{1 \text{ mol } CH_3COOH} \times \frac{1 \text{ L الکی}}{0.2 \text{ mol } C_5H_{11}OH} = 5 \text{ L}$$

$$? g H_2O = 1 \text{ mol } CH_3COOH \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } CH_3COOH} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 18 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات بالا، هر مول استیک اسید با ۵ لیتر محلول ۰/۲ مولار ۱-پنتانول واکنش داده و طی این فرایند، ۱۸ گرم آب تولید می‌شود.

پروسی سایر گزینه‌ها:

۱) مولکول‌های سازنده‌ی برخی از ترکیب‌ها از جمله الکل‌ها، از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده است. در این گروه از مواد، بین بخش قطبی و ناقطبی رقابت ایجاد شده و رفتارهای کلی مولکول‌های سازنده به میزان قدرت هر بخش بستگی دارد. چون گروه عاملی الکی (هیدروکسیل) یک گروه عاملی قطبی به شمار می‌رود، اگر یک اتم هیدروژن مولکول پنتانول ( $C_5H_{11}OH$ ) را با گروه عاملی هیدروکسیل جایگزین کنیم، مقدار گشتاور دوقطبی این ماده افزایش یافته و قابلیت مولکول‌های سازنده این ماده برای برقرار کردن پیوند هیدروژنی نیز بیشتر می‌شود. با افزایش مقدار گشتاور دوقطبی پنتانول و افزایش قابلیت مولکول‌های سازنده این ماده برای برقرار کردن پیوند هیدروژنی، مقدار انحلال پذیری این ماده در آب افزایش می‌یابد.

۲) درصد جرمی حل‌شونده در محلول سیر شده از یک ماده با مقدار انحلال پذیری آن ماده رابطه مستقیم دارد. چون ۱-پنتانول در مقایسه با ۱-هگزانول قطبی‌تر بوده و به مقدار بیشتری در آب حل می‌شود، پس می‌توان گفت درصد جرمی الکل در محلول سیر شده‌ای از ۱-پنتانول در آب، بیشتر از محلول سیر شده‌ای از ۱-هگزانول در آب است.

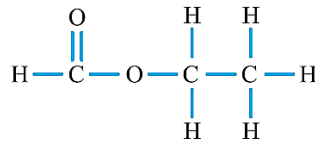
۴) فرمول مولکولی ۱-پنتانول و ۱-هپتانول، به ترتیب به صورت  $C_5H_{11}OH$  و  $C_7H_{15}OH$  است. این دو ترکیب الکی، قابلیت برقرار کردن پیوند هیدروژنی را داشته و بخش قطبی (گروه عاملی هیدروکسیل) یکسانی دارند، اما چون بخش ناقطبی ۱-هپتانول در مقایسه با بخش ناقطبی ۱-پنتانول بزرگ‌تر است، قدرت نیروی وان‌دروالسی بین ذرات ۱-هپتانول قوی‌تر از ۱-پنتانول بوده و به همین خاطر، ۱-هپتانول نسبت به ۱-پنتانول دمای جوش بیشتری دارد. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت با افزایش دمای مخلوط مایعی از ۱-پنتانول و ۱-هپتانول، ابتدا ۱-پنتانول موجود در مخلوط تبخیر می‌شود. توجه داریم که از بین دو ترکیب با فرمول مولکولی  $C_5H_{11}OH$  و  $C_7H_{15}OH$ ، درصد جرمی اکسیژن در ترکیب اول بیشتر خواهد بود؛ چراکه جرم اکسیژن موجود در مولکول این دو ماده با هم برابر است اما ترکیب اول، جرم مولی کمتری نسبت به ترکیب دوم دارد.

### گروه آموزشی ماز

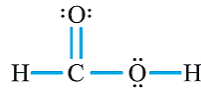
۱۰۳- کدام یک از مطالب زیر درست است؟ ( $H = 1$  و  $C = 12$  و  $O = 16$ )

- ۱) اگر نیم مول بوتانویک اسید را در آب حل کرده و جرم محلول را به  $800 \text{ g}$  برسانیم، درصد جرمی اسید به ۱۱٪ می‌رسد.
- ۲) پنتیل اتانوات، استری است که بوی نوعی میوه را ایجاد کرده و نسبت به بوتیل بوتانوات، ایزومر به شمار می‌رود.
- ۳) شمار اتم‌های هیدروژن موجود در مولکول پنتانویک اسید، برابر با شمار اتم‌های این عنصر در ۲-هپتین است.
- ۴) اسید مصرف شده برای تولید اتیل متانوات، دارای ۲ اتم هیدروژن بوده و در بدن مورچه سرخ یافت می‌شود.

ساختار مولکول اتیل متانوات به صورت زیر است:



این ترکیب استری از واکنش میان اتانول با متانوئیک اسید (فورمیک اسید) تولید می‌شود. متانوئیک اسید با فرمول شیمیایی  $\text{HCOOH}$ ، اولین عضو خانواده‌ی کربوکسیلیک اسیدها است که بر اثر گزش مورچه‌ی سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود. ساختار مولکول‌های این ماده به صورت زیر است:




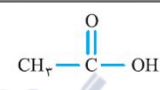
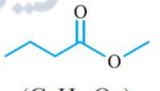
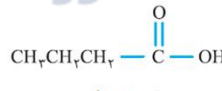
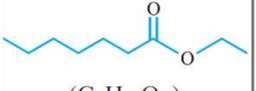
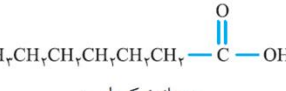
توجه داریم که اتانوئیک اسید یا همان استیک اسید با فرمول شیمیایی  $\text{CH}_3\text{COOH}$  نیز یک کربوکسیلیک اسید دوکربنی و دومین عضو خانواده‌ی کربوکسیلیک اسیدها است. این ماده آشناترین عضو خانواده‌ی کربوکسیلیک اسیدها بوده و یکی از پرکاربردترین اسیدها در زندگی روزمره است.

پرسش‌های ساینده:

۱) فرمول مولکولی بوتانوئیک اسید به صورت  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  بوده و جرم مولی این ماده برابر با ۸۸ گرم بر مول است. بر این اساس، می‌توان گفت نیم مول بوتانوئیک اسید معادل با ۴۴ گرم از این ماده می‌شود. بر این اساس، درصد جرمی اسید در محلولی که ۸۰۰ گرم جرم داشته و ۴۴ گرم حل‌شونده در آن حل شده است را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد} = \frac{\text{جرم اسید}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{44 \text{ g } \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2}{800 \text{ g}} \times 100 = 5.5\%$$

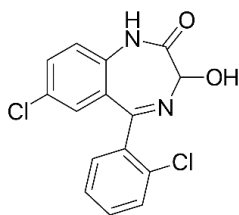
۲) استرها منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها، عطرها و نیز عامل ایجاد کننده‌ی بو و طعم میوه‌ها هستند. جدول زیر، ویژگی‌های برخی از انواع استرهای موجود در گیاهان را نشان می‌دهد:

نام گل یا میوه	نام استر	ساختار استر سازنده	ساختار الکل سازنده	ساختار کربوکسیلیک اسید سازنده
موز	پنتیل اتانوات	 ( $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ )	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{OH}$ ۱- پنتانول	 اتانوئیک اسید
سیب	متیل بوتانوات	 ( $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ )	$\text{CH}_3-\text{OH}$ متانول	 بوتانوئیک اسید
انگور	اتیل هپتانوات	 ( $\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_2$ )	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{OH}$ اتانول	 هپتانوئیک اسید

همانطور که مشخص است، پنتیل اتانوات بو و طعم موز را ایجاد می‌کند. توجه داریم که در ساختار پنتیل اتانوات، ۷ اتم کربن وجود دارد درحالی که بوتیل بوتانوات، یک استر ۸ کربنه است.

۳) فرمول کلی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی (مولکول‌هایی که فقط یک گروه عاملی کربوکسیل دارند) را می‌توان به صورت  $\text{R}-\text{COOH}$  نشان داد که در آن  $\text{R}$  نشان‌دهنده‌ی یک اتم هیدروژن و یا یک زنجیره‌ی هیدروکربنی است. پنتانوئیک اسید، یک کربوکسیلیک اسید با فرمول مولکولی  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$  است که در ساختار خود ۱۰ اتم هیدروژن دارد. این در حالی است که در ساختار مولکولی ۲-هپتین (عضوی از خانواده آلکین‌ها که در ساختار مولکولی خود ۷ اتم کربن دارد)، ۱۲ اتم هیدروژن یافت می‌شود.

۱۰۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به صورت  $C_{15}H_{11}N_2O_2Cl_2$  است. برای محاسبه تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار مولکولی این ماده، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

تعداد هالوژن - تعداد اتم  $N$  + (تعداد پیوند سه‌گانه)  $\times 4$  - (تعداد حلقه + تعداد پیوند دوگانه)  $\times 2$  -  $(2 \times C + 2)$  = تعداد اتم هیدروژن

$$10 = 2 - 2 + 2 \times (0) - 4 \times (0) - 2 \times (8 + 3) - 2 \times (15 + 2) = \text{تعداد اتم هیدروژن}$$

در رابطه با این ماده، عبارت‌های (ب) و (ث) درست هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

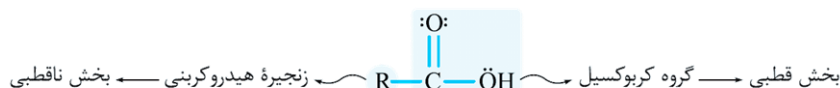
(آ) در ساختار هر مولکول از این ماده، ۲ اتم اکسیژن و ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد، پس می‌توان گفت در هر مول از ترکیب مورد نظر، ۳۲ گرم اکسیژن و ۱۰ گرم هیدروژن وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{درصد جرمی اکسیژن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{\frac{\text{جرم مولی اکسیژن} \times 2}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100}{\frac{\text{جرم مولی هیدروژن} \times 10}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100} = \frac{\frac{32 \times 2}{10 \times 10}}{\frac{10 \times 10}{10 \times 10}} = \frac{32}{10} = 3.2$$

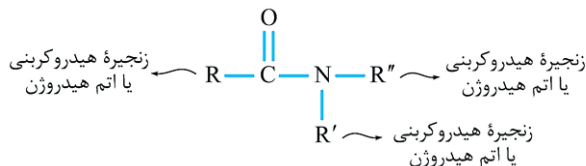
با توجه به محاسبات بالا، درصد جرمی اتم‌های اکسیژن در این ترکیب، ۳۲٪ برابر درصد جرمی هیدروژن است.

(ب) هر اتم کربن، اکسیژن و نیتروژن، به ترتیب دارای ۳، ۲ و ۱ جفت الکترون ناپیوندی روی خود است. با توجه به تعداد اتم‌های کربن، اکسیژن و نیتروژن موجود در ساختار این ترکیب، می‌توان گفت هر مولکول از ماده مورد نظر مجموعاً دارای ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی است. مولکول گوگرد تری‌اکسید نیز روی اتم‌های خود مجموعاً ۸ جفت الکترون ناپیوندی دارد.

(پ) تصویر زیر، ساختار کلی گروه عاملی استری را نشان می‌دهد:



تصویر زیر نیز ساختار کلی گروه عاملی آمیدی را نشان می‌دهد:



در قسمت بالای مولکول مورد نظر، یک حلقه شش‌ضلعی وجود دارد که در بخشی از آن، یک گروه عاملی آمیدی یافت می‌شود. توجه داریم که در ساختار این مولکول، گروه عاملی استری وجود ندارد.

(ت) هفت مورد از اتم‌های کربن موجود در این ترکیب به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده و هشت مورد از اتم‌های کربن موجود در این ترکیب نیز فقط به یک اتم هیدروژن متصل شده‌اند.

(ث) در ساختار ترکیب آلی داده شده، یک اتم هیدروژن متصل به اکسیژن و یک اتم هیدروژن متصل به نیتروژن وجود دارد. این ترکیب، از سمت دو اتم گفته شده می‌تواند با سایر مولکول‌ها پیوند هیدروژنی برقرار کند.

۱۰۵- با استفاده از پنتانویک اسید استفاده شده برای تولید یک نمونه ۷۸ گرمی از اتیل پنتانوات، چند گرم محلول سیر شده از این ماده با خاصیت اسیدی می توان تهیه کرد؟ (در شرایط آزمایش، انحلال پذیری پنتانویک اسید در آب برابر با ۵/۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.)

( $O = 16$  و  $C = 12$  و  $H = 1 : g.mol^{-1}$ )

۶۳۰/۶ (۴)

۱۲۶۱/۲ (۳)

۹۴۵/۹ (۲)

۱۸۹۱/۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مسأله - ۱۱۰۳)

برای مشخص کردن الکل و کربوکسیلیک اسید سازنده ی یک استر از روی نام آن استر، به طریق زیر عمل می کنیم:

۱- نام یک استر ساده به صورت آلکیل آلکانوات است. برای مشخص کردن نام الکل سازنده ی این ماده تنها (یل) را از (آلکیل) برداشته و به جای آن (انول) قرار می دهیم. به عنوان مثال، بوتیل متانوات با استفاده از ۱-بوتانول ساخته شده است.

۲- نام اسید سازنده این ماده را از بخش (آلکانوات) مشخص می کنیم؛ به این صورت که پسوند (وات) را حذف کرده و پسوند (وئیک اسید) را اضافه می کنیم. به عنوان مثال، بوتیل متانوات با استفاده از متانویک اسید ساخته شده است.

با توجه به توضیحات ذکر شده، الکل و کربوکسیلیک اسید سازنده ی اتیل پنتانوات به ترتیب، اتانول و پنتانویک اسید است. ابتدا مقدار پنتانویک اسید مصرف شده در این واکنش را محاسبه می کنیم. معادله موازنه شده واکنش تولید اتیل پنتانوات به صورت زیر است:



طبق معادله ی واکنش بالا، به ازای تولید هر مول اتیل پنتانوات، یک مول پنتانویک اسید مصرف می شود. بر این اساس، جرم پنتانویک اسید مصرف شده را محاسبه می کنیم:

$$? g C_4H_9COOH = 78 g C_6H_{14}O_2 \times \frac{1 mol C_4H_9COOH}{130 g C_4H_9COOH} \times \frac{1 mol C_6H_{14}O_2}{1 mol C_6H_{14}O_2} \times \frac{102 g C_4H_9COOH}{1 mol C_4H_9COOH} = 61/2 g$$

با توجه به اینکه در محلول سیر شده پنتانویک اسید، به ازای ۵/۱ گرم پنتانویک اسید، ۱۰۰ گرم آب وجود دارد، پس می توان گفت ۱۰۵/۱ گرم از این محلول سیر شده، حاوی ۵/۱ گرم پنتانویک اسید است. بنابراین جرم نمونه ای از این محلول که دارای ۶۱/۲ گرم پنتانویک اسید است را حساب می کنیم:

$$? g \text{ محلول} = 61/2 g C_4H_9COOH \times \frac{105/1 g \text{ محلول}}{5/1 g C_4H_9COOH} = 1261/2 g$$

با توجه به محاسبات بالا، نتیجه می گیریم با استفاده از پنتانویک اسید مصرف شده، می توان ۱۲۶۱/۲ گرم محلول سیر شده از این ماده تهیه کرد.

### گروه آموزشی ماز

۱۰۶- چه تعداد از عبارت های زیر درست هستند؟

(آ) اگر مولکول ویتامین دی را با پروپانویک اسید وارد واکنش کنیم، انحلال پذیری این ماده در آب کمتر می شود.

(ب) ویتامین ث، از مولکول های سیر شده تشکیل شده و همانند ۱-پروپانول و آمونیاک، یک ماده محلول در آب است.

(پ) ۱-اوکتانول، نسبت به ۱-بوتانول خاصیت چربی دوستی بیشتری داشته و هر مول از آن با مصرف ۱۲ مول  $O_2$  می سوزد.

(ت) ویتامین موجود در کلم، با آب پیوند هیدروژنی تشکیل داده و مصرف بیش از حد آن برای بدن مشکلی ایجاد نمی کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

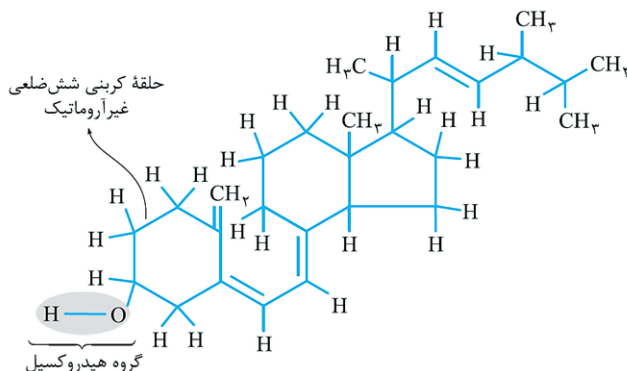
۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۳)

عبارت های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) ویتامین دی در ساختار خود فقط یک گروه عاملی هیدروکسیل ( $-OH$ ) دارد. چون قسمت عمده ی مولکول های این ماده از بخش هیدروکربنی و ناقطبی تشکیل شده است، این بخش ها بر بخش های قطبی غلبه کرده و مولکول های ویتامین دی در مجموع ناقطبی محسوب می شوند و در حلال های ناقطبی مثل چربی محلول هستند. ساختار مولکولی ویتامین دی به صورت زیر است:

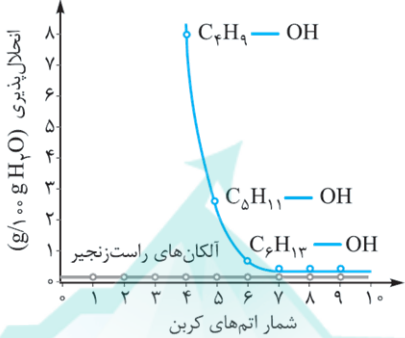




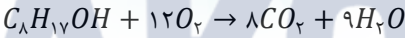
اگر ویتامین دی را با پروپانوئیک اسید وارد واکنش کنیم، گروه هیدروکسیل این ماده در واکنش با عامل کربوکسیل پروپانوئیک اسید پوشانده شده و به یک عامل استری تبدیل می‌شود. با پوشانده شدن گروه عاملی هیدروکسیل از ویتامین دی، خاصیت ناقطبی این ماده افزایش پیدا کرده و انحلال‌پذیری ترکیب مورد نظر در آب کاهش پیدا می‌کند.

ب) مولکول ویتامین ث، در ساختار خود دارای ۴ گروه عاملی هیدروکسیل و یک گروه عاملی استری بوده و قسمت زیادی از آن توسط بخش‌های قطبی تشکیل شده است. این ماده بخاطر گشتاور دوقطبی بالای خود، محلول در آب بوده و از سمت گروه‌های هیدروکسیل خود، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارد. چون در ساختار مولکولی ویتامین ث یک پیوند  $C = C$  وجود دارد، این ماده یک ترکیب سیر نشده به شمار می‌رود. توجه داریم که بجز ویتامین ث، ویتامین آ، دی و کا نیز از مولکول‌های سیر نشده تشکیل شده‌اند.

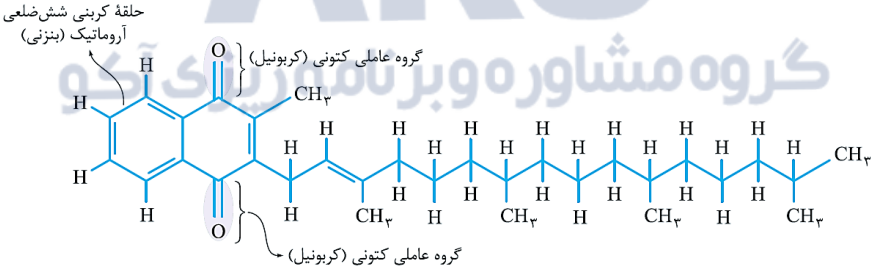
پ) با افزایش طول زنجیره‌ی هیدروکربنی در مولکول الکل‌ها، میزان قطبیت این مواد کاهش می‌یابد؛ پس با افزایش طول زنجیره‌ی کربنی در الکل‌ها میزان انحلال‌پذیری این مواد در آب (حلال قطبی) کاهش پیدا کرده و میزان انحلال‌پذیری آن‌ها در چربی‌ها و هگزان (حلال‌های ناقطبی) افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، با افزایش طول زنجیره‌ی کربنی در الکل‌ها، خاصیت آب‌گریزی یا همان چربی‌دوستی الکل‌ها بیشتر می‌شود. چون طول زنجیره‌ی هیدروکربنی اوکتانول ( $C_8H_{17}OH$ ) بلندتر از طول زنجیره‌ی هیدروکربنی بوتانول ( $C_4H_9OH$ ) است، می‌توان گفت این ماده خاصیت چربی‌دوستی بیشتری داشته و به مقدار بیشتری در چربی‌ها حل می‌شود. نمودار زیر، روند تغییر انحلال‌پذیری برخی از الکل‌ها و آلکان‌ها در آب را نشان می‌دهد:



واکنش سوختن ۱-اوکتانول در حضور گاز اکسیژن به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، به ازای مصرف هر مول الکل در واکنش بالا، ۱۲ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود.  
(ت) ساختار مولکول ویتامین (کا) به صورت زیر است:



فرمول مولکولی ویتامین کا به صورت  $C_{31}H_{46}O_2$  بوده و این ماده در کلم و کاهو یافت می‌شود. در ساختار ویتامین کا، دو گروه عاملی کربونیل وجود دارد. چون قسمت عمده‌ی مولکول‌های این ترکیب از بخش هیدروکربنی و ناقطبی تشکیل شده است، این بخش‌ها بر بخش‌های قطبی مولکول غلبه کرده و مولکول‌های ویتامین کا در مجموع ناقطبی محسوب می‌شوند. چون ویتامین کا در آب نامحلول است، مقدار اضافی مصرف شده از این ماده به راحتی از بدن دفع نشده و در بافت چربی تجمع پیدا می‌کند؛ پس مصرف بیش از اندازه‌ی این ویتامین برای بدن انسان مشکل ایجاد می‌کند.

### گروه آموزشی ماز

۱۰۷- یک نمونه ۲۱۰ گرمی از استیک اسید را با ۴۶/۵ گرم متیل آمین وارد واکنش کرده و باقیمانده اسید را در ۲۰ لیتر آب خالص حل می‌کنیم. اگر درصد یونش استیک اسید در محلول ایجاد شده برابر با ۲٪ باشد، مقدار  $pH$  محلول تولید شده چقدر بوده و ثابت یونش استیک اسید در این محلول چقدر می‌شود؟

$$(O = 16 \text{ و } N = 14 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

$$4 \times 10^{-5} - 2/3 \text{ (۴)}$$

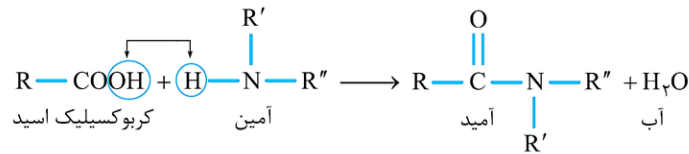
$$4 \times 10^{-5} - 2/7 \text{ (۳)}$$

$$2 \times 10^{-5} - 2/3 \text{ (۲)}$$

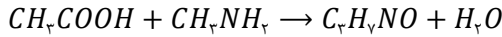
$$2 \times 10^{-5} - 2/7 \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مسأله ۱۱۰۳)

در قدم اول، مقدار استیک اسیدی که با متیل آمین واکنش می‌دهد را محاسبه می‌کنیم. معادله واکنش کلی کربوکسیلیک اسیدها با آمین‌ها به صورت زیر است:



پس معادله واکنش متیل آمین با استیک اسید به صورت زیر است:



در این واکنش، به ازای مصرف یک مول متیل آمین، یک مول استیک اسید مصرف می‌شود. بر این اساس، مقدار استیک اسید مصرف شده به ازای مصرف ۴۶/۵ گرم متیل آمین را بدست می‌آوریم.

$$? g \text{CH}_3\text{COOH} = 46/5 g \text{CH}_3\text{NH}_2 \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{NH}_2}{31 g \text{CH}_3\text{NH}_2} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{NH}_2} \times \frac{60 g \text{CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}} = 90 g$$

بنابراین ۹۰ گرم از نمونه‌ی ۲۱۰ گرمی استیک اسید در واکنش با متیل آمین مصرف شده است. مقدار استیک اسید باقی‌مانده برابر با ۱۲۰ گرم خواهد بود که معادل با دو مول استیک اسید است و در ۲۰ لیتر آب حل می‌شود. برای محاسبه‌ی pH محلول استیک اسید، ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را در این محلول محاسبه می‌کنیم. به منظور تعیین غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول از رابطه‌ی زیر بهره می‌گیریم:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n$$

استیک اسید، یک اسید تک ظرفیتی است بنابراین مقدار n برای آن برابر با ۱ است. همچنین توجه داریم که در فرمول بالا، به جای α باید درجه یونش را به کار ببریم که طبق فرض سوال، برابر با  $2 \times 10^{-2}$  است. در نهایت غلظت مولی محلول استیک اسید را حساب می‌کنیم:

$$\text{مول} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم (L)}} \Rightarrow \text{مولاریته} = \frac{2}{20} = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

حال مقادیر به‌دست آمده را در رابطه‌ی بالا جای‌گذاری می‌کنیم:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n = 10^{-1} \times 2 \times 10^{-2} \times 1 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

اکنون با توجه به غلظت یون هیدرونیوم، مقدار pH محلول را محاسبه می‌کنیم:

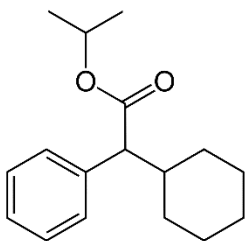
$$pH = -\log[H^+] = -\log(2 \times 10^{-3}) = 3 - \log 2 = 3 - 0.3 = 2.7$$

در قدم بعد، از آنجا که درصد یونش اسید کمتر از ۵٪ است، با استفاده از رابطه‌ی  $K_a \approx M\alpha^2$ ، مقدار ثابت یونش این اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$K_a \approx M\alpha^2 = 1 \times 10^{-1} \times \left(\frac{2}{100}\right)^2 = 1 \times 10^{-1} \times 4 \times 10^{-4} = 4 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

پس مقدار pH محلول تولید شده برابر با ۲/۷ بوده و ثابت یونش استیک اسید در این محلول نیز برابر با  $4 \times 10^{-5}$  است.

### گروه آموزشی ماز

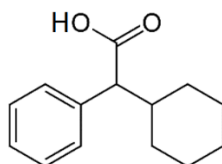


۱۰۸- در رابطه با اسید سازنده ترکیب مقابل، کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در ساختار مولکولی این ترکیب اسیدی، چهار نوع اتم کربن با عدد اکسایش متفاوت وجود دارد.
- (۲) شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار این ماده، ۱۰ برابر شمار پیوندها در کربن تتراکلرید است.
- (۳) با ریختن این ماده در آب، مقدار  $[OH^-]$  در آب کاهش یافته و رسانایی آن افزایش می‌یابد.
- (۴) انحلال‌پذیری این ماده در هگزان، بیشتر از انحلال‌پذیری بنزوئیک اسید در هگزان است.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۳)

ساختار اسید و الکل سازنده ترکیب مورد نظر به صورت زیر است:

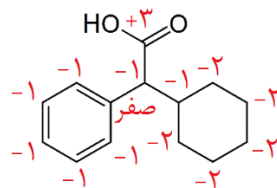


فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسید نشان داده شده به صورت  $C_{14}H_{18}O_2$  است. بر این اساس، داریم:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(4 \times C \text{ اتم}) + (1 \times H \text{ اتم}) + (2 \times O \text{ اتم})}{2} = \frac{(4 \times 14) + (1 \times 18) + (2 \times 2)}{2} = 39$$

با توجه به محاسبات انجام شده، می‌توان گفت در هر مولکول از ترکیب مورد نظر ۳۹ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد. در ساختار مولکول کربن تتراکلرید نیز ۴ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است.

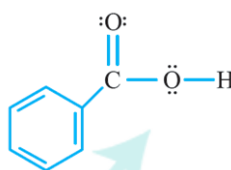
۱) عدد اکسایش اتم‌های کربن موجود در ساختار این ترکیب اسیدی، به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در ساختار این ترکیب ۴ نوع اتم کربن با اعداد اکسایش متفاوت وجود دارد.

۳) ترکیب مورد نظر، یک کربوکسیلیک اسید بوده و با وارد شدن به آب، یونش پیدا می‌کند. بر اثر یونش اسیدها، مقداری یون هیدروژن در محلول تولید شده و رسانایی الکتریکی محلول افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر این، بر اساس رابطه  $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ ، با افزایش غلظت یون هیدروژن در محلول، غلظت یون هیدروکسید کاهش پیدا می‌کند.

۴) ساختار بنزوئیک اسید به صورت زیر است:



ترکیب اسیدی مطرح شده در سوال، همانند بنزوئیک اسید دارای یک گروه عاملی کربوکسیل قطبی در ساختار خود است اما توجه داریم که این ترکیب در مقایسه با بنزوئیک اسید بخش ناقطبی (بخش هیدروکربنی) بزرگ‌تری دارد. چون بخش بزرگ‌تری از مولکول مورد نظر از بخش‌های ناقطبی تشکیل شده است، پس می‌توان گفت انحلال‌پذیری این ماده در یک حلال ناقطبی مثل هگزان بیشتر خواهد بود.

### گروه آموزشی ماز

۱۰۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) کاتالیزگر استفاده شده در واکنش تولید استرها، در واکنش میان نوعی اکسید نافلز قطبی با آب تولید می‌شود.  
 (ب) در مرحله اول از واکنش تولید پلی‌استرها، ترکیبی ایجاد می‌شود که در ساختار خود فقط یک عامل استری دارد.  
 (پ) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در ساختار یک پلی‌استر، ۴ برابر شمار پیوندهای استری موجود در آن است.  
 (ت) پلی‌استرها به طور طبیعی یافت شده و جرم هر مولکول آن‌ها کمتر از مجموع جرم مونومرهای سازنده آن مولکول است.

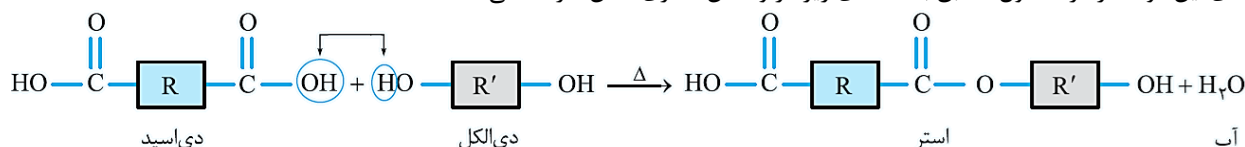
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۳)

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

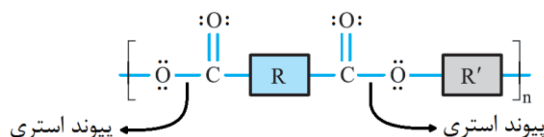
بررسی موارد:

(آ) سولفوریک اسید ( $H_2SO_4$ )، کاتالیزگر واکنش میان الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها بوده و موجب افزایش سرعت انجام این واکنش می‌شود. توجه داریم که کاتالیزورها هیچ تغییری در مقدار تغییر آنتالپی و یا مقدار نهایی فراورده تولید شده واکنش‌ها ایجاد نمی‌کنند. سولفوریک اسید، بر اثر واکنش میان گاز گوگرد تری‌اکسید با آب تولید شده و همانطور که می‌دانیم، گاز گوگرد تری‌اکسید یک اکسید نافلز است. چون در ساختار مولکول گوگرد تری‌اکسید، یک اتم مرکزی به ۳ اتم یکسان متصل شده و هیچ جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی وجود ندارد، این ماده یک ترکیب ناقطبی به شمار می‌رود.  
 (ب) در واکنش تولید پلی‌استرها از الکل‌های دو عاملی (دی‌الکل‌ها) و اسیدهای دو عاملی (دی‌اسیدها) به عنوان مونومر استفاده می‌شود. فرض کنید مقدار زیادی از یک اسید دو عاملی با فرمول  $HOOC-R-COOH$  در مجاورت با مقدار زیادی از یک الکل دو عاملی با فرمول  $HO-R'-OH$  قرار گرفته است. مولکول‌های این مواد، در مرحله اول مطابق با معادله‌ی زیر در واکنش استری شدن شرکت می‌کنند:



همانطور که مشخص است، در ساختار فراورده آلی تولید شده یک گروه عاملی استری، یک گروه عاملی الکی و یک گروه عاملی اسیدی وجود دارد.

پ) ساختار کلی پلی استرها به صورت زیر است:

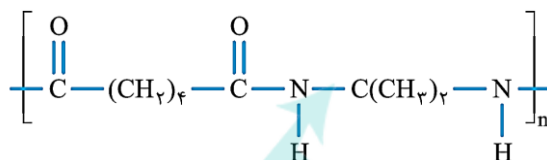


به پیوند اشتراکی  $\text{C}-\text{O}$  موجود در ساختار گروه‌های عاملی استری موجود در این ترکیب، پیوند استری گفته می‌شود. همانطور که مشخص است، در ساختار واحد تکرارشونده پلیمر مورد نظر ۲ پیوند استری و ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد، پس می‌توان گفت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در ساختار یک پلی استر، ۴ برابر شمار پیوندهای استری موجود در آن است.

ت) در واکنش تولید پلی استرها، همه‌ی اتم‌های کربن موجود در مونومرها وارد ساختار پلیمر می‌شوند، اما برخی از اتم‌های هیدروژن و اکسیژن موجود در مونومرها در قالب مولکول‌های آب قرار گرفته و وارد ساختار پلیمر نمی‌شوند و به عنوان یک فراورده جانبی، از ساختار مواد آلی خارج می‌شوند. بر این اساس، می‌توان گفت جرم پلیمر تولید شده طی این فرایند، به اندازه جرم آب تولید شده کمتر از مجموع جرم مونومرهای مصرف شده است. توجه داریم که پلی استرها به طور طبیعی یافت نشده و همه آن‌ها به طور مصنوعی تولید می‌شوند.

### گروه آموزشی ماز

۱۱۰- پلیمری با ساختار زیر را در نظر بگیرید:



اگر تفاوت جرم مونومرهای مصرف شده برای تولید یک نمونه از این پلیمر برابر با ۱۸ گرم باشد، جرم پلیمر تولید شده برابر با چند گرم خواهد شد؟

$$(O = 16 \text{ و } N = 14 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

۲۳ (۴)

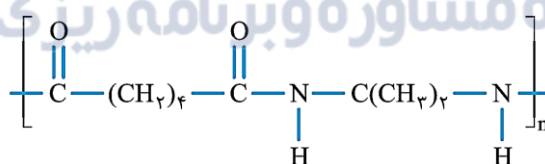
۴۶ (۳)

۲۶ (۲)

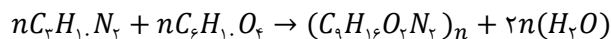
۵۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مسأله - ۱۱۰۳)

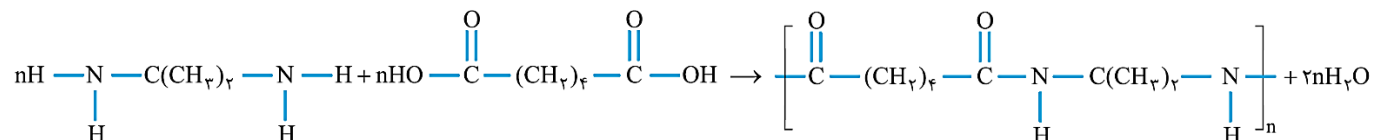
با توجه به ساختار پلی آمید داده شده، باید ساختار دی آمین و دی اسید سازنده این پلیمر را به طور دقیق پیدا کنیم. قسمتی از مولکول یک پلی آمید که بین اتم‌های نیتروژن گروه عاملی آمیدی قرار می‌گیرد، گروه  $R$  موجود در ساختار دی آمین سازنده پلی آمید را تشکیل می‌دهد و قسمتی از مولکول پلی آمید که بین اتم‌های کربن گروه عاملی استری قرار می‌گیرد، گروه  $R$  از مولکول دی اسید سازنده پلی آمید را تشکیل می‌دهد. ساختار کلی این پلی آمید به صورت زیر است:



با توجه به توضیحات داده شده، فرمول شیمیایی دی اسید و دی آمین سازنده این پلی آمید به ترتیب به صورت  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$  و  $\text{C}_3\text{H}_7\text{N}_2$  است. همچنین فرمول شیمیایی این پلی آمید به صورت  $(\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_2\text{N}_2)_n$  است. معادله واکنش تولید پلی آمید مورد نظر به صورت زیر خواهد بود:



پس تفاوت جرم مونومرهای مصرف شده به ازای تولید هر مول از این پلی آمید برابر با  $72n$  گرم بر مول است. معادله ساختاری واکنش نیز به صورت زیر است:



بر این اساس، جرم پلیمر تولید شده را در صورتی که تفاوت جرم مونومرها برابر با ۱۸ گرم باشد، محاسبه می‌کنیم:

$$? g (\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_2\text{N}_2)_n = 18 g \text{ تفاوت جرم مونومرها} \times \frac{1 \text{ mol } (\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_2\text{N}_2)_n}{72n g \text{ تفاوت جرم مونومرها}} \times \frac{184n g (\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_2\text{N}_2)_n}{1 \text{ mol } (\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_2\text{N}_2)_n} = 46g$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم پلیمر تولید شده برابر با ۴۶ گرم خواهد بود.

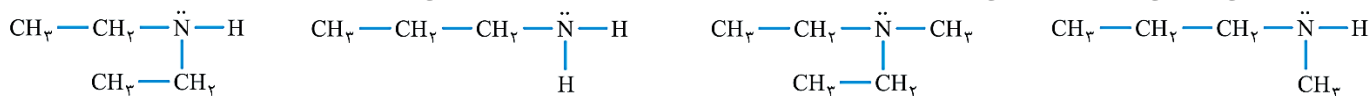
### گروه آموزشی ماز

۱۱۱ - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در یک آمین سیر شده که دارای ۲ پیوند  $C - C$  است، شمار اتم‌های هیدروژن قطعا ۲/۶ برابر شمار اتم‌های کربن است.
- (۲) در ساختار کولار، اتم‌هایی از عناصر دسته  $S$  و  $P$  یافت شده و بین مولکول‌های این ماده پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
- (۳) آمین‌ها بوی ماهی را ایجاد کرده و وجود اتم نیتروژن، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به این مواد داده است.
- (۴) در واکنش تولید پلی‌آمیدها با استفاده از اسیدها و آمین‌های دوعاملی، واکنش‌دهنده‌های مصرف شده را باید گرم کرد.

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۳)

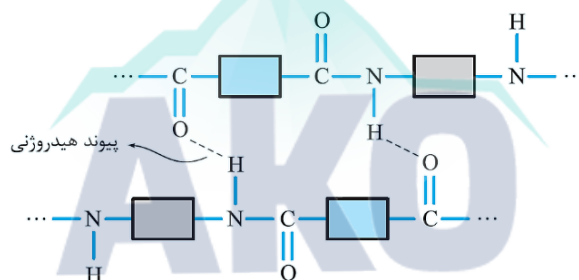
تصویر زیر، نمایی از برخی ترکیب‌های آمینی که در ساختار آن‌ها ۲ پیوند کربن-کربن وجود دارد را نشان می‌دهد:



اگر فرمول مولکولی آمین مورد نظر به صورت  $C_5H_{13}N$  باشد، شمار اتم‌های هیدروژن موجود در این ماده ۲/۶ برابر شمار اتم‌های کربن می‌شود در حالی که در سایر حالت‌ها، شمار اتم‌های هیدروژن موجود در این ماده ۲/۶ برابر شمار اتم‌های کربن نمی‌شود.

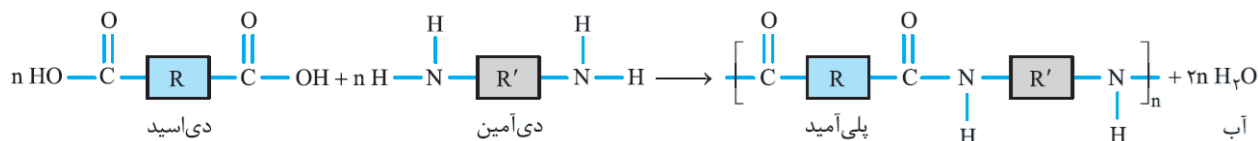
پرسشی سایر گزینه‌ها:

(۲) کولار یکی از معروف‌ترین پلی‌آمیدهای مصنوعی بوده و با استفاده از اتم‌های نیتروژن (عنصری از دسته  $P$ )، کربن (عنصری از دسته  $P$ )، اکسیژن (عنصری از دسته  $P$ ) و هیدروژن (عنصری از دسته  $S$ ) ساخته شده است. کولار از فولاد هم جرم خود ۵ برابر مقاوم‌تر بوده و از آن در تهیه‌ی تایر اتومبیل‌ها، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقه‌ی موتورسواری و جلیقه‌های ضدگلوله استفاده می‌شود. پوشاک دوخته شده از کولار سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی مقاوم هستند. توجه داریم که نیروی بین مولکولی غالب در کولار، از نوع پیوند هیدروژنی است. فرایند برقراری پیوند هیدروژنی در یک نمونه از پلی‌آمیدها به صورت زیر است:



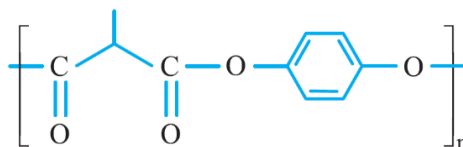
(۳) آمین‌ها گروهی از ترکیب‌های آلی نیتروژن‌دار هستند که از جایگزین شدن یک، دو و یا سه مورد از اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار آمونیاک ( $NH_3$ ) با زنجیره‌های هیدروکربنی حاصل می‌شوند. وجود اتم نیتروژن، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین‌ها می‌دهد. به عنوان مثال، بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر موجود در آن است. توجه داریم که متیل آمین، ساده‌ترین آمین است.

(۴) بر روی فلش ( $\longrightarrow$ ) در واکنش تولید پلی‌آمیدها، علامت  $\Delta$  وجود دارد. این نماد به این معنا است که برای انجام شدن واکنش، باید به واکنش‌دهنده‌ها گرما داده شود. معادله این واکنش شیمیایی به صورت زیر خواهد بود:



گروه آموزشی ماز

۱۱۲ - پلیمری با ساختار زیر را در نظر بگیرید:



در ساختار دی‌اسید سازنده این پلیمر، چند پیوند اشتراکی وجود داشته و تفاوت جرم مولی مونومرهای سازنده این پلیمر برابر با چند گرم خواهد بود؟

$$(O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

$$22 - 15 \text{ (۴)}$$

$$8 - 15 \text{ (۳)}$$

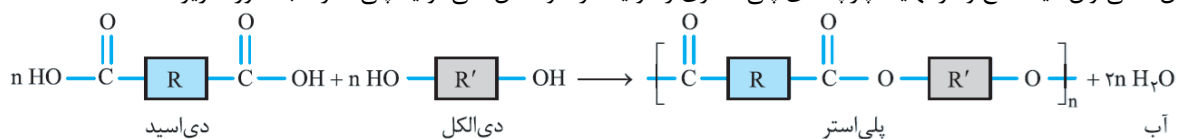
$$22 - 17 \text{ (۲)}$$

$$8 - 17 \text{ (۱)}$$

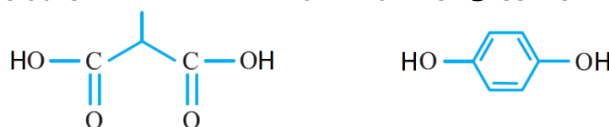


پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پلی استرها گروهی از پلیمرهای تراکمی هستند که در ساختار آنها اتم‌های  $C$ ،  $H$  و  $O$  وجود دارد. در این گروه از مواد، گروه عاملی استری به صورت پشت سر هم در طول مولکول‌های سازنده پلیمر تکرار شده و مولکول‌هایی با جرم مولی زیاد را پدید می‌آورد. پلی استرها از جمله الیاف مصنوعی هستند که با استفاده از آنها می‌توان الیاف، نخ و در نهایت پارچه‌های پلی استری را تولید کرد. واکنش کلی تولید پلی استرها به صورت زیر است:



از آنجا که رفتار و ویژگی‌های مواد به ساختار آنها بستگی دارد، با استفاده از کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌های دو عاملی گوناگون، می‌توان پلی استرهایی با ساختار متفاوت و گوناگون تهیه کرد که به دلیل داشتن خواص معین و منحصر به فرد، کاربردهای ویژه‌ای دارند. توجه داریم که گروه  $R$  از مولکول‌های دی‌اسید مصرف شده، در پلی استر حاصل بین اتم‌های کربن گروه‌های عاملی استری قرار می‌گیرد و گروه  $R'$  از مولکول‌های دی‌الکل مصرف شده نیز در ساختار پلی استر حاصل بین اتم‌های اکسیژن گروه‌های عاملی استری قرار می‌گیرد. با توجه به توضیحات داده شده، ساختار مونومرهای سازنده این پلیمر به صورت زیر است:



با توجه به ساختارهای بالا، جرم مولی دی‌الکل و دی‌اسید مصرف شده برای تولید پلیمر مورد نظر به ترتیب برابر با ۱۱۰ و ۱۱۸ گرم بر مول است. فرمول مولکولی دی‌اسید مصرف شده در این واکنش به صورت  $C_4H_6O_4$  است. بر این اساس، داریم:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(4 \times C) + (1 \times H) + (2 \times O)}{2} = \frac{(4 \times 4) + (1 \times 6) + (2 \times 4)}{2} = 15$$

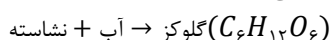
### گروه آموزشی ماز

۱۱۳- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در واکنش آبکافت استر ایجادکننده بوی آناناس، الکلی تولید می‌شود که به عنوان ماده ضد عفونی کننده کاربرد دارد.
- (۲) ذرات نشاسته در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب با کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب، به گلوکز تبدیل می‌شوند.
- (۳) پلی آمیدی که دارای  $n$  واحد تکرار شونده است، در واکنش با  $2n - 1$  مولکول آب به مونومرهای خود تبدیل می‌شود.
- (۴) نشاسته، پلیمری از دسته پلی ساکاریدها است که ساختار مارپیچ داشته و غذاهای ساخته شده از آن، مزه شیرین دارند.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۳)

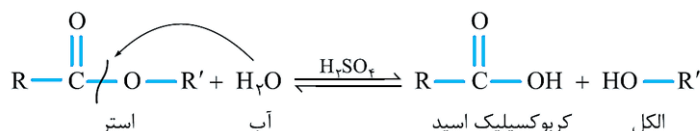
گوارش نشاسته شامل واکنش شیمیایی تبدیل این ماده به مونومرهای آن (گلوکز) بوده و به کمک آنزیم‌های گوارشی تسریع می‌شود. با جویدن یک قطعه نان در دهان، نشاسته‌ای موجود در دهان در تماس با آنزیم‌های گوارشی قرار گرفته و بر اساس معادله‌ی زیر به مرور تجزیه می‌شوند:



در واقع گوارش نشاسته، که از دهان آغاز می‌شود، شامل واکنش شیمیایی تجزیه‌ی این ماده است که به کمک آنزیم‌های گوارشی تسریع می‌شود. گلوکز تولید شده در این فرایند، باعث ایجاد مزه شیرین در دهان می‌شود. گلوکز یک ترکیب آلی اکسیژن دار با فرمول شیمیایی  $C_6H_{12}O_6$  است که به دلیل وجود آن در خون، به قند خون مشهور شده است. توجه داریم که نشاسته پیش از تجزیه شدن به مونومر خود، مزه شیرین ندارد.

پرسش سارگرفته‌ها:

(۱) استرها در شرایط مناسب با آب واکنش داده و به اسیدها و الکل‌ها تبدیل می‌شوند. این واکنش به واکنش آبکافت مشهور بوده و معادله کلی آن به صورت زیر خواهد بود:



اتیل بوتانوات، استر موجود در آناناس است که در واکنش آبکافت شرکت کرده و به اتانول و بوتانویک اسید تبدیل می‌شود. اتانول تولید شده در این فرایند، الکلی است که به عنوان ماده ضد عفونی کننده کاربرد دارد.

(۲) نشاسته پلی ساکاریدی است که از اتصال مولکول‌های گلوکز به یکدیگر تشکیل شده است. به عبارت دیگر، نشاسته همانند سلولز، یک پلیمر طبیعی است که مونومر سازنده آن گلوکز است. توجه داریم که نشاسته در محیط مرطوب با کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب به آرامی به گلوکز تجزیه شده و مزه شیرین ایجاد می‌کند.

۳) پلی آمیدی که دارای  $n$  واحد تکرارشونده است، در ساختار خود  $2n - 1$  گروه عاملی آمیدی دارد و برای آبکافت هر عامل آمیدی نیز به یک مولکول آب نیاز است. بر این اساس، می توان گفت پلی آمیدی که دارای  $n$  واحد تکرارشونده است، در واکنش با  $2n - 1$  مولکول آب به طور کامل تجزیه شده و به مونومرهای خود تبدیل می شود. البته، توجه داریم که تعداد واحد تکرارشونده در ساختار پلیمرها خیلی زیاد بوده و به همین خاطر، در حل مسائل مربوط به واکنش پلیمری شدن، مقدار  $2n - 1$  را می توان معادل با  $2n$  در نظر گرفت.

### گروه آموزشی ماز

۱۱۴- چه تعداد از عبارت های زیر درست هستند؟

- (آ) مواد زیست تخریب پذیر، در طبیعت توسط جانداران ذره بینی به مولکول های ساده مانند متان و آب تبدیل می شوند.  
(ب) استفاده از پلی اتن و پلی پروپن، صرفه اقتصادی نداشته و از نگاه پیشرفت پایدار الگوی مصرف مطلوبی نیست.  
(پ) لباس های پلی استری، ماندگاری بسیار بالایی داشته و در اثر عوامل محیطی، در طول زمان پوسیده نمی شوند.  
(ت) همه پلیمرهایی که در صنعت تولید می شوند، ماندگار بوده و در طبیعت به مواد ساده تر تجزیه نخواهند شد.  
(ث) اگر لباس ها را برای مدت طولانی در محلول آب و شوینده قرار بدهیم، بوی بد و نافذی پیدا می کنند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

عبارت های (آ) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) پلیمرهای زیست تخریب پذیر، پس از رها شدن در طبیعت، توسط جانداران ذره بینی موجود در طبیعت به مولکول های ساده و کوچک مانند کربن دی اکسید، متان، آب و ... تبدیل می شوند.

(ب) ساختار پلیمرهای حاصل از هیدروکربن های سیر نشده مثل پلی اتن و پلی پروپن، مشابه به آلکان ها بوده و مولکول های سازنده ی آن ها سیر شده است. با توجه به عدم وجود پیوندهای دوگانه در این پلیمرها، مولکول های سازنده ی آن ها تمایلی به انجام واکنش های شیمیایی با مولکول های موجود در محیط ندارند و از این رو پوشاک و پوشش های تهیه شده از این مواد در طبیعت تجزیه نشده و برای سالیان طولانی دست نخورده باقی می ماندند. به عبارت دیگر، این پلیمرها در طبیعت ماندگارند. هر چند استفاده از پلیمرهای زیست تخریب پذیر صرفه اقتصادی دارد، اما از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از این مواد الگوی مصرف مطلوبی نیست چراکه ماندگاری دراز مدت آن ها در طبیعت سبب ایجاد مشکلات فراوانی مانند تبدیل محیط زیست به گورستان زباله، کثیف شدن چهره ی شهرها و محیط زیست و آسیب زدن به زندگی جانداران می شود.

(پ) طبق متن گفته شده در خود را باز مایید کتاب درسی، لباس های پلی استری در اثر عوامل محیطی در طول زمان پوسیده می شوند. این پوسیده شدن به معنی شکستن پیوندهای استری موجود در الیاف پلی استری و سست شدن تار و پود لباس است.

(ت) شیمی دان ها برای کمک به محیط زیست، موفق به ساخت دسته ای از پلیمرهای زیست تخریب پذیر شدند که توسط جانداران ذره بینی تجزیه می شوند. هرگاه این پلیمرها و کالاهای ساخته شده از آنها در طبیعت رها شوند، پس از چند ماه به مولکول های ساده مانند آب و کربن دی اکسید تبدیل می شوند. به همین دلیل، این مواد به پلیمرهای دوستدار محیط زیست یا پلیمرهای سبز معروف هستند. توجه داریم که این پلیمرها مصنوعی بوده و آن ها را به صورت صنعتی و با استفاده از فراورده های کشاورزی تهیه می کنند. برای تولید پلیمرهای سبز، نخست نشاسته ی موجود در فراورده های کشاورزی را به لاکتیک اسید تبدیل کرده و پس از آن، با انجام واکنش پلیمری شدن بر روی لاکتیک اسید، در شرایط مناسب پلی لاکتیک اسید را تولید می کنند. با استفاده از پلی لاکتیک اسید، انواع ظرف های پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله و کیسه ی پلاستیکی تولید می شود.

(ث) استفاده ی بی رویه از شوینده ها در شستن لباس ها، سبب پوسیده شدن سریع تر آنها می شود. علاوه بر این، اگر لباس ها برای مدت طولانی در محلول آب و شوینده قرار بگیرند، پلیمرهای سازنده الیاف لباس به مواد ساده تر تجزیه شده و بوی بد و نافذی ایجاد می شود.

### گروه آموزشی ماز

۱۱۵- کدام موارد از عبارت های زیر درست هستند؟

- (آ) جهت افزایش کیفیت فراورده های حاصل از بازیافت، برای هر پلیمر نشانه ای را بر روی کالاهای حک می کنند.  
(ب) مونومر مصرف شده برای تولید پلی لاکتیک اسید را با استفاده از بقایای گیاهانی مثل نیشکر تولید می کنند.  
(پ) مواد ساخته شده از پلی لاکتیک اسید، امکان تبدیل شدن به کود را داشته و هیچ ردپایی را در محیط بجا نمی گذارند.  
(ت) عناصر موجود در استر  $C_2H_4O_2$ ، مشابه پلی لاکتیک اسید بوده و برای این استر، دو ساختار متفاوت می توان رسم کرد.

۴ (۴) پ و ت


۳ (۳) آ و ت

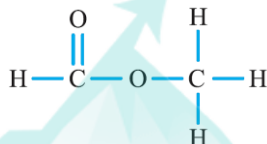
۲ (۲) ب و پ

۱ (۱) آ و ب

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۳)

عبارت های (آ) و (ب) درست هستند.

آ) بازیافت پلیمرهای زیست تخریب ناپذیر، یکی از راهکارهای عملی است که به حفظ و بهره برداری بهینه از منابع منجر می شود. به منظور راحت تر شدن و افزایش کارایی بازیافت و افزایش کیفیت فراورده های حاصل از بازیافت، برای هر پلیمر نشانه ای را در نظر گرفته اند که بر روی کالاها حک می شود. این نشانه شامل عددی است که درون یک مثلث قرار دارد. به عنوان مثال، نشانه ی پلی پروپن به صورت  است. یکی از راهکارهای عملی دیگر که به حفظ و بهره برداری بهینه از منابع منجر می شود، جایگزینی پلیمرهای ساختگی با پایه نفتی با پلیمرهای زیست تخریب پذیر مثل پلی لاکتیک اسید است. (ب) پلی لاکتیک اسید را از فراورده های کشاورزی مانند سیب زمینی، ذرت و نیشکر (فراورده هایی که در ساختار آنها نشاسته وجود دارد) تهیه می کنند؛ به طوری که نخست نشاسته موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده، سپس از واکنش پلیمری شدن این ماده در شرایط مناسب، پلی لاکتیک اسید تولید می کنند. با توجه به توضیحات داده شده، لاکتیک اسید مونومر پلی لاکتیک اسید است که با استفاده از بقایای گیاهی تولید می شود. (پ) از پلی لاکتیک اسید انواع ظرف های پلاستیکی یکبار مصرف تولید شده و کاربرد آنها رو به گسترش است. این پلاستیک ها امکان تبدیل شدن به کود را دارند و از این رو رد پای کوچک تری در محیط زیست بر جای می گذارند. هرچند که پلیمرهای سبز در مقایسه با پلیمرهای ماندگار رد پای کوچک تری در محیط زیست بر جای می گذارند، اما بالاخره استفاده از این پلیمرها هم رد پایی را در طبیعت به جای خواهد گذاشت. (ت) همانطور که می دانیم، مولکول های نشاسته از مونومرهای گلوکز و از عناصر  $C$ ،  $H$  و  $O$  ساخته شده اند. از طرفی، پلی لاکتیک اسید نیز با استفاده از نشاسته تولید می شود، پس می توان گفت که در ساختار پلی لاکتیک اسید نیز عناصر  $C$ ،  $H$  و  $O$  وجود دارند. این عناصر، مشابه عناصر موجود در ساختار استر  $C_2H_4O_2$  هستند. برای ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_2H_4O_2$ ، فقط یک نوع ساختار مولکولی که دارای گروه عاملی استری باشد می توان رسم کرد. ساختار این استر، به صورت زیر خواهد بود:



توجه داریم که استر مورد نظر، متیل متانوات نام دارد.

گروه آموزشی ماز

گروه مشاوره و برنامه ریزی آکو

فصل ۴ زمین شناسی یازدهم (پویایی زمین) در کنکور سراسری چهار سال اخیر

تعداد سؤالات فصل ۶	کنکور
۵ تست از ۲۵ تست زمین شناسی (۲۰ درصد)	کنکور سراسری ۱۳۹۸
۵ تست از ۲۵ تست زمین شناسی (۲۰ درصد)	کنکور سراسری ۱۳۹۹
۴ تست از ۲۵ تست زمین شناسی (۱۶ درصد)	کنکور سراسری ۱۴۰۰
۳ تست از ۲۰ تست زمین شناسی (۱۵ درصد)	کنکور سراسری ۱۴۰۱
۱۷/۸ درصد تست های زمین شناسی	میانگین تست در کنکورهای نظام جدید



- ✓ در این فصل حتماً مباحث مربوط به انواع گسل ها و ویژگی های آن را به خوبی بیاموزید و به تست های ترکیبی آن با سایر فصل ها از جمله (جدول زمان در زمین شناسی در فصل ۱) و ... بپردازید.
- ✓ در بحث زمین لرزه، مفاهیم و شکل ها بسیار اهمیت دارند.
- ✓ در بحث امواج لرزه ای به خوبی دسته بندی و انواع امواج را بیاموزید و آن ها را با شکل مربوطه حفظ کنید و به نکات مقایسه ای آن ها از لحاظ (سرعت - ...) بپردازید.
- ✓ در بحث مقیاس های اندازه گیری زمین لرزه به تفاوت های شدت و بزرگی و مقایسه آن ها بپردازید.
- ✓ در بخش پیش بینی زمین لرزه، حتماً تمام پیش نشانگرها را فرا بگیرید.
- ✓ در قسمت مربوط به چین خوردگی، دسته بندی و شیوه تشخیص انواع چین را به خوبی بلد باشید و حتماً به مقایسه تاقدیس و ناودیس بپردازید.
- ✓ در بخش آتشفشان به مقایسه ذرات و ویژگی ها و ... بپردازید.

گروه آموزشی ماز

۱۱۶- پیدایش کدام پدیده در سطح زمین بیانگر پویایی زمین نیست؟

(۴) جریان دریایی

(۳) آتشفشان ها

(۲) چین خوردگی

(۱) گسل

(۱۱۰۶ - متوسط - خط به خط)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

وقتی می گوئیم زمین پویا است، پدیده های زمین شناسی که بر اثر حرکت ورقه ها ایجاد می شود را مدنظر قرار دادیم. پس گسل، چین خوردگی و آتشفشان نشان دهنده پویایی زمین هستند.

گروه آموزشی ماز

۱۱۷- در نوعی گسل که تحت تأثیر تنش کششی است، کدام ویژگی را می بینید؟

(۲) فرودیواره نسبت به فرادیواره در یک امتداد قرار گرفته است.

(۱) فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده است.

(۴) حرکت قطعات شکسته شده امتداد در امتداد افق است.

(۳) فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت کرده است.

(۱۱۰۶ - آسان - خط به خط)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

گسل عادی گسلی است که تحت تأثیر تنش کششی اتفاق می افتد. در این نوع گسل فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت می کند.

شکستگی‌ها:

در پوسته زمین انواعی از شکستگی‌ها بیانگر پویایی کره زمین است. بررسی و مطالعه آن‌ها در هنگام ساخت جاده‌ها، سدها، تونل‌ها و ... اهمیت بسیار زیادی دارد.

توجه:

شکستگی‌ها، در تجمع آب‌های زیرزمینی و ذخایر نفت و گاز و تشکیل کانسنگ‌های گرمابی حائز اهمیت هستند.

انواع گسل و ویژگی‌های آن

نوع گسل	ویژگی گسل	نوع تنش	شکل گسل
عادی	۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین یا فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است. * این گسل در مرز ورقه‌های واگرا دیده می‌شود.	کششی	
معکوس	۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا یا فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است. * این گسل در مرز ورقه‌های همگرا دیده می‌شود.	فشاری	
امتداد لغز	۱- لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. ۲- حرکت قطعات شکسته شده، در امتداد افق است. * این نوع گسل در مرز ورقه‌های امتداد لغز دیده می‌شود.	برشی	

گروه آموزشی ماز

۱۱۸- شکل مقابل بر اثر تنش ..... صورت گرفته و سطح گسل ..... است.

- (۱) برشی - افقی
- (۲) فشاری - مایل
- (۳) کششی - مایل
- (۴) فشاری - افقی



(۱۱۰۶ - متوسط - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

شکل، نشان‌دهنده نوعی گسل معکوس یا رانده است که در آن فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده است. در گسل معکوس تنش از نوع فشاری است و سطح گسل مایل است.



گروه آموزشی ماز

۱۱۹- لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل در کدام نوع حرکات تکتونیکی دیده می‌شود؟

- (۱) جدا شدن دو ورقه قاره‌ای
- (۲) تنش برشی ایجاد شده بین دو ورقه قاره‌ای
- (۳) تنش فشاری در امتداد دو ورقه
- (۴) تنش کششی در امتداد دو ورقه

(۱۱۰۶ - آسان - خط به خط)

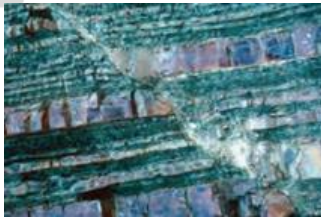
پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل در تنش برشی و در گسل امتداد لغز دیده می‌شود.

گروه آموزشی ماز





۱۲۰- کدام گزینه در ارتباط با گسل ایجاد شده در شکل مقابل درست نیست؟

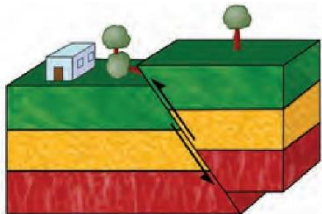
- (۱) لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است.
- (۲) محل تحت تأثیر تنش فشاری قرار گرفته است.
- (۳) سطح گسل به صورت مایل است.
- (۴) فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده است.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۶ - متوسط - مفهومی)

پاسخ تشریحی:

گسل از نوع معکوس است و گزینه اول در مورد گسل امتداد لغز درست است.

## گروه آموزشی ماز



۱۲۱- کدام گزینه در ارتباط با گسل ایجاد شده در شکل مقابل درست است؟

- (۱) تحت تأثیر تنش برشی قرار گرفته است.
- (۲) محل تحت تأثیر تنش فشاری قرار گرفته است.
- (۳) سطح گسل قائم است.
- (۴) حرکت قطعات شکسته شده در امتداد افق است.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۶ - آسان - مفهومی)

پاسخ تشریحی:

گسل از نوع معکوس و در گسل معکوس، تنش از نوع فشاری است. سطح گسل در گسل معکوس، مایل است.

## گروه آموزشی ماز

۱۲۲- علت اصلی زمین لرزه کدام است؟

- (۱) حرکت ورقه‌های سنگ کره
- (۲) انرژی موجود درون زمین
- (۳) رفتار الاستیک سنگ کره
- (۴) رفتار پلاستیک سنگ کره

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۶ - آسان - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

علت اصلی زمین لرزه حرکت ورقه‌های سنگ کره است. سنگ‌های سازنده پوسته تحت تأثیر نیروهایی در مرز حرکت ورقه‌ها قرار می‌گیرند.

## گروه آموزشی ماز

۱۲۳- کدام یک از فعالیت‌های انسانی نمی‌تواند باعث وقوع زمین لرزه شود؟

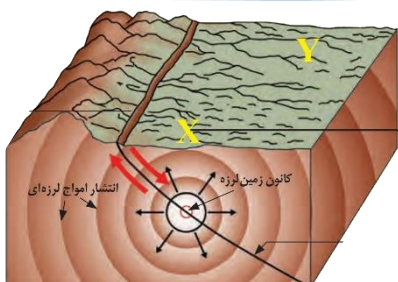
- (۱) انفجار معدن
- (۲) تخلیه ناگهانی آب پشت سد
- (۳) انفجارهای اتمی
- (۴) شخم زدن زمین و آتش‌سوزی جنگل‌ها

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۶ - آسان - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

برخی از فعالیت‌های بشر می‌تواند باعث وقوع زلزله شوند به این نوع زلزله‌ها، القایی می‌گویند. این عوامل عبارت‌اند از: انفجار معدن، تخلیه ناگهانی آب پشت سد، انفجارهای اتمی، تخریب یک ساختمان بزرگ روی زمین به‌طور ناگهانی

## گروه آموزشی ماز



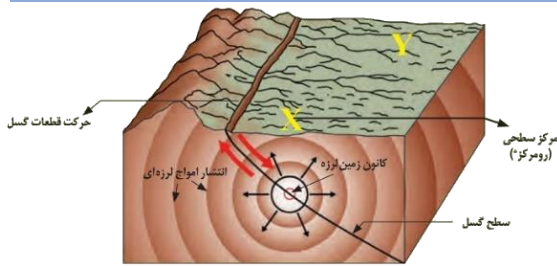
۱۲۴- در شکل مقابل شدت زلزله در کدام محل بیشتر است. چرا؟

- (۱) X، زیرا نزدیک سطح گسل است.
- (۲) Y، زیرا از فاصله کانون دورتر است.
- (۳) X، زیرا مرکز سطحی زلزله است.
- (۴) Y، زیرا سرعت امواج در این نقطه بیشتر است.

(۱۱۰۶ - متوسط - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:



در شکل، X نشان دهنده مرکز سطحی است. شدت زلزله در این محل نسبت به Y بیشتر است. اولین جایی که امواج زلزله به سطح زمین می‌رسند را مرکز سطحی می‌نامیم. این مرکز کمترین فاصله را تا کانون زمین لرزه دارد.

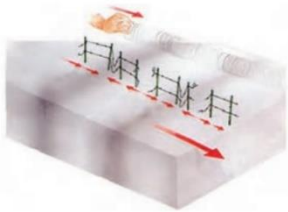
**تعریف کانون زمین لرزه (Hypocenter):**

محلی درون زمین است که انرژی ذخیره شده از آنجا آزاد می‌شود. در واقع کانون زلزله نقطه‌ای فرضی است که محل تجمع انرژی زلزله در نظر گرفته می‌شود.

**تعریف مرکز سطحی زمین لرزه (Epicenter):**

نقطه‌ای در سطح زمین است که در بالای کانون زمین لرزه قرار دارد. این مرکز کمترین فاصله را از کانون زمین لرزه دارد.

گروه آموزشی ماز



۱۲۵- کدام گزینه در ارتباط با موج مقابل درست است؟

- ۱) راستای انتشار موج عمود بر سطح افق است.
- ۲) اولین موجی است که توسط لرزه نگار ثبت می‌شود.
- ۳) این امواج از محیط گاز عبور نمی‌کند.
- ۴) با افزایش تراکم سنگ سرعت این موج کمتر می‌شود.

(۱۱۰۶ - ساده - مفهومی)

پاسخ: گزینه ۲

پرسشی موارد:

- ۱ جهت انتشار موج به جلو یا عقب نوسان می‌کند و عمود بر سطح افق نیست.
- ۲ موج P اولین موج ثبت شده توسط لرزه نگار است.
- ۳ موج P می‌تواند از هر سه محیط مایع، جامد و گاز عبور کند.
- ۴ با افزایش تراکم سنگ‌ها، سرعت موج P بیشتر می‌شود.

گروه مشاوره و برنامه ریزی آکو

**امواج لرزه‌ای شامل:**

امواج درونی:

این امواج در کانون زمین لرزه ایجاد می‌شوند و در داخل زمین منتشر می‌شوند. امواج درونی شامل امواج P و S هستند.

**امواج P (طولی - اولیه):**

بیشترین سرعت را دارند.

- اولین امواجی هستند که توسط لرزه‌نگار ثبت می‌شوند.
- این امواج از محیط‌های جامد، مایع و گاز می‌گذرند.
- هر چقدر محیط متراکم باشد، سرعت این موج بیشتر است.
- حرکت این موج شبیه فنر است.
- این موج ذرات را به سمت جلو و عقب هدایت می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۱۲۶- کدام موج بعد از امواج اولیه طولی توسط لرزه نگار ثبت می‌شود؟

R (۴)

L (۳)

P (۲)

S (۱)

(۱۱۰۶ - آسان - خط به خط)

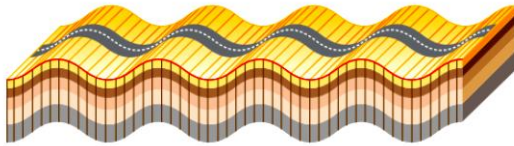
پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

موج P اولین موجی است که پس از موج S ثبت می‌شود.

**امواج S (ثانویه، عرضی):**

- ✓ این امواج بعد از امواج P توسط لرزه‌نگار ثبت می‌شوند.
- ✓ این امواج فقط از محیط‌های جامد و عبور می‌کنند.
- ✓ امواج S جهت ارتعاش و انتشارشان عمود است.
- این امواج ذرات را به سمت بالا و پایین و جلو و عقب حرکت می‌دهد.



۱۲۷- کدام گزینه در ارتباط با شکل مقابل درست مطرح شده است؟

- (۱) سرعت این موج از R بیشتر است.
- (۲) این امواج فقط از محیط جامد عبور نمی کند.
- (۳) این امواج در کانون تولید نمی شود.
- (۴) آخرین موجی است که توسط دستگاه لرزه نگار ثبت می شود.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۶ - آسان - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

شکل مربوط به موج S است. سرعت این موج از امواج سطحی R و L بیشتر است. امواج P و S در داخل زمین و در کانون تولید می شوند.

### گروه آموزشی ماز

۱۲۸- چنانچه دو شهر A و B موقعیت مطابق با مرکز سطحی زلزله داشته باشند، کدام مورد درست است؟

- (۱) بزرگی زلزله در شهر A نسبت به B بیشتر است.
- (۲) شدت زلزله در نقطه B کمتر است.
- (۳) عدد مرکالی در نقطه A بیشتر است.
- (۴) عدد بزرگی در هر دو ایستگاه A و B یکسان است.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۶ - آسان - مفهومی)

پاسخ تشریحی:

عدد بزرگی (بزرگای) زلزله در تمام ایستگاهها اعداد یکسانی هستند. زیرا ریشتر واحد بزرگی در تمام ایستگاهها به یک روش محاسبه می شود اما شدت زلزله در شهری که به مرکز سطحی نزدیکتر است، بیشتر است.

### گروه آموزشی ماز

۱۲۹- کدام گزینه تعریف مناسبی برای «ریشتر» محسوب می شود؟

- (۱) لگاریتم بزرگترین طول موج در فاصله ۱۰۰ کیلومتری از مرکز سطحی زلزله است.
- (۲) لگاریتم بزرگترین دامنه موج در فاصله ۱۰۰ کیلومتری از کانون زلزله است.
- (۳) لگاریتم بزرگترین طول موج در فاصله ۱۰۰ کیلومتری از کانون زلزله است.
- (۴) لگاریتم بزرگترین دامنه موج در فاصله ۱۰۰ کیلومتری از مرکز سطحی زلزله است.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۰۶ - آسان - خط به خط)

پاسخ تشریحی:

در هر زمین لرزه صحبت از گروه لرزهها است. گروه لرزهها شامل **پیش لرزه، زلزله اصلی، پس لرزه** است. زمین لرزهها معمولاً کمتر از یک دقیقه طول می کشند اما همین زمان کافی است تا خسارات جبران ناپذیری رخ دهد. برای توصیف زمین لرزه از دو مقیاس شدت و بزرگی استفاده می شود.

#### تعریف شدت زلزله:

مقیاسی برای میزان تخریب زلزله است. این مقیاس با اعداد ۱ تا ۱۲ بیان می شود. مرکالی یعنی زلزله ای که ممکن است احساس شود. ۱۲ مرکالی یعنی ۱۰۰٪ تخریب در یک شهر!!!  
بنابراین عوامل مؤثر بر شدت زلزله شامل: نوع ساختمانها، اطلاعات مردم در برابر زلزله و... می باشد.

#### تعریف بزرگی (بزرگا):

ریشتر واحد اندازه گیری بزرگی زمین لرزه است که به احترام چارلز ریشتر نام گذاری شده است. بزرگی را بر اساس انرژی آزاد شده از زلزله می سنجند. هر چه انرژی زلزله بیشتر باشد ارتعاشات ناشی از آن شدیدتر و دامنه نوسانات امواج آن زلزله بزرگتر خواهد بود.

#### تعریف ریشتر:

لگاریتم بزرگترین دامنه موج بر حسب میکرون در فاصله صد کیلومتری از مرکز یک زمین لرزه که یک دستگاه لرزه نگار ثبت می کند.

### گروه آموزشی ماز

۱۳۰- در سال ۱۹۳۶ در شهری زلزله ای به قدرت ۴ ریشتر اتفاق افتاد. مجدداً در سال ۱۹۸۵ در همان شهر زلزله ای به قدرت ۶ ریشتر رخ داد. نسبت دامنه موج زلزله در سال ۱۹۳۶ به سال ۱۹۸۵ کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{100}$  (۲) ۱۰۰ (۳)  $\frac{1}{1000}$  (۴) ۱۰۰۰

$$A_1 = 10^4 \rightarrow \text{ریشتر } 4 = A_1 \rightarrow \log_{10} A_1 = 4 \rightarrow 1936$$

$A_1$ : بزرگترین دامنه موج بر حسب میکرون در فاصله ۱۰۰ کیلومتری از مرکز سطحی زلزله در سال ۱۹۸۵ سؤال به دنبال نسبت  $\frac{A_1}{A_2}$  است:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{10^4}{10^6} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$$

### گروه آموزشی ماز

#### «جمع بندی سریع»

انواع گسل و ویژگی های آن			
نوع گسل	ویژگی	نوع تنش	شکل
عادی	۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.	کششی	
معکوس	۱- سطح گسل مایل است. ۲- فرادیواره نسبت به فرودیواره، به سمت بالا یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.	فشاری	
امتداد لغز	۱- لغزش سنگ ها در امتداد سطح گسل است. ۲- حرکت قطعات شکسته شده، در امتداد افق است.	برشی	

#### انواع گسل

#### امواج درونی

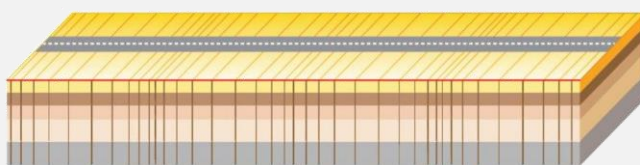
در کانون زمین لرزه ایجاد می شوند و در داخل زمین منتشر می گردند (شامل امواج P و S)

#### امواج لرزه ای

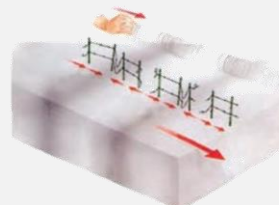
#### امواج سطحی

در کانون تولید نمی شوند (از برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه ها و سطح زمین ایجاد می شوند).  
متداول ترین آن ها امواج لاو (L) و ریلی (R)

موج P بیشترین سرعت را دارد (اولین موجی است که توسط دستگاه لرزه نگار ثبت می شود).  
عبور این موج از محیط های جامد، مایع و گاز است.  
سرعت امواج در محیط های مختلف، متفاوت است.  
هر چه تراکم سنگ ها بیشتر باشد، امواج سریع تر حرکت می کنند.



نحوه حرکت موج طولی P



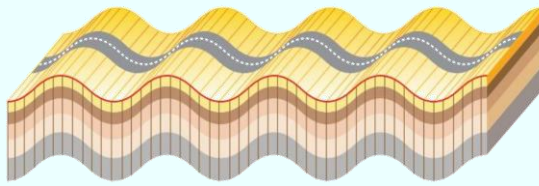
الف) امواج طولی (P)

#### موج P (اولیه، طولی)

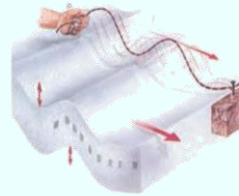


این موج بعد از موج P توسط لرزه نگارها ثبت می شود.  
عبور فقط از محیط های جامد

موج S (ثانویه، عرضی)



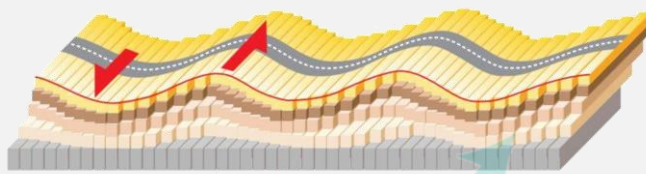
نحوه حرکت موج S



ب) امواج عرضی (S)

موجی است که پس از موج S توسط لرزه نگارها ثبت می شود.

موج L



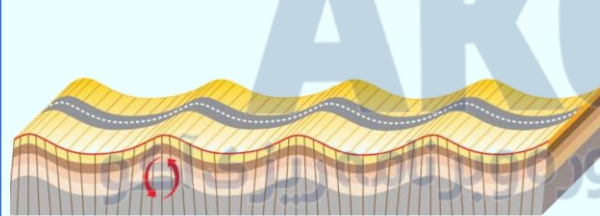
نحوه حرکت موج سطحی L



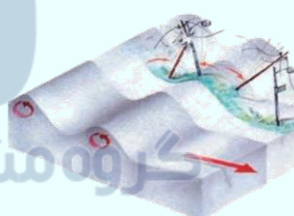
ج) امواج لاو (L)

مانند حرکت امواج دریا ذرات را در یک مدار دایره ای به ارتعاش درمی آورد.  
البته در موج ریلی، جهت حرکت دایره ای مخالف جهت حرکت امواج دریاست.  
عمق نفوذ و تأثیر امواج ریلی مثل امواج دریا محدود است و از سطح به عمق کاهش پیدا می کند.

موج R



نحوه حرکت موج سطحی R



د) امواج ریلی (R)

۱- تغییرات گاز رادون در آب های زیرزمینی

۲- ایجاد تغییر در سطح تراز آب زیرزمینی

۳- پیش لرزه

۴- ناهنجاری در رفتار حیوانات

۵- ابر زمین لرزه

پیش نشانگرهای زلزله

گروه آموزشی ماز



## نظرسنجی

سلام به همه دوستان خوب مازی! در طول این مدت سعی کردیم به واسطه آزمون های دی مازی، هم از نظر علمی و هم از نظر مهارتی، شما رو برای کنکور دادن آماده کنیم. امیدوارم که به این هدف رسیده باشیم و شما کلی پیشرفت کرده باشید. با شرکت در این نظرسنجی، میتونید به ما در راستای بهبود کیفیت آزمون های مازی کمک کنید.

AKO

گروه مشاوره و برنامه ریزی آکو

<https://b2n.ir/k61739>