



## سوالات مرحله نهایی لیگ علوم تجربی

آبان ماه ۱۳۹۹

پایه دهم

### دستور العمل پاسخگویی و داورک سوالات

- مرحله یک- پاسخ‌گویی به سوالات: سوالات مسابقه یک هفته قبل از آزمون از طریق سامانه آموزش مجازی، کانال تلگرام و سایت اطلاع‌رسانی لیگ علمی پایا در اختیار گروه‌های منتخب قرار خواهد گرفت که گروه‌ها بایستی ظرف مدت یک هفته به این سوالات پاسخ دهند و سپس پاسخ سوالات را در قالب پاورپوینت و PDF در سامانه آموزش مجازی بارگذاری نمایند.
- \* این سوالات باز هستند و جواب معینی ندارند.
- \* در پاسخ‌دهی به سوالات می‌توانید از اساتید، مقالات و منابع معتبر آموزشی و کتابخانه‌ای استفاده نمایید.
- \* سوالات بایستی در تاریخ مقرر تحویل داده شوند و در صورت تاخیر در تحویل، امتیاز منفی به تیم ارایه‌دهنده تعلق خواهد گرفت.
- \* پاسخ هر سوال حداکثر بایستی ۱۰ صفحه داشته باشد و در قالب یک پاورپوینت ارائه شود.
- \* بعد از ارسال پاسخ‌ها، دانش‌آموزان حق تغییر و یا کامل کردن پاسخ‌ها را ندارند و ملاک ارزیابی پاسخ‌هایی است که برای دبیرخانه ارسال کرده‌اید و مورد داور اولیه قرار گرفته است.

## International Scientific League of PAYA2020

بزرگترین رقابت علمی گروهی کشور و هشتمین دوره مسابقات دانش‌آموزان جهان اسلام در ایران  
از پایه ششم ابتدایی تا دهم رشته‌های علوم پایه، علوم ریاضی، علوم تجربی، علوم انسانی، پژوهشی، کارآفرینی، علوم کامپیوتر و برنامه‌نویسی





**مرحله دو-ارزیابی اولیه سوالات:** کمیته‌ی مسابقات بعد از ارسال سوالات توسط گروه‌های منتخب سوالات را ارزیابی نموده و داروی اولیه انجام می‌گیرد. گروه‌هایی که به سوالات پاسخ نداده و طبق زمان‌بندی مسابقه برای دبیرخانه ارسال نکرده باشند؛ از حضور در رقابت پایانی حذف خواهند شد.

**مرحله سه- ارزیابی نهایی:** گروه‌های راه یافته به مرحله نهایی طبق جدول زمان‌بندی که قبل از مسابقه ارائه می‌گردد، جهت ارزیابی و مسابقه پایانی به صورت آنلاین به رقابت خواهند پرداخت.

در این مرحله هر گروه شرکت‌کننده در هر مرحله در یکی از دسته‌های زیر به قید قرعه در نقش‌های متفاوتی به رقابت می‌پردازند.

- **نقش گزارش‌گر:** گروه‌ها در نقش گزارش‌گر بایستی پاسخ سوالاتی که هیات داوران و گروه چالش‌گر مشخص می‌کنند را با استفاده از پاورپوینت ارائه دهند. (گروه‌ها حق تغییر پاسخ‌های خود را نسبت به آنچه که قبل از مسابقه ارائه داده‌اند را ندارند)

- **نقش چالش‌گر:** مساله‌هایی که تیم ارائه دهنده باید به آن‌ها پاسخ دهد را انتخاب می‌کند؛ نقاط ضعف و قوت تیم ارائه دهنده را بیان می‌کند و می‌بایست به سوالات هیات داوران جواب دهد. برای بررسی بهتر، پاسخ‌های گروه گزارش‌گر قبل از شروع هر راند در اختیار گروه چالش‌گر قرار می‌گیرد.

- **نقش داور:** یکی از اعضای این تیم پس از مشورت با سایر اعضا، با بیان مختصری عملکرد تیم گزارش‌گر و چالش‌گر را ارزشیابی و نتیجه‌گیری می‌کند.

- **نقش ناظر:** گروه‌ها در این نقش گروه می‌توانند از هر گروه دیگری سوال بپرسند.

در نهایت هیات داوران به نحوه ایفای نقش توسط گروه‌ها امتیاز خواهند داد و تیم‌های برتر را معرفی و ارزیابی خواهند نمود.

\*مشخص کردن نقش‌ها طی قرعه‌کشی توسط کمیته‌ی مسابقات صورت می‌گیرد.

\*لازم به ذکر است که پاسخ دادن به سوالات اختیاری **نبوده** و دانش‌آموزان موظف هستند که به همه سوالات پاسخ دهند. در صورت عدم پاسخ‌دهی به هر سوال امتیاز آن سوال محسوب نمی‌شود.





۱. سرطان یکی از علت‌های اصلی ابتلا به بیماری در دوران بزرگ سالی است و بر اساس آمار سرطان جزو ۵ علت اصلی مرگ و میر بزرگ سالی می‌باشد. سرطان ممکن است در دوران کودکی نیز باشد، اما این سرطان در کودکان بسیار نادر هستند. حتی کودکانی که دارای والدین با جهش‌های ژنتیکی ایجاد کننده سرطان‌اند و جهش‌های ژنتیکی مربوط به سرطان را از والدین خود به ارث می‌برند، باز هم تا مدت‌ها دچار سرطان نمی‌شوند تا دوران کودکی به سلامت سپری شود.

زمان رشد عظیم در دوره قبل از تولد و نیز قبل از یک سالگی است سبب جنین از ۳ میلی‌متر در ۳ هفته حاملگی به ۹۰ میلی‌متر در هفته ۱۲ بارداری افزایش می‌یابد پس جنین به شدت در حال رشد است و تقسیمات سلولی بسیار بیشتر از هر دوره‌ای از زندگی می‌باشد و در دوران جنینی و کودکی میزان تکثیر سلولی حدوداً ۱۷۰ برابر یک فرد بزرگ سال می‌باشد.

سلول سرطانی یکی از مهم‌ترین ویژگی‌هایش افزایش قابل توجه در تکثیر سلولی و ایجاد تومور می‌باشد. با توجه به این که در دوران جنینی و تا یک سالگی میزان تکثیر یاخته‌های بیش از هر زمان دیگری است پس چرا میزان بروز سرطان در دوران کودکی بسیار نادر می‌باشد؟ در رابطه با علت این تفاوت ۳ فرضیه ذکر کنید

(در صورت ذکر فرضیه بیشتر فقط به ۳ فرضیه اول نمره تعلق می‌گیرد. هر فرضیه نباید بیشتر از ۸۰ کلمه باشد.)

توجه: ایراد به متود و روش انجام مطالعه وارد نمی‌باشد و نمی‌توانید به صحت عملکرد محققین و یا به درستی در بیان گزارشات آن‌ها ایراد بگیرید.)

۲. لپتین نوعی ماده است که در بافت‌های مختلف بدن یافت می‌شود و در سیگنالینگ‌های سلولی این ماده نقش دارد. لپتین دارای گیرنده در سلول‌های هدف خود در سطح سلول‌ها می‌باشد. در یک آزمایش بر روی موش‌ها تعدادی از محققین تصمیم گرفتند که گیرنده‌های لپتین را حذف کنند (به این فرآیند Knock out گفته می‌شود) در تعدادی موش این گیرنده در تمامی بافت‌های بدن حذف کردند و در تعدادی از موش‌ها نیز این گیرنده فقط به صورت اختصاصی در تعدادی از نورون‌ها حذف کردند. در هر دو حالت سرعت پیری و واکنش‌های خود ایمنی در سلول‌های عصبی افزایش پیدا کرد و این افزایش در حذف عمومی گیرنده لپتین بسیار شدیدتر بود اما در کمال توجه محققین در آزمایش‌های سومی متوجه شدند که حذف این گیرنده فقط به صورت اختصاصی در آستروسیت‌ها (نوعی سلول پشتیبان) باعث کندی در روند پیری و واکنش‌های خود ایمنی می‌شود. با توجه به مطلب فوق ۳ فرضیه در توجیه علت این پدیده ارائه دهید.

(در صورت ذکر فرضیه بیشتر فقط به ۳ فرضیه اول نمره تعلق می‌گیرد. هر فرضیه نباید بیشتر از ۸۰ کلمه باشد.)

توجه: ایراد به متود و روش انجام مطالعه وارد نمی‌باشد و نمی‌توانید به صحت عملکرد محققین و یا به درستی در بیان گزارشات آن‌ها ایراد بگیرید.)





۳. در هر دور از همانندسازی ماده وراثت در سلول‌های بدن، مقداری از انتهای DNA کوتاه می‌شود. پس یک سلول به تعداد محدودی می‌تواند همانندسازی کند و پس از این تعداد به علت کوتاه شدن طول DNA و حذف بخش‌هایی از ژن‌ها دیگر سلول‌ها دچار اختلال عملکرد شده و به اصطلاح پیر می‌شوند.

آنزیم‌هایی تحت عنوان تلومراز در برخی سلول‌های بدن یافت می‌شوند. این آنزیم‌ها با جلوگیری از کوتاه شدن طول DNA در طی همانندسازی‌های مختلف مانع از پیری سلولی می‌شوند. این آنزیم در انسان توسط ژن hTERT ساخته می‌شود. تحقیقات نشان داده است که در سلول‌های سرطانی ژن hTERT به میزان زیادی بیان می‌شود. برای مهار آنزیم تلومراز در سلول‌های سرطانی به این سلول‌ها از طریق حامل ویروسی نوعی RNA به نام Sh-RNA وارد می‌کنیم. این RNA مکمل بخشی از RNA ژن هدف می‌باشد و در سلول‌های سرطانی به RNA حاصل از بیان ژن hTERT می‌چسبد و آن را می‌برد و مانع فرآیند ترجمه شده و از ساخت آنزیم تلومراز جلوگیری می‌کند.

در یک فرآیند از دو نفر با سرطان کولون نمونه‌برداری انجام شد. به هر دو نمونه سلول‌های سرطانی shRNA اضافه گردید اما در بیمار اول رشد و تکثیر سلول‌های سرطانی پس از سه روز به شدت کاهش یافت در حالی که سلول‌های بیمار دوم پاسخی به درمان نداد. ۳ فرضیه در رابطه با علت این تفاوت مشاهده شده بیان کنید.

(در صورت ذکر فرضیه بیشتر فقط به ۳ فرضیه اول نمره تعلق می‌گیرد. هر فرضیه نباید بیشتر از ۸۰ کلمه باشد.)

توجه: ایراد به متود و روش انجام مطالعه وارد نمی‌باشد و نمی‌توانید به صحت عملکرد محققین و یا به درستی در بیان گزارشات آن‌ها ایراد بگیرید.

۴. همان‌طور که بیان شد آنزیم تلومراز باعث حفظ توانایی تکثیر می‌شود. این آنزیم هم به صورت فیزیولوژیک (طبیعی) در یاخته‌های طبیعی بدن که باید به مقدار زیادی تکثیر شوند وجود دارد و هم ممکن است به صورت پاتولوژیک در سلول‌های سرطانی نیز یافت می‌شوند. تلومراز در سلول‌های لنفوسیت به طور طبیعی یافت می‌شود و باعث توانایی تکثیر بالای سلول‌های لنفوسیتی و توانایی پاسخ آن‌ها به آنتی‌ژن و پاسخ ایمنی بر علیه سلول‌های توموری می‌شود. در سال‌های اخیر از بخش‌هایی از آنزیم تلومراز در سلول‌های سرطانی قطعاتی را جدا کرده و به صورت مصنوعی ساخته‌اند. این قطعات همانند واکسن باعث تحریک ایمنی در سلول‌های لنفوسیتی شده و پاسخ ایمنی آن‌ها را نسبت به یاخته‌های سرطانی افزایش می‌دهد و موجب پاسخ ضد توموری می‌شود.

در یک مطالعه پژوهشگران سلول‌های توموری را خارج از بدن جاندار دچار تغییراتی کردند (در ادامه بیان شده است) و آن‌ها را به موش‌هایی با زمینه ژنتیکی مختلف منتقل کردند.

۸ گروه موش بر اساس سه متغیر زیر داریم:

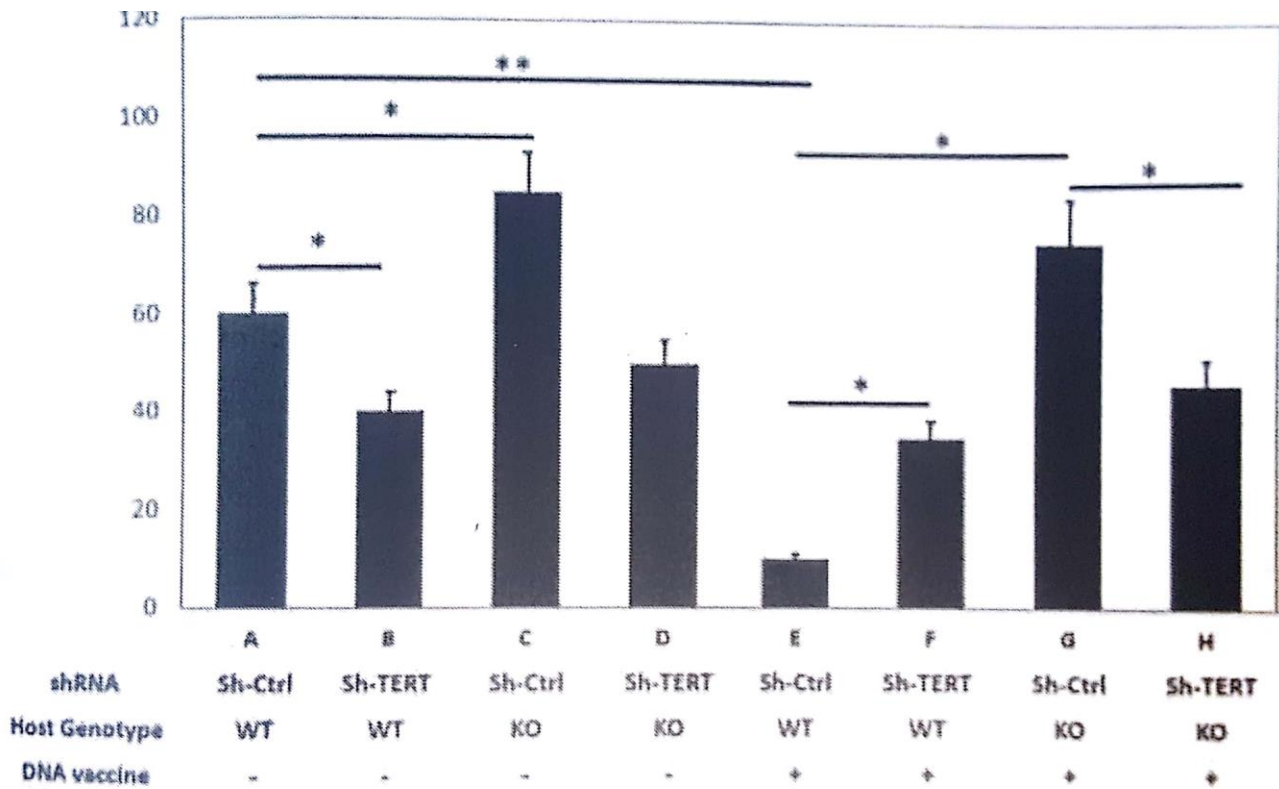
الف) نوع ژن درمانی خارج از بدن جاندار بر روی سلول‌های توموری: که به معنای دریافت یا عدم دریافت shRNA می‌باشد. دریافت را به صورت Sh-TERT و عدم دریافت (گروه کنترل) را به صورت Sh-Ctrl نشان می‌دهیم.

ب) زمینه ژنتیکی حیوان دریافت کننده سلول‌های توموری: که آیا سلول‌های بدن جانور از نظر داشتن ژن تلومراز hTERT به صورت طبیعی (wild type = WT) هستند یا این ژن را ندارند (knock out = KO)



ج) دریافت یا عدم دریافت واکسنی که بخشی از پروتئین TERT را دارد و باعث برانگیخته شدن پاسخی ایمنی لنفوسیت‌ها علیه سلول‌های توموری می‌شود

نتایج حاصل از یافته‌های بالا را در تصویر زیر می‌بینید. این نمودار نشان دهنده میزان رشد تو در هر گروه از سلول‌ها می‌باشد (خط متصل کننده دو نمودار که بر روی آن علامت ستاره وجود دارد به معنای این است که این دو نمودار با هم تفاوت معنی‌داری دارند)



الف) علت تفاوت بین رشد تومور در دو گروه A و B چه بوده است؟ (فقط یک فرضیه در حداکثر ۸۰ کلمه بیان کنید).

ب) علت تفاوت بین رشد تومور در دو گروه E و F چه بوده است؟ (فقط یک فرضیه در حداکثر ۸۰ کلمه بیان کنید).

ج) علت تفاوت بین رشد تومور در دو گروه G و H چه بوده است؟ (فقط یک فرضیه در حداکثر ۸۰ کلمه بیان کنید).

د) علت نبود تفاوت بین رشد تومور در دو گروه F و B چه بوده است؟ (فقط یک فرضیه در حداکثر ۸۰ کلمه بیان کنید).





۵. ماده IL-6 نوعی ماده پیام‌رسان مولکولی است که از بافت چربی احشایی بدن رها می‌شود. این ماده باعث سریع‌تر شدن روند پیری می‌شود و از طرفی موجب مقاومت به انسولین نیز می‌شود. از طرف دیگر ورزش باعث افزایش IL-6 در ماهیچه‌های اسکلتی می‌شود و همان‌طور که می‌دانیم ورزش در جلوگیری از پیری و مهار مقاومت به انسولین نقش مهمی دارد. برای توجیه این تفاوت بیان شده ۳ فرضیه ذکر کنید.

(در صورت ذکر فرضیه بیشتر فقط به ۳ فرضیه اول نمره تعلق می‌گیرد. هر فرضیه نباید بیشتر از ۸۰ کلمه باشد).  
توجه: ایراد به متود و روش انجام مطالعه وارد نمی‌باشد و نمی‌توانید به صحت عملکرد محققین و یا به درستی در بیان گزارشات آن‌ها ایراد بگیرید.

۶. آلودگی هوا منجر به افزایش تنگی عروق می‌شود و ریسک بیماری‌های قلبی را بالا می‌برد. یکی از مکانیسم‌های جبرانی بدن برای مقابله با تنگی افزایش ساخت نوعی ماده شیمیایی به نام NO (نیتریک اکسید) در سلول‌های پوششی دیواره رگ‌ها می‌باشد که با اثر بر روی سلول‌های ماهیچه ای باعث اتساع و جلوگیری از تنگی عروق می‌شود. به‌طور مصنوعی نیز می‌توان از طریق داروهایی مانند TNG نیز این ماده را به بدن رساند و مانع تنگی عروق شد.  
در جاهایی با آلودگی مزمن هوا مانند تهران، پس از چندین سال این مکانیسم (گشادی عروقی وابسته به NO) عملکرد خود را از دست می‌دهد اما سایر روش‌ها مانند داروهای مهار کننده کانال‌های کلسیمی هم چنان توانایی گشاد کردن عروق را دارند. برای علت این تفاوت ۳ فرضیه ذکر کنید.

(در صورت ذکر فرضیه بیشتر فقط به ۳ فرضیه اول نمره تعلق می‌گیرد. هر فرضیه نباید بیشتر از ۸۰ کلمه باشد).  
توجه: ایراد به متود و روش انجام مطالعه وارد نمی‌باشد و نمی‌توانید به صحت عملکرد محققین و یا به درستی در بیان گزارشات آن‌ها ایراد بگیرید.)

۷. در سال ۱۸۱۲ ناپلئون بناپارت با ۶۰۰،۰۰۰ سرباز راهی روسیه شد ولی در مدت کمی تعداد آنان به کمتر از ۱۰،۰۰۰ نفر رسید که یکی از فرضیه‌های آن استفاده از قوطی‌های سربی بود. در مورد تغییر حالت سرب که به احتمال زیاد باعث بیماری بوده است توضیح دهید.

۸. هموگلوبین به گونه‌ای می‌باشد که در فشارهای بالای اکسیژن آن را جذب می‌کند و در فشارهای پایین‌تر آن را آزاد می‌کند. عوامل دیگری مانند pH نیز موثر می‌باشند. توضیح دهید که فرایند انتقال اکسیژن از ریه به بافت‌ها چگونه است؟ چه عواملی روی آن تاثیر دارند و اینکه خون افرادی که در ارتفاعات زندگی می‌کنند با خون افرادی که در سطح دریا زندگی می‌کنند چه تفاوتی دارد؟

۹. در فشارهای بالا مانند حالت موجود در هسته زمین، اتم‌ها رسانا می‌شوند. به طور مثال در فشار ۱/۴ میلیون اتمسفر هیدروژن مایع رسانای جریان الکتریسیته می‌شود. این فرایند را چگونه توجیه می‌کنید؟

۱۰. یکی از منابع اصلی انرژی زغال‌سنگ می‌باشد که بسیار برای محیط زیست مضر می‌باشد روشی بیابید که بتوان این سوخت را به سوخت‌های فسیلی دیگر تبدیل نمود که آلودگی کمتری داشته باشند (لطفاً به صرفه باشد).





۱۱. متاسفانه اخیراً انفجار مهیب در بیروت جان چندین انسان را گرفت. توضیح دهید که آمونیوم نیترات چگونه منفجر می‌شود و چگونه می‌توان جلوی این چنین اتفاقاتی را گرفت؟

