

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دعای مطالعه

اللَّهُمَّ أَخْرِجْنِي مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَأَكِرِّنِي بِنُورِ الْفَهْمِ

اللَّهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا أَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَانْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عِلْمِكَ

بِرَحْمَتِكَ يَا أَرْحَمَ الرَّاحِمِينَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و گرامی بدار به نور فهم

پروردگارا، بکشای بر مادر های رحمت را و بکسران گنج های دانست را به امید رحمت

تو ای مهربان ترین مهربانان

بایاید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین سالهی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعي و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه‌ی این عمل نادرست، موجب رواج بی‌اعتمادی در جامعه و بروز بی‌آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می‌گردد.



Decennial Iran Question Bank

**بانک سوالات ده ساله IQB
مجموعه علوم آزمایشگاهی /
«کارشناسی ارشد»
(همراه با پاسخنامه تشریحی)**

ویژه‌ی رشته‌های: بیوشیمی بالینی، زیست‌فناوری پزشکی (بیوتکنولوژی پزشکی)،
ژنتیک انسانی و آزمون‌های استخدامی

مؤلفین و گردآورندگان:

محمد پور طولابی

دکتر جعفر اکبری

(دکتری تخصصی شیمی آبی)

زهراء قربانی

فرزاد شیریان

(دانشجویی دکتری تخصصی بیوشیمی دانشگاه علوم پزشکی ایران)



عنوان و نام پدیدآور	: بانک سوالات ده سالانه IQB مجموعه علوم آزمایشگاهی ۱ کارشناسی ارشد (همراه با پاسخنامه تشریحی) ... / مولفین و گردآورندگان محمد پورطولاوی ... [و دیگران].
مشخصات نشر	: تهران: گروه تالیفی دکتر خلیلی، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	: ۲۲۶ ص.: مصور، جدول.
فروست	: کنکور ۱۰ سالانه = IQB .Decennial Iran Question Bank
شابک	: 978-600-422-558-8
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: مولفین و گردآورندگان محمد پورطولاوی، جعفر اکبری، زهرا قربانی، فرزاد شیریان.
موضوع	: علوم آزمایشگاهی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها
Laboratory sciences -- Examinations, questions, etc :	
شناسه افزوده	: پورطولاوی، محمد. - ۱۳۷۳
رده‌بندی کنگره	: Q۱۸۳
رده‌بندی دیوبی	: ۵۴۲/۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۸۶۳۴۱۳

نام کتاب: بانک سوالات ده سالانه IQB مجموعه علوم آزمایشگاهی ۱ «کارشناسی ارشد» (همراه با پاسخنامه تشریحی)

مولفین و گردآورندگان: محمد پورطولاوی . دکتر جعفر اکبری . زهرا قربانی . فرزاد شیریان

ناشر: گروه تالیفی دکتر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول . ۱۴۰۱

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ و صحافی: شباب

مدیر تولید: اقبال شرقی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

تایپ و صفحه‌آرایی: بیتا اندوژفر

بهاء: ۱۵۰۰۰ تومان

آموزشگاه دکتر خلیلی: ۰۲۱۶۶۵۶۸۶۲۱

فروشگاه: تهران . خیابان انقلاب . روبروی درب اصلی دانشگاه تهران . پاساز فروزنده . طبقه همکف . پلاک ۳۳۱

تلفن: ۰۲۱۶۶۴۸۹۳۴۹ - ۰۲۱۶۶۴۸۹۳۷۵

مرکز پخش: ضلع جنوب غربی میدان انقلاب . جنب سینما پارس . مجتمع تجاری پارس . طبقه اول

مرکز فروش: ۰۲۱۶۶۵۶۹۲۱۶ . ۰۹۱۲۵۵۰۸۵۸۹



drkhhaliligroupbook



www.DKG.ir



@drkhhaliligroupbook

طليعه سجن مؤلف:

ولووف يطيك ربك قرضي

وبزودي پوروكارت آندر به تو عطالند تاراضي شوي

به خودت اجازه بده تازه کار باشی، هیچ کس از اولش که شروع کرد عالی نبود.

دوسستان سلام، امیدوارم تا امروز که این کتاب رو باز می‌کنید تونسته باشید هر روز بهتر از روز قبلتون باشید و پیشرفت کرده باشید و خداوند به شما کمک کرده باشه که خودتون رو با دیگران مقایسه نکنید بلکه با دیروز خودتون، خودتون رو بسنجید. من در تالیف و تهیه پاسخنامه این کتاب از قانون ۲۰۰۸ یا قانون پارت تو استفاده کردم. این قانون بمطوط خلاصه بیان می‌کنه که ۸۰ درصد موقفيت‌های شما از ۲۰ درصد کاراتون منشا می‌گیره. به عنوان مثال در بازارهای مالی ۲۰ درصد مشتری‌ها ۸۰ درصد خریدهای یک فروشگاه رو انجام میدن و مابقی یعنی ۸۰ درصد دیگه ۲۰ درصد خریدها رو. یا مثلا در ایتالیا برآورد شده که ۸۰ درصد ملک‌ها در اختیار ۲۰ درصد مردم هستن. این اعداد تا اندازه زیادی واقعی هستن و در مسائل مختلف می‌تونن در موقفيت‌ها، کسب و کارها و حتی کنکور! به شما کمک کنن. در سوالات کنکور حدود ۲۰ درصد مطالب مسئول ۸۰ درصد سوال‌ها هستن و از اهمیت بیشتری برخوردارن و شما اگه تمکن‌تون رو روی اون ۲۰ درصد مطالب مهتم در وقتون صرفه جویی کردید، هم تمکز و حافظتون رو با مطالب بی‌اهمیت اشغال نکرید و هم می‌تونید به درصد بالایی دست پیدا بکنید. به عنوان مثال اگه شما یک کتاب ۳۰۰۰ هزار صفحه‌ای رو در نظر بگیرید و بخواهید به تمام مطالب اون مسلط بشید (مطالبی که شاید حتی یک بار هم در آزمون‌ها سوال نشده) نمی‌تونید به خوبی کسی که ۲۰ درصد مطالب مهم رو به طور عالی یاد گرفته موفق باشید و شناس اون شخص توی آزمون از شما بیشتر خواهد بود. اما در صورتی که شما ۶۰۰۰ صفحه (۲۰ درصد) مهم از اون کتاب رو به صورت گزینشی بخونید علاوه بر این که درصد ۸۰ خودتون رو تضمین کردید، به جای مطالعه‌ی ۲۴۰۰ صفحه‌ی بیهوده، وقت اون رو برای درس‌های دیگه صرف می‌کنید. یه جمله معروف از قهرمان بچگی ما برسلی وجود داره که میگه کسی موفقه که یک فن رو ۱۰۰ بار تمرین کرده باشه نه این که صد تا فن رو یک بار. خیلی از افراد موفق دنیا خواسته یا ناخواسته از این قانون استفاده کردن. در صورتی که این حرف‌ها به مذاقتون خوش نیومده شما مبتلا به پرفکشنیزم هستید.

از اون جایی که این کتاب برای مورو مطالبی که شما باید در طی یک سال یاد می‌گرفتید تهیه شده در تهیه پاسخنامه این کتاب خصوصا درس‌های سلوکی و مولکولی و ژنتیک که بنده شخصا برای شما آماده کردم سعی بر این بوده که شما اونچه که نیاز هست از حل یک سوال بدونید رو به دست بیارید و ذهنتون با پاراگراف‌های طولانی گیج و سردرگم نشه. البته این کتاب برای افرادی که نتوNSTEN به صورت کامل درسنامه‌ها رو بخونن هم مناسب هست چرا که متوجه اون چیزی که طراح‌ها معمولا روی اون مانور میدن میشن و بعد از حل چند دوره از این تست‌ها سیستم RAS مغزتون روی اون فوکوس می‌کنه.

در نهایت

تشکر می‌کنم از دکتر آرین اکبری عزیزم که علمم در این زمینه رو مدیون آموزش‌های بی‌بی‌دی‌لشون هستم و همچنان دارم ازشون یاد می‌گیرم.

از جناب آفای شرقی و مجموعه آموزشی دکتر خلیلی که به بنده اعتماد و لطف داشتن صمیمانه سپاسگزارم.

و در پایان از پدر، مادر و خواهران عزیزم تشکر می‌کنم که هر موقع زانو زدم به دوباره بلند شدنم کمک کردن.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۹۴-۹۵	آزمون کارشناسی ارشد مجموعه علوم آزمایشگاهی ۱ سال	سوالات..... پاسخنامه تشریحی.....
۹۵-۹۶	آزمون کارشناسی ارشد مجموعه علوم آزمایشگاهی ۱ سال	سوالات..... پاسخنامه تشریحی.....
۹۶-۹۷	آزمون کارشناسی ارشد مجموعه علوم آزمایشگاهی ۱ سال	سوالات..... پاسخنامه تشریحی.....
۹۷-۹۸	آزمون کارشناسی ارشد مجموعه علوم آزمایشگاهی ۱ سال	سوالات..... پاسخنامه تشریحی.....
۹۸-۹۹	آزمون کارشناسی ارشد مجموعه علوم آزمایشگاهی ۱ سال	سوالات..... پاسخنامه تشریحی.....
۹۹-۴۰۰	آزمون کارشناسی ارشد مجموعه علوم آزمایشگاهی ۱ سال	سوالات..... پاسخنامه تشریحی.....
۴۰۰-۴۰۱	آزمون کارشناسی ارشد مجموعه علوم آزمایشگاهی ۱ سال	سوالات..... پاسخنامه تشریحی.....

سوالات

آزمون کارشناسی ارشد مجموعه علوم آزمایشگاهی ۱

۹۴-۹۵ سال

L

پیو شیمی عمومی

۱. در محدوده pH فیزیولوژیک، مهم‌ترین گروه دارای نقش بافری کدام است؟
 ۱) ایندوزول ۲) آمیدازول ۳) گواندینیوم ۴) فنل

۲. کدام یک از فسفولیپیدهای زیر دارای بار منفی بیشتری است؟
 ۱) فسفاتیدیل کولین ۲) فسفاتیدیل اتانول آمین ۳) اسفنگومیلین ۴) فسفاتیدیل سرین

۳. تمام موارد زیر باعث تبدیل فرم R به T در هموگلوبین می‌شود، به جزء:
 ۱) کاهش غلظت BPG ۲) کاهش pH ۳) کاهش فشار اکسیژن با CO_2 ۴) اتصال هموگلوبین با Phe-Met-Glu

۴. باز الکتریکی تریپتید زیر در pH فیزیولوژیک کدام است؟
 ۱) +۲ ۲) +۱ ۳) -۱ ۴) -۲

۵. کدام یک از ترکیبات زیر دارای فعالیت نوری است؟
 ۱) گلیسرید آلدید ۲) دی‌هیدروکسی استون ۳) گلایسین ۴) گلیسرول

۶. در مورد تفاوت‌های Z-DNA با B-DNA کدام گزینه صحیح است؟
 ۱) تعداد نوکلئوتیدها در هر پیچ در ساختمان B-DNA بیشتر است.
 ۲) در نواحی غنی از AT Z-DNA در شرایط رطوبت کمتر تشکیل می‌گردد.
 ۳) در *in vivo* Z-DNA در مارپیچ در ساختمان Z-DNA چپ‌گرد می‌باشد و مولکول آن کشیده‌تر است.

۷. کافین مشتق کدام‌یک از بازهای زیر است؟
 ۱) سیتوزین ۲) آدنین ۳) گوانین ۴) گرانتین

سوالات

۸. در یک واکنش ساده آنزیمی، غلظت یک مهارکننده غیررقبابی برابر $\frac{1}{3} K_i = \frac{1}{3} [I]$ است. نسبت به شرایطی که مهارکننده وجود نداشته باشد، V_{max} چند برابر خواهد بود؟
- ۵ (۴) ۴ (۳) ۳ (۲) ۱ (۱)
۹. بهترین راه برای مقایسه کارآیی کاتالیتیک آنزیمهای محاسبه کدام مورد زیر می‌باشد؟
- $IU / mg\ protein$ (۲) k_{cat} / Km (۱)
- K_m (۴) k_{cat} (۳)
۱۰. هورمون PTH (پاراتورمون) کدامیک از مراحل سنتر ویتامین D را فعال می‌نماید؟
- (۱) تبدیل ۲۵-هیدروکسی کوله کلسیفرول به $D_2(OH)$ در کلیه
- (۲) تبدیل ویتامین D_3 به ۲۵-هیدروکسی کوله کلسیفرول در کبد
- (۳) تبدیل ۷-دھیدروکلسترون به پره ویتامین D_3 در پوست
- (۴) تبدیل پره ویتامین D_3 به ویتامین D_3 در پوست
۱۱. سیکلوهگزیمید کدام مورد را مهار می‌کند؟
- (۱) فعالیت پپتیدیل ترانسفراز
- (۲) آغاز ترجمه در پروکاریوت‌ها
- (۳) اتصال t-RNA به ریبوزوم
۱۲. آنزیم تلومراز کدام فعالیت را دارد؟
- (۱) ترمیم انتهای کروموزوم‌ها
- (۲) جدا کردن RNA از DNA در رونویسی
- (۳) باز کردن مارپیچ‌های DNA
۱۳. SnRNA در کدام فرآیند رونویسی نقش دارد؟
- Initiation (۲) Elongation (۱)
- Splicing (۴) Proof-reading (۳)
۱۴. تنظیم گلوکونوکوتین از طریق کنترل فعالیت همه آنزیمهای زیر انجام می‌شود، به جز:
- (۱) گلوكز ۶-فسفاتاز
- (۲) گلیسرآلدئید ۳-فسفات دهیدروژناز
- (۳) پیرووات کربوکسیلاز
۱۵. در مسمومیت با کدامیک از عوامل زیر، بدون مهار شدن گلیکولیز، تولید ATP کاهش می‌یابد؟
- (۱) فلوراید
- (۲) ترکیبات جیوه
- (۳) آرسنات
- (۴) پیرووات
۱۶. در یک کودک با کمبود فعالیت آنزیم پیرووات دهیدروژناز، بعد از خوردن مواد قندی تمام ترکیبات ذیل در خون بالا می‌رود، به جز:
- (۱) استیل کوآنزیم آ
- (۲) لاكتات
- (۳) آلانین
۱۷. همه عبارات زیر در مورد آنزیم HMG-CoA رودکتاز صحیح است، به جز:
- (۱) در نتیجه فسفوریلاسیون، فعالیت کاتالیتیک آن افزایش می‌یابد.
- (۲) مرحله محدودکننده سرعت در مسیر بیوسنتز کلسترون را کاتالیز می‌کند.
- (۳) افزایش کلسترون درون سلولی فعالیت آن را کاهش می‌دهد.
- (۴) این آنزیم جزء بروتئین‌های انتگرال غشای شبکه اندوپلاسمی است.

آزمون کارشناسی ارشد مجموعه علوم آزمایشگاهی ۱ سال ۹۴-۹۵

۱۸. ترتیب انواع HDL از نظر توانایی در القای جریان رو به خارج کلسترول از بافت‌ها به کبد کدام است؟
 HDL_۳ < HDL_۲ < Pre-β HDL (۱) Pre-β HDL < HDL_۲ < HDL_۳ (۱)
 HDL_۲ < HDL_۳ < Pre-β HDL (۴) Pre-β HDL < HDL_۳ < HDL_۲ (۳)
۱۹. کدامیک از ترکیبات زیر به عنوان یک مตیله‌کننده قوی در بسیاری از واکنش‌های بیوسنتیک به کار می‌رود؟
 Tetrahydrofolate (۲) Tetrahydrobiopterin (۱)
 S-adenosyl methionine (۴) S. adenosyl homocysteine (۳)
۲۰. آلوپورینول آنالوگ کدام ترکیب زیر محسوب می‌گردد؟
 Uric acid (۴) Xanthine (۳) Uridine (۲) cAMP (۱)
۲۱. کدام گزینه در مورد پروتئین متصل شونده به آندروژن (ABP) صحیح می‌باشد؟
 (۱) در سلول‌های سرتولی در پاسخ به تستوسترون و FSH تولید می‌شود.
 (۲) در سلول‌های سرتولی در پاسخ به بروژسترون و LH تولید می‌شود.
 (۳) در سلول‌های لیدیک در پاسخ به تستوسترون و FSH تولید می‌شود.
 (۴) در سلول‌های لیدیک در پاسخ به کورتیزول و LH تولید می‌شود.
۲۲. برای تبدیل هم (heme) به بیلی‌روبن در بدن (in vivo)، کدامیک از ترکیبات زیر ضروری می‌باشد؟
 NADPH و اکسیژن (۱) گلوكورونیک اسید و NADH (۲)
 مونوکسید کربن و بیلی‌وردین (۳) گلوكورونیک اسید و ATP (۴)
۲۳. کدامیک از هormون‌های زیر آزادسازی پرولاکتین (PRL) را مهار می‌کند؟
 TSH (۴) LH (۳) تیروکسین (۲) دوپامین (۱)
۲۴. برای تولید دی‌هیدروتستوسترون کدام آنزیم مورد نیاز است؟
 (۱) آلفا-هیدروکسیلاز (۲) آروماتاز
 (۳) بتا-هیدروکسی دهیدروژناز (۴) آلفاردوکتاز
۲۵. کدامیک از آنزیم‌های زیر در سکته قلبی برای هضم لخته خون به کار می‌رود؟
 (۱) استرپتوکیناز (۲) تریپسین
 (۳) کراتین کیناز (۴) کیموتریپسین

زیست‌شناسی سلولی - مولکولی

۲۶. رونویسی از زنوم HIV توسط کدام RNA پلیمراز است؟
 II (۲) III (۳) I (۱) II (۲)
۲۷. شکل فعال پروتئین ضد توموری P53 چگونه است؟
 (۱) تترامراز زیر واحدهای همسان (۲) مونومر
 (۳) هومودیمر (۴) هتروتترامر
۲۸. گیرنده‌های TGFβ پس از تحریک باعث فعال شدن کدام دسته از فاکتورهای رونویسی می‌شوند؟
 NF-KB (۲) STATs (۱)
 Smads (۴) β-Catenine (۳)
۲۹. تمام پروتئین‌های زیر موجب استحکام و پایداری میکروتوبول‌ها می‌شوند به جزء:
 MAP4 (۴) Cyline (۳) MAP ۲ (۲) tau (۱)
۳۰. در گیرنده‌های G تحریکی و مهاری کدام جزء متفاوت است؟
 α (۴) β, γ (۳) γ (۲) β (۱)

۴۲. تمام آنزیم‌های زیر نقش مستقیمی در ترمیم DNA (Excision repair) دارند به جز:
- (۱) لیگاز
 - (۲) DNA میلتاز
 - (۳) نوکلئاز
 - (۴) پلیمراز
۴۳. در کدامیک از مراحل زیر عمل متراکم و فشرده شدن کروموزوم کامل می‌گردد؟
- (۱) leptotene
 - (۲) Pachytene
 - (۳) Diakinesis
 - (۴) Diplotene
۴۴. اسید آمینه کلیدی در فعالیت کاسپاز کدام است؟
- (۱) والین
 - (۲) پرولین
 - (۳) هیستیدین
 - (۴) سیستئین
۴۵. در شرایط غلظت بالای نمک کدام شکل از DNA وجود دارد؟
- (۱) Z-DNA
 - (۲) C-DNA
 - (۳) A-DNA
 - (۴) B-DNA
۴۶. رشته کرومونما Chromonema در چه مرحله‌ای از تقسیم سلولی به وجود می‌آید؟
- (۱) پروفاز
 - (۲) متافاز
 - (۳) آنفاز
 - (۴) تلوفاز
۴۷. SnRNA توسط کدام RNA پلیمراز رونویسی می‌گردد؟
- (۱) IV
 - (۲) III
 - (۳) II
 - (۴) I
۴۸. کدام گزینه در مورد Satellite DNA صحیح است؟
- (۱) حدود ۲۰ درصد ژنوم انسانی را تشکیل می‌دهند.
 - (۲) از توالی کوتاه تکرار شونده تشکیل شده است.
 - (۳) فراوانی آن از توالی‌های تکرار شونده Interspersed بیشتر است.
 - (۴) انواع مختلفی از عناصر متحرک نیز می‌باشند.
۴۹. کدام دسته و اکشن موجب مهار رونویسی از ژن می‌گردد؟
- (۱) د استیلاسیون هیستون و متیلاسیون DNA
 - (۲) استیلاسیون هیستون و متیلاسیون DNA
 - (۳) د استیلاسیون هیستون و دمتیلاسیون DNA
 - (۴) دمتیلاسیون هیستون و استیلاسیون DNA
۵۰. نقش micro RNA چیست؟
- (۱) ترجمه mRNA اختصاصی را سرکوب می‌نماید.
 - (۲) ترجمه mRNA اختصاصی را افزایش می‌دهد.
 - (۳) افزایش دهنده رونویسی از ژن‌های کوتاه است.
 - (۴) افزایش دهنده رونویسی از ژن‌های بلند است.

نتیک

۵۱. الگوی وراثتی بیماری‌های زیر کدام است؟ (ترتیب را از راست به چپ در نظر بگیرید)

Barth Syndrome ← Morquio Syndrome ← Hypophosphatemia

- (۱) غالب وابسته به X، مغلوب اتوژوومی، مغلوب وابسته به X
- (۲) غالب وابسته به X، غالب اتوژوومی، غالب وابسته به X
- (۳) مغلوب وابسته به X، مغلوب اتوژوومی، غالب اتوژوومی
- (۴) مغلوب اتوژوومی، میتوکندریایی، مغلوب وابسته به X

- ۶۲ کایمراهی دو اسپرمی منجر به کدامیک از اختلالات جنسی (هرمافرودیسم) می‌گردد؟
- کاذب مؤنث
 - کاذب مذکر به علت نقص ریسپتورهای آندوزن
 - کاذب مذکر به علت نقص در آنزیم ۵ آلفا ردوکتاز
 - حقیقی
- ۶۳ کدامیک از نشانگان‌های زیر در یک کاریوتیپ معمولی مطلوب (استاندارد) قابل مشاهده می‌باشد؟
- | | |
|--------------------|--------------|
| Smith- Magenis (۲) | Williams (۱) |
| Retinoblastoma (۴) | Digeorge (۳) |
- ۶۴ در خصوص ژن‌های هسته‌ای و DNAی برون ژنی در انسان کدام گزینه زیر درست است؟
- توالی‌های تکرار شده زیاد عمدتاً توالی‌های DNAی ماهواره‌ای و پراکنده هستند.
 - LINE – ۲ راجع ترین نمونه LINE است.
 - از Microsatellite DNA در آزمون‌های Paternity نمی‌توان استفاده کرد.
 - همه ژن‌های انسانی دارای اینترنون هستند.
- ۶۵ کدام روش زیر برای تشخیص سریع آنیوبولوئیدی پیش از تولد مناسب‌تر است؟
- | | |
|-------------------|--------------------|
| QF-PCR (۲) | Pyrosequencing (۱) |
| gene tracking (۴) | dot blot (۳) |
- ۶۶ پیامد تغییر ژنوم به شکل T del ۱۰۷۸ C به چه شکل بروز می‌نماید؟
- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| Early stop codon (۲) | Splice donor site mutation (۱) |
| Frameshift mutation (۴) | Inframe deletion of AA (۳) |
- ۶۷ جهش‌های Unstable یا Dynamic چگونه به وجود می‌آیند؟
- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| DNA Slippage (۲) | Crossing over (۱) |
| Single nucleotide insertion (۴) | تداخل ترانسپوزون‌ها (۳) |
- ۶۸ کدامیک از توالی‌های زیر قادر به تولید Reverse transcriptase در انسان است؟
- | | | | |
|--------|---------|------------|--------------|
| L1 (۴) | Alu (۳) | mt DNA (۲) | Telomere (۱) |
|--------|---------|------------|--------------|
- ۶۹ در خصوص بیماری Cowden، کدام گزینه درست است؟
- ماکروسفالی راجع است.
 - همان مولتیپل میلوما است.
 - سرطان گردن رحم شایع است.
 - جهش شایع در ژن SMAD۴ است.
- ۷۰ در ارتباط با ژنتیک سرطان، کدام گزینه درست است؟
- رخداد Gene Amplification در پروتوبکوژن، از ویژگی‌های عام تumorها به شمار می‌آید.
 - حدود ۸۰٪ خانواده‌ها با سرطان پستان، دارای یک جهش در ژن BRCA1 هستند.
 - از دست رفتن یک کروموزوم در خلال Non-disjunction از جمله مکانیسم‌های LOH می‌باشد.
 - رخداد هیپومیتلاسیون، نمی‌تواند انکوژن‌ها را فعال کند.
- ۷۱ در ارتباط با فن آوری DNA و مهندسی ژنتیک، گزینه درست کدام است؟
- فن HRM می‌تواند برای غربال‌گری جهش‌ها با کیفیت بالا به کار رود.
 - فن MLPA برای شناسایی واژگونی‌های ژنی به کار می‌رود.
 - فن آرایه‌ی CGH برای شناسایی دو تا شدگی‌ها در مقیاس کل ژنوم استفاده نمی‌شود.
 - ARMS-PCR یکی از روش‌های تشخیص جهش‌های ناشناخته است.

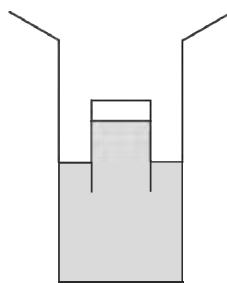
سوالات

 گزینه های صحیح
برای این سوالات

۷۲. کدام روش زیر با تشکیل و تعیین هترودوبلکس در محصول PCR جهش را تشخیص می‌دهد؟
- (۱) OLA (۴) DHPLC (۳) RFLP (۲) SSCP (۱)
۷۳. کدام ایزوکروموزوم زیر، بیشترین فرآوائی را در انسان نشان می‌دهد؟
- (۱) Xq (۴) ۲۱q (۳) ۲۲q (۲) ۴q (۲)
۷۴. برای یک ناهنجاری غالب اتوزومی با برازندگی تولید مثل (Fitness) برابر صفر، اگر نرخ جهش برابر دو درصد باشد، میزان بروز ناهنجاری چند درصد است؟
- (۱) یک (۴) نیم (۳) چهار (۲) دو (۱) در خصوص بیماری‌های نقص ایمنی اولیه، کدام گزینه درست است؟
- (۱) در بدبو تولد، علایم واضح دارد. (۲) جزء تشخیص افتراقی‌های نارسایی رشد (FTT) است.
- (۳) ژن درمانی در این موارد انجام نمی‌شود. (۴) وراثت غالب اتوزومی دارند.

شیمی آلی و عمومی

۷۵. در خصوص بیماری‌های نقص ایمنی اولیه، کدام گزینه درست است؟
- (۱) در بدبو تولد، علایم واضح دارد. (۲) جزء تشخیص افتراقی‌های نارسایی رشد (FTT) است.
- (۳) ژن درمانی در این موارد انجام نمی‌شود. (۴) وراثت غالب اتوزومی دارند.
۷۶. تا $\frac{1}{3}$ حجم یک لوله آزمایش را محلول قلیایی پیروگالول می‌ریزیم و پس از تکان دادن، آن را مطابق شکل در تشک آب قرار می‌دهیم. گاز موجود در بالای لوله کدام است؟



- (۱) اکسیژن
(۲) دی‌اکسید کربن
(۳) نیتروژن
(۴) هوا

۷۷. جرم اتمی عناصر عبارت است از:
- (۱) جرم یک اتم از آنها
(۲) جرم 6×10^{23} اتم از آنها
۷۸. «اتم از الکترون‌هایی تشکیل شده است که مرتب‌آوردهای همتراز هنگامی آغاز می‌شود که اوربیتال خالی در آن تراز وجود نداشته باشد». این نظریه مربوط به می‌باشد.

(۳) نسبت جرم اتم آنها به $\frac{1}{12}$ جرم کربن

(۴) نسبت جرم اتم آنها به جرم اتم هیدروژن ^1H

۷۸. «اتم از الکترون‌هایی تشکیل شده است که مرتب‌آوردهای همتراز هنگامی آغاز می‌شود که اوربیتال خالی در آن تراز وجود نداشته باشد». این نظریه مربوط به می‌باشد.

- (۱) رادرفورد
(۲) بوهر
(۳) دالتون
(۴) تامسون
۷۹. «جفت شدن الکترون‌ها در اوربیتال‌های همتراز هنگامی آغاز می‌شود که اوربیتال خالی در آن تراز وجود نداشته باشد». این اصل یا قاعده مربوط به کدام دانشنمند است؟

(۱) هوند
(۲) پاولینگ
(۳) پاولینگ
(۴) هابر

۸۰. به کدام علت زیر، نخستین انرژی یونیزاسیون فلز قلیایی از نخستین یونیزاسیون گاز بی‌اثر ماقبل خود کمتر است؟

- (۱) کمتر بودن آخرین الکترون در اتم فلز قلیایی
(۲) بیشتر بودن تعداد پروتون‌های هسته اتم فلز قلیایی
(۳) قرار داشتن آخرین الکtron فلز قلیایی در سطح انرژی بالاتر
(۴) وجود الکترون‌های منفرد در آرایش الکترونی فلز قلیایی

سوالات

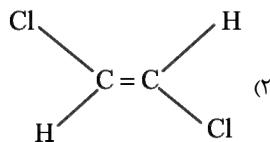
 گروه
پلیمر
کربو
پلیمر

۹۰. با قرار دادن یک اتم کلر به جای هیدروژن، در کدام هیدروکربن زیر امکان تشکیل دو ایزومر ساختمانی وجود دارد؟

(۱) ۳-دی متیل بوتان

(۲) ۲-دی متیل بوتان

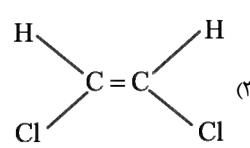
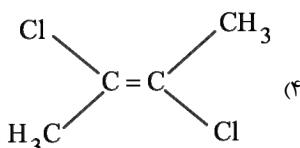
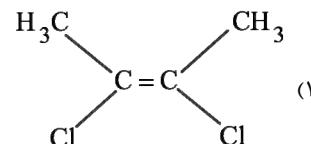
(۳) ۳-متیل پنتان



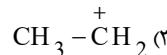
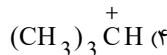
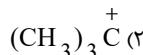
(۴) ۳-دی متیل پنتان

(۵) ۲-متیل پنتان

۹۱. نقطه جوش کدام یک بالاتر است؟



۹۲. کدام کاتیون زیر پایدارتر است؟



۹۳. از واکنش آب با کدام ترکیب زیر آلدید به دست می‌آید؟

(۱) بوتین

(۲) پنتین

(۳) اتین

(۴) پروپن

۹۴. در حضور کاتالیزور، هیدروژن در یک واکنش افزایشی با ماده مناسب منجر به انجام کدام یک از واکنش‌های زیر می‌شود؟

(۱) بنزن به متیل سیکلوهگزان

(۲) سیکلوبوتان به بوتان

(۳) استون به ۱-پروپانول

(۴) بوتان به ۱-بوتان

۹۵. وقتی گروه نیترو در حلقة بنزن استخلاف شده باشد:

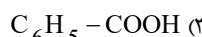
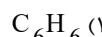
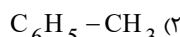
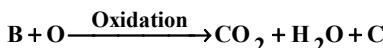
(۱) گروه بعدی به محلهای اورتو هدایت می‌شود.

(۲) گروه بعدی به محلهای پارا هدایت می‌شود.

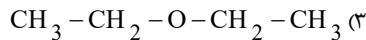
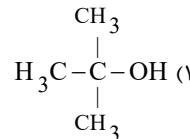
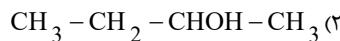
(۳) گروه بعدی به محلهای متا هدایت می‌شود.

(۴) واکنش جانشینی الکتروفیلی صورت نمی‌گیرد.

۹۶. در تبدیلات زیر ماده C چیست؟



۹۷. ترکیبی به فرمول کلی $C_4H_{10}O$ بر نور پلاریزه موثر است. فرمول گستردۀ آن کدام است؟



۹۸. محصول عمده واکنش فنول با آب برم کدام است؟

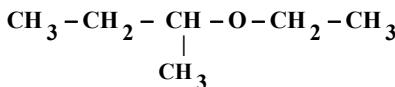
(۲) -بروموفنل

(۱) -تریبروموفنل

(۴) -بروموفنل

(۳) -پری-بروموفنل

۹۹. نام ماده مقابل چیست؟



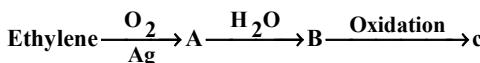
(۲) اتیل متیل پروپیل اتر

(۴) -اتوکسی-۲-متیل پروپان

(۱) -اتوکسی-۳-متیل پروپان

(۳) -اتوکسی بوتان

۱۰۰. در تبدیلات مقابل، ماده C کدام جسم زیر است؟



(۲) اسید استیک

(۱) اتیلن گلی گول

(۴) آستالدئید

(۳) اسید اکسالیک

میکروب‌شناسی

۱۰۱. کدامیک از روش‌های زیر در تقسیم‌بندی آنالیتیک باکتری‌ها استفاده می‌شود؟

(۱) سروتوتاپینگ

(۲) بررسی اسیدهای چرب سلول

(۳) فاز تاپینگ

(۴) الگوی آنتی‌بیوگرام

۱۰۲. از محلول معلق کلوریدی نمک‌های اسید تانیک برای رنگ‌آمیزی کدام قسمت از باکتری استفاده می‌شود؟

(۱) تاژک

(۲) Capsule

(۳) آندوسپور

(۴) گرانول‌ها

(۱) Flagellum

۱۰۳. کدام نوع سیستم ترشحی در باکتری‌ها با تشکیل تونل در انتقال سوبسترهاهی پروتئینی یا DNA به سلول نقش دارد؟

(۱) تایپ I

(۲) تایپ II

(۳) تایپ III

(۴) تایپ IV

۱۰۴. کدامیک از کورینه باکتریوم‌های زیر غالباً در ایجاد عفونت گوش در کودکان نقش دارد؟

(۱) C. jeikeium

(۲) C. auris

(۳) C. amycolatum

(۴) C. xerosis

۱۰۵. در سلول‌های باکتریال با ورود یا خروج بخش وسیع از ترادف DNA یا عملکرد ژن‌ها در کروموزوم سلول باکتری به‌طور

(۱) Frame shift

(۲) Null

(۳) Non sense

(۴) Conditional

(۱) کامل مختل می‌گردد. چنین تغییری در سلول باکتری با کدامیک از موتاسیون‌های زیر تطابق دارد؟

۱۱۷. کدامیک از ترکیبات زیر در حذف لژیونلاهای فاگوسیته شده توسط ماکروفازها نقش موثر دارد؟
- (۱) پراکسید ظیدروژن
 - (۲) رادیکال های هیدروکسیل
 - (۳) سوپراکسید سمی
 - (۴) اینترفرون گاما
۱۱۸. عامل بیماری تب هاورهیل (Haver hill fever) کدامیک از باکتری های زیر می باشد؟
- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| Burkholderia malei (۲) | Streptobacillus moniliformis (۱) |
| Spirillum minus (۴) | Bartonella bacilliformis (۳) |
۱۱۹. بیماری کرون (Crohn) با کدامیک از زیر گونه های کمپلکس مایکوباتریوم آویوم مرتبط است؟
- (۱) پاراتوبرکلوزیس
 - (۲) آویوم
 - (۳) سیلوتایکوم
 - (۴) اینتراسلولار
۱۲۰. همه موارد زیر در سیفیلیس مقاومتی مسری هستند، به جز:
- (۱) مرحله شانکر سخت
 - (۲) مرحله ثانویه
 - (۳) مرحله سوم
 - (۴) مرحله ایجاد ضایعات جلدی
۱۲۱. ژن کدامیک از توکسین های ذیل روی پلاسمید باکتریایی قرار دارد؟
- (۱) توکسین کلر
 - (۲) توکسین دیفتی
 - (۳) توکسین بوتولینیوم
 - (۴) انترو توکسین حساس به حرارت اشريشیاکلی
۱۲۲. کلیه گزینه های زیر در مورد هموفیلوس آنفلوآنزا صحیح است به جز:
- (۱) اصلی ترین عامل بیماری زایی آن کپسول پلی ریبوز فسفات تیپ b است.
 - (۲) اگزو توکسین های حاصله مهم ترین عوامل عفونت به اپیگلوتیت محسوب می شوند.
 - (۳) میزان حاملین به تیپ های کپسول دار a و c بسیار اندک می باشد.
 - (۴) عامل مهم منتهیت در دوره کودکی است.
۱۲۳. لکمهای پوستی قرمز متمایل به آبی همراه با تورم و درگیری مفاصل موسوم به Acrodermatitis Chronica Atrophicans از علائم بالینی ابتلا به کدام باکتری است؟
- | | |
|------------------------|----------------------------|
| Leptospira biflexa (۲) | Leptospira interrogans (۱) |
| Borrelia hermsii (۴) | Borrelia burgdorferi (۳) |
۱۲۴. کدامیک از خصوصیات زیر در بیماری تیپ مرطوب جذام (لپروماتوز) یا LL مشاهده می شود؟
- (۱) ضایعات پوستی ندولر
 - (۲) حضور تعداد کم باکتری در ضایعات
 - (۳) پاسخ ایمنی سلولی کامل
۱۲۵. کدامیک از تست های زیر در تشخیص عفونت با ترپونماپالیدروم به عنوان تست اختصاصی محسوب می گردد؟
- | | |
|--|--|
| Unheated Serum Reagin (USR) (۱) | Veneral Disease Research Laboratory (VDRL) (۲) |
| T. Pallidum Particle agglutination (TP-PA) (۳) | Toluidine Red Unheated serum test (TRUST) (۴) |

آزمون کارشناسی ارشد مجموعه علوم آزمایشگاهی ۱

سال ۹۴-۹۵

L

بیوژیمی عمومی

۱. گزینه (۲)

در pH فیزیولوژیک، هیستیدین تنها اسید آمینه‌ای است که از خود خاصیت بافری نشان می‌دهد. زنجیره جانبی این اسید آمینه دارای حلقه‌ای ایمیدازول می‌باشد.

۲. گزینه (۳)

بار الکتریکی فسفاتیدیل سرین در pH فیزیولوژیک ۲- و ۱+ می‌باشد.

۳. گزینه (۱)

عواملی که باعث تبدیل فرم R هموگلوبین به T می‌شوند عبارتند از:

۱. افزایش غلظت H^+ (کاهش pH).
۲. افزایش غلظت ۲ و ۳ بیس فسفوگلیسرات (BPG- ۳-، ۲-).
۳. افزایش غلظت CO_2 .
۴. کاهش PO_2 .
۵. افزایش دما.

۴. گزینه (۲)

در pH فیزیولوژیک شکل گروههای آمین و کربوکسیل به ترتیب به صورت NH_3^+ و COO^- می‌باشد. اسید آمینه‌های اسیدی مثل آسپارتات و گلوتamat دارای بار (-) و اسید آمینه‌های لیزین و آرژینین باردار (+) هستند.

۵. گزینه (۱)

ترکیبی که دارای کربن کاپرال (نامتقارن) باشد دارای ایزومر نوری می‌باشد.

۶. گزینه (۴)

Z-DNA به صورت چپ‌گرد می‌باشد و در هر مارپیچ ۱۲ جفت باز وجود دارد و طول یک مارپیچ کامل آن از سایر توبولوژی‌ها بیشتر است. B-DNA به صورت راست‌گرد می‌باشد و طول آن کوتاه‌تر از Z-DNA می‌باشد و در هر دوره آن ۱۰/۵ جفت باز وجود دارد.

۷. گزینه (۳)

کافئین قهوه، تئوفیلین چای و تئوبرومین کاکائو از مشتقان باز گزانتین می‌باشند. (گوانین)

۸. گزینه (۱)

با وجود مهارکننده‌ی غیرقابلی K_m ثابت اما V_{max} کاهش می‌یابد:

$$V_{max.app} = \frac{V_{max}}{1 + \frac{[I]}{K_i}} = \frac{V_{max}}{\frac{1}{4} \frac{V_{max}}{K_i}} = \frac{V_{max}}{\frac{1}{4}} = \frac{1}{4} V_{max}$$

۹. گزینه (۱)

هر آنزیمی دارای مقادیر مطلوب K_{cat} و K_m می‌باشد. ارزیابی هیچ‌یک به تنهایی کافی نمی‌باشد. نسبت K_{cat}/K_m بهترین راه برای مقایسه‌ی کارآبی کاتالیتیک آنزیم‌ها می‌باشد.

۱۰. گزینه (۱)

در تبول‌های کلیه هورمون پاراتیروئید آنزیم α_1 -هیدروکسیلаз را تحریک کرده و باعث تشکیل فرم فعال ویتامین D می‌گردد.

۱۱. گزینه (۱)

سیکلوهگزکریمید فعالیت پپتیدیل ترانسفرازی زیرواحد بزرگ ریبوزوم یوکاریوت‌ها را مهار می‌کند.

۱۲. گزینه (۴)

تلوماز که یک DNA پلیمراز وابسته به RNA می‌باشد در ایجاد سوپر کوبل ایفای نقش می‌کند.

۱۳. گزینه (۴)

RNA-SnRNA کوچک هسته‌ای می‌باشد که غنی از باز یوراسیل می‌باشد. اگر این RNA با پروتئین تشکیل کمپلکس دهد خوانده می‌شود و در تشکیل کمپلکس اسپلایسوزوم و فرایند پیرایش hnRNA نقش دارد.

۱۴. گزینه (۴)

آنژیمهای تنظیمی مسیر گلوکونوژن شامل پیروات کربوکسیلاز، فسفوanol پیروات کربوکسی کیناز، فروکتوز ۱ و ۶ بیس فسفاتاز و گلوکز-۶-فسفاتاز می‌باشد.

۱۵. گزینه (۱)

آرسنات به دلیل شباهت با فسفات در اتصال به جایگاه‌های اتصال به فسفات رقابت می‌کند و تولید ATP را مهار می‌نماید اما گلیکولیز مهار نمی‌شود.

۱۶. گزینه (۱)

آنژیم پیروات دهیدروژناز در تبدیل پیروات به استیل COA نقش دارد که با نقص این آنزیم میزان استیل کوا افزایش نمی‌باشد.

۱۷. گزینه (۱)

هورمون انسولین از طریق فرایند دفسفریلاسیون آنزیم HMG-COA روکتاز موجب مهار آن می‌شود.

۱۸. گزینه (۴)

$\text{pre}-\beta\text{HDL}$ قوی‌ترین نوع HDL در القای جریان رو به خارج کلسترول از بافت‌ها به کبد برای تشکیل HDL دیسکی شکل می‌باشد.

۱۹. گزینه (۴)

S-آدنوزیل متیونین (شکل فعل مtíونین) به عنوان دهنده‌ی متیل عمل می‌کند و با دادن متیل به ترکیبات مختلف به S-آدنوزیل هموسیستین تبدیل می‌شود.

۲۰. گزینه (۳)

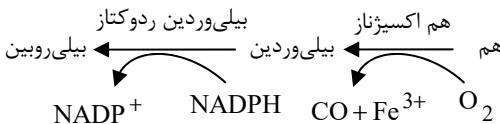
آلوبورینول که مهارکننده‌ی آنزیم گرانتین اکسیداز می‌باشد آنالوگ گرانتین می‌باشد.

۲۱. گزینه (۱)

این پروتئین به تسترون اتصال پیدا کرده و غلظت موضعی آن را افزایش می‌دهد.

۲۲. گزینه (۱)

طبق واکنش زیر:



۲۳. گزینه (۱)

دوپامین مهارکننده‌ی ترشح پرولاکتین می‌باشد.

۲۴. گزینه (۴)

تسترون تحت تاثیر α -هیدروتسترون که شکل فعال‌تر می‌باشد تبدیل می‌شود.

۲۵. گزینه (۱)

استرپتوکیناز یک آنزیم تجزیه‌کننده‌ی لخته‌ی خون می‌باشد.

زیست‌شناسی سلولی - مولکولی

۲۶. گزینه (۲)

5, 8srRNA, 18srRNA, 28srRNA mRNA, u1, u2, u4, u5snRNA, siRNA, miRNA, LINE, HIV	RNA Pol I
tRNA, 5srRNA, u6snRNA, SINE	RNA Pol II
	RNA pol III

۲۷. گزینه (۱)

p53 به شکل فعال شده به صورت هموتترامر می‌باشد.

۲۸. گزینه (۴)

TGF-β سبب فعال‌سازی گروهی از فاکتورهای رونویسی به نام smad می‌شود که شامل:

R-smad, Smad2, smad3

co-smad, Smad4

I-smad, Smad7

۲۹. گزینه (۳)

بروتئین‌های cyclin در تنظیم چرخه سلولی دخیل هستند.

۳۰. گزینه (۴)

زیر واحد آلفا در G پروتئین‌های مهاری G-alpha-i و در G پروتئین تحریکی G-alpha-s می‌باشد. زیرواحداتی بتا و گاما

در پروتئین‌های تحریکی و مهاری بکسان هستند.

۳۱. گزینه (۳)

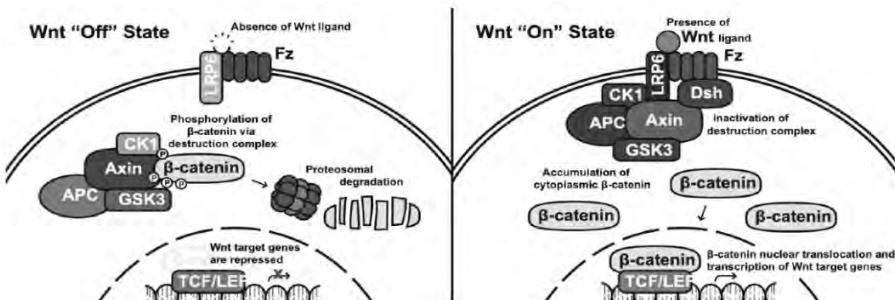
جایگزینی یک پورین با پورین دیگر و یا پرمیدین با یک پرمیدین دیگر را جایگزینی transition و جایگزینی یک پورین با یک پرمیدین را transversion می‌گویند.

۳۲. گزینه (۴)

ابتدا اندو نوکلئاز محل آسیب دیده را برش می‌زند. سپس محل برش خورده توسط اگزو نوکلئاز برداشته می‌شود. سپس پلی‌مراز وارد عمل شده و نوکلئوتیدهای صحیح را جایگزین می‌نماید. در نهایت دو رشته توسط لیگاز به یکدیگر متصل می‌شوند.

۳۳. گزینه (۴)

با توجه به شکل زیر که مسیر انتقال سیگنال wnt را نمایش می دهد β -catenin عامل اصلی انتقال سیگنال در مسیر wnt می باشد.



۳۴. گزینه (۲)

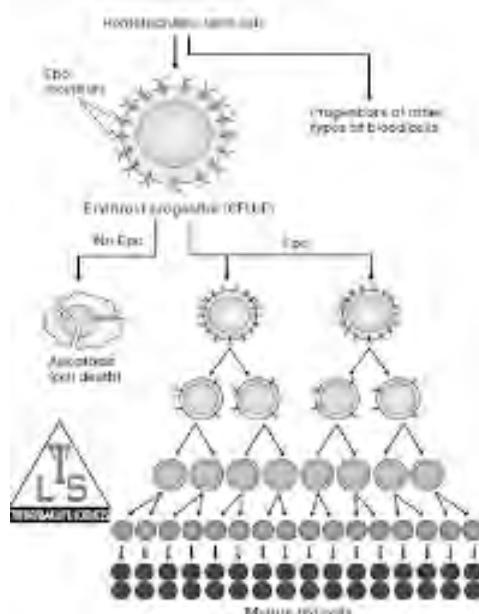
پرووتین های smac/diablo (در صورت سوال دفترچه وزارت بهداشت غلط تایپی وجود دارد) با مهار گروهی از مهارکننده های آپوپتوز به نام IAP (inhibitor of apoptosis) سبب القا آپوپوز می شوند. (مهارکننده مهارکننده ها هستند).

۳۵. گزینه (۴)

سلول های میکرو گلیا منشا مژودرمی دارند اما سایر گزینه ها از نوروبلاست منشأ می گیرند.

۳۶. گزینه (۱)

سلول های پیش ساز اریتروئید به نام (cfu-E) در غیاب هورمون اریتروپویتین (EPO) دچار آپوپتوز می شود. اما حضور EPO سبب روتویی از یکسری ژن هایی با اثر ضد آپوپتوزی می شود که در نهایت باعث می شود این مسیر در نهایت سبب ایجاد اریتروپیدها یا همان RBC شود. گاهی در این نقص در این مسیر سلول ها بدون توجه به نبودن EPO به سمت تولید RBC می روند که این موضوع سبب ایجاد سرطان خواهد شد.





۳۷. گزینه (۴)

در مسیر تکامل miRNA که در هسته قرار دارد ابتدا توسط یک RNAase به نام Drosha که یک کوفاکتور به نام Pasha در دروزوفیلا و DGCR8 در انسان همراه خود دارد برش خورده و ساقه حلقه‌ای که به آن متصل بود جدا می‌شود سپس توسط پروتئینی انتقال‌دهنده به نام exportin5 از هسته خارج شده و در سیتوپلاسم توسط RNAase dicer برش می‌خورد که این RNAase دو رشته‌ای می‌باشد و پس از برش توسط این RNAase طول RNA از ۷۰ نوکلوتید به حدود ۲۱-۲۳ نوکلوتید می‌رسد.

۳۸. گزینه (۲)

در مسیر درون سلولی آپوپتوز یک آسیب به DNA سبب می‌شود که مسیر درون سلولی آپوپتوز راه‌اندازی شود. اولین کاسپاری که در این مسیر فعال می‌شود پروکاسپار ۹ می‌باشد که با پروتولیز خود به خودی به کاسپار فعال تبدیل شده و سپس کاسپازهای زیر دستی مثل ۷، ۶، ۳، ۲ را فعال می‌کند.

۳۹. گزینه (۱)

بروتئین کیناز BAK یا همان *Act* پس از افزایش فسفاتیدیل اینوزیتول تری فسفات‌ها در سلول افزایش می‌یابد و اثر آن فسفریله کردن bad می‌باشد. با فسفریله شدن bad این پروتئین غیرفعال شده و نمی‌تواند به پروتئین‌های bcl-xl متصل شود در نتیجه این پروتئین‌ها فعال باقی‌مانده و به کانال‌های اولیگومریک bak-bax متصل شده و مانع آپوپتوز می‌شوند. پروتئین PTEN که یک فسفاتاز است با دفسفریله کردن فسفاتیدیل اینوزیتول ۴-۳-۵-تری فسفات سبب کاهش آن و به دنبال آن کاهش فعالیت کیناز B (pkB) می‌شود و مسیر آپوپتوز انجام می‌گیرد. پس موتابسیون آن سبب افزایش فسفریلاسیون فسفاتیدیل تری فسفات می‌شود.

۴۰. گزینه (۴)

در مسیر درون سلولی آپوپتوز دو پروتئین پرو آپوپتوکیک به نام BAK-BAX به غشا میتوکندری حمله کرده و سبب ایجاد منفذ (Pore) گزینه (۴) از غشا آن می‌شوند. به دنبال آن کاسپاز ۹ و سایتوکروم c از غشا میتوکندری رها شده و همراه یک بروتئین دیگر به نام Apaf-1 تشکیل یک مجموعه به نام آپوپتوزوم را می‌دهند که شبیه چرخ گاری می‌باشد.

