

باسمه تعالی  
باشگاه طلایی های ایران



باشگاه طلایی های ایران  
IRAN'S GOLD WINNERS CLUB

علم همراه تهذیب نفس است که انسان را به مقام انسانیت می رساند. هم  
در علم کوشا باشید وهم در عمل و هم در تهذیب اخلاق .

“امام خمینی (ره)”

دفترچه **پاسخنامه** آزمون آزمایشی مرحله اول

المپیاد زیست سال ۱۳۹۶

---

# پاسخنامه تشریحی

---

۱. گزینه ۲ صحیح است.

در مسیرهای متابولیک دو دسته واکنش داریم:

۱. واکنش‌هایی که نزدیک تعادل هستند.

۲. واکنش‌هایی که از نقطه تعادل خود دور هستند.

در مسیرهای متابولیک واکنش‌های دسته دوم نقاط کنترلی مسیر هستند به طوری که فعالیت آن‌ها تعیین‌کننده میزان فعالیت کل مسیر است. از طرفی، نقش واکنش‌های دسته اول این است که سرعت خود را به صورت سریع و دقیق با واکنش‌های دسته دوم تنظیم کنند. همانگونه که از نام این واکنش‌ها برمی‌آید، این واکنش نزدیک نقطه تعادل (از نظر ترمودینامیکی  $\Delta G \cong 0$ ) هستند که این امکان پاسخ سریع این واکنش‌ها به تغییرات فعالیت مسیر را می‌دهد.

۲. گزینه ۱ صحیح است.

I. برهم‌کنش بین میکروتوبول‌های قطبی دو مرحله دارد. در فاز اول فاصله گرفتن این رشته‌ها از هم باعث بزرگ شدن دوک و انتقال سانتریول‌ها (و یا به طور کلی MicroTubule Organizing Center – MTOC) از مرکز سلول به قطب‌های آن می‌شود. فاز اول طی **پروفاز** رخ می‌دهد. در فاز دوم، کاهش برهم‌کنش این ریزلوله‌ها که همزمان با طول شدن آن‌ها است، باعث بزرگ شدن سلول و دور شدن قطب‌ها از هم می‌گردد. این فاز طی **آنافاز** که کروماتیدها از هم جدا می‌شوند رخ می‌دهد.

II. براساس کتاب زیست شناسی کمپبل، دوک میتوزی زمانی بالغ می‌شود که میکروتوبول‌های آستر به غشا برسند و به آن متصل شوند. این اتفاق در متافاز به صورت نهایی انجام می‌شود.

۳. گزینه ۵ صحیح است.

گزاره‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) آنتی‌کدون tRNA بخشی از این مولکول است که مکمل کدون اختصاصی خود بر روی مولکول mRNA می‌باشد. حال اگر توالی نشان داده شده در reading frame (چارچوب) باشد (یعنی از نوکلئوتید اول و سر 5' شروع کنیم توالی را در قالب کدون‌های ۳ تایی بخوانیم) کدون پنجم 5'-ACT-3' است که توالی مکمل آن UGA می‌شود.

ب) معمولاً در هر ژن یک توالی coding (کدکننده) یا sense وجود دارد و یک توالی template (الگو) یا noncoding یا antisense. توالی الگو همان توالی است که RNA پلیمراز از روی آن mRNA می‌سازد. در نتیجه این توالی کاملاً مشابه رشته مکمل رشته الگو، یعنی رشته کدکننده خواهد بود (فقط در این رشته به جای T، U وجود دارد). حال چون سوال رشته کدکننده را نمایش داده است پس می‌دانیم که mRNA از روی آن ساخته نشده است.

ج) همانطور که می‌بینید ایجاد کدون پایان با جهش نقطه‌ای به ۳ حالت ممکن است:

Reading frame 1: 5' - ACC GCA GAT TTC ACT GCC - 3'

Reading frame 2: 5' - A CCG CAG ATT TCA CTG CC - 3'

↓ جهش

Reading frame 2: 5' - A CCG **TGA** ATT TCA CTG CC - 3'

Reading frame 3: 5' - AC CGC AGA TTT CAC TGC C - 3'

↓ جهش

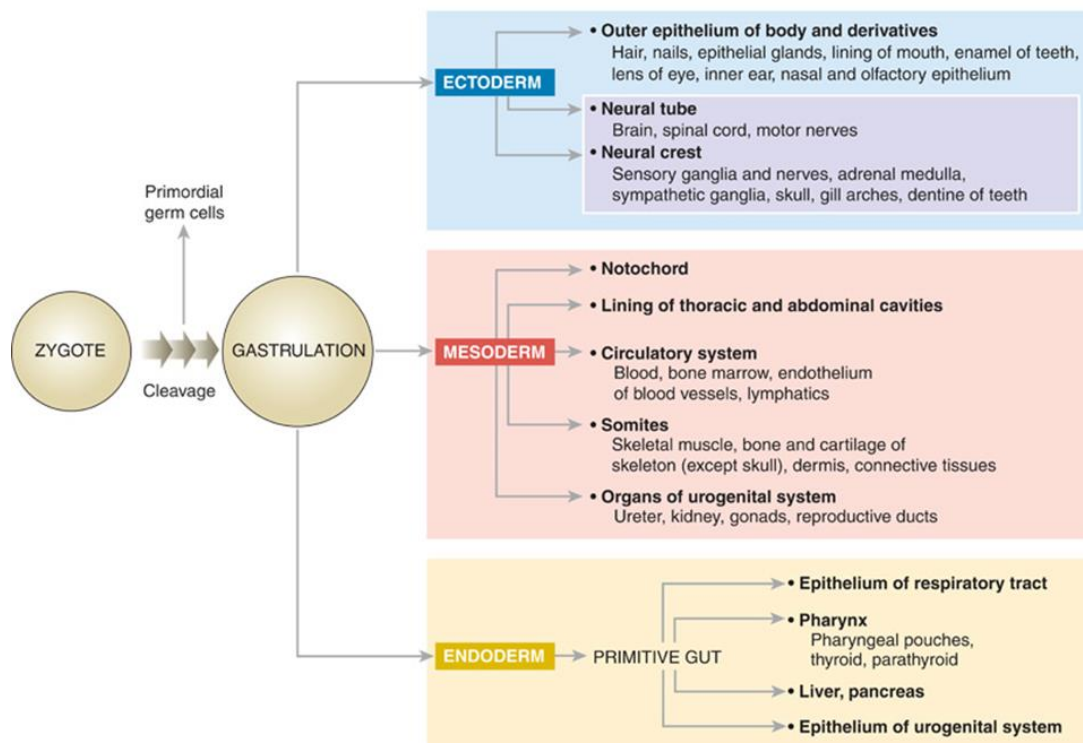
↓ جهش

Reading frame 3: 5' - AC CGC **TGA** TTT CAC **TGA** C - 3'

د) RNA پلیمراز mRNA را در جهت 3' → 5' (رشته الگو) می‌سازد. مشخص است که این جهت گیری مخالف جهت رشته الگو و موافق رشته کدکننده است.

۴. گزینه ۲ صحیح است.

سایر گزینه‌ها منشأ مزودرمی دارند و غده هیپوفیز منشأ اکتودرمی. این سوال بیشتر بهانه‌ای است برای اینکه با شکل زیر آشنا شوید!



۵. گزینه ۳ صحیح است.

I. جانوران آسلومات فاقد لوله گوارش بوده و یا کیسه گوارشی دارند و یا به طور کامل فاقد لومن گوارشی (مانند کرم‌های کدو) هستند.

II. توانایی حفاری وابسته به استحکام داخلی بدن جاندار و استحکام اسکلت آن (در مورد کرم‌ها اسکلت هیدروستاتیک) دارد. همانطور که در شکل مشخص است، اندام‌های داخلی جانور یوسلومات با بندهای مزودرمی در جای خود محکم شده‌اند و استحکام داخلی بدن و اسکلت هیدروستاتیک این جانور در مقایسه با جانور سودوسلومات بیشتر است؛ در نتیجه، یوسلومات‌ها حفاران بهتری هستند.

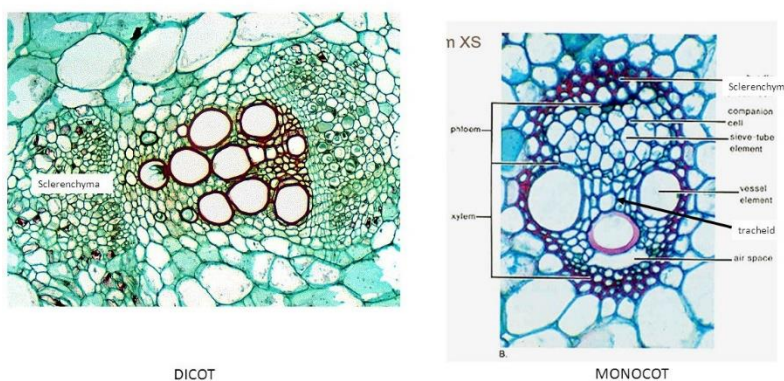
III. این گزاره صحیح است. توجه داشته باشید که لازمه داشتن اسکلت هیدروستاتیک وجود یک حفره حاوی مایع بسته است. به نظر شما در مورد کرم پهن، این کدام حفره است؟

IV. اسفنج‌ها و کیسه‌تنان دیپلوبلاستیک (Diploblastic) بوده و فاقد مزودرم هستند. در نتیجه، در تقسیم‌بندی براساس سلوم جایی ندارند.

۶. گزینه ۱ صحیح است.

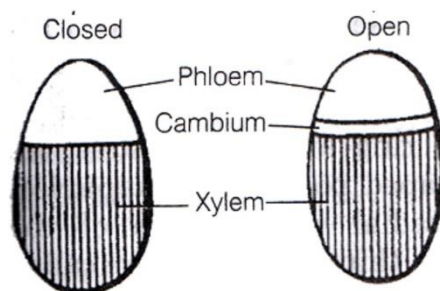
این برش مربوط به ساقه یک گیاه دولپه‌ای است. از نبود اندودرم متوجه می‌شویم که برش مربوط به ساقه است. می‌دانید که در برش عرضی عناصر لوله آوندی در تک لپه‌ای‌ها به شکل U و در دولپه‌ای‌ها اصطلاحاً به شکل نردبانی (به صورت ردیف‌هایی به هم پیوسته) دیده می‌شود.

### Dicot vs. Monocot Vascular Bundles



آنچه در مورد این برش ممکن است برای شما عجیب باشد لایه اسکلرانشیمی دور دستجات آوندی است که معمولاً در تک‌لپه‌ای‌ها این حالت را مشاهده می‌کنید. نکته اینجاست که دستجات آوندی براساس اینکه پروکامبیوم آوندی فعالی داشته باشند یا نه، به دو دسته باز (فعال) و بسته (غیرفعال) تقسیم می‌شوند:





پروکامبیوم فعال زمانی دیده می‌شود که قرار باشد به کامبیوم آوندی فعال تمایز یافته و در گیاه رشد ثانویه ایجاد کند. معمولاً دستجات بسته دارای یک یا چند لایه اسکلرانسیم (فیبر) در اطراف خود هستند. در تک‌لپه‌ای‌ها و در دولپه‌ای‌های علفی که رشد ثانویه ندارند عموماً دستجات آوندی بسته مشاهده می‌کنیم.

۷. گزینه ۵ صحیح است.

۸. گزینه ۴ صحیح است.

این نمودار کمی با نمودارهای معمول بقا که شما با آن‌ها آشنایی دارید متفاوت است! اگر توجه کنید، محور  $Y$  این نمودار به صورت لگاریتمی نیست؛ در نتیجه، نمودار  $B$  نشان دهنده نرخ ثابت مرگ و میر نمی‌تواند باشد بلکه تعداد ثابت مرگ و میر را نشان می‌دهد. با چنین محورهایی (محورهای خطی)، نموداری که نرخ ثابت مرگ و میر را نشان دهد شبیه نمودار تابع لگاریتم می‌شود که همان نمودار  $C$  است. در بیشتر مواقع (به عنوان مثال در کتاب زیست‌شناسی کمپیل) محور  $Y$  در نمودارهای بقا به صورت لگاریتمی می‌باشد. از آنجایی که محور  $X$  لگاریتمی نیست، اصطلاحاً به چنین نموداری  $semi-log$  گویند. در نمودار  $semi-log$  مشاهده خط به معنی نرخ ثابت مرگ و میر است. به هر دو خط در نموداری با محورهای خطی و خط در نمودار  $semi-log$ ، نمودار نوع II می‌گویند.

مسئله بعدی که لازم است برای حل این سوال بدانید ارتباط بین نمودار بقا و  $r$  یا  $k$  بودن جمعیت مورد نظر است. این موضوع را می‌توانید با مثال‌هایی در ذهن خود نگه دارید. نمودار نوع I (نمودار  $A$ ) در انسان و پستانداران بزرگ و به‌طور کلی جاندارانی که در مراحل اولیه زندگی مراقبت والدینی زیادی دارند دیده می‌شود. این گروه از جانداران  $K$ -selected هستند و معمولاً عمر طولانی هم دارند. عمر طولانی به این دلیل است که این جانداران در هر فاز تولید مثلی، تعداد زاده‌های کمی تولید می‌کنند و این موضوع با تعدد فازهای تولید مثلی ( $iteroparity$ ) به خاطر عمر طولانی جبران می‌شود.

برعکس این حالت، در نمودار نوع III دیده می‌شود. در جانوران  $r$ -selected کیفیت زاده‌ها مهم نبوده و فقط تعداد آن‌ها مهم است. دلیل این موضوع هم این است که چنین گونه‌هایی معمولاً در محیط‌هایی زندگی می‌کنند که رقابت وجود نداشته (به دلیل کم بودن تراکم) و افراد نیازی به بالا بودن کیفیت در جهت رقابت برای انتقال ژن ندارند. این حالت پایین بودن رقابت

را در بیابان‌ها و یا در مراحل ابتدایی توالی اولیه اکولوژیکی (ecological primary succession) مثلا بر روی یک جزیره آتشفشانی تازه ایجاد شده می‌توان مشاهده کرد.

۹. گزینه ۵ صحیح است.

ابتدا نمودار را تحلیل کنیم. همانطور که می‌بینید، محور Y این نمودار به صورت لگاریتمی است و اگر یک تغییر خطی در این نمودار ببینیم به معنی ثابت بودن نرخ می‌باشد. از طرفی این نمودار خطی می‌تواند تنها مربوط به یک واقعه باشد. منظور این است که اگر چند رخداد، که هر یک نرخ ثابتی دارند، بخواهند همزمان رخ دهند دیگر نمودار خطی نخواهد بود. اکنون باید ببینیم رخداد مورد نظر در معقوله سرطان چیست؟

می‌دانید که سلول‌ها در اثر تجمع جهش‌ها سرطانی می‌شوند. در حالت bilateral، نمودار از ابتدا خطی است یعنی تنها یک جهش تا سرطان فاصله وجود دارد که رخداد این جهش با نرخ ثابت باعث ایجاد نمودار خطی مشاهده شده می‌گردد. در مقابل، در حالت unilateral ابتدا یک مرحله تجمع جهش (کفه ابتدایی نمودار) و یک بخش خطی وجود دارد که همانند حالت دو طرفه است. با این اوصاف، به نظر می‌رسد که در فرم دو طرفه فرد جهش‌های لازم اولیه را به ارث می‌برد و دیگر نیازی به تجمع جهش‌ها (فاز کفه در نمودار) برای رسیدن به جهش نهایی (فاز خطی در نمودار) وجود ندارد.

با توجه به این توضیحات، نادرستی گزینه‌های الف و ب مشخص می‌شود. برای بررسی گزینه ج باید دوباره محورهای نمودار را بررسی کنیم. اگر دقت کنید محور Y نشان‌دهنده کودکان عاری از رتینوبلاستوما است نه کودکان زنده! در نتیجه براساس نمودار نمی‌توان در مورد کشندگی این بیماری قضاوت کرد (گرچه در واقعیت این سرطان در صورت عدم درمان کشنده است). توضیحات مربوط به گزینه «د» هم در سوال قبلی داده شده است. به صورت خلاصه چون محور Y لگاریتمی است، نرخ ابتلا ثابت است، نه تعداد ابتلا.

۱۰. گزینه ۳ صحیح است.

Latch state: این حالت در عضلات صاف زمانی اتفاق می‌افتد که دمین‌های سبک سرهای میوزینی (دمین‌های تنظیمی) در حالی که متصل به اکتین هستند، توسط آنزیم میوزین فسفاتاز دفسفریله شوند. در اثر این دفسفریلاسیون، سیکل پل عرضی متوقف شده و سر میوزینی به فیلامان‌های اکتین متصل می‌ماند. مشخص است که این حالت می‌تواند در اثر دفسفریلاسیون دمین تنظیمی در هر یک از مراحل ۲ و ۳ و ۴ ایجاد شود.

Rigor mortis در عضله اسکلتی، به دلیل نبود ATP پس از مرگ سرهای میوزینی که به فیلامان‌های اکتین متصل هستند، نمی‌توانند  $P_i$  و ADP خود را با ATP جایگزین کرده و از فیلامان‌های اکتین جدا شوند. با توجه به این توضیحات، حالت جمود نعشی می‌تواند از مراحل ۲ و ۳ منشا بگیرد.

۱۱. گزینه ۳ صحیح است.

برای یافتن جواب ماتریس‌های تبدیل هر ناحیه از نفرون را در ماتریس اولیه غلظت‌ها اعمال (ضرب) می‌کنیم.

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & 0 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \times 0 / 5 + 2 \times 0 + 3 \times 1 + 4 \times 2 + 5 \times 0 \\ 1 \times 0 + 2 \times 1 + 3 \times 0 + 4 \times 0 + 5 \times 0 \\ 1 \times 0 + 2 \times 0 + 3 \times 1 + 4 \times 1 + 5 \times 0 \\ 1 \times 0 + 2 \times 0 + 3 \times 0 + 4 \times 0 + 5 \times 0 \\ 1 \times 0 + 2 \times 0 + 3 \times 0 + 4 \times 0 + 5 \times 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11 \\ 2 \\ 7 \\ 4 \\ 0 \end{bmatrix}$$

غلظت‌ها پس از توپول پروگزیمال:

$$\begin{bmatrix} 11 \\ 2 \\ 7 \\ 4 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11 \times 2 + 2 \times 0 + 7 \times 0 + 4 \times 0 + 0 \times 0 \\ 11 \times 0 + 2 \times 2 + 7 \times 0 + 4 \times 0 + 0 \times 0 \\ 11 \times 0 + 2 \times 0 + 7 \times 0 / 5 + 4 \times 0 + 0 \times 0 \\ 11 \times 0 + 2 \times 0 + 7 \times 0 + 4 \times 1 + 0 \times 0 \\ 11 \times 0 + 2 \times 0 + 7 \times 0 + 4 \times 0 + 0 \times 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 22 \\ 4 \\ 3/5 \\ 4 \\ 0 \end{bmatrix}$$

غلظت‌ها پس از توپول هنله:

$$\begin{bmatrix} 22 \\ 4 \\ 3/5 \\ 4 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{4} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 22 \times 0 / 25 + 4 \times 1 + 3/5 \times 0 + 4 \times 0 + 0 \times 0 \\ 22 \times 0 + 4 \times 1 + 3/5 \times 0 + 4 \times 0 + 0 \times 0 \\ 22 \times 0 + 4 \times 0 + 3/5 \times 4 + 4 \times 0 + 0 \times 0 \\ 22 \times 0 + 4 \times 0 + 3/5 \times 0 + 4 \times 2 + 0 \times 0 \\ 22 \times 0 + 4 \times 0 + 3/5 \times 0 + 4 \times 0 + 0 \times 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9/5 \\ 4 \\ 3/5 \\ 8 \\ 0 \end{bmatrix}$$

غلظت‌ها پس از توپول دیستال:

غلظت‌ها پس از مجرای جمع‌کننده:

$$\begin{bmatrix} 9/5 \\ 4 \\ 3/5 \\ 8 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9/5 \times 1 + 4 \times 0 + 3/5 \times 0 + 8 \times 0 + 0 \times 0 \\ 9/5 \times 0 + 4 \times 3 + 3/5 \times 0 + 8 \times 0 + 0 \times 0 \\ 9/5 \times 1 + 4 \times 0 + 3/5 \times 1 + 8 \times 0 + 0 \times 0 \\ 9 \times 0 + 4 \times 0 + 3/5 \times 0 + 8 \times 1 + 0 \times 0 \\ 9 \times 0 + 4 \times 0 + 3/5 \times 0 + 8 \times 0 + 0 \times 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9/5 \\ 12 \\ 13 \\ 8 \\ 0 \end{bmatrix}$$

بنابراین غلظت C در ادرار از بقیه مواد بیشتر می‌باشد.

۱۲. گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به توضیحات سوال درمی یابیم که در صورتی که شرایط TBG excess داشته باشیم در حالی که میزان هورمون های تیروئیدی تغییر نکرده باشد، میزان T3RU کاهش می یابد:

↑ TBG و هورمون تیروئیدی نرمال ← جایگاه های اتصال خالی بر روی TBG ها افزایش می یابد ← T3 رادیواکتیو بیشتری بر روی TBG ها جذب می شود ← T3 رادیواکتیو کمتری به روی رزین جذب خواهد شد ← تابش رادیواکتیویته از رزین کاهش می یابد ← کاهش T3RU

همچنین متوجه می شویم در شرایطی که TBG تغییری نکرده باشد اما مقدار هورمون های تیروئیدی افزایش یافته باشد میزان T3RU افزایش خواهد یافت:

TBG نرمال و هورمون تیروئیدی ↑ ← جایگاه های اتصال خالی TBG کاهش می یابد ← T3 رادیواکتیو کمتری جذب TBG می شود ← T3 رادیواکتیو بیشتری جذب رزین خواهد شد ← افزایش تابش رادیواکتیویته از رزین ← یعنی افزایش T3RU

پس به طور خلاصه هرگاه تغییرات T4 و T3RU هم جهت باشد معنی آن تغییر در میزان هورمون های تیروئیدی است (افزایش T4 و افزایش T3RU یعنی هایپرتیروئیدی و بالعکس) و هرگاه تغییرات T4 و T3RU هم جهت نباشد یعنی TBG تغییر کرده است. (TBG effect)

(۱) صحیح است.

(۲) چون عملکرد تیروئیدی نرمال است پس نباید تغییرات T4 و T3RU هم جهت باشد.

(۳) هایپرتیروئیدی یعنی افزایش T4 (و T3) در حالی که در این گزینه کاهش T4 مطرح شده است.

(۴) در هایپرتیروئیدی ثانویه (سنترال - مشکل هیپوفیزی) TSH افزایش نمی یابد.

(۵) در هایپرتیروئیدی T4 نرمال نمی باشد.



۱۳. گزینه ۳ صحیح است.

در تنگی آئورت به علت کاهش سطح مقطع مجرای عبوری خون سرعت خون افزایش می‌یابد. از طرفی می‌دانیم که فشار دینامیک یک مایع برابر است با:

$$\left(V = \frac{F}{A}\right) P_{\text{dpx}} = \frac{1}{2} \rho V^2$$

پس بنابراین طبق معادله برنولی بخش بزرگی از شار کل صرف فشار دینامیک می‌شود و فشار استاتیک که فشاری است که ما از آن به عنوان فشار خون یاد می‌کنیم کاهش می‌یابد؛ بنابراین پاسخ گزینه ۲ می‌باشد.

۱۴. گزینه ۵ صحیح است.

با توجه به شکل مشخص است که پس از تاباندن نور در حالت عادی پیام به دو طرف مغز میانی (pretectal nuclei) می‌رسد. پس از هسته‌های پره‌تکتال، پیام به صورت دو طرفه به هسته‌های ادینگروستفال می‌رسد که پس از آن‌ها پیام به عضلات عنبیه دو طرف رسد که نتیجه آن میوز<sup>۱</sup> (تنگی مردمک) دو طرف خواهد بود.

حال در صورتی که نقصی در نقطه A وجود داشته باشد، پیام ورودی ضعیف‌تر خواهد بود. بنابراین پیام خروجی ضعیف‌تر از حالت عادی خواهد بود (همانند این است که نور کمتری تابانده‌ایم و از آن جایی که پیام و ابران متقارن است هر دو مردمک به یک اندازه تنگ می‌شوند و به حداکثر تنگی نمی‌رسند).

به این تست که در کلینیک از آن برای اطلاع از سلامت شبکیه و عصب اپتیک (عصب زوج II) استفاده می‌کنیم، RAPD و یا مارکوس گان<sup>۲</sup> می‌گوییم که پاسخ غیرعادی نشان‌دهنده آسیب شدید شبکیه و یا عصب اپتیک می‌باشد.

۱۵. گزینه ۵ صحیح است.

هدف اصلی از طرح این تست بود که بدانیم  $\mu \pm \sigma$  هیچ معنی نخواهد داشت مگر زمانی که از نحوه توزیع متغیر آگاه باشیم (به عنوان مثال بدانیم که جامعه از توزیع نرمال پیروی می‌کند که در این تست صحبتی از نحوه توزیع متغیر نشده است).

۱۶. گزینه ۵ صحیح است.

نظر غالب در مورد روابط همسفرگی این است که اینگونه روابط معمولاً ناپایدار بوده و به مرور زمان به همیاری یا انگلی تبدیل می‌شوند. البته دیدگاه دیگر هم این است که روابطی که ما آن‌ها را همسفرگی می‌بینیم، ممکن است در واقع همیاری (سود هر دو طرف) یا انگلی (سود یک طرف و ضرر طرف دیگر) باشند و ما به خاطر کمبود اطلاعات یا عدم دقت در بررسی شواهد رابطه را همسفرگی در نظر می‌گیریم.

<sup>1</sup> Miosis

<sup>2</sup> Marcus Gunn

در مورد دیدگاه اول می‌توان پرسه اهلی شدن حیوانات توسط انسان را مثال زد. احتمالاً اولین سگ‌هایی که اهلی شدند، آن سگ‌هایی بودند که درنده خوبی کمتری داشته و از «سفره» انسان بهره می‌بردند. همین مجاورت کم کم به اهلی شدن آن‌ها منتهی شد. در مورد گزینه ۳ هم باید گفت که ما نوع روابط را در فرم «عادی» آن‌ها بررسی می‌کنیم. به‌عنوان مثال، اگر فردی در اثر حساسیت و شوک آنافیلاکسی در برابر نیش زنبور جان خود را از دست دهد، شما نمی‌گویید زنبور عسل با انسان رابطه آنتاگونیستی دارد. در واقع باکتری‌های فلور را هر یک در جای طبیعی خود (مثلاً پوست یا بخش‌های مختلف لوله گوارش) بررسی می‌کنیم.

۱۷. گزینه ۱ صحیح است.

عمده مواد آلی در بیوم جنگل‌های استوایی، در تنه درختان و بدن سایر موجودات زنده قرار دارد و خاک آن‌ها از مواد آلی نسبتاً فقیر است.

۱۸. گزینه ۳ صحیح است.

۱۹. گزینه ۱ صحیح است.

گزاره A به‌صورت واضحی نادرست است. در واقع کار غده‌های کمکی (accessory glands) تامین مواد غذایی لازم برای اسپرم‌های حشره نر است.

۲۰. گزینه ۲ صحیح است.

الف) Ovopositor در انتهای خلفی بدن حشره ماده قرار دارد و از شکم (abdomen) منشأ می‌گیرد نه سینه (thorax)

ب) Terminal filament در واقع قدامی‌ترین (anterior) بخش سیستم تولید مثلی حشره ماده را نشان می‌دهد.

ج) حشرات (به‌طور کلی جانورانی که در خشکی آمیزش می‌کنند) دارای لقاح داخلی هستند.

د) وظیفه Spermatheca در ماده ذخیره اسپرم‌های جانور نر است. معمولاً این ذخیره برای این صورت می‌گیرد که ماده به صورت کنترل شده تخمک‌های خود را در سری‌های مختلف لقاح دهد (بالا بردن بازده لقاح) و حتی در بعضی حشرات با توجه به شرایط محیطی، اصلاً لقاح انجام نداده و بکرزایی کند.

۲۱. گزینه ۱ صحیح است.

A, B, C و D به ترتیب لایه‌های کوریون، آمیون، کیسه زرده و آلتوییس (داخل بند ناف) را نشان می‌دهند. می‌دانید که در مراحل ابتدایی رویانی (بلاستولا)، رویان به inner cell mass (توده سلولی داخلی) و تروفوبلاست تقسیم می‌شود. از تروفوبلاست پرده خارج رویانی کوریون ایجاد می‌شود. توده سلولی داخلی خود به ۲ لایه اپی‌بلاست و هیپوبلاست تبدیل می‌شود که هیپوبلاست کیسه زرده را ایجاد می‌کند. توجه داشته باشید که در پستانداران همین کیسه زرده (و نه کیسه آمیون) در مراحل اولیه رویانی نقش تولید سلول‌های خونی را برعهده دارد. با توجه به این توضیحات گزینه A صحیح است.

۲۲. گزینه ۱ صحیح است.

I. گیاهان راسته مارزبانیان (Ophioglossales) و برهنه ساقیان (Psilotales) دارای گامتوفیت‌های زیرزمینی هستند که به کمک میکوریزها زندگی می‌کنند.

۲۳. گزینه ۵ صحیح است.

II. یکی از صفات اصلی نهان‌دانگان گرده‌افشانی با حشرات است که از ابتدایی‌ترین گروه‌های آن‌ها (Amborellales) مشاهده می‌شود. گروه‌هایی از نهان‌دانگان دچار تکامل بازگشتی شده و گرده‌افشانی را با باد انجام می‌دهند. گندمیان مثالی از نهان‌دانگان پیشرفته دارای گرده‌افشانی با باد می‌باشند. دقت کنید در بحث تکامل، پیشرفتگی صرفاً به معنای موخر بودن است، نه پیچیده بودن!

III. بازدانگان که نزدیک‌ترین گروه گیاهان خشکی به نهان‌دانگان هستند، عمدتاً دارای فرم درختی (بعضی به شکل بوته هستند) می‌باشند. این صفت در جد مشترک نهان‌دانگان و بازدانگان و فسیل‌های گیاهان حد واسط این دو گروه نیز دیده می‌شوند. در نتیجه، فرم رویشی درختی برای نهان‌دانگان یک صفت اجدادی و فرم رویشی علفی یک صفت پیشرفته محسوب می‌شود.

۲۴. گزینه ۳ صحیح است.

در روش mark and recapture، تعداد افراد نشان‌دار recapture شده، به فراوانی آن‌ها در جمعیت (نسبت افراد marked به کل جمعیت) بستگی دارد. در نتیجه داریم:

$$\frac{\text{Marked}}{\text{Population}} = \frac{\text{Marked recaptured}}{\text{Total recaptured}}$$

$$\frac{15}{N} = \frac{3}{60} \Rightarrow N = 300$$

چون فقط ثلث جمعیت قابل برداشت است، جواب گزینه ۳ می‌شود.

۲۵. گزینه ۴ صحیح است.

در این سوال دو دسته فرضیه بررسی شده است. مورد اول در زمینه ارتباط جنسیت با نوع پاسخ (YES/NO) است. در این زمینه فرضیه‌های  $H_0$  و  $H_1$  به صورت زیر قابل تعریف است:

$H_0$ : بین جنسیت و نوع پاسخ ارتباطی وجود ندارد.

$H_1$ : بین جنسیت و نوع پاسخ ارتباط وجود دارد.

جدول مقادیر مشاهده شده و قابل پیش‌بینی (در صورت درست بودن فرضیه  $H_0$ ) به صورت زیر است.

مقادیر مشاهده شده (Observations):

	YES	NO	جمع
مذکر	40	56	96
مونث	44	36	80
جمع	84	92	176

مقادیر پیش‌بینی شده (Expectations):

	YES	NO	جمع
مذکر	46	50	96
مونث	38	42	80
جمع	84	92	176



براساس فرمول، مجذور کای برابر است با:

$$\chi^2 = \frac{(40 - 46)^2}{46} + \frac{(56 - 50)^2}{50} + \frac{(44 - 38)^2}{38} + \frac{(36 - 42)^2}{42} = 3.31$$

با توجه به اینکه درجه آزادی ما ۱ است. بر اساس جدول سوال،  $p$ -value بین ۰,۰۵ و ۰,۱ خواهد بود. در نتیجه با توجه به مرز ۰,۰۵ تعریف شده در صورت سوال (خطای ۵٪) می توان گفت تفاوت معناداری بین پاسخ های YES و NO در دو جنسیت وجود ندارد. به عبارتی فرضیه  $H_0$  پذیرفته می شود. در نتیجه گزاره های II و III نادرست است.

هم چنین برای دومین نوع از فرضیه ها در مورد ارتباط جنسیت با تمایل به شرکت در نظرسنجی داریم:

$H_0$ : تمایل به شرکت در نظر سنجی در بازدیدکنندگان مذکر و مونث تفاوت معناداری ندارد.

$H_1$ : تمایل به شرکت در نظر سنجی در بازدیدکنندگان مذکر و مونث تفاوت معناداری دارد.

بدین ترتیب جداول مشاهدات و مقادیر قابل پیش بینی به صورت زیر خواهد بود:

مقادیر مشاهده شده (Observations):

	شرکت	عدم شرکت	جمع
مذکر	96	64	160
مونث	80	100	180
جمع	176	164	340

مقادیر پیش بینی شده (Expectations):

	شرکت	عدم شرکت	جمع
مذکر	83	77	160
مونث	93	87	180
جمع	176	164	340

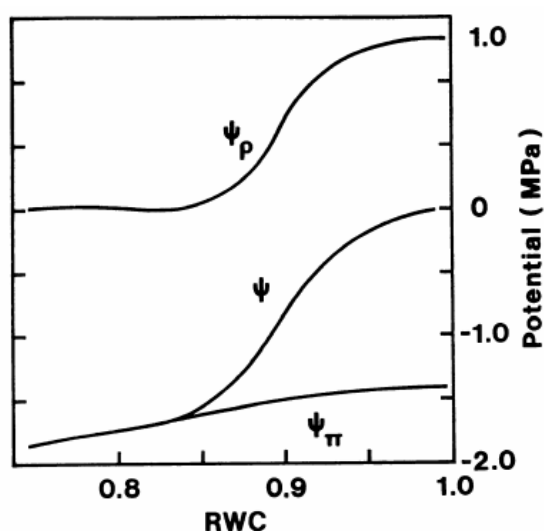
در نتیجه مجذور کای برابر است با:

$$\chi^2 = \frac{(96 - 83)^2}{83} + \frac{(64 - 77)^2}{77} + \frac{(80 - 93)^2}{93} + \frac{(100 - 87)^2}{87} = 7.99$$

در نتیجه با توجه به درجه آزادی ۱ و جدول سوال،  $p$ -value کمتر از ۰,۰۱ است و در نتیجه فرضیه  $H_0$  رد می‌شود. پس می‌توان گفت تفاوت معناداری بین تمایل افراد مونث و مذکر برای شرکت در نظرسنجی وجود داشته است. در نتیجه گزاره‌های I و IV درست است.

۲۶. گزینه ۲ صحیح است.

نمودار مطرح شده در این پرسش، نمودار Hofler نام دارد که به بررسی تغییرات پتانسیل آب در حین تغییرات حجم آب سلول‌های گیاهی می‌پردازد. شکل صحیح این نمودار به صورت زیر است:



در مورد این نمودار توجه کنید که:

- پتانسیل اسمزی همواره منفی (کمتر از ۰) است.
- پتانسیل آب گل در بیشترین حالت (تورژسانس کامل) برابر با ۰ است و در صورت از دست دادن آب منفی خواهد بود.
- پتانسیل فشاری همواره مثبت است.
- پتانسیل اسمزی با تغییرات حجم سلول (تغییرات میزان آب) رابطه تقریباً خطی دارد اما رابطه پتانسیل فشاری و در نتیجه پتانسیل کلی آب با میزان آب از دست رفته خطی نیست.

۲۷. گزینه ۵ صحیح است.

پس از  $n$  نسل فراوانی افراد هتروزیگوت؟؟؟ برابر  $2pq \times (\frac{1}{2})^n$  می شود.

پس از ۴ نسل:

$$p = 0.8 \quad q = 0.2 \quad 2 \times 0.8 \times 0.2 \times (\frac{1}{2})^4 = 0.02$$

۲۸. گزینه ۳ صحیح است.

فراوانی افراد هتروزیگوت در ابتدا برابر  $2pq = 0.32$  بوده که پس از هر نسل خود لقاحی نصف می شود و  $\frac{1}{4}$  آن به هموزیگوت غالب و  $\frac{1}{4}$  آن به هموزیگوت مغلوب اضافه می شود.

$0.32 - 0.02 = 0.30$  مجموعاً به هموزیگوتها اضافه شده است، ۰.۱۵ به بال بلندها و ۰.۱۵ به بال کوتاهها.

۲۹. گزینه ۵ صحیح است.

دیستروفی ماهیچه دوشن وابسته به  $X$  مغلوب و زالی اتوزومال مغلوب است. با توجه به صورت سوال و اطلاعات آن:

$$P: A/a ; X^D X^d \quad \times \quad a/a ; X^D Y$$

$$F_1: \text{احتمال تولد پسر مبتلا به دوشن: } \frac{1}{4} - \text{احتمال تعداد دختر سالم: } \frac{1}{2} - \text{احتمال تولد دختر زال: } \frac{1}{4}$$

حال احتمال سالم بودن پسران یا نسبتی از پسران سالم را می خواهیم (دقت کنید که می دانیم پسر است و آن را لازم نیست حساب کنیم):

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

۳۰. گزینه ۵ صحیح است.

زمانی که نور قرمز به گیاه تابانده شود، مقدار  $P_{fr}$  و زمانی که نور قرمز دور تابانده شود، مقدار  $P_r$  زیاد می شود. حال ببینیم هر یک از فرآیندها به کدام نور پاسخ مثبت می دهند.

I: دانه کاهو تنها زمانی جوانه می زند که در خاک سطحی قرار داشته باشد. این سازگاری تضمین می کند که گیاه کاهو (که عناصر استحکامی زیادی هم ندارد) پس از جوانه زدن حتماً به سطح زمین رسیده و بتواند فتوسنتز کند. از طرفی هر چقدر در خاک عمیق تر شویم، مقدار نور قرمز نسبت به قرمز دور کاهش می یابد. در نتیجه نمودار می تواند توجیه کننده این پدیده باشد.

- II. فتوتروپیسم تحت تاثیر نور آبی است و این نمودار نمی تواند مربوط به این پدیده باشد.
- III. دانه گیاه نیلوفر آبی تنها زمانی جوانه می زند که در داخل بستر دریاچه ای آرام قرار گرفته باشد. مشخص است زمانی که این دانه در آب معلق است، نور زیادی به آن می رسد اما وقتی در بستر قرار بگیرد، میزان نور بسیار کم می شود. در واقع لانه نیلوفر آبی بر عکس دانه کاهو بوده و اصطلاحا پاسخ نوری منفی دارد.
- IV. باز شدن روزنه های برگ ها تحت کنترل نور آبی است و نور قرمز نقشی در آن ندارد.
- V. گیاه سایه دیده بیشتر نور قرمز دور دریافت کرده و تجمع  $P_r$  در آن باعث تحریک رشد طولی و خروج از سایه می شود. در نتیجه این پدیده نمی تواند مربوط به نمودار سوال باشد.

۳۱. گزینه ۲ صحیح است.

جانوران کوچک تر به دلیل نسبت سطح به حجم ( $S/V$ ) بالاتری که دارند برای حفظ دما در شرایط پایه به انرژی بیشتری نیاز دارند. در نتیجه متابولیسم بیشتری به ازای هر  $1g$  بدن دارند. به عنوان مثال ضربان قلب موش در مقایسه با فیل بسیار بیشتر است؛ این نکته در مورد نوزاد انسان و انسان نیز صدق می کند.

۳۲. گزینه ۵ صحیح است.

- صفرآ به هضم فیزیکی چربی ها و جذب ویتامین های محلول در چربی (ویتامین های  $D, A, K, E$ ) کمک می کند.
- ویتامین A باعث بهبود دید می شود و کمبود آن باعث شب کوری.
  - تشکیل کلاژن با ویتامین C که محلول در آب است مرتبط می باشد.
  - ویتامین K در انعقاد خون نقش دارد.
  - کمبود ویتامین D ممکن است باعث پوکی استخوان شود.
- به لفظ "ممکن است" در صورت سوال دقت کنید.

۳۳. گزینه ۳ صحیح است.

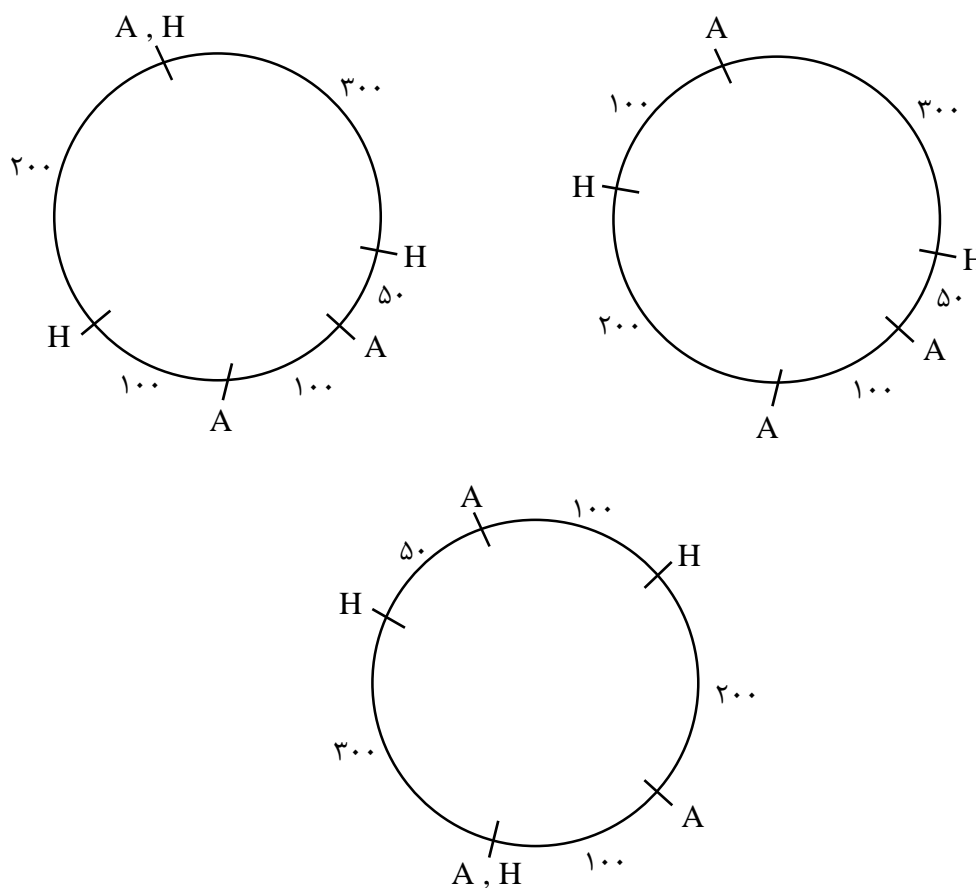
وقتی خزندگان در حال Dive هستند در شش آنها تبادل گازی انجام نمی شود لذا ترجیح می دهند خون به جای شش به گردش سیستمی برود و فشار و سرعت خون را بالا برده تا خون بیشتری به ماهیچه ها برسد.



۳۴. گزینه ۱ صحیح است.

الکل از طریق خون به مجاری نیم دایره رفته و گرانیوی (ویسکوزیته) آن را کاهش می‌دهد. در نتیجه با حرکت کم فرد، مایع داخل مجاری بیش از حد تکان خورده و پیام جابجا شدگی بیش از حد به مغز مخابره می‌کند. در نتیجه، فرد تعادل خود را از دست داده و تلو تلو می‌خورد!

۳۵. گزینه ۱، ۳، ۵ صحیح است.



۳۶. گزینه ۳ صحیح است.

راه شناسایی تنه درخت دولپه‌ای از تنه درخت کاج بررسی آوندهای چوبی آنها است. نهاندانگان دارای عناصر آوندی هستند که لومن گرد داشته و به نسبت تراکئیدها، لومن خیلی بزرگی دارند. این در حالی است که تراکئیدها لومن‌هایی کوچک، چند وجهی و نسبتاً منظم (یکسان بین سلول‌های مختلف) دارند. بر این اساس، برش مربوط به یک درخت بازدانه است. در مورد گزاره II، هر چه دوره رشد طولانی‌تر باشد (شرایط رشد مساعد) حلقه سالیانه مشاهده شده ضخیم‌تر خواهد بود.

۳۷. گزینه ۱ صحیح است.

۳۸. گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{array}{c} \text{سدیم استات} \\ \uparrow \\ \text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \\ \downarrow \\ \text{استیک اسید} \end{array}$$

$$6/76 = 4/74 + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 2 = \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 100 \Rightarrow \frac{0/4 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \times V_{\text{A}^-} \text{ lit}}{0/2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \times V_{\text{HA}}} = \frac{2V_{\text{A}^-}}{V_{\text{HA}}} = 100 \Rightarrow 50 \cdot V_{\text{HA}} = V_{\text{A}^-}$$

$$\Rightarrow V_{\text{A}^-} + V_{\text{HA}} = 51 \cdot \text{cc} \text{ از طرفی می دانیم}$$

$$50 \cdot V_{\text{HA}} + V_{\text{HA}} = 51 \cdot \text{cc} \Rightarrow V_{\text{HA}} = 1 \cdot \text{cc}$$

۳۹. گزینه ۲ صحیح است.

$\text{pI} = \frac{\text{pK}_{\text{COOH}} + \text{pK}_{\text{NH}_3^+}}{2}$  برای آمینواسیدهایی که R آن‌ها گروه تفکیک شونده ندارد برابر  
و برای آمینو اسیدهایی که R آن‌ها گروه تفکیک شونده دارد:

$$\text{pI} = \frac{\text{pK}_{\text{NH}_3^+} + \text{pK}_R}{2} \leftarrow \text{اگر آمینواسید بار + داشت (یعنی R بازی بود)}$$

$$\text{pI} = \frac{\text{pK}_{\text{COOH}} + \text{pK}_R}{2} \leftarrow \text{اگر آمینواسید بار - داشت (یعنی R اسیدی بود)}$$

پس:

$$\text{pI}(\text{met}) = \frac{2/28 + 9/21}{2} = 5/74$$

$$\text{pI}(\text{Lys}) = \frac{8/95 + 10/53}{2} = 9/74$$

$$\text{pI}(\text{Asp}) = \frac{1/88 + 3/65}{2} = 2/76$$

۴۰. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به حرکت lateral diffusion فسفولیپیدها در غشا (در عرض غشا حرکت می‌کنند)، گزینه ۴ درست است.



باشگاه طلایی های ایران  
IRAN'S GOLD WINNERS CLUB

## طراحان آزمون

محمد امین صادقی

شهریار فغانی

رضا شاه نظر

علیرضا درزی رامندی

مریم یوسفی اصل

سرگروه: محمد امین صادقی

**باشگاه طلایی های ایران**  
**موفق ترین گروه آموزش المپیاد در کشور**

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

<http://talayiha.ir>