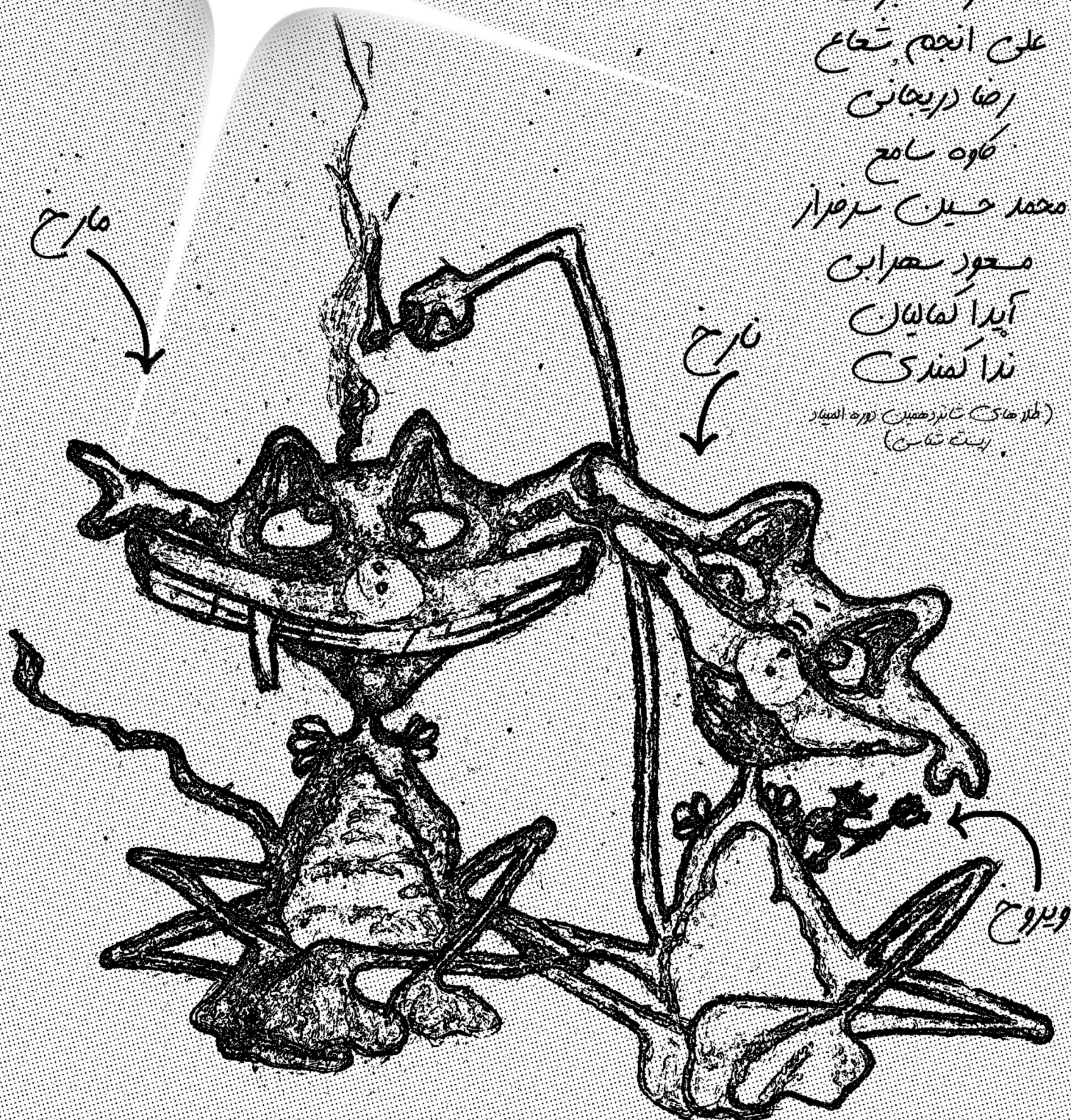


المسيح
↓

آرمون آمادگی المیدار زیت شاهی

طراحان:
محمد رضا آتیری
علی انجم شجاع
رضا دریجانی
کاوه سامع
محمد حسین سرخسار
محمود سهرابی
آیدا کمالیان
ندا کمندی

(طراحان: شایسته‌ترین دوره المیدار
رشته شاهی)



به نام خدا

پیش از شروع آزمون حتماً بخوانید !

- زمان برگزاری امتحان ؛ بیست و هشتم آذرماه ؛ ساعت نه صبح می باشد
- مدت آزمون : ۳۶۰ دقیقه
- همراه داشتن تلفن همراه مجاز نیست
- استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است
- پس از پایان آزمون می توانید سؤالات را با خود ببرید (پاسخ برگ را تحویل دهید !!)
- هر پاسخ غلط به سؤالات تستی برابر یک سوم نمره سؤال ؛ نمره منفی دارد
- هر پاسخ غلط به سؤالات درست نا درست و یا دو گزینه ای ؛ برابر نمره سؤال ؛ نمره منفی دارد
- در یک ساعت آغازین آزمون حق ترک جلسه را ندارید
- بر روی تمامی پاسخ برگ ها ؛ اطلاعات خود را وارد کنید در غیر این صورت ورقه شما تصحیح نخواهد شد
- برای اخبار ؛ کلید و نتایج به وبگاه irbo16.blogfa.com مراجعه کنید

در پایان شایسته است از تمامی دوستانی که مارا در برگزاری این آزمون یاری نموده اند صمیمانه قدردانی کنیم.

با تشکر ؛ طراحان آزمون

هماهنگ در استان های :

آذر بایجان شرقی ؛ آذر بایجان غربی ؛ اردبیل ؛ اصفهان ؛ البرز ؛ تهران ؛ خراسان رضوی ؛ خوزستان ؛ فارس ؛ قزوین ؛ کرمان ؛ کردستان ؛ گلستان ؛ گیلان ؛ مازندران ؛ همدان ؛ یزد

ضمیمه فرمول های مورد نیاز:

$$N_t = \frac{K}{1 + \left(\frac{K - N_0}{N_0} \right) \cdot e^{-r \cdot t}}$$

فرمول رشد لجستیک

$$Fibonacci_{(n)} = \frac{\left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^n - \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2} \right)^n}{\sqrt{5}}$$

فرمول جمله عمومی فیبوناچی

$$k = \frac{a \cdot T}{h} \cdot e^{-\frac{\Delta G^\ddagger}{R \cdot T}}$$

فرمول ثابت سرعت بر اساس انرژی فعال سازی

$$R = 8.314 \quad a = 1.38 \cdot 10^{-23} \quad h = 6.626 \cdot 10^{-34}$$

به نام خداوند زمین و المپیخ

با مارخ و نارخ که آشنا هستید ؟ (همون دو تا رفیق روی جلد !)
این خواهر و برادر اهل سیاره المپیخن ؛ سیاره ای که تا چند سال پیش جای بسیار
زیبایی برای زندگی بود ؛ ولی تو چند وقت گذشته ؛ آلودگی هوا از یه ور و جنگ و
خون ریزی از طرف دیگه باعث شد تا مردم سیاره به فکر رفتن از اون بشن ..

مارخ و نارخ که سرآمد دانشمندای سیارشون بودن ؛ انتخاب شدن که یه جای مناسب
رو برای زندگی مردم المپیخ پیدا کنن ؛ این بود که سوار سفینشون شدنو ..

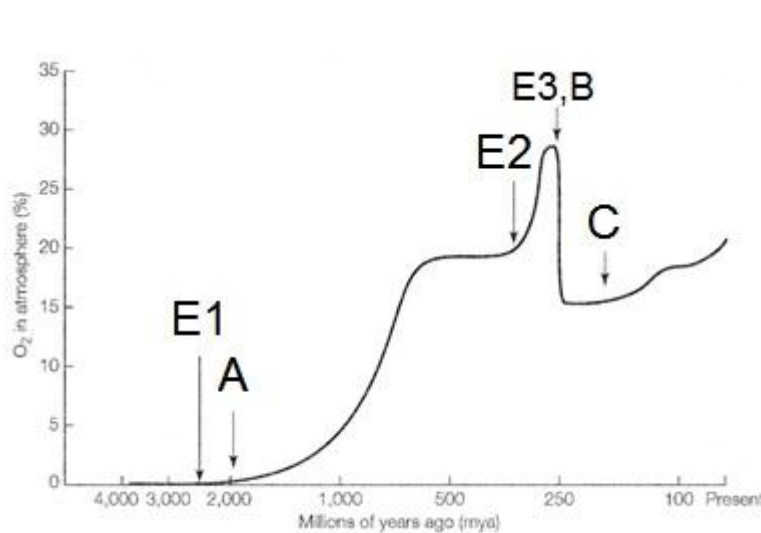
این دو موجود دوست داشتنی بلافاصله بعد از ورود به جو زمین ؛ دوستای زیادی پیدا
کردن که قول دادن به اونا کمک کنن ؛ شما هم به اون ها رو یاری کنین تا ببینن آیا
می تونن تو زمین زندگی کنن یا نه ..

راستی تا یادم نرفته ؛ اگه شما به جای اون ها بودین ؛ زمینو برای زندگی انتخاب می
کردین؟؟!!

اکولوژی - رفتار - تکامل (۴۰ نمره)

اولین مسئله ای که فکر مارخ را به خود مشغول کرد بررسی پیدایش زمین و بررسی تکامل حیات و تکامل انسان در زمین بود. وی پس از بررسی این موضوع، رفتار و اکولوژی موش کور، ماهی جهنده و زنبور عسل *Apis mellifera* را مطالعه کرد.

۱- مارخ به بررسی تاریخچه حیات بر روی زمین می پردازد یکی از موارد کلیدی تاریخچه حیات میزان اکسیژن موجود در جو می باشد. نمودار روبرو را مارخ بر اساس شواهد موجود در یخچال ها و سنگ های زمینی به دست آورده است با توجه به اطلاعاتی که در مورد تاریخچه زمین دارید به دو



مورد زیر پاسخ دهید. (راهنمایی: توجه داشته باشید که محور افقی برحسب mya می باشد. راهنمایی ۲: جدول زیر برای مورد ب می باشد)

الف) به مارخ کمک کرده و وقایع مرتبط با نقاط E1، E2 و E3 را بنویسید (این نقاط نشان دهنده

وقایعی هستند که بر روی میزان اکسیژن اتمسفری تاثیر

مستقیم داشته اند.) (۴ نمره)

۱	پیدایش سنجاقک های غول پیکر
۲	پیدایش اولین گیاهان گلدار
۳	پیدایش طناب داران
۴	پیدایش اولین جاندار چندسلولی
۵	پیدایش اولین پروکاریوت هوازی
۶	پیدایش اولین پروکاریوت ها
۷	پیدایش زندگی در خشکی

ب) از بین هفت رویداد زیر سه رویداد A، B و C را مشخص کنید. (این رویداد ها تاثیر مستقیم بر روی غلظت اکسیژن ندارند و رویداد ها در این جدول از ترتیب خاصی پیروی نمی کنند) (۲.۵ نمره)

2- Sexual behavior is far more complex in primates than any other animals still; in comparison to our feelings and emotions they appear rudimentary.

In animals, when ready for mating, females inform the males by simple gestures, but the main signal for a male are the physical changes of the female's body, things like the genitals color change or enlargement.

In humans on the contrary, matings tend to involve a lot more "feelings" and "emotions" and far less physical signals.

Scientists believe that the roots of our feeling and complex behavior formation may lie somewhere in our physical evolution (changes in our anatomy that made physical signaling difficult).

Below are some major adaptations that changed the primate into what we call human, arrange them in an order that best explains the order of events that led to our complex emotions formation: (2.5 points)

- A) Language development
- B) Walking on two feet
- C) Vocal improvements
- D) Brain enlargement
- E) Formation of cultural traditions

If written in the correct order, the first event is in fact the most important one in emotion development, in one line, explain why. (3.5 points)

* برای بررسی رشد جمعیت موش کور ها ، مارخ تعداد زیادی موش کور نر و ماده را از زیستگاه زمینی A به المپیخ برد و در آن جا شرایط زیستگاه زمینی را برایشان شبیه سازی کرد .

در المپیخ یک جمعیت ۲۰۰ نفری از موش کورهای کوچکتر از یکسال به وجود آورد (به جمعیتی که در یک محدوده ی زمانی مشخص به دنیا آمده باشند گروه همزاد یا کوهورت می گویند) سپس سرنوشت هر کدام از موش کور های این گروه را تا مرگ آخرین موش کور دنبال کرد و پارامتر های lx و bx را برای هر سن به دست آورد . (x و Sx به ترتیب سن و تعداد افراد زنده مانده تا سن x را نشان میدهد ، lx یا بقا نشان دهنده کسری از جمعیت است که به سن x می رسند و bx یا باروری تعداد فرزندان متولد شده توسط هر نفر در سن x می باشد .)

x	Sx	Lx	Bx
۰	۲۰۰	۱	۰
۱	۴۰	۰.۲	۱
۲	۱۶	۰.۰۸	۱
۳	۰	۰	-

به جدول رسم شده توسط مارخ (جدول روبرو) و جداول مشابه life table می گویند .

یک نکته بسیار مهم در رابطه با life table فرض جدول در رابطه با زمان تولد و مرگ افراد می باشد در اینجا فرض مارخ (و شما !)

مدل birth-pulse می باشد که بیان می کند افراد با ورود به یک سن تولید مثل می کنند. و همچنین فرض کنید افراد در انتهای یک سن می میرند.

با توجه به life table مارخ به دو سوال زیر پاسخ دهید .

۳- پاسخ گویی به موارد زیر باعث درک بیشتر شما از کاربرد life table می شود .

الف (چقدر احتمال دارد که یک موش کور تازه به دنیا آمده به سن دو سالگی برسد؟ (۰.۵ نمره)
ب) چقدر احتمال دارد که یک موش کور یک ساله تا دوسالگی بمیرد؟ (۰.۵ نمره)
پ) هر فرد ماده به طور متوسط در زندگی اش چند فرزند خواهد داشت؟ (۱.۵ نمره)
ت) طول نسل (G) به صورت میانگین سن مادران در زمان تولد دخترانشان یا به عبارت ساده تر " میانگین سن زایمان ها " تعریف می شود . طول نسل جمعیت موش کور های زیست گاه A را حساب کنید . (۲ نمره)

ث) چرا به میانگین سن زایمان ها طول نسل می گویند؟ (گزینه مورد نظر را با X مشخص کنید) (۱ نمره)
۱) زیرا طول نسل عددی است که میتوان فرض کرد مادران میمیرند و همهی فرزندان نسل یک (افراد نسل دو) به دنیا می آیند .

۲) زیرا طول نسل عددی است که میتوان فرض کرد تمام افراد نسل دو به دنیا می آیند .
۳) زیرا طول نسل عددی است که نشان میدهد افراد یک نسل به طور میانگین چند سال عمر می کنند .

۴) هیچکدام

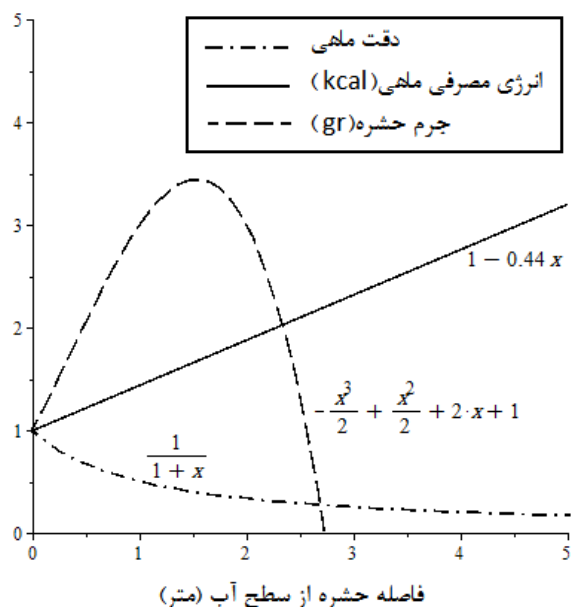
۴- مارخ برای بررسی بیشتر موش کور ها به دنبال هرم سنی این جاندار در زیستگاه زمینی آن بود . علیرضا مامور شد تا در عرض دوسال هرم سنی موش کور ها را در زیستگاه A رسم کند . وی به روشی ابتکاری با کمک گرفتن از متد mark and recapture این کار را انجام داد و اطلاعات را به المپیخ فرستاد اما بنا به دلایل نامعلومی اطلاعات به صورت کامل به دست مارخ نرسید متن پیام رسیده به مارخ به شرح زیر است .

" سلام مارخ !

من ۲۲۵ موش کور را به صورت تصادفی گرفتم و با مطالعه آن ها در یک اتاقک که شبیه زیستگاهشان بود و با بررسی میزان فرومون جنسی تولیدی به این نتیجه رسیدم که تعداد افراد بالغ ۲.۵ برابر افراد نابالغ می باشد سپس ۲۲۵ موش کور را علامت گذاری کردم و به جمعیت بازگرداندم

. پس از یک سال از هر ۱۰۰۰ فرد ۲۵ موش کور دارای علامت بودند . پس از دو سال از علامت گذاری از هر ۱۰۰۰ موش کور ۱۰ تا علامت داشتند . با کمک از life table شما تعداد موش کور هارا در هر سن در سال اول محاسبه کردم ... "

حال شما به مارخ کمک کنید تا جمعیت موش کور های هر سن را در سال اول محاسبه کن تا زحمات علیرضا به باد نرود . (۹ نمره)



۵- ماهی جهنده شکارچی ای است که از آب بیرون می پرد حشره ای را شکار می کند . برای بررسی این رفتار مارخ و همکاران به جمع آوری اطلاعاتی پرداختند .

در این تحقیق دقت ماهی و انرژی مصرفی ماهی در هر پرش بر اساس فاصله حشره از سطح آب اندازه گیری شده است . با بررسی بیشتر پی بردند که بین پراکنش حشرات و جرم حشرات رابطه جالبی برقرار است .

در صورتی که ماهی از هر گرم حشره 2 kcal انرژی به دست آورد با فرض برابر بودن فراوانی حشره در فواصل مختلف به نظر شما ماهی ها بیشتر حشره های کدام فاصله را شکار میکنند ؟ (به سانتی متر) (۶ نمره)

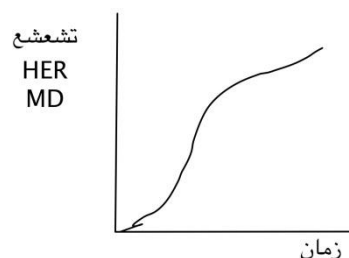
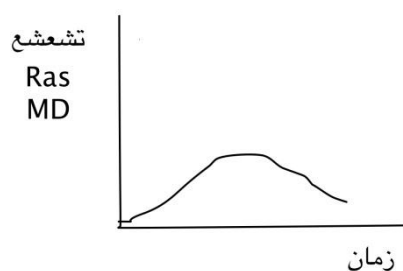
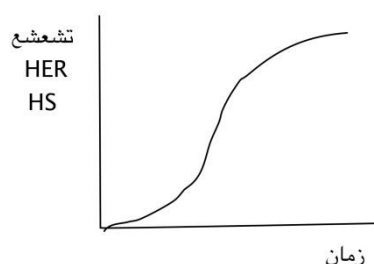
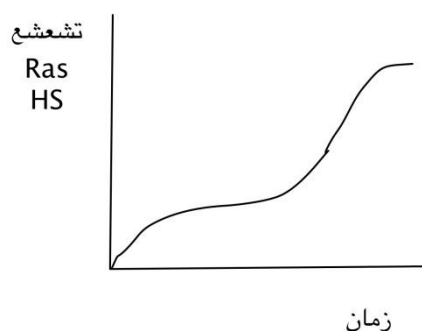
۶- مارخ در یکی از تحقیقاتش رفتار زنبور عسل *Apis mellifera* را در ۲۰ کندو کنار هم بررسی کرد. ملکه ی جدید کندوی ۱۷ام در پرواز زفاف با ۵ نر جفتگیری می کند که دوتای آن ها از کندوی ۱ ، دوتای دیگر از کندوی ۲ و یکی از کندوی ۳ بود . ضریب خویشاوندی دو دختر این ملکه نسبت به هم چقدر است ؟ (تا دورقم اعشار) (۷ نمره)

سلولی

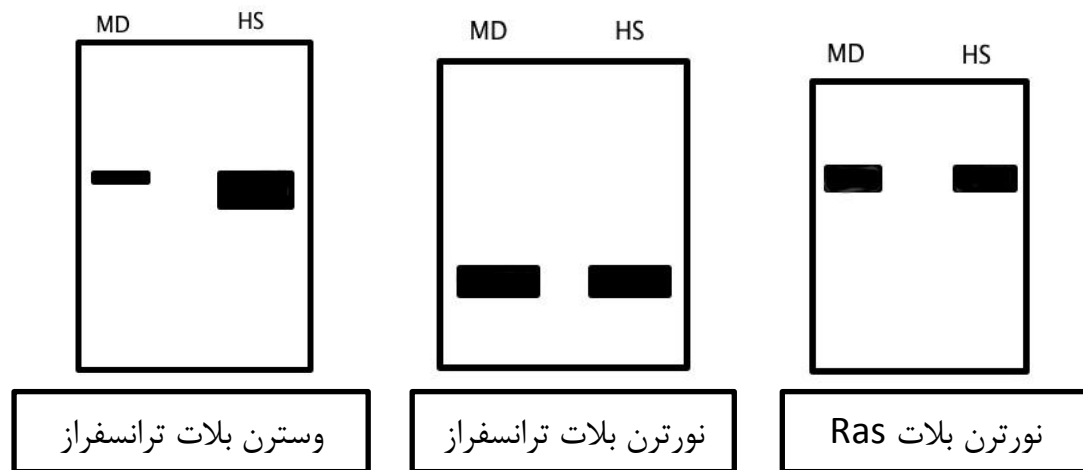
* نارخ در زمین از نرخ بالای سرطان کولون در بین انسان ها نسبت به المپیخی ها شگفت زده شد و با علم به اینکه مسیر پیام رسانی Ras در اکثر سرطان های کولون جهش یافته است به بررسی این مسیر در دو رده سلولی سالم کولون HS از انسان و MD از خود پرداخت . مسیر Ras ، مسیر پیام رسانی فاکتور رشد اپیدرمی EGF می باشد و باعث گذر سلول به مرحله S می شود . Ras ، G-protein جفت شده با گیرنده HER در این مسیر می باشد .

به ۵ سوال زیر پاسخ دهید :

۱- نارخ در اولین قدم با متصل کردن آمینواسید رادیواکتیو به HER و Ras این دو پروتئین را در هر دو رده سلولی بررسی کرد . (در Ras رادیواکتیو تشعشع زمانی میتواند ثبت شود که Ras نزدیک سطح سلولی باشد).



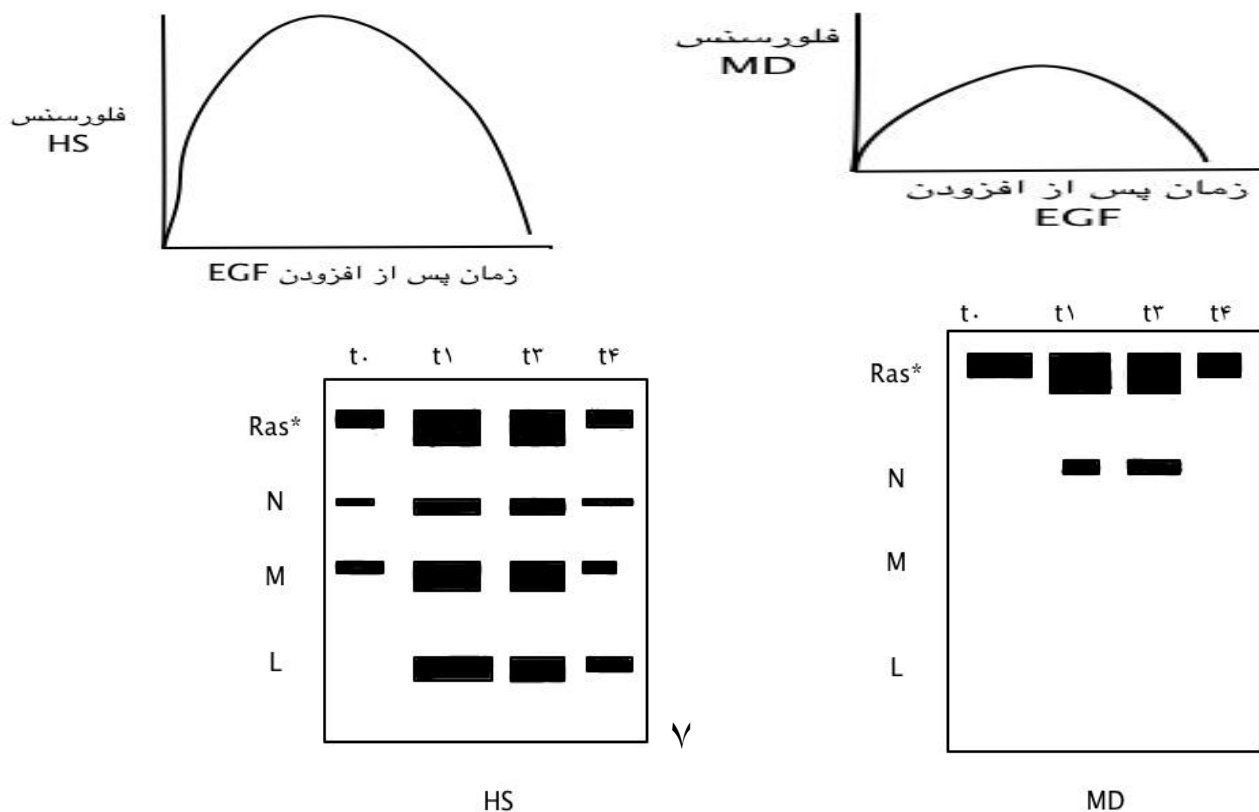
نارخ با توجه به این موضوع که Ras برای قرار گیری در غشا به لنگر لیپیدی فارنسیل نیاز دارد ایده ای به ذهنش خطور کرد و به این دلیل آزمایش بعدی را انجام داد و با استفاده از روش نورترن بلات mRNA ، Ras را در هر دو رده سلولی بررسی کرد . سپس در آزمایشی دیگر با استفاده از وسترن



بلات و نورترن بلات آنزیم پروتئین ترانسفراز در دو سلول بررسی کرد . نتایج این آزمایشات ایده وی را تایید کردند به نظر شما ایده مارخ چه بوده است ؟ (فقط یک جواب صحیح دارد) ۵ نمره

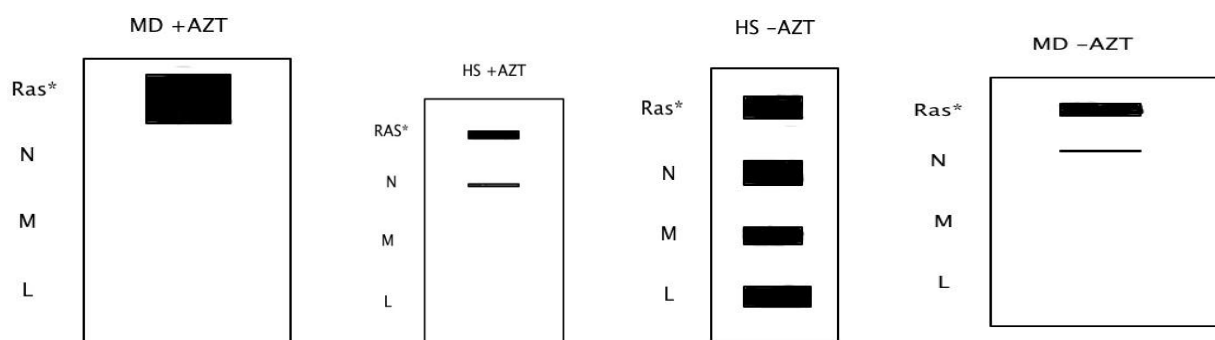
۲- در قدم بعدی نارخ با استفاده از روش های بیوتکنولوژی میزان بیان ژن *ILN4E* (ژن دخیل در سنتز پروتئین متصل شونده به enhancer ژن ترانسفراز) را تا حد ممکن افزایش و میزان بیان ژن *WNLMD1D* ژن دخیل در سنتز پروتئین کاهنده ی بیان ترانسفراز را تا حد ممکن کاهش داد . سپس با استفاده از جفت کردن پروموتور ژن *C-fos* (یکی از ژن های هدف مسیر Ras) با توالی کد کننده GFP میزان فعالیت را سنجید .

نتیجه این آزمایش که با ایده اولیه نارخ ظاهراً در تناقض بود وی را مجبور به انجام آزمایش های بعدی کرد . او با وسترن بلات مقدار پروتئین های زیر دست این مسیر را در هر دو رده سلولی بررسی کرد (در t_0 به محیط کشت EGF اضافه شده است) بهترین نتیجه ای که از این آزمایش میگیرید چیست ؟ ۷نمره



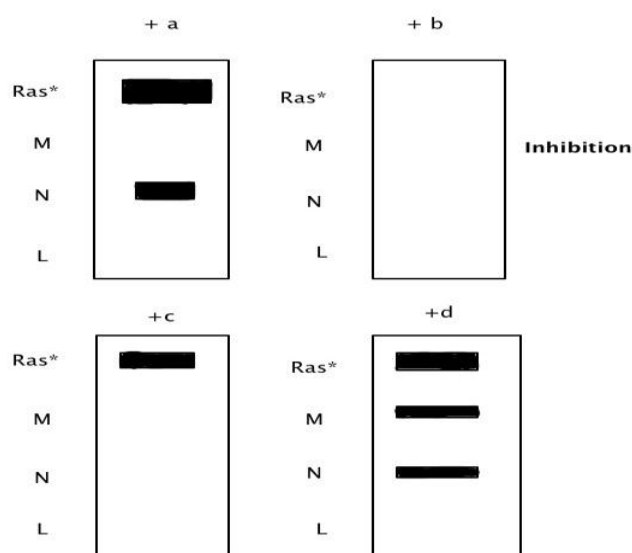
-۳

نتایج این سری آزمایشات که نارخ را شگفت زده کرده بود وی را مجبور به تحقیق در مراکز سرطان شناسی زمینی کرد. او در یکی از تحقیقاتش به داروی ضد سرطان Azatyrosin برخورد که ساختاری همچون تیروزین دارد اما در حلقه ی بنزنی به جای یکی از کربن ها نیتروژن دارد. به دلیل شباهت ساختاری شگرف این دارو به Olatyrosine که در المپیخ به جای تیروزین وجود دارد وی روی این دارو بررسی هایی انجام داد. به نظر شما مکانیسم عمومی و اختصاصی داروی Azatyrosin چیست؟ ۸ نمره



-۴

برای تعیین ترتیب پروتئین های زیردست این مسیر ، نارخ اثر استفاده از مهارکننده های پروتئین های مختلف را روی غلظت سایر اجزای مسیر در حالت فعال HER بررسی کرد. با در نظر داشتن این که Ras: یک تیروزین کیناز، MEK، یک تیروزین/سیرین/ترئونین کیناز و Raf و Mpk سیرین/ ترئونین کینازند و هم چنین مهارکننده ی a مهارکننده ی پروتئینی است که قابلیت فسفریله کردن در ریشه ترئونین را دارد و b مهارکننده ی پروتئینی است که قابلیت فسفریله کردن در ریشه تیروزین را دارد و هم چنین c مهارکننده ی پروتئینی است که ریشه ای را فسفریله میکند که خودش هم در آن ریشه فسفریله شده ؛ نقشه ای مفهومی از این مسیر رسم کنید و حداقل دو نوع جهش را که در این مسیر میتواند باعث بروز سرطان شود را مشخص کنید. (نکته: نقشه ی مفهومی عبارتست از توالی پروتئین های دخیل در یک مسیر به همراه عوامل خارج از مسیر که بر مسیر تاثیر میگذارند). ۱۰ نمره



۵- فرض کنید دو سلول MD و HS را با هم هیبرید کرده ایم. باندهای مربوط به وسترن بلات و نورترن بلات را برای این هیبرید بعد از افزودن EGF رسم کنید. ۵نمره

ژنتیک

دیتا بیس میخاش ام	Cla1	EcoR1	Cla1 EcoR1 Pst1
۸۰۰	—		
۷۰۰		—	
۶۵۰			—
۶۰۰			—
۵۵۰			—
۴۵۰			—
۳۵۰			—
۲۵۰			—
۱۵۰			—
۱۰۰			—
۵۰			—

۱- نارخ در زمین نمی تواند از میتوکندری خود استفاده کند. بنا براین مجبور است از میتوکندری انسان استفاده کند. برای این کار او باید ژنوم میتوکندری انسان را نقشه کشی کند تا از محل برش آنزیم ها مطلع شود. او الکتروفورز DNA میتوکندری انسان را که با سه آنزیم EcoR1 و Cla1 و Pst1 برش کامل داده شده است از دیتا بیس های زمین دانلود میکند ولی نمی تواند نقشه

DNA را بکشد. شما به او کمک کنید تا نقشه را بکشد. (حداقل طول را برای DNA در نظر

بگیرید)(۴ نمره)

2- The fidelity of DNA polymerase is the result of accurate replication of a desired template. Taq pol for example is not a high fidelity DNA polymerase because it lacks a proofreading activity. Which one of the following phrases is not correct? (2 points)

- A) DNA polymerase fidelity is important for SNP analysis.
- T) The ability to read a template strand and select the appropriate nucleoside triphosphate is an important influence on fidelity.
- C) The necessity of a primer for starting replication influences fidelity.
- G) All the statements are correct.

۳- نارخ آنزیم محدود کننده جالبی را به همراه خود آورده بود به نام Pupyrr-6. این آنزیم توالی هایی را که ۶ نوکلئوتید دارند و یک در میان پورین و پیریمیدین هستند را شناسایی کرده و ۱۲۰ نوکلئوتید بالا تر را برش میزند. او از زمین فقط توانسته بود آنزیم EcoR-1 را تهیه کند. حالا اگر بدانیم که نارخ بر روی یک DNA حلقوی کار میکند. این DNA حداقل چند نوکلئوتید داشته باشد تا در صورت استفاده از آنزیم Pupyrr-6 یکی از جایگاه های EcoR-1 خراب شود؟(۵ نمره)

(توالی شناسایی EcoR-1 , GAATTC است.)(جواب فقط به صورت عدد علمی با سه رقم اعشار)

از آنجا که نارخ استعداد ویژه ای در حل مسائل ژنتیک دارد، در زمین به کار مشاوره ژنتیک مشغول است. او در این میان با مسائلی مواجه شده است که مختص انسان ها است و نمی تواند آن ها را حل کند. به او کمک کنید تا کارش را از دست ندهد. (سوال ۴ و ۵)

۴- الف) در شجره نامه روبرو اگر اولین کودک
 فرد C4 و C5 پسری با Rh^+ باشد، چقدر
 احتمال دارد فرزند دوم دختری با
 اریتروبلاستوز جنینی باشد؟ (جواب به صورت
 کسر) (۲ نمره)

ب) اگر این زوج بخواهند که ۳ فرزند داشته باشند، احتمال آنکه فقط یکی از بچه هاشان مبتلا به اریتروبلاستوز جنینی باشد، چقدر است؟ (جواب به صورت کسر) (۲ نمره)

(میدانیم که آنتی بادی ضد Rh فقط در تماس با Rh^+ در اولین برخورد ساخته میشود و طول عمر بالایی دارد. در ضمن اریتروبلاستوز را غیر کشنده و فراوانی آلی را مساوی در نظر بگیرید.)

۵- دو ژن هموفیلی و کوررنگی با فاصله 10 cM از هم قرار دارند، کوررنگی با ضربدر مشخص شده است.

الف) چقدر احتمال دارد که زن ۱، پسر کوررنگ و زن ۲، پسر هموفیل
 داشته باشد؟ (هر دو پسر برای ژن دیگر سالم هستند و فراوانی آلل ها در
 جمعیت یکسان است.) (جواب به صورت کسر) (۶ نمره)

ب) در Germ line زن ۲ و همسر وی جهشی پدید می آید که باعث میشود بیماری هموفیلی به صورت غالب به ارث برسد، با این اوصاف چقدر احتمال دارد این دو صاحب دختری هموفیلی و سالم از نظر کوررنگی شوند؟ (همسر وی هموفیل و کوررنگ است.) (جواب به صورت کسر) (۳ نمره)

۶- آلل A در موش، رنگ سیاه بدن را تعیین میکند و آلل a موجب رنگ موی سفید میشود.

همچنین آلل B باعث رویش موی بدن میشود و آلل b باعث عدم رویش موهای بدن میشود.

بی مو	۱۵۰
مو سیاه	۶۶
مو سفید	۹
لکه لکه بی مو و سیاه	۶۶
لکه لکه بی مو و سفید	۹

یک موش نر را که بدنی بی مو داشت را با ماده ای آمیزش دادیم که بدنش لکه لکه بود و بعضی لکه ها بی مو و بعضی لکه ها موهایی سیاه رنگ داشتند. زاده های روبرو حاصل این آمیزش بود:

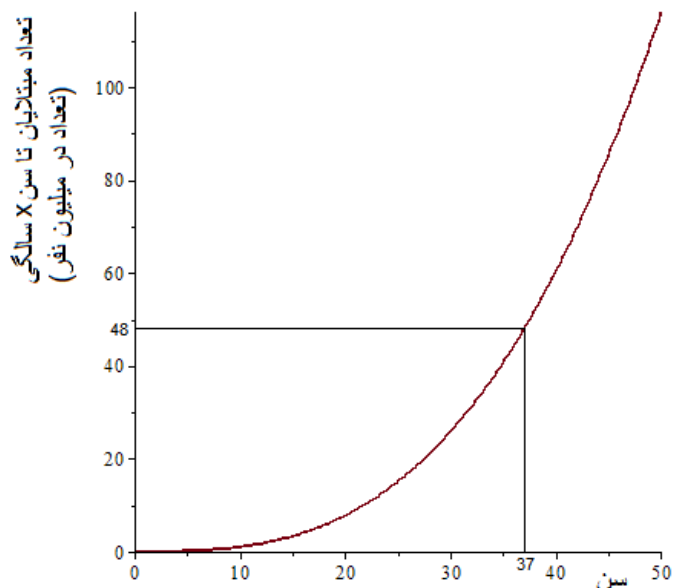
Recombinant Frequency این دو ژن را محاسبه کنید؟

(اگر دو ژن مستقل از هم هستند RF برابر ۵۰٪ است)(جواب به صورت درصد) (۴ نمره)

۷- نارخ با وارد کردن میتوکندری انسان به بدن خود دچار سرطان کولون شد. پس به سرعت خود را

درمان کرده و میتوکندری انسان را از بدن خود خارج کرد. او سپس تحقیقاتی را درباره نرخ سرطان

در جمعیت انسانی انجام داد. او دریافت که:



(۱) در میتوکندری ژن هایی با طول برابر وجود دارد که سرکوب کننده تومور اند.

(۲) تمامی انسان ها تعداد ثابت a تا از این ژن ها را دارند و برای سرطانی شدن باید تمام آن ها جهش پیدا کنند.

(۳) احتمال جهش در هر سال و برای هر ژن ۰.۰۰۱ است و جهش بازگشتی رخ نمی دهد.

با توجه به نمودار فوق تعداد ژن ها در انسان چقدر است؟ (۴ نمره)

۸- ماهی های فلس خوار (*Perissodus microlepis*) در زمین شکل دهان جالبی دارند به طوری برای خوردن فلس از دو طرف ماهی میزبان بعضی از آن ها راست دهان و بعضی دیگر چپ دهان اند. نارخ با بررسی های بیشتر متوجه شد که این چند شکلی ریشه ژنتیکی دارد به طوری که راست دهان ها هموزیگوس غالب (AA) و چپ دهان ها هموزیگوس مغلوب (aa) هستند ولی هیچ هتروزیگوتی در جمعیت مشاهده نمی شود. نارخ که از این موضوع تعجب کرده بود بررسی های بیشتری انجام داد و به نتیجه گیج کننده ای رسید: "آمیزش در این موجودات تصادفی است" ولی با کمی فکر توجیه قضیه را فهمید. او سپس متوجه شد که شایستگی ماهی ها وابسته به فراوانی نسبی خود آن ها است:

$$W_{AA} = -0.5 \times f_{(AA)} + 1 \quad W_{aa} = -0.9 \times f_{(aa)} + 1$$

حال شما به نارخ کمک کنید تا ببیند فراوانی چپ دهان ها در جمعیت تعادلی چقدر است؟ (۴ نمره)
(تا سه رقم اعشار)

۹- در اواخر تحقیقات نارخ در مبحث ژنتیک، وی با موضوعی مواجه شد که او را بسیار گیج کرد و پس از حل این موضوع کلاً بیخیال ژنتیک شد!!

نارخ جمعیتی را دید که با فراوانی آلی $f_{(A)} = 0.992$ در تعادل هاردی واینبرگ قرار داشت. نارخ که فکر می کرد جمعیتی ایده آل برای بررسی های تکاملی پیدا کرده است (چراش برا خودتون!) به بررسی نرخ جهش در این جمعیت پرداخت و نتایج زیر حاصل شد:

$$\text{نرخ جهش } a \text{ به } A : \text{صفر!} \quad \text{نرخ جهش } A \text{ به } a : 5 \times 10^{-6}$$

این موضوع او را گیج و وادار به بررسی های بیشتر کرد. در ادامه تحقیقات مشاهده زیر حاصل شد:
تنها موجود aa تحت تاثیر انتخاب است.

حالا ضریب انتخاب (S) را بدست آورید؟ (تا سه رقم اعشار) (۴ نمره)

$$S = 1 - (\text{Fitness})$$

بیوشیمی (۴۵ نمره)

- برای اطمینان از این که می توانند در زمین به زندگی خود ادامه دهند مارخ و نارخ مجبور بودند تا درباره مسیر های متابولیکی خود و زمینیان تحقیق کنند ... در این راه آنها را همراهی کنید تا پاسخ سوالات خود را بیابند ...

1.(1)

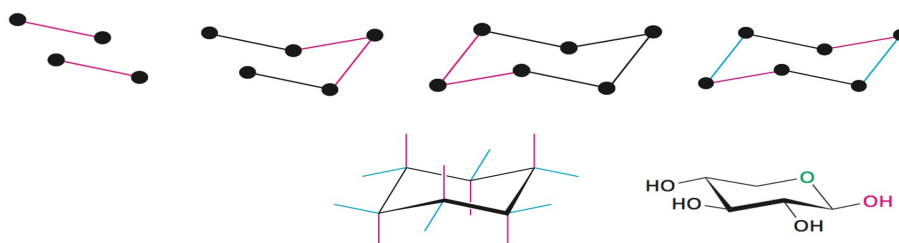
As the first step of his research, Markh decided to study human HK, he understood that the active site of HK is in fact made of two subunits that move toward one another upon substrate attachment, in your opinion, what is the most important reason ?

- ۱) Brings the two substrates closer to each other
- ۲) Keeps the intermediates from leaving the active site
- ۳) By excluding the water from the active site, prohibits ATP hydrolysis
- ۴) Helps substrates to fit better in the active site

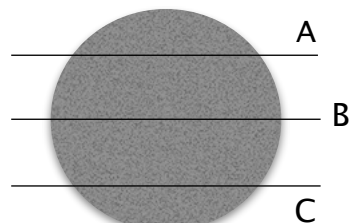
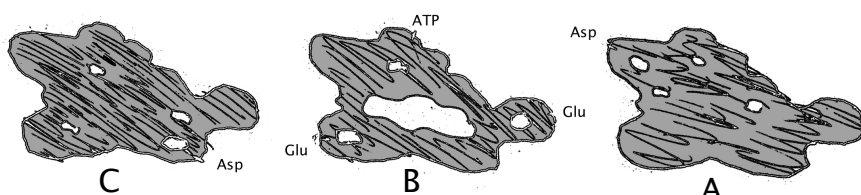
۲.(۶/۵)

مارخ سپس به مطالعه HK خود پرداخت ؛ تا کنون در المپیخ کسی به مطالعه این آنزیم نپرداخته بود ؛ او نقشه زیر را از جایگاه فعال HK تهیه کرد (مانند زیر) . با رسم کانفورماسیون صندلی سه مونوساکارید داده شده ؛ مارخ را یاری کنید تا سوبسترای اصلی آنزیم خود را بیابد (برای رسم کانفورماسیون صندلی از راهنما کمک بگیرید)

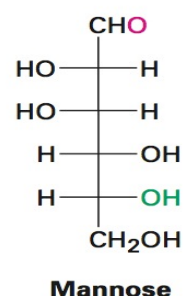
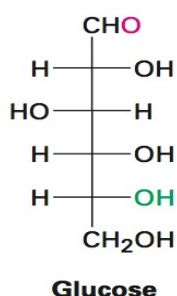
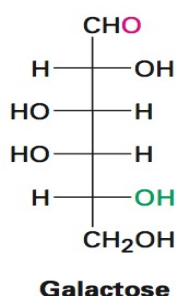
راهنما :



جایگاه فعال :



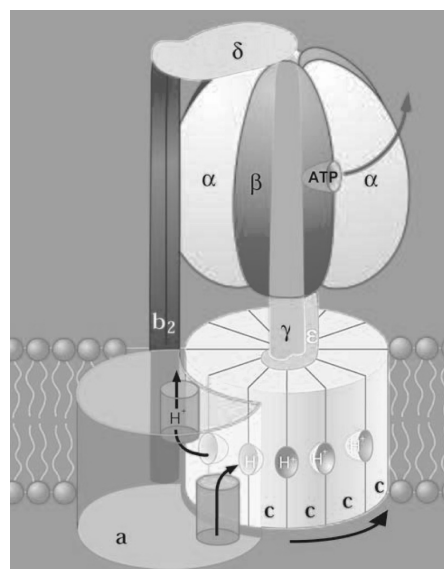
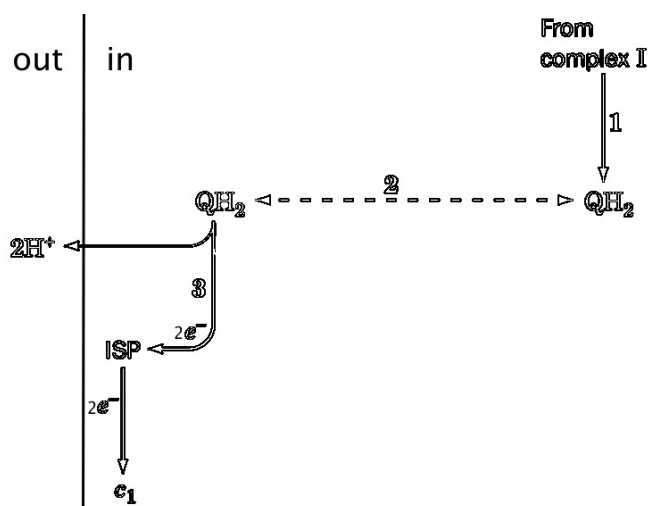
مونوساکارید ها :



۳. (۵)

در ادامه نارخ بر آن شد تا مسیر تولید انرژی را تا ساخت ATP دنبال کند ؛ او در این راه به تفاوت خاصی پی نبرد تا این که به نحوه عملکرد complex III در زنجیره انتقال الکترون رسید ؛ عملکرد این پروتئین در زیر نشان داده شده است . با توجه به دانسته های خود و این که میدانیم در بدن نارخ به ازای هر دو مولکول قند شش کربنه حداکثر ۵۲ مولکول ATP ساخته می شود ؛ تعداد زیر واحد های C پروتئین ATP synthase را اگر بدانیم این پروتئین ۴ زیر واحد آلفا و ۴ زیر واحد بتا دارد ؛ بدست آورید .

راهنمایی : از انرژی صرف شده برای نقل و انتقالات صرف نظر کرده و فرض کنید تمامی انرژی قابل بازیابی از قند شش کربنه صرف تولید ATP می شود .
راهنمایی : انرژی تولید شده از همه قند های بالا برابر در نظر گرفته شود .



۴. (۵/۵)

مارخ پی برد که دو عدد از آنزیم های مسیر گلیکولیز وی ؛ می توانند به یکدیگر متصل شوند و در این صورت کمپلکس تشکیل شده ؛ واکنش جدیدی را کاتالیز می کند به این ترتیب که : (توجه کنید که واکنش E₂ تنها و واکنش دو آنزیم با هم نشان داده نشده است)



در آزمایشی؛ مارخ 0.26 mg آنزیم E_1 (50 kDa) را در 1 ml محلول با غلظت های متفاوت سوپسترا ریخت و 70 آنزیم را اندازه گرفت.

$[S] \mu\text{M}$	$V_0 \text{ mM/min}$
5	6.67×10^{-3}
10	1.19×10^{-2}
13	1.46×10^{-2}
20	1.96×10^{-2}
35	2.72×10^{-2}
50	3.22×10^{-2}

الف) مقادیر $V_{\max}$ و K_m آنزیم را حساب کنید.

ب) در همان محلول با همان غلظت ها؛ آنزیم E_2 را می ریزیم که با ثابت تفکیک $K_d = 6/3 \times 10^{-2}$ به آنزیم E_1 متصل می شود و واکنش تبدیل سوپسترا را به محصول جدید کاتالیز می کند ($K_m = 48$). اگر غلظت E_2 برابر $3/2 \mu\text{M}$ باشد؛ 70 جدید آنزیم E_1 را در $[S] = 50 \mu\text{M}$ محاسبه کنید.

ج) در این محلول ($[S] = 50 \mu\text{M}$) چند درصد از کل E_1 متصل به E_2 است؟

۵. (۴/۵)

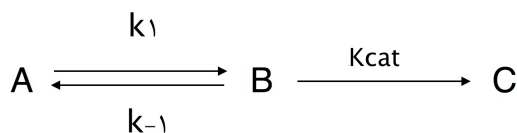
در واکنش آنزیمی رو به رو که نارخ نتیجه گرفت وظیفه ساخت یکی از پیش ساز های گلیکولیز را بر عهده دارد؛ k_1 برابر 1000 و k_{-1} برابر 400 (در هردو بر حسب S^{-1}) می باشد. با ورود آنزیم C به محیط اتفاقات زیر می افتد:

۱) سد انرژی تبدیل A به B را 6262 ژول کم می کند

۲) هم چنین B را به حالت گذاری برای تبدیل شدن به C با K_{cat} ؛ $1000 S^{-1}$ می رساند

در حضور $5M$ آنزیم C مقادیر K_m و $V_{\max}$ را حساب کنید:

راهنمایی: دمای بدن نارخ 27 درجه سانتی گراد است.



۶. (۲)

به نظر می رسد (!) R یا S بودن اتم های سوپسترایبی که در سوال ۲ انتخاب کردید؛ نقش مهمی در مسیر های سلولی ایفا می کند؛ بار دیگر به مولکول خود نگاه کرده و کانفورماسیون هر اتم کربن را مشخص کنید.

(ب) درست یا نادرست !!!
 میان R و S بودن مولکول و I و d بودن آن رابطه ای منطقی هست (مثلا مولکول دارای تنها یک مرکز کایرال ؛ اگر S باشد همواره I است یا همواره d) .

● در المپیخی ها ؛ فاکتور خاصی به نام cncr1 وجود دارد که در انواع سرطان ها بالا می رود . cncr1 باعث می شود تا مقداری از محصول آنزیم HK (از این پس PM) به جای شرکت در گلیکولیز وارد میتوکندری شده با اتصال به آنزیم راسماز باعث فعال شدن آن می شود ؛ این آنزیم سپس با اثر بر روی فاکتور X باعث می شود تا cyt C از Mit خارج شده و آپوپتوز تحریک شود .
 شیوه عمل راسماز اینگونه است که اگر مثلا مولکولی با کانورماسیون L که دارای اتم های کربنی به صورت S/R+S است به آن وصل شود ؛ ترکیب محلول حاوی X را به گونه ای عوض می کند که I-X دارای فراوانی S باشد (سیستم I و d) ؛ I و d فاکتور X خود به خود به هم تبدیل نمی شوند .
 در ادامه Cyt C خاص این سلول ها این ترکیب را حس کرده ؛ از سلول خارج می شوند و ...
 با توجه به متن ؛ به سؤالات ۷ تا ۹ پاسخ دهید .

(۲).۷

اگر انحراف نوری $d-X = +67$ و $I-X = -67$ باشد ؛ انحراف نوری محلول تعادلی را پس از عمل آنزیم راسماز بدست آورید . اگر نسبت S/R+S را ندارید آنرا برابر یک چهارم فرض کنید (در این حالت نصف نمره را خواهید گرفت .

(۱.۵).۸

در یک خط بگویید چرا این روش همه سلول ها (سرطانی و غیر سرطانی) را یکسان از بین نمی برد ؟

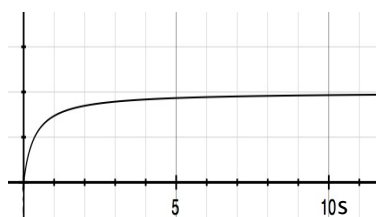
(۱).۹

یک نوع سلول نام ببرید که احتمالا فاقد Cyt C حساس به X است :

(۱/۲۵).۱۰

با زایلوز که آشنایی دارید؟
 مارخ برای پاره ای تحقیقات ؛ می خواهد از میان همه ی ایزومر های فضایی این قند دو مولکول دیاستومر انتخاب کند ؛ وی معتقد است می توان با استفاده از قوانین ریاضی احتمال این که چنین اتفاقی رخ دهد حساب کرد ؛ به نظر شما احتمال چنین انتخابی چقدر است ؟

(۱/۵).۱۱



نمودار غلظت مونوساکارید فسفریله شده موجود در میتوکندری ؛ مانند زیر است ؛ نمودار های سرعت های ورود و تخریب این مولکول به Mit را به صورت دو خط مجزا ولی بر روی یک نمودار ؛ رسم کنید و مساحت نشان دهنده ی غلظت تعادلی ماده را هاشور بزنید.

راهنمایی : نمودار خود را به ساده ترین شکل ممکن رسم کنید.

۱۲. (۱/۵)

		X	
		A	B
Y	A	22	9
	B	8	20

نارخ در سلول خود دو نوع پروتئین یافت ؛ نوع X و نوع Y که هر کدام دارای دو ایزوفورم A و B بودند ؛ در آزمایشی میزان برابر از همه ی انواع پروتئین ها را در محلولی قرار داد و میزان اتصال آنها را به هم سنجید نتایج آزمایش در زیر آورده شده است ؛ تستی که در پایان آمده است تست کای نام دارد و کاربرد آن در سنجش احتمال شانس بودن دو پدیده است ؛ مقدار کای (X^2) را برای اتصال پروتئین ها حساب کنید .

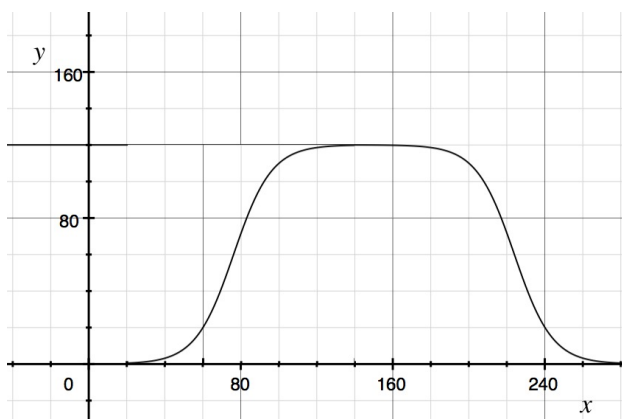
$$X^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

۱۳. (۲/۵)

امروز مارخ نتایج آزمایش خون خود را گرفت ؛ میزان cncr۱ در خون وی ۱mg است ؛ اگر حداکثر این میزان ۱۱۳mg باشد و در مواقع سرطان تا ۱۱۰mg بالا رود و تا پایان بیماری (!) همین مقدار بماند ؛ مارخ چند روز پیش سرطان را شکست داده است ؟ نیمه عمر این ماده در بدن ۱/۱ روز است . (نمودار زیر)

۱۴. (۲/۵)

در زنان المپیخی ؛ برخلاف مارخ ؛ حداکثر میزان cncr۱ برابر ۱۱۹mg است . اگر نارخ پس از یک هفته ۰.۷mg از این ماده را در خون خود داشته باشد ؛ این ماده در مواقع سرطان به چه میزان در بدن فرد می رسد .



عدد ها فرضی هستند

۱۵. (۳/۷۵)

در آخر نارخ سری هم به ذخایر زد (!) آنزیم گلیکوژن سنتاز مسئول سنتز گلیکوژن است. در این آنزیم ۴ واحد گلوکز در جایگاه فعال قرار گرفته و در هر واحد زمانی یک گلوکز به زنجیره اضافه میکند. Branching enzyme آنزیم مسئول ایجاد شاخه در رشته بوده و ۴ گلوکز را در جایگاه اتصال خود شناخته و انشعاب را روی گلوکز ۵ ام ایجاد میکند. در سنتز گلیکوژن ابتدا یک رشته ۷ گلوکزی توسط گلیکوژنین سنتز شده و سپس گلوکز ۸م به بعد توسط سنتاز اضافه میشود. اگر هر بازه ی زمانی $t_n - t_{n+1}$ به اندازه ی یک واحد عملکردی آنزیم باشد :

الف) در بازه ی زمانی t_3 تا t_1 نسبت تعداد گلوکز شاخه ها به تعداد گلوکز در زنجیره اصلی اولیه چقدر است؟

ب) در بازه ی زمانی t_3 تا t_1 چند گلیکوژن سنتاز در حال فعالیت اند؟

ج) در کدام بازه زمانی گلیکوژن سنتاز ششم مشغول به کار میشود؟

د) ساختار قابل مشاهده در هنگام سنتز گلیکوژن مشابه کدام ساختار در سلول جانوری است؟

راهنمایی: از زمان مورد نیاز برای شاخه سازی صرفنظر کنید.

راهنمایی: در t_0 کبد را در معرض غلظت بسیار بالای انسولین قرار داده ایم.

۱۶. (۳)

سؤال آخر نارخ این معما را برای مارخ طرح کرد ؛ به وی در حل آن کمک کنید :
مولکولی دارای سه گروه یونیزه شونده است ؛ به گونه ای که $pK_1=3$ و $pK_2=4$ و $pK_3=5$ است . در pH برابر با ۴ چه کسری از مولکول ها دارای دو گروه پروتونه و یک دیپروتونه هستند ؟

حله ... !!!!

فیزیولوژی (۴۰ نمره)

۱- در کمال تعجب $\text{co-Transporter Na}^+ - \text{Glucose}$ موجود در سلول های اپیتلیال روده ی کوچک مارخ به ما شباهت دارد (البته با اندکی تفاوت!) فرق آن این است که برای ورود هر گلوکز از لومن روده اش به داخل سلول اپیتلیال به هم انتقالی با 3 یون سدیم نیاز دارد! حال **حدود** حداکثر میزان نسبت $\text{glucose}_{(\text{in})} / \text{glucose}_{(\text{out})}$ را که توسط co-transporter می تواند ایجاد شود را در زمانی که $[\text{Na}^+]_{\text{in}}$ برابر 15 mM ، $[\text{Na}^+]_{\text{out}}$ برابر 150 mM ، پتانسیل غشا برابر -50mV و دمای بدنش 40 درجه سانتی گراد باشد، محاسبه کنید. (۳ نمره)

۵۹۴۰ (۱) ۶۰۰۰۰ (۲) ۲۶۰۰۰ (۳) ۲۶۰۰۰۰ (۴) ۲۶۰۰ (۵)

*مارخ وقتی وارد زمین شد، مادری با گروه خونی منفی که تنها دو فرزند باگروه خونی مثبت، داشت، مشاهده کرد. می دانیم که برای جلوگیری از بروز ناسازگاری Rh^+ باید از آمپول RhoGAM استفاده کرد. (آمپول RhoGAM از جنس آنتی بادی D (ضد Rh^+) می باشد).

با توجه به داده های فوق به سوال های ۲ و ۳ پاسخ دهید.

۲- زمان تزریق این آمپول به این مادر چه هنگام بوده است؟ (۲ نمره)

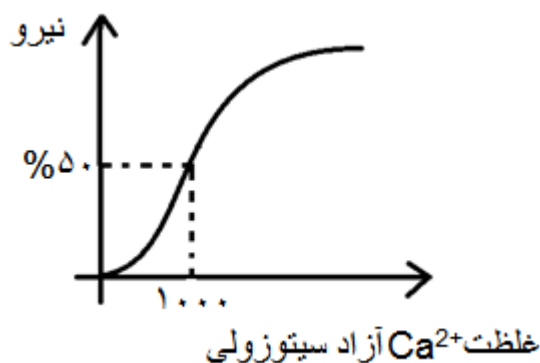
(۱) در طی دوران بارداری اول (۲) انتهای زایمان اول (۳) در بین زایمان اول و بارداری دوم
(۴) در طی بارداری دوم (۵) انتهای زایمان دوم

۳- نحوه عملکرد آمپول RhoGAM در کدام گزینه آمده است؟ (۳ نمره)

(۱) نابودی سلول های B خاطره (۲) جلوگیری از تشکیل سلول های B خاطره
(۳) از بین بردن آنتی بادی D مادری تولید شده در اثر تحریک با Rh^+
(۴) داشتن اثر آنتاگونیستیک با آنتی بادی D مادری تولید شده در اثر تحریک با Rh^+
(۵) داشتن اثر آگونیستیک وارونه با آنتی بادی D مادری تولید شده در اثر تحریک با Rh^+

۴- روش تعیین توالی پپتیدی ادمن (تجزیه ادمن) را در نظر بگیرید. در این روش، در هر سیکل از انتهای N پلی پپتید، یک آمینواسید بریده، برداشت و تشخیص داده می شود. بریدن آمینو اسید از انتهای آمینی با بازده خاصی انجام می شود. برای فهم بهتر موضوع به این مثال توجه کنید: تری پپتیدی را با توالی Gly-Pro-Lys در نظر بگیرید. اگر بازده تعیین توالی ۹۷٪ باشد، در سیکل اول Gly با ۹۷٪ کارایی برداشت می شود و ۳٪ از مولکول های پلی پپتیدی در محلول هنوز باقیمانده ی Gly در انتهای آمینی خود دارند. ولی به این نکته ی کلیدی توجه کنید، پس در سیکل اول ۱۰۰٪ از آمینو اسید های آزاد Gly هستند و این روند در سیکل های بعدی همچنان ادامه دارد. با توجه به مثال و نکته ی گفته شده، مارخ که در نظر دارد، توالی پروتئین آلبومین زمینیان (در حفظ فشار اسمزی خون نقش دارد). را با این روش به دست آورد. بعد از n سیکل، چند درصد از آمینو اسید های آزاد، آمینو اسید m است؟ بازده تعیین توالی را α در نظر بگیرید. پاسخ را تنها بر حسب سه پارامتر m, n, α بنویسید. (راهنمایی: اسقراء هم راه خوبیست!) (۷ نمره)

۵- فرض کنید، سلول عضله اسکلتی مارخ دارای ۱۲ عدد لوله استوانه ای شکل SER که هر یک ۵ میکرو متر شعاع و ۱۰۰ میکرومتر طول دارند می باشد. این سلول در زمان ۵۰ میلی ثانیه از حالت relax به حالت ۵۰ درصد نیروی انقباض خود می رسد. نمودار نیرو علیه غلظت یون کلسیم آزاد سیتوپلاسمی به شکل زیر است. فرض کنید در ۲۰ میلی ثانیه ابتدایی انقباض، پتانسیل غشا SER 30+ میلی ولت و در ۱۰ میلی ثانیه بعد 20- میلی ولت و در ۲۰ میلی ثانیه بعدی 50- میلی ولت است. اگر غلظت کلسیم در شبکه SER، ۲ میلی مولار



و در حالت حالت Relax عضله در سیتوزول 10^{-6} میکرو مولار باشد و تراکم کانال RYR در SER، ۱۰ عدد در هر میکرومتر مربع باشد، هر یک از این کانال ها در هر ثانیه حدودا چند یون کلسیم را عبور میدهد؟ (راهنمایی: فرض کنید در زمان باز بودن کانال RYR، کندانانس کانال در هر لحظه برابر است.) (حجم سلول را ۲۰ میکرولیتر در نظر بگیرید.) (۵ نمره)

(۱) $4 \times (10^7)$ (۲) $4.5 \times (10^8)$ (۳) $4.3 \times (10^9)$ (۴) $4 \times (10^{10})$ (۵) $4.5 \times (10^7)$

*مارخ دارای ریه ی کروی است. او برای بررسی حیات در شرایط سخت به هیمالیا سفر کرده است. با توجه به اینکه مارخ خونسرد است و BPG در بدن او تولید نمی شود.

۶- اگر آنجا دچار اسهال شدید شود میزان اکسیژن رسانی به بافت هایش چه تغییری میکند؟(۲ نمره)

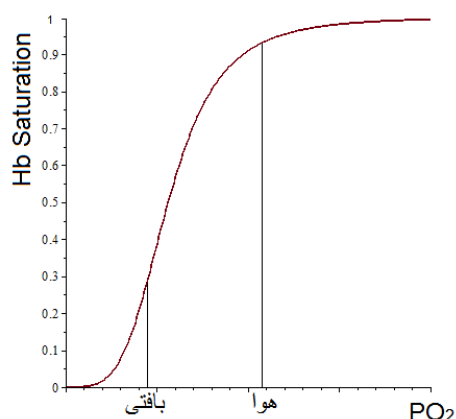
(۱) کاهش (۲) افزایش (۳) تغییر نمی کند.

(۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش (۵) ابتدا افزایش، سپس کاهش

۷- برای جبران این قضیه نخستین اتفاقی که در بدن مارخ می افتد چیست؟(۲ نمره)

(۱) افزایش نرخ تنفس (۲) کاهش نرخ تنفس (۳) دفع بی کربنات از کلیه ها

(۴) باز جذب بی کربنات از کلیه ها (۵) بیش از یک گزینه صحیح است



۸- اگر مارخ قابلیت تغییر کمپلیانس (حجم پذیری) ریوی را

داشته باشد، چه تغییری در آن میدهد؟(۳ نمره)

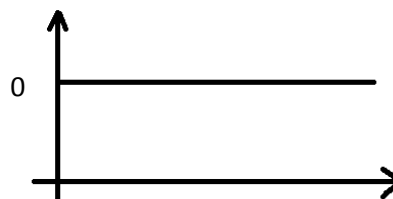
(۱) کاهش (۲) افزایش (۳) تغییر نمی کند.

(۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش (۵) ابتدا افزایش، سپس کاهش

۹- با علم به این که نمودار اشباعیت هموگلوبین برای مارخ به شکل بالا است، مقدار اکسیژن آزاد

شده را هاشور بزنید. (مساحت زیر نمودار از جنس مقدار اکسیژن است.)(۴ نمره)

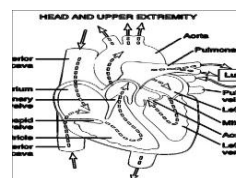
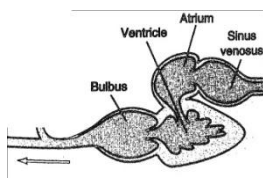
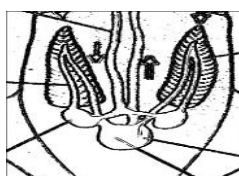
*وقتی مارخ ECG خودش را بر روی لید I ثبت کرد؛ با تعجب متوجه شد که ECG وی بدین صورت در آمده است:



♦ ۱- به نظر شما قلب وی مانند کدام مورد می تواند باشد؟ (جهت قرارگیری قلب در موجود مانند

اشکال زیر فرض شود) (۳ نمره)

(۱) قلب انسان (۲) قلب دو کفه ای (۳) قلب دوزیست (۴) قلب ماهی (۵) قلب اسکویید



۱۱- مارخ که هیچ از ECG بالا نفهمیده بود لید I را ۹۰ درجه پادساعتگرد چرخاند و دوباره ECG را ثبت

کرد. اگر بدانیم در قلب وی هر نقطه ای که زود تر دپلاریزه می شود؛ شکل حدودی ECG وی را رسم کنید. (۶ نمره)

خلاقیت

مارخ به دنبال مطالعات قبلی خود در زمین و آشنا شدن با دو نوع سلول اصلی موجود در کره ی زمین یعنی یوکاریوت ها و پروکاریوت ها , کنجکاو شد تا خصوصیات این سلول ها را با سلول ها ی نوع المپیخی مقایسه کند.

(نکته! سوال هایی که در پاسخنامه کادر برای برای راه حل دارند(سوال یک و قسمت الف سوال سه)به راه حل ان ها نیز نمره داده خواهد شد.پس حتی اگر جواب را بدست نیاوردید راه حل خود را بنویسید)

۱- همانطور که میدانید حضور اینترون ها از تفاوت ها ی ژن یوکاریوت ها و پروکاریوت هاست. در رونویس اولیه ای که RNA polymerase یوکاریوت ها تهیه میکند اینترون ها هم وجود دارند که ویرایش RNA, آن ها را از رونویس حذف میکند و اگزون ها به هم متصل میشوند. Alternative splicing فرایندی است که طی آن اگزون ها به طور اتفاقی به هم متصل شده و توانایی ساخت چند پروتئین کاربردی را از یک ژن به سلول میدهد.

مارخ به مقایسه ی Alternative splicing در یوکاریوت ها و سلول های المپیخی پرداخت. وی به ژنی المپیخی برخورد کرد که $3n+1$ اگزون داشت که n تای آن ها حاصل مضاعف شدگی یک اگزون اولیه و کاملاً مشابه بودند. چه تعداد RNA, n اگزونی با ترکیب متفاوت داریم؟

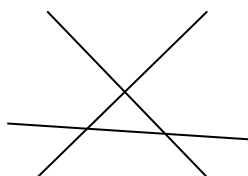
(فرض کنید alternative splicing المپیخی به گونه ای است که تمام ترکیب ها امکان پذیر است)(۷نمره)

۲- میکروتوبول ها از عناصر سازنده ی اسکلت سلولی هستند که به شکل لوله های توخالی وجود دارند. واحد های سازنده ی میکروتوبول ها دیمرهای توبولین هستند که خود از دو توبولین کروی ساخته شده اند. قطر یک میکروتوبول ۲۵ نانومتر است که لومن آن ۱۰ نانومتر قطر دارد.

الف) هر مونومر توبولین از ۴۵۰ آمینواسید تشکیل شده است. اگر جرم مولکولی هر آمینواسید آزاد ۲۸ گرم بر مول باشد. چگالی یک مونومر توبولین را بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب به دست آورید؟ (۵. انمره)

ب) سازماندهی خاص میکروتوبول ها یکی از دلایل پیچیدگی حرکت درون سلولی است. تقسیم شدن فضای سلول به ناحیه های مختلف توسط میکروتوبول ها را میتوان به عنوان کمیتی که معرفی کننده ی پیچیدگی حرکت درون سلولی باشد در نظر گرفت. سلول های المپیخی سازماندهی خاصی از میکروتوبول ها را نشان میدهند به این ترتیب که هر صفحه ی انتخابی از فضای سلول دارای n میکروتوبول است به نحوی که این میکروتول ها همگی دو به دو با هم یک نقطه ی تقاطع دارند (هیچ دو میکروتوبول موازی وجود ندارد). همچنین هیچ سه میکروتولی یک نقطه ی تقاطع ندارند. در ضمن هیچ نقطه ی تقاطعی روی غشا قرار ندارد.

به طور مثال اگر آرایش سه میکرو توبول به شکل زیر باشد صفحه به هفت ناحیه تقسیم میشود.



حالا شما به مارخ بگویید که هر صفحه از سلول های المپیخی به چند ناحیه تقسیم میشود؟ (۴ انمره)

۳-

الف) مارخ به دنبال آشنا شدن با ویروس ها در زمین حدس زد که احتمالاً چنین "موجوداتی" در المپیخ هم وجود داشته باشند. وی در پی کشف آن ها در المپیخ "ویروخی" پیدا کرد که مشخصات خاصی داشت. ژنوم این ویروخ به صورت RNAهایی بود که به طور مستقیم در سلول میزبان پروتئین کد میکردند. یکی از این پروتئین ها آنزیم خاصی با ۲۰۰ آمینو اسید است که حتی قبل از ورود ویروخ به سلول میزبان هم در کپسید آن وجود دارند و برای ورود ویروخ به سلول میزبان حیاتی هستند. ژنوم ویروخ سه نوع A/B/C از این آنزیم را کد میکند که مشابه بوده و میتوانند به جای هم عمل کنند. در ناحیه ی خاصی از غشای سلول میزبان 6N رسپتور برای این آنزیم وجود دارد که هنگام خروج دو ویروخ جدید به شکل اگزوسیتوز به طور مساوی بین این دو تقسیم میشوند. اگر اتصال این سه پروتئین به رسپتور ها کاملاً تصادفی باشد و همچنین در مدت زمان ورود تا خروج

ویروخ به سلول از هر کدام از آنزیم های A,B,C دقیقاً 2N ساخته شود چند ویروخ متفاوت از لحاظ ترکیب آنزیم های A,B,C وجود دارد؟ (۹نمره)

ب) مارخ در طی بررسی های بیشتر این ویروخ متوجه شد که اگر اولین ریبوزوم به محض ورود RNA به سلول به آن متصل شود این 2N آنزیم دقیقاً در $3N+2.5$ ثانیه ساخته میشود همچنین سرعت پروتئین سازی ریبوزوم های سلول میزبان 50 آمینو اسید در ثانیه است.

به نظر شما مدت زمان متوسط بین اتصال دو ریبوزوم به RNA کدکننده این آنزیم چند ثانیه است؟ (۵.۲نمره)

۴-

الف) در لیزوزوم های مارخی وزیکول های گوارشی وجود دارد که دارای نوعی آنزیم خاص با ۹نوع ایزوآنزیم است. این ایزوآنزیم ها از یک تا نه شماره گذاری میشوند. میزان فعالیت آنزیمی ایزوآنزیم ها برابر با شماره ی آن هاست. به این ترتیب که آنزیم ۱ یک واحد فعالیت، آنزیم ۲ دو واحد و همچنین مولکولی شبه آنزیم وجود دارد که به آن شماره ی ۰ میدهند و به عنوان بلاکر شناخته میشود و تمام آنزیم های موجود در وزیکول را به طور کامل مهار میکند. میزان کل فعالیت آنزیمی یک وزیکول نیز از ضرب فعالیت آنزیم های موجود در آن محاسبه میشود. فعالیت دو وزیکول نیز مجموع فعالیت های وزیکولی است. مارخ برای اینکه بتواند در گزارشات خود به آسانی ترکیب آنزیمی هر وزیکول را مشخص کند از قرارداد جالبی پیروی کرد. در گزارشات مارخ منظور از وزیکول ۲ یعنی وزیکولی که تنها دارای یک آنزیم ۲ است. یا مثلاً وزیکول ۵۰۵ یعنی وزیکولی که دارای دو آنزیم ۵ و یک بلاکر است.

در صورتی که وزیکول ها تجزیه نشوند، کل فعالیت آنزیمی یک لیزوزوم دارای وزیکول های ۱-۹۹۹ چه قدر خواهد بود؟ (۴نمره)

ب) روکش هر کدام از وزیکول های یک لیزوزوم مارخی شبکه ای ۴تایی (یعنی هر رأس آن از تقاطع چهار وجه حاصل میشود) متشکل از ۶مربع و ۸مثلث متساوی الاضلاع است. روی هر یال روکش دقیقاً ۷ پروتئین کروی جا میگیرد. اگر بخواهیم سطح این روکش وزیکولی را کاملاً بپوشانیم به چند زیرواحد پروتئینی نیاز داریم؟ (۲نمره)

جانورشناسی

۱- مارخ در گردشی بر روی زمین به موجوداتی با صفات مختلف برخورد . به او در پیدا کردن شاخه هر جاندار به صفاتش کمک کنید . (در پاسخ نامه جدول مربوطه را پر کنید) هرکدام ۵/۰ نمره

شماره جانور	صفات	حرف جانور
۱	پوست اندازی - اسکلت بندبند	
۲	پوست اندازی - دارای گونه های انگلی	
۳	بدن قطعه قطعه دارای نوعی اسکلت هیدرواستاتیک	
۴	تقارن شعاعی - دیپلوبلاستیک - کیسه گوارشی	
۵	لوله گوارش - suspension feeder	
۶	فاقد بافت حقیقی - suspension feeder - تقارن شعاعی	
۷	دارای نوعی خرطوم - فاقد سلوم حقیقی - گردش خون بسته	

هفت جاندار بالا را از بین ۸ جاندار زیر مشخص کنید .

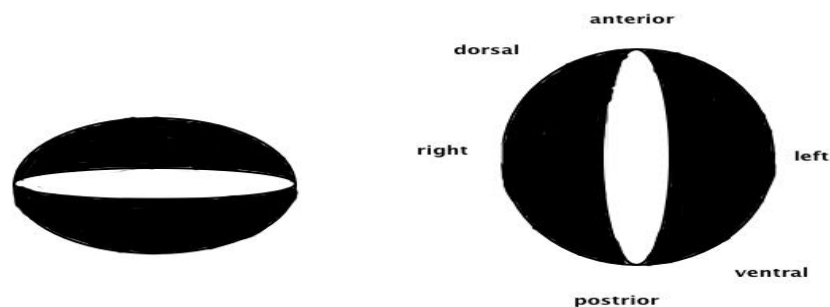
حرف	اسم جانور
الف	Rotifera
ب	Annelida
ج	Perifera
د	Nemertea
ه	Cnidaria
و	Nematoda
ز	Arthropoda
ح	platyhelminths

۲- مارخ روی زمین تصمیم گرفت در المپیاد زیست شناسی شرکت کند او بدین منظور تصمیم گرفت تا سطح خود را بسنجد با تعیین کردن درست ، نادرست به مارخ در این آزمون کمک کنید . هرکدام ۵/۰ نمره

الف) ماهی ها قلبی سه حفره ای دارند و تنها خون تیره وارد قلب آن ها میشود .

- (ب) انسان از لحاظ زیست شناختی تحت یک جنس و چند گونه طبقه بندی می شود .
- (پ) خرچنگ و عقرب هر دو در گروه سخت پوستان جای می گیرند .
- (ت) یوسلومات ها دارای شکل اجدادی سلوم هستند .
- (ث) لانسلت ها از جمله اولین مهره داران است .
- (ج) یوکاریوت ها پس از پیدایش پروکاریوت های هوازی پدید آمدند .
- (چ) شش در پستانداران همولوگ آبشش در ماهی هاست .
- (ح) آنتروسلوی مخصوص دوترستوم هاست به جز مهره داران که شیزوسل اند .
- (خ) خارتنان از لحاظ طبقه بندی جزء جانداران دارای تقارن دوطرفه اند .
- (د) یوترین ها همی دارای جفت هستند .
- (ذ) میمون های دنیای قدیم دم گیرنده دارند .

۳- در المپیخ گونه ای از brachiopoda به فراوانی یافت می شود . مارخ در گردشی بر روی به گونه ای از bivalvia برخورد و به علت شباهت ظاهری بسیار زیاد آن را با brachiopoda اشتباه گرفت اما به کمک یک زیست شناس متوجه شد این دو شاخه تفاوت زیادی با هم دارند . با توجه به شکل زیر که جهت های یک bivalve و طرز قرارگیری یک brachiopod را نشان میدهد جهت های بدن brachiopoda را در حالتی که مانند یک bivalve قرار گرفته است (شکل پاسخنامه) تعیین کنید. ۴نمره



۴- نارخ که از اندازه بزرگ جانداران زمینی نسبت به المپیخی تعجب کرده بود . شروع به اندازه گیری هایی برای به دست آوردن فرمول هایی در باره ی سائز موجودات زمینی کرد و

الف : به فرمول های زیر در گروه A موجودات زمینی دست یافت . ۳نمره

$$v = l^3 + 3l^2 - 2l - 6$$

$$s = l^2 - 2$$

با توجه به آنکه مارخ میدانست در المپیخ در جانوران مشابه $v=l^3$ و $s=l^2$ صادق است به نظر شما برای سائز بزرگ زمینی به چه نتیجه ای رسید ؟ و با توجه به آن تفاوت اصلی در شکل موجودات المپیخی و زمینی به چه صورت است ؟ ۳نمره

ب: در ادامه اندازه گیری ها نارخ به فرمول های دیگری در مورد گروه دیگری از جانداران زمینی رسید (B) که به صورت زیر می باشد :

$$v=l^3-4l^2+5l-2$$

$$s=l^2+l-2$$

بالاترین نسبت سطح به حجم این موجودات چقدر است ؟

۵- نارخ با تحقیق و بررسی بر روی جانداران المپیخ ۴ موجود را با صفات زیر پیدا کرد

	۱	۲	۳	۴	۵
a	+	-	-	+	-
b	-	+	-	-	+
c	+	-	+	-	-
d	-	+	+	-	-

الف) مساعد ترین درخت از نظر پارسیمونی دارای چند گام (step) است ؟ شکل درخت را بکشید . ۴ نمره

ب) با توجه به اینکه صفاتی که به صورت parallel یا convergent یا independent به وجود می آیند احتمال بسیار کمتری نسبت به نابودی یک صفت در جانداران دارند مساعد ترین درخت از نظر likelihood دارای چند گام است ؟ ۲نمره

۶- نارخ در گردش بر روی زمین فسیلی از یک جاندار بسیار شبیه به جاندار X المپیخی پیدا کرد و مشتاق شد تا بداند این جاندار چند سال پیش بر روی زمین زندگی می کرده است . نسبت کربن ۱۴ به ۱۲ در این فسیل ۱ به یک میلیون است . با توجه به اینکه نیمه عمر کربن ۱۴، ۵۷۳۰ سال است این فسیل چند سال پیش زنده بوده است . (در بدن شما نسبت کربن ۱۴ به ۱۲ ، یک به ۱۰۰۰۰ است) ۵ نمره

زیست شناسی گیاهی (۴۰ نمره)

مارخ درباره ی غذایی که در زمین خواهد خورد تحقیق می کند:

۱. برش عرضی روبرو یکی از گیاهان احتمالی را نشان می دهد.

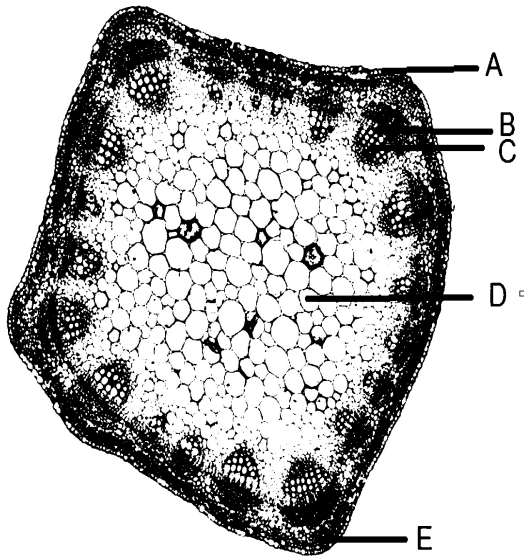
الف) این برش کدام اندام گیاه را نشان می دهد؟ (۹)

ب) نامگذاری کنید.

A B C D

۲. مارخ قصد دارد با فلور زمین و طبقه بندی آن

آشنا شود. ویژگی منحصر به فرد هر تاکسون (آپومورفی) را مشخص کنید. (۱۱)



A) Lycophyll

B) Seed

C) Euphyll

D) Chlorophyll b

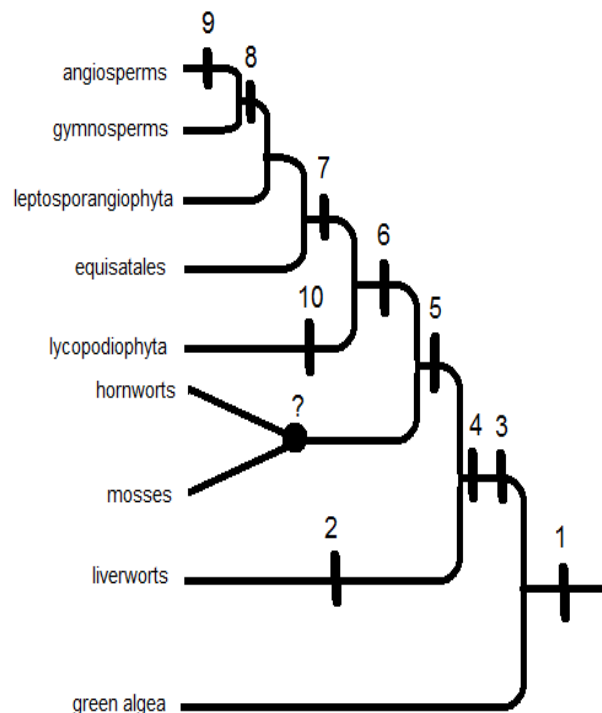
E) Multicellular gametangia

F) Oil bodies

G) Multicellular, dependent embryo

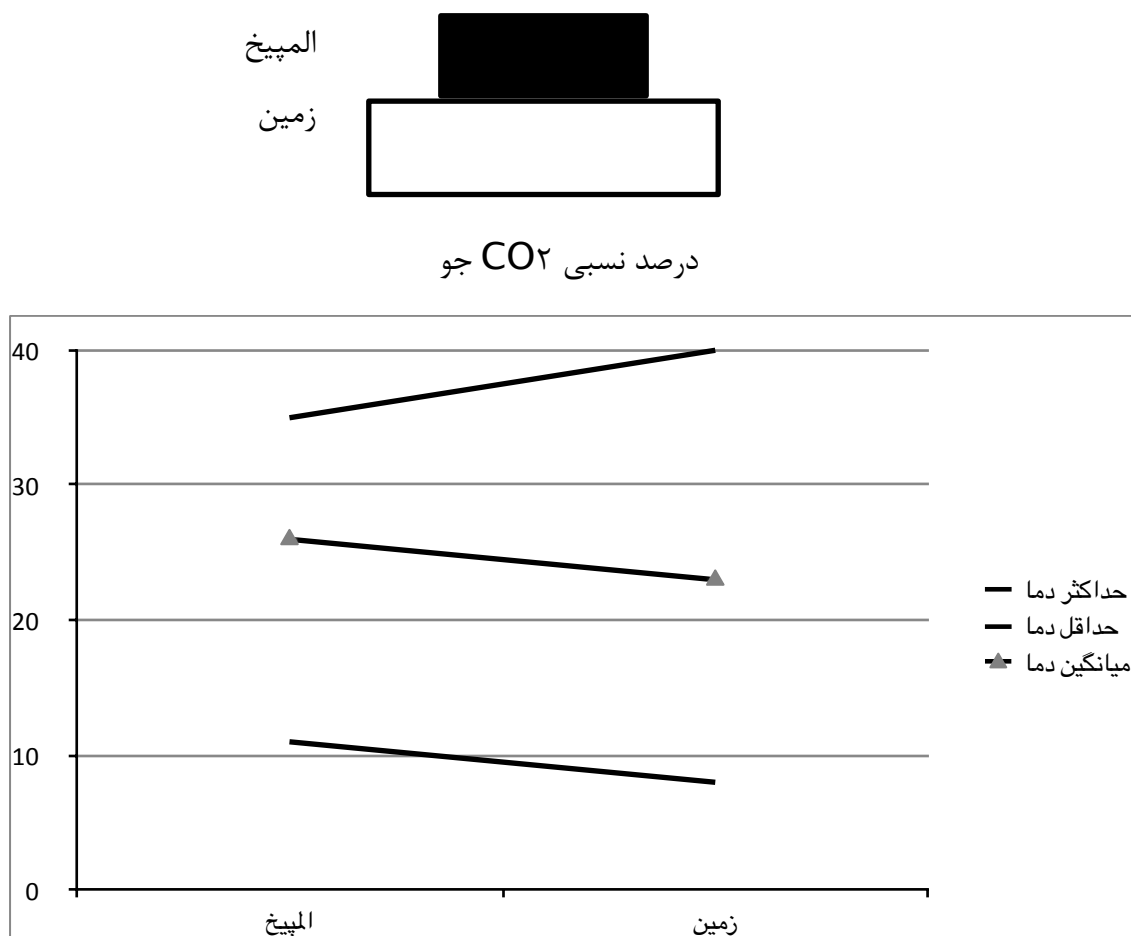
H) Vascular tissue

J) Flower



علامت سوال در درخت چه ساختاری را نشان می دهد؟

۳. مارخ قصد دارد برای تحقیق بیشتر بر روی گیاهان زمین نمونه ای از آنها را بردارد و در المپیخ بکارد. با توجه به اطلاعات زیر بگویید احتمال زنده ماندن کدام گیاه در المپیخ بیشتر است؟ (۵)

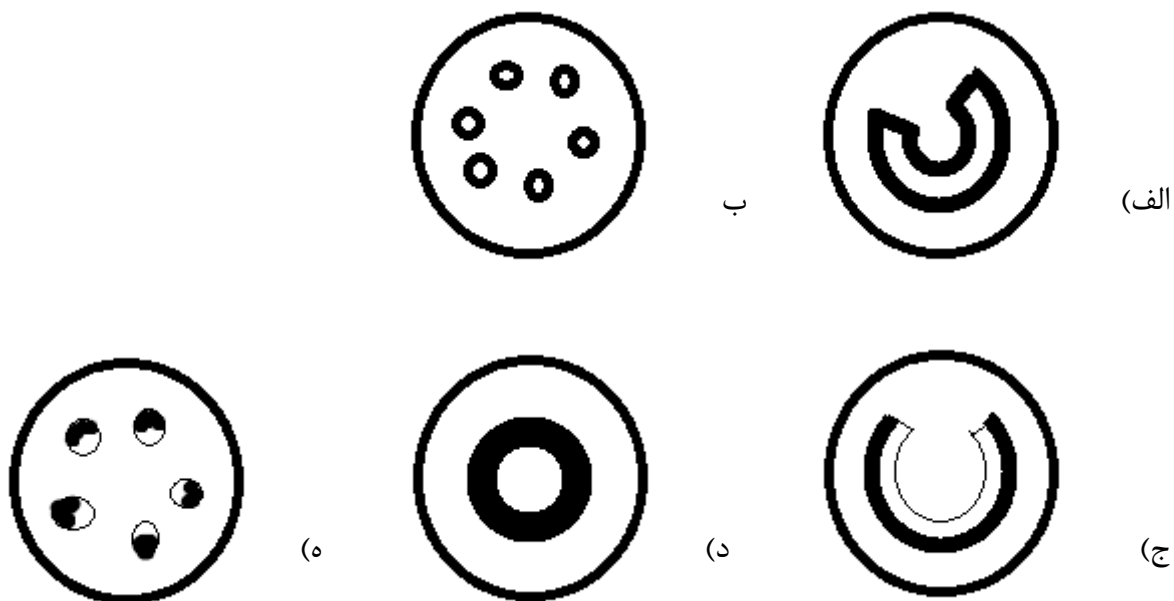


میانگین دمای زمین و المپیخ

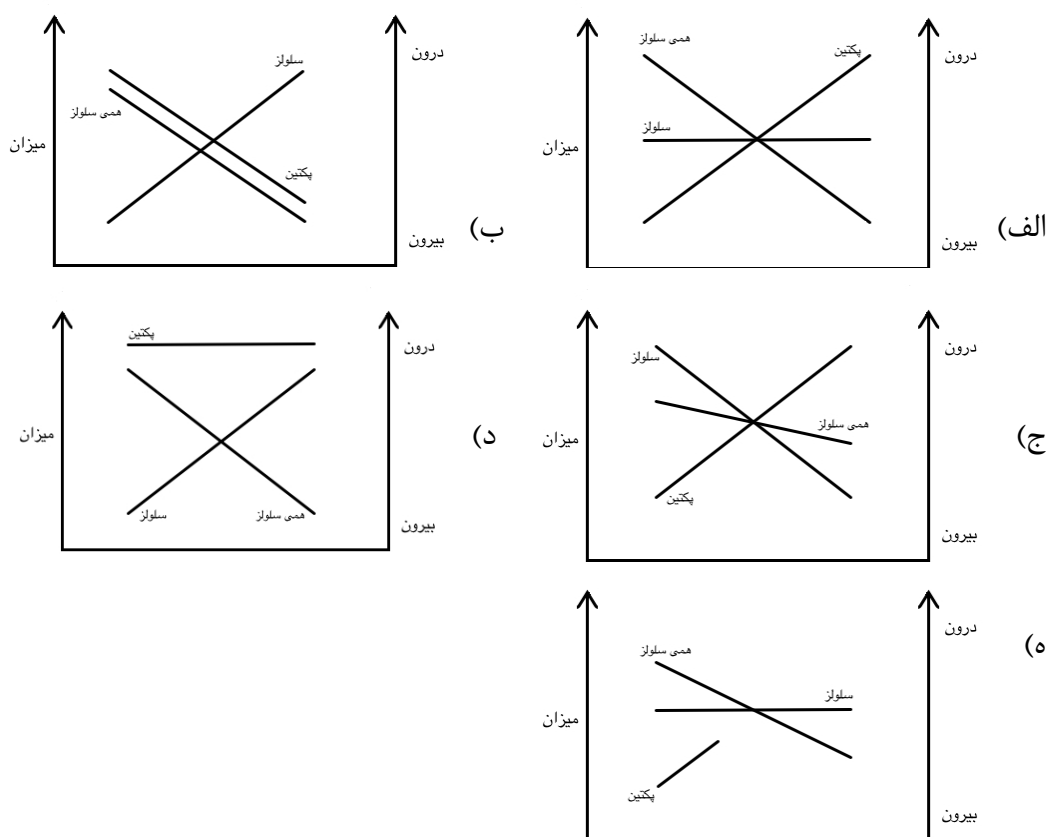
- الف) نیشکر
 ب) برنج
 ج) پنبه
 د) کاکتوس
- چه تیپ فوتوسنتزی مناسب آب و هوای المپیخ است؟

 آبکش
 چوب

۴. کدام شکل زیر یک پروتواستل را نشان می دهد؟ (۲)



۵. کدام یک از نمودارهای زیر تغییر ترکیبات پلی ساکاریدی دیواره ی سلولهای گیاهی را (بدون در نظر گرفتن فرایند ثانویه شدن) از لایه های درونی به بیرونی دقیق تر نشان می دهد؟ (۲)



۶. مارخ در المپیخ و زمین زاویه ی بین برگها در فیلو تاکسی متناوب تعدادی از گونه ها را بدست آورد و آنها را به ترتیب یادداشت نمود. وی با اندکی تفکر دریافت که زاویه بین برگها در گونه های زمینی و المپیخی از رابطه ی خاصی پیروی می کند. وی همچنین بهینه ترین زاویه بین برگها (زاویه ای که کمترین سایه اندازی را داشته باشد) برای گونه های زمینی (A) و المپیخی (B) بدست آورد. اختلاف دو عدد (A-B) کدام است؟ (۴)

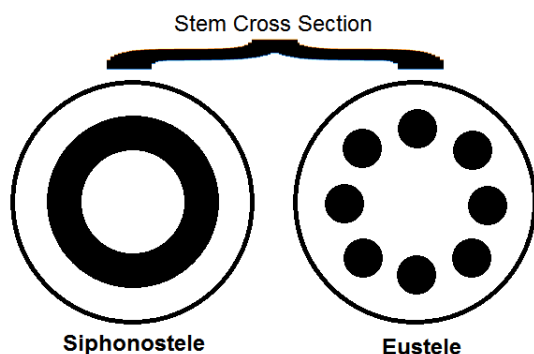
راهنمایی: وی علاوه بر تعیین زاویه ی برگها دو پارامتر m و n را برای هر گونه ی گیاهی بدست آورد. منظور از یک دوره آن است که در فیلو تاکسی متناوب، دو برگ وضعیت کاملاً یکسان پیدا کنند. منظور از پارامتر n ، مقدار برگهای موجود در یک دوره و منظور از m تعداد چرخش های موجود در یک دوره است.

زمین:

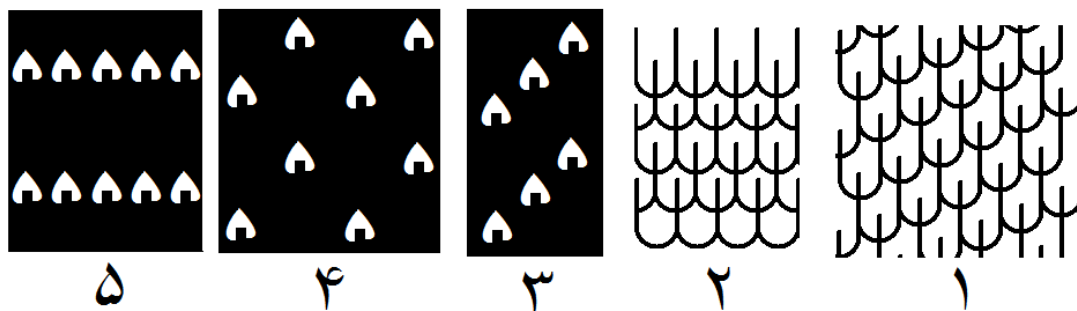
نام گونه	a	b	c	d	e	f	g
زاویه بین برگها	180	120	144	135	138.4625	137.1428	137.6418

المپیخ:

نام گونه	h	i	j	k	l	m	n
زاویه بین برگها	120	72	90	83.0769	85.7142	84.7058	85.0909



۷. ساقه گیاهان را استوانه ای در نظر بگیرید که به شکل صفحه در آمده باشند. چند گیاه را به این روش برش می زنیم که عکس های آن در شکل زیر موجود است. با توجه به راهنمایی کوچک روبرو در رابطه با یواستل و سیفونواستل به سوالات پاسخ دهید. (۶)



قسمت های سیاه شکل بالا آوند اند و قسمت هایی که آوند ها قطع می شوند محل بیرون زدن برگ ها از ساقه است.

(A) کدام یک از شکل های بالا آرایش برگ مارپیچی دارند؟

(T) کدام یک از شکل های بالا آرایش برگ متقابل دارند؟

(C) کدام یک از شکل های بالا یواستل را نشان می دهند؟

(G) کدام یک از شکل های بالا سیفونواستل را نشان دهند؟

(U) شکل ۵ آرایش آوندی تیپیک کدام گیاه را نشان میدهد؟

