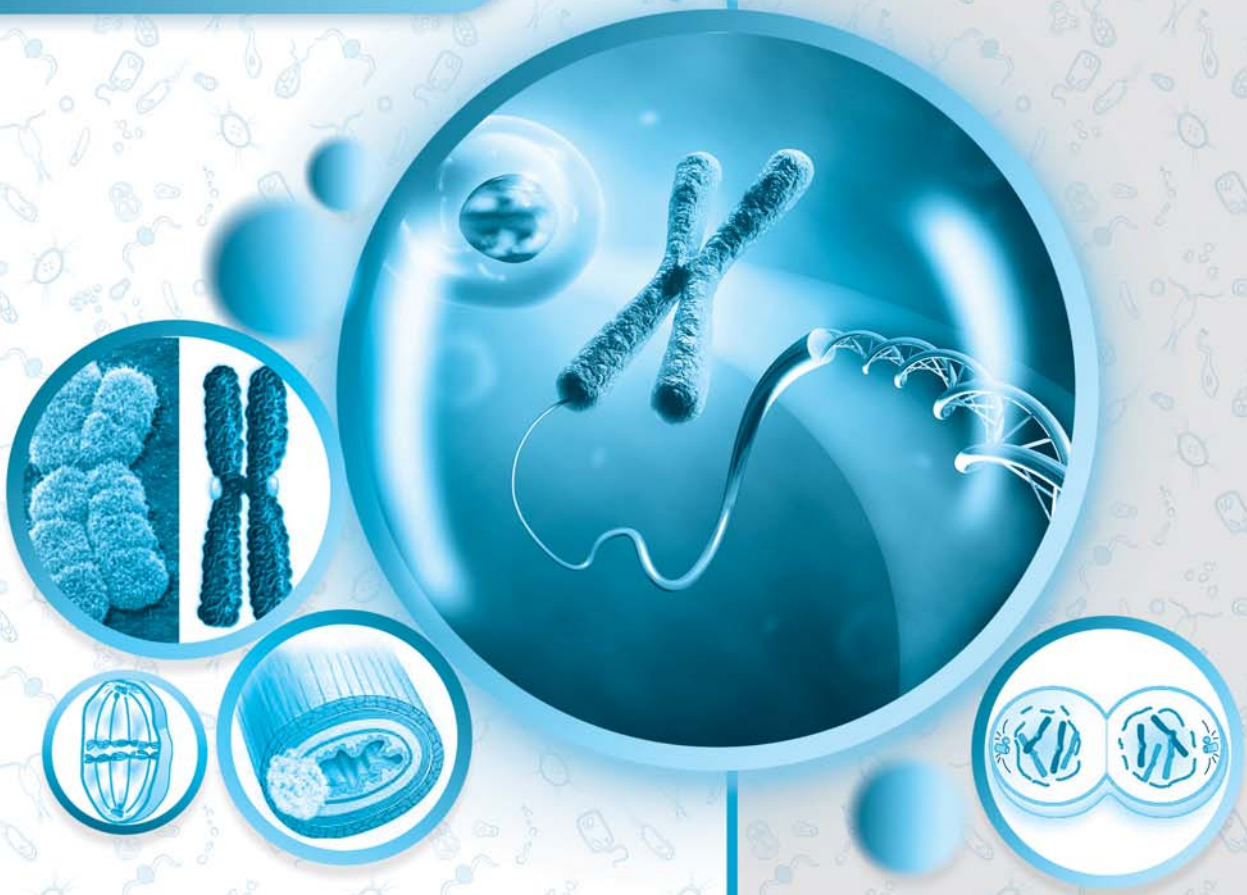
فصل ۶

تقسیم یاخته



پاسخ‌های تشریحی

درسنامه درختی

ایستگاه‌ها و نکات آموزشی

فصل ششم تقسیم یاخته

پاسخ‌های تشریحی

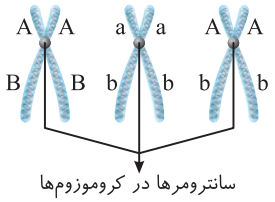
B ۱۰۲۱ ۲ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

در این سؤال مهم درست خواندن عبارت‌هاست.

تله‌های تست الف) نادرست است. باید دقت کنید که برخی جانداران تولیدمثل غیرجنسی دارند و تشکیل آن‌ها با ایجاد تخم یا زیگوت صورت نمی‌گیرد. از طرفی در بکرزایی از نوع تولیدمثل جنسی نیز، یاختهٔ تخم و لقاح صورت نمی‌گیرد. / ب) درست است. تقسیم یاخته همواره وجود دارد ولی مقدار، نوع و میزان سرعت آن متغیر است. / ج) نادرست است. برخی یاخته‌ها مثل پلاسموسیت‌ها، لنفوسیت T کشنده و اغلب یاخته‌های عصبی قدرت تقسیم ندارند ولی هسته دارند. / د) نادرست است. در خواندن عبارات دقت کنید! **نوزاد** انسان، چند **ماه** پس از تشکیل تخم و پس از زایمان ایجاد می‌شود **نه چند روز بعد از تشکیل تخم**!! (*در تست‌ها دقت کنید که خیلی از موارد شما تست را بلدید ولی به کلمات و مواردی دقت نمی‌کنید که طراح از آن‌ها خبر دارد!*)

B ۱۰۲۲ ۱ **سانترومر** که محل استقرار آن در به دست آوردن **کاریوتیپ** مؤثر است، محل اتصال دو کروماتید **خواهری** می‌باشد. این دو کروماتید در اثر همانندسازی یک مولکول DNA ایجاد شده‌اند و کاملاً نوع ژن و دستورالعمل‌های یکسانی دارند که به صورت‌های مقابل نشان داده می‌شوند:

وقتی دو کروماتید خواهری از هم جدا شوند به آن‌ها کروموزوم دختری می‌گویند.



نکته

در مورد گزینهٔ (۳) دقت کنید که یک صفت می‌تواند تحت کنترل چند جایگاه ژن باشد ولی دلیلی ندارد که همه ژن‌های آن روی یک کروموزوم یا کروماتید قرار داشته باشند (*البته با این صفات در سال دوازدهم آشنا می‌شوید!*). از طرفی هر کروماتید تعداد زیادی ژن از صفات مختلف دارد.

گزینهٔ (۲) در مورد نوکلئوزوم (*هستون*) می‌باشد که رد می‌شود و گزینهٔ (۴) نیز نادرست است چون برای تهیهٔ کاریوتیپ از کروموزوم مضاعف با **دو** مولکول دنا استفاده می‌شود.

یادت نره QR code

درسنامه درختی ۹۶ کروموزوم و کروماتین

- **تعاریف پایه**
  - **مواد اولیه درون هسته**
    - کروماتین (*خامینه*)
      - واحد وراثتی جانداران در موقع استراحت یاخته‌ای می‌باشد.
      - از DNA و پروتئین ایجاد شده است.
      - فشردگی کمی دارد و توده‌ای از رشته‌های در هم بافته است.
      - در مراحل اینترفاز، اول پروفاز و آخر تلوفاز دیده می‌شود.
      - قبل از شروع تقسیم یاخته، رشته‌های کروماتینی DNA آن دو برابر می‌شود.
    - کروموزوم (*خام‌تن*)
      - از DNA و پروتئین ایجاد شده است.
      - با فشرده‌تر شدن رشته‌های کروماتینی از مرحلهٔ پروفاز ایجاد می‌شود.
      - در مرحلهٔ تلوفاز، به تدریج دوباره به صورت کروماتین در هم رفته درمی‌آید.
  - **انواع کروموزوم یا کروماتین**
    - تک‌کروماتیدی (*تک‌خامینه*)
      - در کروماتین مرحلهٔ G_1 و کروموزوم مرحلهٔ آنافاز، تلوفاز و تقسیم سیتوپلاسم نهایی دیده می‌شود.
      - یعنی کروموزوم دارای یک مولکول DNA می‌باشد.
      - واجد هیستون، نوکلئوزوم و یک سانترومر می‌باشد.
    - دوکروماتیدی (*مضاعف شده*)
      - در کروماتین مرحلهٔ S و G_2 و در کروموزوم‌های مراحل قبل از آنافاز تقسیم دیده می‌شوند.
      - دارای دو مولکول DNA بوده که در محلی به نام سانترومر به هم متصلند ← واجد هیستون، نوکلئوزوم و یک سانترومر می‌باشد.
      - به هر کروماتید چسبیده به کروماتید دیگر، یک کروماتید خواهری می‌گویند.
      - دو کروماتید خواهری ژن‌های یکسان دارند و در سانترومر به دیگری متصل هستند.
  - **نوکلئوزوم (هستیتون)**
    - ویژهٔ کروموزوم‌های یوکاریوتی است ← در حالت تک‌کروماتیدی و دوکروماتیدی وجود دارد.
    - هر رشتهٔ کروماتینی یا کروموزومی، واحدهای تکراری از DNA و پروتئین هیستون به نام نوکلئوزوم دارند که به DNA، حالت فشردگی می‌دهند.
    - در هر نوکلئوزوم قسمتی از یک مولکول DNA (*رنا*)، حدود دو دور در اطراف ۸ پروتئین هیستون پیچیده است.
    - بین دو نوکلئوزوم فقط مولکول DNA وجود دارد که فشردگی کمی دارد.

B ۱۰۲۳ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. در این سؤال دقت کنید که اصولاً برحسب متن کتاب، ماده وراثتی هسته در تمام مراحل زندگی یاخته **به‌جز مرحله تقسیم هسته** به صورت **کروماتین** می‌باشد. کروماتین‌ها در مرحلهٔ G_1 اینترفاز، غیرمضاعف هستند ولی پس از همانندسازی دنا، از آخر مرحلهٔ S و کل مرحلهٔ G_2، مضاعف شده می‌باشند. واژهٔ کروموزوم، از شروع تقسیم و پس از فشردگی بیشتر ماده وراثتی به کار برده می‌شود (*معمولاً اگر کروماتین را کروموزوم در نظر بگیریم اشکال ندارد مگر مثل اینجا که مقایسه در کار باشد*). در مرحله تقسیم به‌جز دو مرحله آخر (*آنافاز و تلوفاز*) که تک‌کروماتیدی هستند در سایر مراحل، کروموزوم‌ها مضاعف یا دوکروماتیدی می‌باشند (درستی الف). لازم به ذکر است که کروماتین و کروموزوم، هر دو **نوکلئوزوم** دارند (نادرستی ب) ولی فشردگی کروماتین کمتر از کروموزوم می‌باشد (*در مورد کروماتین صادق است چون پیش از شروع تقسیم، کروموزوم نداریم و همانندسازی هم قبل از تقسیم صورت می‌گیرد*) (نادرستی ج و د).

	ساختار	نوکلئوزوم	مرحله	فشردگی	تک‌کروماتیدی	دوکروماتیدی
کروماتین	دنا و پروتئین	دارد	اینترفاز + آخر تلوفاز	کم	تلوفاز و G_1	از وسط S و کل G_2 و اول پروفاز
کروموزوم	دنا و پروتئین	دارد	از پروفاز تا تلوفاز	زیاد	آناफاز و اول تلوفاز	پروفاز - متافاز - پرومتافاز

B ۱۰۲۴ ۳ هر رشتهٔ کروماتین از واحدهای تکرار شونده‌ای به نام نوکلئوزوم (*هستهٔ*) ایجاد شده است که واجد ۸ پروتئین هیستون (*از یک نوع و نه ۸ نوع*) بوده که دو رشتهٔ دنا حدود دو دور در اطراف آن‌ها پیچیده است. حتماً می‌دانید که هر واحد آمینواسیدی یا نوکلئوتیدی آن حاوی نیتروژن می‌باشد (*همان طور که خواهید خواند و احتمالاً می‌دانید، مولکول دنا از دو رشته و نه یک رشته تشکیل شده است. راستی تا یادم نرفته بگم که رنا، نوکلئوزوم نداره!*) یادت نره QR code

A ۱۰۲۵ ۲ نوکلئوزوم حاوی DNA و پروتئین می‌باشد. DNA، ۴ نوع نوکلئوتید و پروتئین هم از ۲۰ نوع آمینواسید تشکیل شده است.

◀ گزینهٔ (۱) و گزینهٔ (۳) فقط پروتئین دارد ولی گزینهٔ (۴) فقط DNA دارد.

C ۱۰۲۶ ۲ فقط مورد (ب) صحیح می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. **عدد کروموزومی** یک جاندار برابر با تعداد کروموزوم‌های **هسته یاخته پیکری** آن جاندار می‌باشد. مثلاً عدد کروموزومی انسان و درخت زیتون یکسان و برابر ۴۶ می‌باشد. دقت کنید که در انسان، یاخته‌های جنسی (*اسپرم و تخمک*) دارای ۲۳ کروموزوم می‌باشند. پس حاوی عدد کروموزومی جاندار نیستند (*چون یاختهٔ پیکری نیستند*). خب حتماً می‌دانی که یاختهٔ جنسی جانوران یا گامت و گرده گیاهان، یاخته پیکری به حساب نمی‌آیند. (*در گیاهان دارای تخم $2n$، یاخته‌های پیکری، همان یاخته‌های دیپلوئید می‌باشند.*) / ب) درست است. اندام جنسی یک جاندار هم دارای یاخته‌های پیکری و هم یاخته‌های جنسی می‌باشد ولی عدد کروموزومی را از یاخته‌های **پیکری** آن‌ها مثل دیواره رحم، تخمدان یا اپیدیدیم و... می‌توان پیدا کرد. همچنین برخی یاخته‌ها چند هسته دارند و طبیعتاً تعداد کروموزوم‌های بیشتری خواهند داشت. / ج) نادرست است. عزیزان دقت کنید، **تعداد!!** یک واژه شانسی یا تصادفی است. مثلاً ممکن است تعداد کروموزوم‌ها یا ژن‌های گونه جانور X با گونه گیاه Y برابر باشد ولی مهم نوع ژن‌ها و دستورالعمل آن‌هاست که با هم متفاوت است. یادت نره QR code

درسنامه درختی ۹۷ عدد کروموزومی و مقایسه‌ها

تعاریف پایه

- **تعداد کروموزوم**
  - به تعداد کروموزوم‌های هر گونه از جانداران در هر هسته یاخته‌های پیکری آن‌ها، عدد کروموزومی می‌گویند که تعداد معینی می‌باشد ← در انسان و درخت زیتون، عدد کروموزومی ۴۶ می‌باشد.
  - به‌جز در باکتری‌ها، در سایر جانداران عدد کروموزومی از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغیر است.
  - معمولاً جانوران در یاخته‌های پیکری و جنسی خود دارای کروموزوم‌های غیرجنسی و کروموزوم‌های جنسی می‌باشند.
  - ممکن است در گونه‌های مختلف، تعداد کروموزوم یا عدد کروموزومی یکسان باشد ولی نوع و فعالیت ژن‌های آن‌ها بسیار متفاوت است. (*انسان و درخت زیتون، عدد کروموزومی ۴۶ دارند.*)
- **انواع یاخته‌های بدن جانداران**
  - یاختهٔ پیکری (*غیرجنسی*)
    - یاخته‌های غیرجنسی موجود زنده است که مستقیماً در تولیدمثل جنسی شرکت نمی‌کنند.
    - دارای کروموزوم‌های غیرجنسی و جنسی می‌باشند.
  - یاختهٔ جنسی
    - در تولیدمثل جنسی موجود نقش دارند و معمولاً نصف یاختهٔ پیکری جاندار، کروموزوم دارند.
    - معمولاً دارای کروموزوم‌های غیرجنسی و جنسی می‌باشند.
    - در زنبور نر، تعداد کروموزوم اسپرم و والد نر یکسان است و هر دو n کروموزومی هستند.
- **کاریوتیپ**
  - تصویری از کروموزوم‌های **مضاعف** جاندار در حداکثر **فشردگی** مرحلهٔ **متافازی** می‌باشند.
  - کروموزوم‌ها را برحسب اندازه، شکل، محتوای ژنتیکی و محل قرارگیری سانترومرها از کروموزوم بزرگ‌تر به کوچک‌تر مرتب و شماره‌گذاری می‌کنند.
  - برای تعیین تعداد کروموزوم‌ها (*عدد کروموزومی*) و تشخیص **برخی** ناهنجاری‌های کروموزومی (*جهش‌های بزرگ ساختاری و عددی*) تهیه می‌شود.

سه تعریف مهم

- **کروماتیدهای خواهری**
  - دو کروماتید به هم متصل در سانترومر یک کروموزوم مضاعف می‌باشند.
  - از نظر دستورالعمل ژنی، مشابه هم می‌باشند.
  - برای هر جایگاه ژنی، دو ژن با دستورالعمل یکسان دارند که مجموعاً یک الل به حساب می‌آید.
- **دو کروموزوم دختری**
  - به دو کروماتید خواهری وقتی از هم جدا شوند، دو کروموزوم دختری گفته می‌شود.
  - دو کروموزوم مجزا با دو سانترومر مجزا هستند که برای هر جایگاه ژنی، دو ژن و دو الل دارند.
- **دو یاختهٔ دختری**
  - دو یاختهٔ جدا شده پس از تقسیم سیتوپلاسم می‌باشد که بعد از میتوز ایجاد شده‌اند.
  - از نظر هسته و تعداد کروموزوم‌ها، ژن‌ها و الل‌ها مشابه هم می‌باشند.
  - حاوی کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی جنسی و غیرجنسی می‌باشند.

B ۱۰۲۷ ۴) بافت حاوی یاخته‌های کم و بیش یکسان می‌باشد. وقتی از بافت صحبت می‌شود نمی‌توان انتظار داشت که هسته‌های آن تعداد کروموزوم متفاوتی داشته باشند.

یادت نره QR code

نکته

۱) در متن سؤال به **هسته‌های!!** دقت کنید چون مثلاً در خون که بافتی پیوندی است یاخته گویچهٔ قرمز، هسته و کروموزوم ندارد ولی سایر یاخته‌ها هسته‌های ۴۶ کروموزومی دارند یا مثلاً در بافت‌های متنوع ماهیچه‌ای، یاخته چند هسته‌ای ماهیچهٔ اسکلتی برخلاف یاخته تک‌هسته‌ای ماهیچه صاف تعداد کروموزوم بیشتری دارد ولی هر هسته آن‌ها ۴۶ کروموزوم دارد.

۲) در یک اندام جنسی، مثلاً بیضه دارای اسپرم‌های هاپلوئید و یاخته‌های دیواره لوله اسپرم‌ساز دیپلوئید است که عدد کروموزومی متفاوت دارند. یاخته‌های دو گونه مختلف مثل انسان و درخت زیتون هم می‌توانند عدم کروموزومی یکسان داشته باشند (رد گزینه‌های (۲) و (۳)). پس در یک اندام، دستگاه یا جاندار، یاخته‌هایی با عدد کروموزومی متفاوت می‌توان انتظار داشت.

۳) مثلاً هر هستهٔ یاخته‌های آپاندیس و کلیه در انسان به‌طور معمول عدد کروموزومی یکسانی دارند (رد گزینهٔ (۱)).

B ۱۰۲۸ ۴) دقت کنید که دو کروموزوم همتا باید صفات یکسانی را هدایت کنند که دستورالعمل آن‌ها می‌تواند مشابه یا متفاوت باشد ولی در دو کروماتید خواهری، همواره دستورالعمل‌های ژنی یکسان وجود دارد.

تله‌های تستی گزینه‌های (۱) و (۲): نادرست است. دو الل یا دستورالعمل B و b در دو کروماتید خواهری باید یکسان باشند نه متفاوت! / گزینهٔ (۳): نادرست است. چون در دو کروموزوم همتا باید دستورالعمل A روبه‌روی A یا a باشد ولی در این گزینه دستورالعمل صفت B روبه‌روی A قرار دارد که صحیح نمی‌باشد. / گزینهٔ (۴): درست است. چون دستورالعمل دو صفت در یک کروموزوم قرار دارد که ژن‌هایی با فعالیت متفاوت می‌باشند ولی دو کروماتید خواهری دستورالعمل‌های یکسانی دارند.

یادت نره QR code

B ۱۰۲۹ ۲)

نکته

۱) همواره در هسته یاخته‌ها و در هر مرحله‌ای
- تعداد کروموزوم = تعداد سانترومر (درستی گزینهٔ (۴))
- تعداد کروماتید = تعداد مولکول DNA (درستی گزینهٔ (۱))
- تعداد رشتهٔ نوکلئوتیددار DNA = ۲× تعداد مولکول DNA (درستی گزینهٔ (۳))

۲) البته دقت کنید که اگر کلمهٔ «هسته» در سؤال نبود، در یاخته به DNA حلقوی درون میتوکندری و یا کلروپلاست نیز توجه کنید.

۳) اگر کروموزوم تک‌کروماتیدی (*غیرمضاعف*) باشد (*مثل مراحل تلوفاز، آنافاز و* G_1) در آن صورت تعداد کروموزوم با کروماتید و مولکول DNA برابر است.

۴) دقت کنید که در سال بعد می‌آموزید که رشته‌های نوکلئوتیددار یک یاخته، هم شامل DNA و هم شامل RNA می‌شوند پس تا در عبارتی دیدید که گفته رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، فقط به DNA فکر نکنید (نادرستی گزینهٔ (۲)).

یادت نره QR code

C ۱۰۳۰ ۲) موارد (ب)، (د) و (و) صحیح هستند.

درو درسنامه درختی ۹۸ بخون

ایستگاه ۳۲ در یاخته $Xn=Y$

۱) همواره Y عدد کروموزومی یا تعداد کروموزوم آن **یاخته** است که با **تعداد سانترومرها** نیز برابر است. البته **برحسب مرحلهٔ چرخهٔ یاخته‌ای** که جلوتر می‌خوانیم می‌تواند، در مراحل G_1 و دو مرحلهٔ آخر هر تقسیمی (*آنافاز و تلوفاز میتوز*) یا (*آنافاز ۲ و تلوفاز ۲ میوز*) به صورت تک‌کروماتیدی باشد ولی در مراحل دیگر چرخه، یعنی از S اینترفاز تا آخر متافاز میتوز یا متافاز ۲ میوز، کروموزوم‌ها یا کروماتین‌های آن به صورت دوکروماتیدی و مضاعف می‌باشند.

◀ عبارت (الف) نادرست است، چون گفته کروموزوم **مضاعف** است ولی مرحله‌ای را عنوان نکرده است.

نکته: در رابطهٔ $Xn=Y$ ، فقط در یاخته‌های **پیکری** جاندار، Y بیانگر **عدد کروموزومی** جاندار می‌باشد (نادرستی ج). در حالی که اگر یاختهٔ مورد نظر اسپرم یا تخمک باشد، ۲۳، عدد کروموزومی انسان نمی‌باشد بلکه عدد کروموزومی این یاخته بوده است. $n=23$

۲) X که ضریب n است معانی متفاوتی دارد:

الف) تعداد مجموعهٔ کروموزومی یاخته است (درستی ب). مثلاً یاختهٔ دولاد یا دیپلوئید ($2n$)، دارای دو مجموعه کروموزوم و یاختهٔ $3n$ دارای سه مجموعهٔ کروموزومی می‌باشد.

ب) تعداد الل یا ژن مورد نیاز در هر جایگاه ژنی هر صفت بوده است که البته این نکته در مورد صفات روی کروموزوم‌های جنسی مردان صادق نیست ولی در صفات روی کروموزوم غیرجنسی صادق است (*در مردان دو کروموزوم X و Y با همدیگر همتا نمی‌باشند و صفات مختلفی را حمل می‌کنند*).

ج) بیانگر این است که کروموزوم‌ها Xتا Xتا با هم همتا هستند (*مثلاً در انسان که دولا دهتش دوتا دوتا*) که باز هم به XY**ها** توجه کنید که فقط کروموزوم‌های غیرجنسی کروموزوم همتا دارند (درستی د).

۳) n بیانگر تعداد کروموزوم **هرمجموعه** است که با هم **غیرهمتا** می‌باشند. دقت کنید که همواره در یک مجموعه، کروموزوم‌ها از نظر طول و شکل متفاوتند و همتا نمی‌باشند (درستی و).

C ۱۰۳۱ ۴) در ابتدا دقت کنید که در ژنتیک به دستورالعمل هر ژن، یک **الل** گفته می‌شود که در سال بعد آن‌ها را مطالعه خواهید کرد. مثلاً فردی با فرمول Aa دارای دو الل A و a می‌باشد.

یادت نره QR code

ایستگاه ۳۳ نکته

۱) دقت کنید که وقتی یاخته $3n=24$ است یعنی تعداد کروموزوم هر مجموعه آن که با n برابر است، ۸تا می‌باشد که یکی از آن‌ها می‌تواند کروموزوم جنسی باشد و ۷تای دیگر غیرجنسی باشند. همهٔ این ۸تا کروموزوم که در یک مجموعه می‌باشند، با هم **غیرهمتا** می‌باشند (پس گزینهٔ (۱) امکان دارد).

۲) این یاخته می‌تواند در مراحل S و G_2 استراحت خود ۲۴ کروماتین **مضاعف با فشردگی کم** داشته باشد که در مراحل تقسیم به تدریج فشرده‌تر شوند (پس گزینهٔ (۲) امکان دارد). ⇐ دقت کنید که یاخته $3n$ قدرت میتوز دارد ولی میوز انجام نمی‌دهد.

۳) هر کروموزوم این یاخته می‌تواند با دو کروموزوم دیگر همتا باشد، یعنی ۳تا ۳تا کروموزوم‌ها با هم همتا باشند و از هر جایگاه ژنی، ۳ دستورالعمل (*الل*) وجود داشته باشد (پس گزینهٔ (۳) نیز امکان دارد).

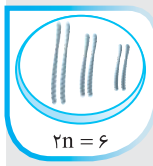
۴) n در این یاخته مساوی ۸ و $2n$ آن برابر ۱۶ می‌شود که به‌طور معمول ۲تای آن جنسی و ۱۴ تا کروموزوم غیرجنسی دارد. (*پس گزینهٔ (۴) امکان ندارد و جواب سؤال است.*)

درسنامه درختی ۹۸ — تعاریف مهم

تعاریف پایه

- **انواع کروموزوم‌های یک یاخته**
  - **کروموزوم جنسی**
    - مستقیماً در تعیین جنسیت فرد تأثیر ندارد ← در دو جنس یک گونه ساختار مشابهی دارند.
    - در یاختهٔ جنسی و غیرجنسی وجود دارد.
    - از نوع کروموزوم X یا Y نمی‌باشند.
  - **کروموزوم غیرجنسی**
    - مستقیماً در تعیین جنسیت نقش دارند.
    - در انسان و برخی جانداران وجود دارند.
    - در یاختهٔ جنسی و غیرجنسی وجود دارند.
    - یاختهٔ پیکری زنان دو کروموزوم جنسی X هم‌ساختار و مردان یک X بزرگ و یک Y کوچک‌تر دارند.
- **انواع یاخته‌ها از نظر تعداد مجموعهٔ کروموزومی**
  - **هاپلوئید (تک‌لاد)**
    - یاخته‌هایی با یک مجموعه کروموزوم می‌باشند (*مثل یاخته‌های جنسی انسان یا یاختهٔ پیکری زنبور نر*).
    - با نماد n کروموزومی نشان می‌دهند و فاقد کروموزوم‌های همتا می‌باشند.
    - در یک مجموعه خود دارای n کروموزوم **غیرهمتا** می‌باشند.
    - در اغلب جانوران حاصل میوز ولی در گیاهان طی میوز و میتوز ایجاد می‌شوند (*اسپرم زنبور نر حاصل میتوز است*).

  - **دیپلوئید (دولاد)**
    - یاخته‌هایی با دو مجموعهٔ کروموزومی می‌باشند.
    - یاخته‌های پیکری جانوران (*به‌جز زنبور نر*) و مراحلی از زندگی گیاهان می‌باشند.
    - هر کروموزوم آن‌ها دارای یک کروموزوم هم‌ساختار و هم‌اندازه به نام کروموزوم همتا می‌باشد.
    - $2n$ کروموزومی می‌باشند که به‌جز خودلقاحی هر مجموعه را از یک والد خود گرفته‌اند ← کروموزوم‌های هر مجموعهٔ آن، با هم غیرهمتا می‌باشند.



  - **پلی‌پلوئید**
    - یاخته‌هایی با چند مجموعه کروموزوم می‌باشند ← کروموزوم‌های هر مجموعه، با هم غیرهمتا می‌باشند.
    - مثلاً در $3n$ ها دارای کروموزوم‌هایی هستند که سه‌تا سه‌تا با هم همتا می‌باشند.
    - در آندوسپرم $3n$ ذخیره‌ای دانهٔ نهاندانگان و در یاختهٔ پیکری موز $3n$ یا گندم زراعی $6n$ دیده می‌شوند.

- **در یاختهٔ X^nY**
  - Y بیانگر تعداد کروموزوم یا عدد کروموزومی یاخته می‌باشد.
  - X بیانگر تعداد مجموعه هر کروموزوم می‌باشد ← کروموزوم‌ها Xتا Xتا با هم همتا می‌باشند.
  - n برابر تعداد کروموزوم هر مجموعه می‌باشد که با هم غیرهمتا می‌باشند.

B ۱۰۳۲ ۴) کاریوتیپ، ترتیب و شماره‌گذاری کروموزوم‌های **یک گونه** می‌باشد که براساس **اندازه** (*از بزرگ به کوچک*)، شکل و محل قرارگیری سانترومرها در کروموزوم‌هایی با حداکثر فشردگی در مرحله متافاز ردیف شده‌اند. از کاریوتیپ برای تعیین تعداد **کروموزوم‌ها** (*نه ژن‌ها!!*) و تشخیص برخی از ناهنجاری‌های **کروموزومی** (*نه ژنی!*) استفاده می‌کنیم (نادرستی گزینهٔ (۱) و درستی گزینهٔ (۴)).

رفع ابهام: در کتاب زیست دوازدهم عنوان شده است که جهش‌های کروموزومی که به دو نوع عددی یا ساختاری می‌باشند را می‌توان با کاریوتیپ مشاهده کرد ولی در کتاب زیست یازدهم واژه و قید «**برخی**» برای آن آورده است. به نظر من قید «**برخی**» صحیح است چون برخی جهش‌های واژگونی که در یک کروموزوم رخ می‌دهند، ممکن است با کاریوتیپ نیز تشخیص داده نشوند.

نکته

اگر جاندار (XX) دارای دستورالعمل ژنی مشابه در **همه** صفات خود باشد ($AAbbdd\cdots$) در صورت انجام میوز، می‌تواند یاخته‌های جنسی مشابه ایجاد کند ($Abd\cdots$). از طرفی دقت کنید که اگر اسپرم **زنبور عسل نر** یا گیاهان که در اثر **میتوز** ایجاد می‌شوند را در نظر بگیرید، در این صورت محتوای ژنی آن‌ها با یاختهٔ زاینده یکسان می‌باشد (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۳)).

B ۱۰۳۳ ۱) فقط مورد (د) صحیح است. افراد یک جمعیت، قطعاً از یک گونه هستند، در آن‌ها یاخته‌های دارای دو مجموعه کروموزوم، به صورت دیپلوئید و دارای کروموزوم همتا می‌باشند ولی تعداد کروموزوم یا عدد کروموزومی فرد یا زوج آن دلیلی بر دولاد یا دیپلوئید بودن آن نیست. از طرفی در برخی گونه‌های جانداران، کلاً یاختهٔ پیکری هاپلوئید می‌باشد مثل قارچ‌ها یا زنبور نر که هاپلوئید هستند.

تله‌های تست الف) نادرست است. مثلاً اگر یاختهٔ $3n$ در انسان به وجود آید، یک یاختهٔ ۶۹ کروموزومی تریپلوئید می‌شود. / ب) نادرست است. یاخته‌های تتراپلوئید گل مغربی و هگزاپلوئید گندم می‌توانند این گزینه را رد کنند. / ج) نادرست است. هر یاختهٔ هاپلوئید قدرت لقاح ندارد مثلاً هر یاختهٔ بدن زنبور نر و یاخته‌های حاصل از میوز در گیاهان قدرت لقاح ندارند.

B ۱۰۳۴ ۲) فقط مورد (ب) صحیح است. یاخته هاپلوئید، یعنی یاخته‌ای که کروموزوم همتا ندارد و از طرفی، کروموزوم مضاعف یعنی دو کروماتیدی است.

تله‌های تست الف) دیپلوئید مضاعف / ج) تریپلوئید غیرمضاعف / د) دیپلوئید مضاعف

C ۱۰۳۵ ۱) فقط مورد (ب) عبارت را به نادرستی تکمیل نمی‌کند (*یعنی به درستی تکمیل می‌کند*).

یادت نره QR code

نکته

۱) هورمون‌های جنسی (*استروژن، پروژسترون و تستوسترون*) در بدن مردان و زنان علاوه بر اندام‌های جنسی، از اندام غیرجنسی یعنی از **قشر غدهٔ فوق کلیه** نیز ترشح می‌شوند **ولی اندام‌های جنسی فقط قادر به تولید هورمون‌های جنسی می‌باشند** (درستی ب و نادرستی الف).

۲) FSH و LH یا همان هورمون‌های **محرک** جنسی هستند که از اندام غیرجنسی یعنی **هیپوفیز** ترشح شده و روی اندام جنسی بیضه یا تخمدان مؤثرند. لازم به یادآوری است که هورمون‌های جنسی نیز برای تنظیم بازخوردی خود روی اندام‌های غیرجنسی مثل هیپوفیز اثر می‌گذارند.

۳) هورمون جنسی روی دستگاه جنسی و غیرجنسی گیرنده دارد (*مثلاً تستوسترون روی رشد استخوان و ماهیچه موثر است*).

C ۱۰۳۶ ۱ موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

دقت کنید که چرخه یاخته‌ای دو مرحله اصلی دارد
- اینترفاز
- تقسیم (*میتوز و تقسیم سیتوپلاسم*)

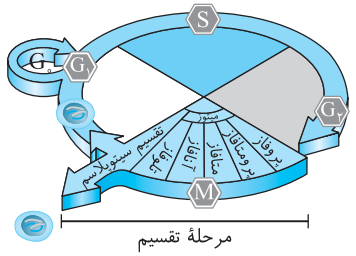
یادت نره QR code

نکته هر مرحله از چرخه یاخته‌ای، خود دارای زیرمرحله‌هایی مثل G_1، S، G_2 یا پروفاز، متافاز و ... می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. تقسیم شامل دو مرحله میتوز و تقسیم سیتوپلاسم می‌باشد. چرخه یاخته‌ای از پایان یک تقسیم (*پایان تقسیم سیتوپلاسم*) تا پایان تقسیم یا **تقسیم سیتوپلاسم** بعدی می‌باشد نه تا پایان میتوز بعدی!! (*در این صورت تقسیم سیتوپلاسم را حساب نکرده‌ایم.*) / ب) درست است. یاخته‌های فاقد قدرت تقسیم در اینترفاز می‌مانند و به صورت **دائمی یا موقت** به مرحلهٔ G_0 که قسمتی از G_1 می‌باشد وارد می‌شوند و هیچ‌گاه وارد S نمی‌شوند. / ج) درست است. **اینترفاز مرحله اول چرخه یاخته‌ای است** که بیشتر زندگی یاخته در این مرحله می‌باشد (*دقت کنید که چرخهٔ یاخته‌ای دو مرحلهٔ اینترفاز و تقسیم دارد که بیشتر زمان زندگی یاخته در مرحلهٔ اول یا اینترفاز است*). / د) درست است. تقسیم هسته و سیتوپلاسم آخرین مرحله یا مرحله دوم چرخه یاخته‌ای می‌باشد. وقتی یاخته وارد مرحله S یا دوم اینترفاز می‌شود که قصد دوتا شدن و زیاد کردن یاخته را در مرحلهٔ دوم چرخه یا تقسیم داشته باشد. / ه) نادرست است. در یاخته‌های مختلف اندام، مدت زمان مراحل چرخه یاخته‌ای **متفاوت** است. مثلاً یاخته‌های پوششی پوست که قدرت و سرعت تقسیم زیاد دارند به نسبت یاخته‌های پیوندی آن و ... دوره اینترفاز **کوتاه‌تری** دارند.

درسنامه درختی ۹۹ چرخهٔ یاخته‌ای

چرخهٔ یاخته‌ای
- مراحل زندگی یک یاخته، از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی را چرخهٔ یاخته‌ای می‌نامند.
- در یاخته‌های مختلف، مدت زمان مراحل چرخهٔ یاخته‌ای متفاوت می‌باشد.
- چرخهٔ یاخته‌ای، دو مرحلهٔ اینترفاز و تقسیم دارد.



«مراحل مختلف چرخهٔ یاخته»

مراحل

اینترفاز
- بیشتر مراحل زندگی یاخته‌ها در این مرحله می‌باشد که شامل سه مرحلهٔ G_1، S و G_2 برای رشد و ساخت مواد مورد نیاز تقسیم یاخته می‌باشد.
- کروموزوم‌های کروماتینی و هستک به همراه غشای هسته دارد.
- رشد، ساخت مواد مورد نیاز و انجام کارهای معمول یاخته در آن انجام می‌شود.

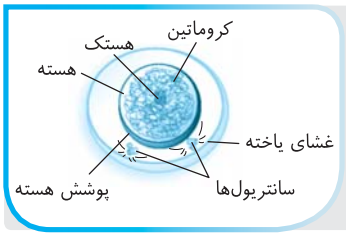
مراحل اینترفاز

G_1 یا وقفهٔ اول
- مرحلهٔ رشد است که بیشترین زمان زندگی یاخته در این مرحلهٔ اینترفاز است و کروماتین‌ها **تک**کروماتیدی هستند.
- برخی یاخته‌ها مثل نورون‌ها به‌طور موقتی یا دائمی در این مرحله می‌مانند و به G_0 می‌روند.
- در آخر آن نقطهٔ وارسی برای اطمینان از سلامت DNA یاخته وجود دارد.
- یاخته‌های لنفوسیت خاطره به‌طور موقت در مرحلهٔ G_0 باقی می‌مانند و با برخورد به آنتی‌ژن وارد G_1 و ادامهٔ چرخه می‌شوند.
- پلاسموسیت‌ها، اغلب نورون‌ها، ماهیچهٔ اسکلتی و گویچه‌های خونی (*به‌جز لنفوسیت‌ها*)، به‌طور دائم در مرحلهٔ G_0 انسان باقی می‌مانند.

S یا همانندسازی
- DNA هسته در این مرحله دو برابر شده و کروماتید خواهری به همراه کروماتین مضاعف ایجاد می‌شوند.
- طی این مرحله هر مولکول DNA به دو مولکول کاملاً مشابه تبدیل می‌شود.
- در این مرحله، جدا شدن هیستون‌ها، عمل هلیکاز و دنابسپاراز (*نوکلئازی و ویرایشی*) رخ می‌دهد.

G_2 یا وقفهٔ دوم
- نسبت به مرحلهٔ S و G_1 کوتاه‌تر می‌باشد و کروماتین‌های مضاعف دارد.
- ساخت پروتئین و عوامل مورد نیاز برای **تقسیم یاخته افزایش** پیدا کرده تا یاخته آمادهٔ تقسیم شود.
- عوامل مورد نیاز دوک تقسیم یا عوامل تقسیم (*مثل سانتریول جانوری*) را توسط نقطهٔ وارسی آخر G_2 کنترل می‌کند.

تقسیم یاخته
- شامل دو فرایند تقسیم هسته و سیتوپلاسم می‌باشد.
- تقسیم هسته ۵ مرحله دارد ← پروفاز، پرومتافاز، متافاز، آنافاز، تلوفاز
- در آخر متافاز دارای نقطهٔ وارسی برای اطمینان از اتصال دوک به کروموزوم‌ها می‌باشد.
- اولین مرحلهٔ آن، تقسیم هسته و دومین مرحلهٔ آن، تقسیم سیتوپلاسم است.
- در ابتدا و انتهای تقسیم هسته، کروماتین به جای کروموزوم وجود دارد.
- پس از میتوز، تقسیم سیتوپلاسم سبب ایجاد دو یاخته با کروماتین‌های مساوی می‌شود.



B ۱۰۳۷ ۱ عبارت مورد نظر نادرست است چون یک مجموعهٔ کروموزومی انسان و درخت زیتون برحسب اینکه تک‌کروماتیدی یا مضاعف باشند، تعداد دنای متفاوتی دارند. مضاعف شدن کروموزوم یعنی دوکروماتیدی شدن آن، که قبل از تقسیم یاخته در مرحلهٔ استراحت یا S اینترفاز صورت می‌گیرد ولی در تقسیم یاخته، کروموزوم‌ها به تدریج فشرده‌تر می‌شوند. سایر گزینه‌ها نیز صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): کروماتیدهای خواهری در اثر همانندسازی دنا ایجاد شده‌اند و دستورالعمل‌های مشابهی دارند (*فقط در مورد کراسینگ اوور یا خنثی‌های جنس برخی اوقات دستورالعمل متفاوت دارند که در آینده بررسی می‌کنیم و فعلاً به آن توجه نکنید*). / گزینهٔ (۳): هر کروماتید یا کروموزوم دختری، یک مولکول دنای دورشته‌ای دارد. / گزینهٔ (۴): طی همانندسازی در مرحلهٔ S اینترفاز، کروماتین‌ها مضاعف می‌شوند و به صورت دوکروماتیدی درمی‌آیند.

B ۱۰۳۸ ۳ مرحلهٔ اول چرخه، اینترفاز و مرحلهٔ دوم تقسیم است. در اینترفاز کروموزوم‌ها از حالت تک‌کروماتیدی به مضاعف تبدیل شده و در تقسیم برعکس این حالت از پروفاز تا تلوفاز صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر دو مرحله دارای کروموزوم‌های مضاعف و تک‌کروماتیدی است. / گزینهٔ (۲): مرحلهٔ اینترفاز از سه قسمت (G_2-S-G_1) و تقسیم از دو قسمت (*تقسیم هسته و سیتوپلاسم*) تشکیل شده است. / گزینهٔ (۴): G_2 کلاً مربوط به مرحلهٔ اول چرخهٔ یاخته‌ای یا اینترفاز است.

C ۱۰۳۹ ۳ اینترفاز سه مرحلهٔ G_1، S و G_2 دارد. افزایش پروتئین‌سازی برای تقسیم در G_2 است ولی تعداد کروماتید در مرحله قبل یعنی S دو برابر شده است نه کروموزوم!

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ G_1 هر دو کار صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): دنای حلقوی راکیزه و پلاست در هر مرحله‌ای می‌تواند دو برابر شود که در G_1 کروموزوم‌ها، تک‌کروماتیدی هستند. / گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ G_2 هر دو عمل رخ می‌دهد و کروموزوم‌ها نیز مضاعف هستند.

C ۱۰۴۰ ۳ قسمت اول سؤال در مورد مرحلهٔ G_2 با مدت زمان کوتاه می‌باشد که همانند مرحلهٔ تقسیم پس از آن، در یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی همواره دیده می‌شود ولی یاخته‌های عصبی یا نورون‌ها معمولاً در G_0 می‌مانند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ S که قبل از G_2 است، کروموزوم‌ها از حالت تک‌کروماتیدی به مضاعف تبدیل می‌شوند ولی در G_2 کاملاً مضاعف هستند. / گزینهٔ (۲): مرحلهٔ G_2 همانند G_1 (*رشد یاخته‌ها*) و S به تولید پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز تقسیم یاخته می‌پردازد. / گزینهٔ (۴): دو برابر شدن دنای هسته در مرحلهٔ S رخ می‌دهد (*نه G_1 با مدت طولانی و نه G_2 با مدت کوتاه*).

پاسخ آرتیوتست‌های پیشرفته ATP

C ۱۰۴۱ ۲ فقط مورد (ج) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. تعداد کروموزوم‌های جانداران مختلف از ۲ تا بیشتر از ۱۰۰۰ عدد متغیر می‌باشد. دقت کنید که جانداران هسته‌دار، باکتری نیستند. باکتری‌ها یک کروموزوم یا **DNA اصلی** حلقوی را درون خود جای داده‌اند و هسته ندارند. / ب) درست است. همان‌طور که در درسنامه نیز اشاره شد رناتن‌ها، ویروس‌ها و کروموزوم‌ها از پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها تشکیل شده‌اند که هر دو این مواد نیتروژن‌دار هستند. / ج) **نادرست** است. مضاعف شدن ماده ژنتیکی کروماتین‌ها **قبل** از شروع تقسیم و در مرحلهٔ S اینترفاز صورت می‌گیرد.

B ۱۰۴۲ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند. وقتی لفظ کروموزوم، کروماتین و نوکلئوزوم استفاده می‌شود، یعنی پروتئین‌ها و نوکلئیک اسید دنا در بررسی آن‌ها وجود دارد ولی DNA و RNA خالص یعنی نوکلئیک اسیدها، فقط از نوکلئوتیدهای به هم چسبیده تشکیل شده‌اند (*فقط مورد (ب) صحیح است*).

یادآوری: در باکتری‌ها، دنای آن‌ها را به عنوان کروموزوم به حساب می‌آوریم ولی فاقد هیستون و نوکلئوزوم و فشردگی می‌باشند. از طرفی دنا و رنای آن‌ها فاقد پروتئین بوده و لفظ کروماتید برای باکتری‌ها مفهومی ندارد.

B ۱۰۴۳ ۴ موارد (الف)، (ب) و (د) عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند. اندام، شامل بافت‌ها و یاخته‌های مختلف می‌باشد. یاخته‌های پیکری (*غیرجنسی*) در اندام‌های غیرجنسی و جنسی وجود دارند. مثلاً در بیضه‌ها، هم یاختهٔ جنسی اسپرم و هم یاخته‌های پیکری وجود دارند ولی یاخته‌های جنسی مخصوص اندام‌های مرتبط با تولیدمثل می‌باشند. مثلاً در لوله رحم یاخته غیرجنسی (*دیواره لوله رحم*) و یاخته جنسی (*تخمک*) دیده می‌شود ولی در معده یاخته جنسی وجود ندارد و همه یاخته‌ها از نوع پیکری دیپلوئید هستند.

نکته لازم به یادآوری است که هورمون جنسی علاوه بر اندام جنسی، توسط اندام **غیرجنسی** یعنی فوق کلیوی نیز ترشح می‌شود ولی یاختهٔ جنسی در اندام یا دستگاه غیرجنسی تولید نمی‌شود (*البته اسپرم در مسیر خود از میزراه که مجرای مشترک با ادرار است نیز عبور می‌کند*).

C ۱۰۴۴ ۱ هستهٔ یاخته پوششی مری دارای ۴۶ کروموزوم می‌باشد. از طرفی در ماهیچه پیلور که نوعی ماهیچه **صاف** می‌باشد هر یاخته آن تک‌هسته‌ای است و ۴۶ کروموزوم یا سانترومر دارد.

تله‌های تستی گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴): تعداد کروماتید یا DNA بستگی به مرحله تقسیم یاخته دارد. در آنافاز و تلوفاز، کروموزوم‌ها به صورت تک‌کروماتیدی هستند ولی در مراحل دیگر مضاعف دوکروماتیدی می‌باشند. خیلی خیلی دقت کنید که هر یاخته ماهیچه قلبی می‌تواند تک یا دو هسته‌ای با ۴۶ یا ۹۲ کروموزوم باشد، در ماهیچه اسکلتی نیز یاخته‌های چند هسته‌ای با تعداد زیاد کروموزوم دیده می‌شود. تعداد نوکلئوزوم‌ها هم که اصلاً با تعداد کروماتیدها قابل مقایسه نیست. هزاران و میلیون‌ها برابر آن است.

نکته ماهیچه مژگانی از نوع ماهیچه‌های صاف تک‌هسته‌ای ولی ماهیچه دلتایی از نوع اسکلتی چند هسته‌ای می‌باشد (*البته هر هستهٔ آن‌ها ۴۶ کروموزوم دارد*).

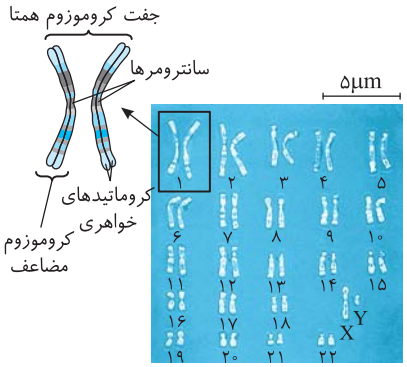
C ۱۰۴۵ ۳ چون کروموزوم Y از X بسیار کوچک‌تر است، طبیعی است که ژن‌های کمتری داشته باشد، در نتیجه در مقایسه هسته دو یاخته دیپلوئید مرد و زن، منطقی است که **تعداد ژن‌ها** در یاخته زن عادی XX از مرد عادی XY بیشتر باشد چون در ۴۴ کروموزوم غیرجنسی، تفاوتی در تعداد ژن‌ها ندارند (*البته این عبارت قبل‌ها در کنکور هم سؤال شده است*).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. در مورد تخم $2n=46$ درخت زیتون صحیح است چون در بدو تشکیل از ادغام دو یاختهٔ جنسی ۲۳ کروموزومی و تک‌کروماتیدی ایجاد شده است.

نکته چون کروموزوم X با Y همتا نیست، پس دستورالعمل‌های مربوط به صفات مختلفی را حمل می‌کنند ولی دو کروموزوم همتا مثل X با X حاوی **صفات یکسان** با دستورالعمل‌های ژنی متفاوت یا مشابه می‌باشند. پس **انواع صفات** موجود در یاخته XY از یاخته XX بیشتر است ولی تعداد ژن‌ها در XX از XY بیشتر می‌باشد (*کلاً مردها که XY هستند از زنان، باهوش‌تر می‌باشند*) (درستی گزینهٔ (۲)).

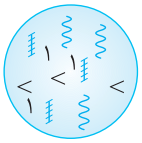
◀ گزینهٔ (۴) در مورد اسپرم یا تخمک دارای ۲۲ کروموزوم غیرجنسی و یک کروموزوم X صحیح می‌باشد.

C ۱۰۴۶ ۱) موارد (ج) و (د) نادرست می‌باشند.



تله‌های تست الف) درست است. در کاریوتیپ انسان کروموزوم‌ها برحسب اندازه و از بزرگ به کوچک از جفت یک تا ۲۲ ردیف می‌شوند ولی طول کروموزوم X در حد طول کروموزوم‌های جفت ۱۰ می‌باشد در حالی‌که Y همانند جفت کروموزوم ۲۱ و ۲۲ کوچک‌ترین کروموزوم می‌باشد. / ب) درست است. با توجه به کاریوتیپ انسان، متوجه می‌شویم که هر کروموزوم، یک جفت همتا دارد (*البته به‌جز X و Y*). / ج) نادرست است. جاندار دیپلوئید ($2n$) در هر یاختهٔ **پیکری** خود از هر کروموزوم دو نسخه دارد. در حقیقت مثلاً اگر گیاهی $4n$ باشد، یاخته‌های جنسی $2n$ دارد ولی عدد کروموزومی این گیاه از یاختهٔ تتراپلوئید حساب می‌شود یا اینکه یاخته‌های دوهسته‌ای در جانداران دیپلوئید دو نمونه از هر کروموزوم دارند. / د) نادرست است. گونه‌های مختلفی که تعداد کروموزوم یکسانی دارند، ساختار، محل سانترومر و اندازه کروموزوم‌های متفاوتی دارند (*مثل انسان و درخت زیتون که هر دو ۴۶ کروموزومی اند ولی طول کروموزوم و ساختار این کجا و اون کجا!!؟*). / ه) درست است. گندم زراعی گونه هگزاپلوئید $6n$ می‌باشد که در یاخته‌های جنسی خود دارای هسته‌های $3n$ با سه مجموعه کروموزومی می‌باشد.

B ۱۰۴۷ ۱) دقت کنید که در هستهٔ یاخته مقابل، کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی هستند، ولی اگر خوب به شکل نگاه کنید، می‌بینید که کروموزوم‌ها ۳ تا ۳ تا همتا می‌باشند یا >>> پس $3n=12$ می‌باشد. هستهٔ این یاخته، سه مجموعهٔ کروموزومی دارد که در هر مجموعه به تعداد n یعنی ۴ کروموزوم غیرهمتا با ساختارهای ، > ، ۱ وجود دارد.



یادت نره QR code

C ۱۰۴۸ ۱) موارد (الف) و (ج) نادرست می‌باشند.

تله‌های تست الف) نادرست است. در تمام مراحل اینترفاز، فشردگی کروموزوم بسیار کم می‌باشد. مرحله G_1 طولانی‌ترین مرحله **رشد یاخته** می‌باشد. / ب) درست است. مرحله دوم چرخه یاخته‌ای همان **تقسیم** می‌باشد که دو فرایند تقسیم هسته و سیتوپلاسم را دارد. تقسیم هسته دارای ۵ مرحله کوتاه‌تر به نام‌های پروفاز، پرومتافاز، متافاز، آنافاز و تلوفاز می‌باشد که به همراه تقسیم سیتوپلاسم ۶ مرحله می‌شوند. / ج) نادرست است. **به‌طور معمول** یاخته‌های حاصل از میتوز مشابه مادر هستند ولی این ویژگی همواره رخ نمی‌دهد زیرا در اثر جهش یا جدا نشدن کروموزوم‌ها در میتوز می‌توان یاخته‌های مختلفی از نظر محتوای ژنی مشاهده کرد. / د) درست است. اولین مرحله چرخه یاخته‌ای، اینترفاز می‌باشد که سه بخش G_1، S و G_2 دارد که بخش آخر آن یعنی G_2 از بخش‌های قبلی زمان کوتاه‌تری دارد و یاخته را آماده تقسیم می‌کند.

نکته

در مورد عبارت (ج) دقت کنید که چون در این عبارت قید «**همواره**» به کار رفته است ما نیز به عوامل عجیب و غریب مثل جهش فکر می‌کنیم ولی اگر این قید در عبارت نبود، گزینهٔ درستی بود.

C ۱۰۴۹ ۳) موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. در مراحل S و G_2، کروماتین‌ها ابتدا مضاعف و سپس دارای فشردگی کمی می‌شوند (درستی الف).

تله‌های تست ب) نادرست است. در مرحلهٔ S، دنای کروماتین‌های هسته همانندسازی می‌کنند (*البته اندامک‌هایی مثل راکیزه و سبزدیسه نیز DNA دارند که در هر مرحله‌ای قدرت همانندسازی دارند*). / ج) نادرست است. در مرحلهٔ G_2 **برخلاف** G_1 کروموزوم‌ها مضاعف‌اند، چون در S کروموزوم‌ها همانندسازی کرده‌اند. در ضمن کروماتین‌ها در اینترفاز در اثر نوکلئوزوم‌ها فشردگی کمی دارند. / د) نادرست است. در انتهای G_1 و انتهای G_2 و انتهای متافاز، ۳ نقطهٔ وارسی داریم که توسط پروتئین‌های ویژه‌ای کنترل می‌شوند.

B ۱۰۵۰ ۴) منظور سؤال مرحلهٔ اینترفاز شامل سه قسمت G_1، S و G_2 می‌باشد.

تله‌های تست الف) نادرست است. مرحله G_2 مسئول ساخت دوک و سایر عوامل تقسیمی یاخته می‌باشد که از مراحل G_1 و S کوتاه‌تر است. / ب) درست است. یاخته در مرحله G_1 رشد زیاد همراه با کروماتین‌های تک‌کروماتیدی دارد (*مرحلهٔ G_1 اینترفاز به مرحلهٔ رشد یاخته‌ای معروف است*). / ج) درست است. بعد از G_1 مراحل S و G_2 است که حاوی کروماتین‌های مضاعف شده می‌باشند. / د) نادرست است. دو برابر کردن کروماتین در S اتفاق می‌افتد ولی ساخت عوامل مورد نیاز تقسیم در G_2 رخ می‌دهد.

یادت نره QR code

C ۱۰۵۱ ۳) موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. چندبار تا الان تکرار کردم و باز هم تکرار می‌کنم! (*خیلی‌ها البته تکرار کردند!*) که چرخه یاخته‌ای **دو مرحله اصلی** اینترفاز (*استراحت*) و تقسیم (*میتوز و تقسیم سیتوپلاسم*) دارد.

تله‌های تست الف) نادرست است. همانندسازی DNA اصلی در مرحله S ولی آماده‌سازی ورود یاخته به تقسیم در G_2 رخ می‌دهد که هر دو در یک مرحلهٔ چرخهٔ یاخته‌ای یعنی در **اینترفاز** رخ می‌دهند. / ب) نادرست است. حداکثر فشردگی کروموزوم در متافاز و جدا کردن کروماتیدها نیز در آنافاز رخ می‌دهد که هر دو جزء مرحله **دوم** چرخه یاخته‌ای یا تقسیم می‌باشند. / ج) نادرست است. جداسازی هیستون‌ها از دنا مخصوص همانندسازی در مرحلهٔ S اینترفاز می‌باشد که مرحلهٔ G_1 آن نیز بیشترین زمان چرخه یاخته را دربر دارد (*هر دو در اینترفاز است*). / د) درست است. مرحلهٔ G_1 اینترفاز توانایی قرار دادن یاخته‌ای مانند یاختهٔ عصبی در خود به نام مرحلهٔ G_0 دارد ولی جدا کردن سیتوپلاسم قسمت آخر مرحله تقسیم یاخته‌ای می‌باشد.

B ۱۰۵۲ ۲) هر یاخته‌ای وارد S شود کروماتین‌های آن به صورت مضاعف درمی‌آیند ولی در مرحلهٔ G_1 به صورت تک‌کروماتیدی هستند (درستی گزینهٔ (۲)).

- ماده ژنتیکی علاوه بر هسته در برخی اندامک‌ها مثل میتوکندری و کلروپلاست هم وجود دارد (نادرستی گزینهٔ (۱)).
- یاخته‌های عصبی رشته‌های عصبی دراز دارند که معمولاً بعد از تولد تقسیم نمی‌شوند و در مرحلهٔ G_0 که قسمتی در G_1 می‌باشد متوقف شده‌اند(نادرستی گزینهٔ (۳)).
- گزینهٔ (۴) در مورد وجود G_1 در یاخته‌هایی که در مرحلهٔ G_0 (*مرحلهٔ رشد*) هستند نادرست می‌باشد.

B ۱۰۵۳ ۲ موارد (الف) و (د) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. واحدهای فامینه، همان نوکلئوزوم‌ها هستند که دو نوع بسپار دنا و پروتئینی دارند. / ب) نادرست است. فشرده‌تر شدن فامینه در مرحلهٔ تقسیم صورت می‌گیرد. / ج) نادرست است. هر دو فامینکِ یک فام‌تن، کلاً یک سانترومر دارند. / د) درست است. در مورد کروموزوم‌های جنسی X و Y صحیح می‌باشند.

پاسخ آزمونک ۱

B ۱ ۲ در جانداران، کروموزوم (*فام‌تن*) از **دنا و پروتئین** به وجود آمده است که دنا دارای واحدهایی به نام نوکلئوتید و پروتئین‌ها دارای آمینواسید می‌باشند. نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی (*کووالانس*) به نام **فسفودی‌استر** به هم متصلند و آمینواسیدها نیز برای اتصال به هم، حاوی پیوند اشتراکی به نام **پپتیدی** می‌شوند.

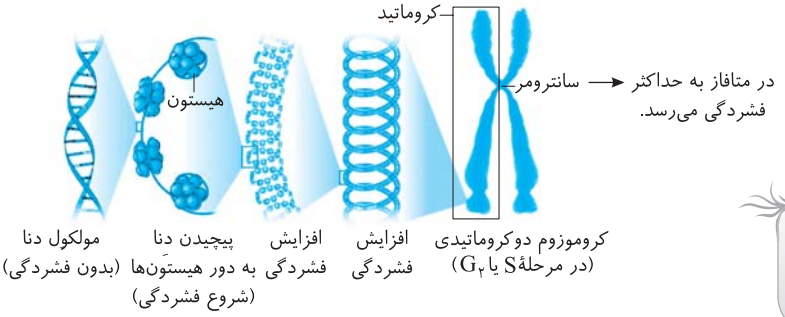
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بین هر دو نوکلئوزوم، فقط دنا وجود دارد. / گزینهٔ (۳): پروتئین‌سازی در ریبوزوم سیتوپلاسمی ولی ساخت دنای یوکاریوتی طی همانندسازی و در هسته صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۴): در سال بعد می‌خوانید که پیوند هیدروژنی در ساختار هر دنا و هر پروتئینی وجود دارد.

B ۲ ۲ عبارات (ب) و (ج) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. دو کروماتید **خواهری** که سانترومر مشترک دارند، حاوی نوع ژن‌های یکسان می‌باشند (*دقت کنید که واژهٔ کروموزوم دختری وقتی به کار می‌رود که دو کروماتید خواهری از هم جدا شده باشند*). / ب) درست است. هیستون‌ها با تشکیل نوکلئوزوم‌ها در اولین مرحلهٔ فشردگی DNA مؤثرند (*DNA به تنهایی فشردگی ندارد*). / ج) درست است. نوکلئوزوم حاوی DNA و پروتئین هیستون می‌باشد ولی بین دو نوکلئوزوم، مولکول DNA با چهار نوع نوکلئوتید می‌باشد.

نکته
واحدهای تکرارشونده در کروموزوم، **نوکلئوزوم‌ها** هستند که از دنا و پروتئین به وجود آمده‌اند ولی واحدهای تکرارشوندهٔ هر دنا، ۴ نوع **نوکلئوتید** هستند.

A ۳ ۲ پروتئین‌ها در فشردگی مادهٔ ژنتیکی نقش دارند. پس DNA خالص فاقد فشردگی است. این مولکول وقتی همراه پروتئین‌هایی مثل هیستون، نوکلئوزوم را تشکیل می‌دهند **به تدریج** فشرده می‌شوند و در مرحله متافاز تقسیم، به حداکثر فشردگی یعنی به **کوتاه‌ترین و قطورترین** حالت ممکن می‌رسند.



نکته
در شکل روبه‌رو به تدریج از مرحله ورود هیستون‌ها و تشکیل نوکلئوزوم، فشردگی شروع می‌شود ولی DNA اولیه و خالص فشردگی ندارد.

B ۴ ۲ موارد (ب) و (د) به دلیل قید **فقط** نادرست هستند. به رشته‌های **باریک** و در هم تنیده شدهٔ دنا و پروتئین، توده‌ای به نام **کروماتین** می‌گویند ولی در حالت تقسیم، این توده فشرده‌تر شده و کروموزوم قطور و کوتاه را ایجاد می‌کند. در حقیقت در ابتدای تقسیم (*ابتدای پروفاز*) کروماتین مضاعف وجود دارد (نادرستی ب) که با فشرده‌تر شدن، در مراحل تقسیم به کروموزوم مضاعف تبدیل می‌شود (درستی الف). البته کروماتین مضاعف در مراحل S و G_2 اینترفاز هم وجود دارد. از طرفی در مرحلهٔ اینترفاز یا استراحت، بخش G_1 حاوی کروماتین تک‌کروماتیدی است که این ویژگی در انتهای تلوفاز نیز دیده می‌شود (درستی ج) ولی لفظ کروموزوم برای مرحلهٔ اینترفاز از نظر علمی نادرست است ولی معمولاً در همهٔ منابع لفظ کروموزوم در همهٔ مراحل چرخهٔ یاخته‌ای استفاده می‌شود و مشکلی به آن نمی‌گیرند.

◀ علت نادرستی مورد (د) این است که کروماتین‌های انتهای تلوفاز نیز تک‌کروماتیدی هستند.

B ۵ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

نکته
کاریوتیپ، تصویری از کروموزوم‌های فشرده در حال تقسیم مخصوصاً در مرحلهٔ متافاز است. در کاریوتیپ کروموزوم‌ها برحسب **اندازه و شکل** از بزرگ‌ترین (*در جفت ۱*) تا کوچک‌ترین تقسیم‌بندی شده‌اند که می‌توان برخی ناهنجاری‌های مربوط به **تعداد یا ساختار کروموزوم** را از تجزیه و تحلیل آن تشخیص داد (*لازم به یادآوری است که در مرحلهٔ متافاز غشای هسته از بین رفته است*).

تله‌های تستی الف) کاریوتیپ تصویری از کروموزوم است (*نه هسته*) و از طرفی مرحلهٔ متافاز، هسته ندارد. / ج) کروماتین برای کاریوتیپ مناسب نیست همچنین علاوه بر محل سانترومر، موارد دیگری هم بر ترتیب قرارگیری آن‌ها مؤثرند. / د) کاریوتیپ تصویر کروموزوم است نه دنا!

A ۶ ۱ در این سؤال به **تنوع** کروموزوم جنسی باید دقت کنید نه تعداد آن! یاخته‌های غیرجنسی مردان سالم و طبیعی، به صورت دولاد یا **دیپلوئید** بوده و دارای دو نوع کروموزوم جنسی X و Y می‌باشند ولی یاخته دیپلوئید غیرجنسی زنان سالم و طبیعی (*دیپلوئید XX*) و همانند یاخته‌های هاپلوئید جنسی مردان و زنان هرکدام یک **نوع** کروموزوم جنسی دارند.

C ۷ ۱ این تست دقت زیادی می‌خواهد. منظور تست مرحلهٔ اینترفاز یا استراحت است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. G_1 ساخت پروتئین‌ها و عوامل مختلف را **آغاز** می‌کند ولی در G_2 ساخت این عوامل **افزایش** می‌یابد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. پلاسموسیت‌ها همواره در G_0 یا G_1 می‌مانند و وارد S نمی‌شوند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. مرحلهٔ G_2، کروماتین مضاعف دارد (*نه کروموزوم تک کروماتیدی*). / گزینهٔ (۴): نادرست است. تقسیم جزء اینترفاز نمی‌باشد که منظور سؤال بود.

یادت نره QR code

A ۸ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. یاخته‌های عصبی و لنفوسیت‌های عمل‌کننده (*پلاسموسیت‌ها و لنفوسیت‌های T*) معمولاً بعد از تولد تقسیم نمی‌شوند. از آنجایی که برای تهیهٔ کاریوتیپ، یاخته باید در مرحلهٔ **تقسیم** باشد، پس از لنفوسیت‌های خاطره به دلیل داشتن قدرت تقسیم می‌توان استفاده کرد. دقت کنید که کاریوتیپ در مرحلهٔ **متافاز** تهیه می‌شود که غشای هسته از بین رفته و کروموزوم‌های فشرده به صورت مضاعف در **سیتوپلاسم** قرار دارند.

B ۹ ۲

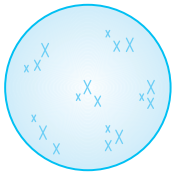
نکته

خب نکته‌ای که تو این سؤال باید دقت کنیم اینه که در یاختهٔ $xn=y$! هر کدوم از این ۳تا حرف چی رو به ما نشون میدن:

$x=$ تعداد کروموزوم‌های همتا از هر نوع، یعنی اگه مثلاً x بشه ۲، کروموزوم‌ها ۲تا ۲تا با هم، همتا میشن، البته x تعداد الل‌های هر جایگاه ژنی صفات و یا تعداد مجموعه‌های کروموزومی رو هم شامل میشه که این‌جا به درد نمی‌خوره!

$n=$ بیانگر تعداد کروموزوم هر مجموعه است که درون اون مجموعه، nتا کروموزوم‌های **غیرهمتا** وجود داره.

$y=$ تعداد کل کروموزوم‌ها و عدد کروموزومی یاخته می‌باشد.



◀ حالا میریم دوباره یه نگاه به شکل میندازیم (*فقط یه نگاه!*)، ۶تا کروموزوم (*x مانند*) بلند داریم، ۶تا متوسط و ۶تا کوتاه. خب چی می‌فهمیم؟

اولاً می‌فهمیم در کل ۱۸تا کروموزوم داریم. دوماً اینکه کروموزوم‌ها ۶تا ۶تا مثل هم هستند یعنی ۶تا x بزرگ با هم، ۶تا x متوسط با هم و... همتا هستن! پس تا این‌جا فهمیدیم x برابر با ۶ میشه یعنی یاخته $6n$ شد. پس سریعاً گزینهٔ (۲) رو انتخاب می‌کنیم و وقتی ۱۸ کروموزوم داریم، پس باید $6n=18$ باشه حتماً $n=3$ یعنی تو هر مجموعه ۳تا کروموزوم غیرهمتا وجود داره! (*یه دونه بزرگ، یه دونه متوسط و یه دونه کوتاه*).

B ۱۰ ۳ سؤال در مورد بررسی مراحل **اینترفاز** می‌باشد که در مرحلهٔ G_2 آن که **کوتاه‌ترین** مرحله است، طی آن ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته **افزایش** می‌یابد (*دقت کنید که افزایش می‌یابد نه اینکه آغاز می‌شود*!).

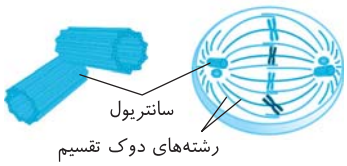
تله‌های تست گزینهٔ (۱): G_1 مرحله‌ای است که بیشترین زمان اینترفاز را دارد و طی آن لنفوسیت خاطره موقتاً به G_0 می‌رود. / گزینهٔ (۲): در هیچ‌یک از مراحل اینترفاز تقسیم سیتوپلاسم رخ نمی‌دهد. / گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ S که دنا همانندسازی می‌شود، تعداد کروماتیدهای یاخته دو برابر می‌شود ولی تعداد کروموزوم‌های آن ثابت می‌ماند.

A ۱۰۵۴ ۳ به تعاریف زیر دقت کنید:

◀ **دوک تقسیم**: **ساختاری** متشکل از ریزلوله‌های پروتئینی بزرگ‌تر و درازتر از ساختار ریزلوله‌های سانتریولی می‌باشند (درستی گزینهٔ (۳)).

◀ دوک برای حرکت و جدا شدن صحیح کروموزوم‌ها در تقسیم میتوز و میوز هر یاختهٔ یوکاریوتی تشکیل می‌شود.

◀ **هر رشته دوک**: از **یک** ریزلوله پروتئینی تشکیل شده است (رد گزینهٔ (۴)) که برخی به سانترومر کروموزوم‌ها و برخی نیز به رشتهٔ دوک سمت مقابل متصل هستند.



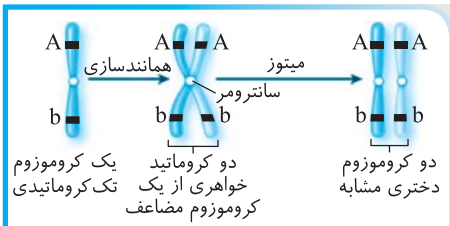
◀ **سانتریول** (*میانک*): اجسام پروتئینی اطراف هسته جانوران می‌باشند که هرکدام یک استوانه متشکل از ۹ دسته ریزلوله پروتئینی می‌باشند. **این ریزلوله‌های سانتریولی از ریزلوله‌های دوک کوتاه‌ترند** (رد گزینهٔ (۲)). در سانتریول‌ها، ریزلوله‌ها به صورت سه‌تا سه‌تا کنار هم قرار گرفته‌اند و دسته‌های سه‌تایی به ریزلوله‌های مجاور متصلند ولی در وسط استوانهٔ سانتریولی، ریزلوله وجود ندارد.

یادت نره QR code

درسنامه درختی ۱۰۰ کلیات میتوز، دوک و سانتریول

نکات میتوز (رشتمان)

- تقسیمی ویژهٔ هستهٔ یوکاریوت‌ها است که مادهٔ ژنتیکی مضاعف شده در مرحلهٔ S اینترفاز، تقسیم می‌شود تا به‌طور مساوی به یاخته‌های جدید برسند.
- طی این تقسیم، کروموزوم‌های پراکنده در هسته ← به‌طور دقیق به وسط یاخته می‌آیند ← سپس به‌طور مساوی بین یاخته‌های دختری تقسیم می‌شوند.
- در هر یاخته‌ای از نظر عدد کروموزومی مثلاً هاپلوئید، دیپلوئید یا پلی‌پلوئید صورت می‌گیرد ← دو یاخته با تعداد کروموزوم مادری مشابه می‌سازد.
- فرایندی پیوسته است که برای سادگی فهم، آن را مرحله‌بندی می‌کنیم (*به دو کروموزوم تک کروماتیدی حاصل از جدا شدن کروماتیدهای خواهری، کروموزوم‌های دختری می‌گویند*).

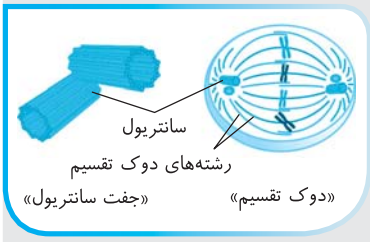


«طرح ساده‌ای از تقسیم کروموزوم‌ها و جدا شدن کروماتیدهای خواهری در میتوز»

- یاختهٔ حاصل از میتوز
  - در برخی موارد می‌تواند لقاح کند ← گامت گیاهان و اسپرم زنبور عسل
  - در برخی موارد میتوز می‌کند
    - به جاندار تبدیل می‌شود ← تولیدمثل غیرجنسی
    - به اندام‌ها تبدیل می‌شود.
  - در برخی موارد قدرت میوز پیدا می‌کند
    - پارانشیم خورش و کیسهٔ گردهٔ گیاهان
    - اسپرماتوسیت اولیه و اووسیت اولیهٔ جانوران

دوک تقسیم

- مجموعه‌ای از **ریزلوله‌های** پروتئینی (*رشته‌های ریز پروتئینی*) است که برای حرکت و جدا شدن صحیح کروموزوم‌ها لازم است.
- در هنگام تقسیم یاخته، پدیدار می‌شوند و برخی از آن‌ها به سانترومر کروموزوم‌ها متصل می‌شوند.
- با کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به سانترومرها ← کروماتیدهای خواهری از هم جدا شده و به عنوان کروموزوم‌های دختری به قطبین می‌روند.
- در هر تقسیم یاختهٔ یوکاریوتی در مرحلهٔ پروفاز، تشکیل شده، در مرحلهٔ آنافاز کوتاه شده و در مرحلهٔ تلوفاز تخریب و ناپدید می‌شوند.



سانتریول (میانک)

- در یاخته‌های **جانوری** وجود دارد و ساخته شدن رشته‌های دوک را سازماندهی می‌کند.
- هرکدام یک جسم استوانه‌ای است که از ۹ دستهٔ ریزلولهٔ پروتئینی کوچک‌تر از دوک ایجاد شده است ← دستهٔ ریزلوله‌های سه‌تایی مجاور به هم متصلند.
- در اینترفاز و در مرحلهٔ G_2، دو برابر می‌شوند ولی در مرحلهٔ تقسیم فعالیت می‌کند.
- در شروع تقسیم، یاختهٔ جانوری دارای دو جفت یا ۴ سانتریول است.
- در اطراف آن‌ها رشته‌های کوتاه لوله‌ای پروتئینی ایجاد می‌شود.

A ۱۰۵۵ ۳ فقط گزینهٔ (۳) صحیح است. **هر سانتریول** به صورت **یک استوانه** است که ۹ دسته ریزلوله ریز سه‌تایی دارد. این ریزلوله‌های پروتئینی از ریزلوله‌های سازنده دوک **کوتاه‌تر** می‌باشند. (هر سانتریول یک ساختار استوانه‌ای شکل می‌باشد و هر دو تا سانتریول حاوی یک جفت استوانه عمود بر هم می‌باشند.)

نکته ساختار کل دوک تقسیم از ریزلوله‌های پروتئینی زیادی تشکیل شده است ولی هر رشته دوک از یک ریزلوله تشکیل شده است (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۱۰۵۶ ۴ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. شروع تشکیل دوک در **پروفاز** ولی ناپدید شدن غشای هسته در **پرومتافاز** صورت می‌گیرد (البته شروع تجزیهٔ غشای هسته از پروفاز آغاز می‌شود). / ب) نادرست است. در متافاز، کروموزوم‌ها با حداکثر فشردگی در استوای یاخته قرار دارند ولی فقط **برخی** از رشته‌های دوک به سانترومر متصل می‌باشند. / ج) درست است. در آنافاز، رشته‌های دوک کوتاه شده و به همراه تجزیه پروتئین‌های سانترومری، سبب جدا کردن کروماتیدهای خواهری می‌شوند. چون به هر کروماتید جدا شده یک کروموزوم دختری می‌گویند پس در **مرحله آنافاز**، تعداد کروموزوم یاخته دو برابر مرحله قبل می‌شود. / د) نادرست است. نقطه وارسی تقسیم، در **آخر متافاز** است ولی از بین رفتن یا تخریب دوک در **تلوفاز** می‌باشد.

یادت نره QR code

درسنامه درختی ۱۰۱ بررسی مراحل و نکات میتوز

مراحل میتوز یاختهٔ $2n=4$

پروفاز

- رشته‌های کروماتین در این مرحله، فشرده‌تر، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شوند و به کروموزوم تبدیل می‌شوند.
- کروموزوم‌های مضاعف این مرحله را به تدریج می‌توان با میکروسکوپ نوری مشاهده کرد.
- غشای هسته و هستک‌ها به تدریج از بین می‌روند ← سانتریول‌های جانوری به دو طرف یاخته می‌روند ← بین آن‌ها در دور هسته، دوک تشکیل می‌شود.

«پروفاز»

پرومتافاز

- پس از تشکیل دوک تقسیم آغاز می‌شود ← دوک‌ها در مراحل پروفاز و پرومتافاز به تدریج دراز می‌شوند.
- پوشش هسته و شبکهٔ آندوپلاسمی به قطعات کوچک‌تر تجزیه شده و از بین می‌روند ← کروموزوم‌ها در سیتوپلاسم قرار می‌گیرند.
- برخی رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌های مضاعف متصل می‌شوند و برخی آزاد می‌باشند.

«پرومتافاز»

متافاز

- کروموزوم‌های مضاعف با بیشترین فشردگی و کوتاه‌ترین حالت در وسط یا استوای یاخته ردیف می‌شوند.
- برخی رشته‌های دوک بین کروموزوم‌ها و برخی به سانترومر متصلند.
- همانند دو مرحلهٔ قبلی، کروموزوم‌های مضاعف دارند.

«متافاز»

آنافاز

- در ناحیهٔ سانترومر ← تجزیه پروتئین اتصالی باعث جدایی دو کروماتید می‌شود ← برخی رشته‌های دوک کوتاه شده ← کروماتیدهای خواهری از هم فاصله می‌گیرند ← کروموزوم‌های دختری ایجاد می‌شوند.
- هر کروموزوم آن در هر قطب یاخته دارای یک کروماتید یا یک مولکول DNA می‌باشد.
- کروموزوم‌ها شروع به باز شدن رشته‌ها و ایجاد کروماتین نمی‌کنند ولی تعداد عدد کروموزومی، سانترومر و الل‌های یاخته دو برابر می‌شود.
- تعداد مولکول DNA و ژن‌های یاخته تغییر نمی‌کند.
- فقط رشته‌های دوکی که به سانترومرها متصل هستند، کوتاه می‌شوند و کروموزوم‌ها را به قطبین می‌برد.

«آنافاز»

تلوفاز

- رشته‌های دوک با تجزیه شدن تخریب شده و از بین می‌روند.
- کروموزوم‌ها شروع به باز شدن کرده و دوباره کروماتینی می‌شوند.
- پوشش هسته دوباره تشکیل می‌شود.
- یاخته‌ای با دو هسته با مادهٔ ژنتیکی مشابه ولی تک کروماتیدی ایجاد می‌کند.

«تلوفاز و تقسیم سیتوپلاسم»

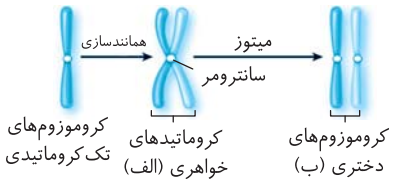
A ۱۰۵۷ ۳ دقت کنید که ایجاد هر اندامی، بافتی و دستگاهی در بدن جانوران با میتوز رخ می‌دهد. میتوز فرایندی است که طی آن **هستهٔ** یاخته **بدون کاهش** تعداد کروموزوم‌ها به **دو هسته**، تبدیل می‌شود. دقت کنید که تقسیم سیتوپلاسم جزء میتوز نیست ولی هر دو جزء **دومین** مرحله چرخه یاخته‌ای یا **تقسیم یاخته** می‌باشند. از طرفی توجه داشته باشید که در باکتری‌ها نیز یک یاخته به دو یاخته تبدیل می‌شود ولی نوع تقسیم آن‌ها میتوز نیست!

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مضاعف شدن مادهٔ ژنتیکی در اینترفاز رخ می‌دهد (*نه تقسیم!*). / گزینهٔ (۲): کاهش تعداد کروموزوم، ویژهٔ میوز است نه میتوز! / گزینهٔ (۴): طی میتوز، به‌طور معمول دو یاخته از **یک نوع** ایجاد می‌شود.

B ۱۰۵۸ ۲ در سؤال، مرحلهٔ پروفاز میتوز تخم (*زیگوت*) مدنظر بوده است که سانتریول‌ها از هم دور می‌شوند و بعد از آن در **پرومتافاز** غشای هسته و شبکه آندوپلاسمی متصل به آن کاملاً از بین می‌روند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): این گزینه و از بین رفتن **تدریجی** غشای هسته، هنوز در مرحلهٔ **پروفاز** رخ داده است نه مرحلهٔ بعد از آن! / گزینهٔ (۳): باید توجه کرد که در مرحلهٔ پروفاز، کروماتین‌ها که در مرحلهٔ S، مضاعف شده‌اند، در این مرحله شروع به فشردگی زیاد، کوتاه، ضخیم و قابل رؤیت شدن با میکروسکوپ نوری می‌کنند، (*پس در پرومتافاز مضاعف نمی‌شوند*). / گزینهٔ (۴): کوتاه شدن دوک در مرحلهٔ آنافاز صورت می‌گیرد نه در مرحلهٔ پرومتافاز!! (*به کلمهٔ بلافاصله در متن تست دقت کنید!*)

B ۱۰۵۹ ۱ دقت کنید که (الف) کروماتیدهای **خواهری** دارای سانترومر مشترک هستند که در مرحله S اینترفاز (*مرحله دوم اینترفاز*) مضاعف می‌شوند ولی (ب) کروموزوم‌های **دختری** هستند که پس از جدا شدن کروماتیدهای خواهری در مرحله آنافاز ایجاد می‌شوند. لازم به یادآوری است که چرخه یاخته‌ای دو مرحله دارد. مرحله اول مربوط به وقایع اینترفاز و مرحله دوم مربوط به وقایع تقسیم میتوز و سیتوپلاسم می‌باشد (*برای چندمین بار تکرار می‌کنم که چرخهٔ یاخته‌ای، دو مرحله دارد. مرحلهٔ اول آن یعنی اینترفاز دارای سه مرحله است ولی تقسیم هسته یا میتوز آن، خود ۵ مرحله دارد*).



یادت نره QR code

نکته دو کروماتید **خواهری** مجموعاً یک کروموزوم مضاعف به حساب می‌آیند ولی دو کروموزوم **دختری** را دو کروموزوم مشابه تک‌کروماتیدی می‌دانیم.

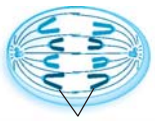
B ۱۰۶۰ ۱ لنفوسیت اولیه و خاطره توانایی میتوز دارند. قسمت اول سؤال در مورد **متافاز** و قسمت دوم در مورد مرحلهٔ **تلوفاز** می‌باشد. به دلیل اینکه هر دو کروماتید خواهری با یک سانترومر به هم متصلند، یاخته متافازی نصف یاخته آنافازی و تلوفازی سانترومر دارد چون با جدا شدن کروماتیدها، تعداد سانترومرها نیز همانند کروموزوم‌ها دو برابر می‌شود پس مراحل تلوفاز و آنافاز، دو برابر متافاز کروموزوم دارند (درستی گزینهٔ (۱)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): آنافاز و تلوفاز دارای کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی می‌باشند. / گزینهٔ (۳): در تلوفاز رشتهٔ دوک وجود ندارد. / گزینهٔ (۴): دراز شدن دوک‌های اولیه در پروفاز و پرومتافاز رخ می‌دهد.

A ۱۰۶۱ ۱ به‌طور معمول یاخته‌ای که در حال تقسیم نباشد می‌تواند در مرحلهٔ G_0، G_1 و S یا G_2 باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در اینترفاز مادهٔ ژنتیکی به صورت درهم و کروماتینی است. / گزینهٔ (۳): در آنافاز کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی به دوک متصلند. / گزینهٔ (۴): در جانوران، در مرحلهٔ آنافاز کروموزوم‌ها به سمت قطبین که سانتریول دارند کشیده می‌شوند.

B ۱۰۶۲ ۲ شکل، مرحله آنافاز میتوز را نشان می‌دهد که کروماتیدهای خواهری از هم جدا شده‌اند که پس از جدا شدن به آن‌ها **کروموزوم‌های دختری** گفته می‌شود. با توجه به شکل کروماتیدها، یاختهٔ اولیه $2n=4$ بوده است که هر مجموعهٔ آن یک کروموزوم بزرگ و یک کوچک داشته است ولی یاخته شکل روبه‌رو، دو برابر یاخته اولیه کروموزوم دارد یعنی $4n=8$ با ۴ مجموعه کروموزوم شده است.


کروموزوم‌های دختری (الف)

هر مجموعه آن دو کروموزوم غیرهمتا دارد (*اگر به دقت بررسی کنید در هر قطب آنافاز دو مجموعه کروموزوم* ( ) *مشابه وجود دارد*).

B ۱۰۶۳ ۲ کوتاه‌ترین دوک در آنافاز ایجاد می‌شود و در ابتدای تلوفاز دیده می‌شود. پس در انتهای تلوفاز باید غشای هسته نمایان شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): منظور پروفاز است که در انتهای آن غشای هسته هنوز کاملاً ناپدید نشده است. / گزینهٔ (۳): در ابتدای آنافاز کروموزوم‌ها در وسط یاخته هستند که در انتهای آن حداکثر فشردگی را ندارند. / گزینهٔ (۴): ابتدای تلوفاز کروموزوم تک‌کروماتیدی وجود دارد که در انتهای آن دوک وجود ندارد. یادت نره QR code

B ۱۰۶۴ ۴ در حالت طبیعی، یک یاخته در حال تقسیم میتوز یا مثل مراحل پروفاز، پرومتافاز و متافاز کروموزوم‌های مضاعف با دو نیمه کروماتید خواهری مشابه دارد و یا مثل آنافاز و تلوفاز حاوی کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی با دو برابر تعداد یاختهٔ اولیه کروموزوم می‌باشند. از آنجا که همواره تعداد مولکول‌های DNA خطی در کروموزوم مضاعف دو برابر کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی مرحلهٔ G_1 می‌باشد، پس گزینهٔ (۴) صحیح است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ابتدای مرحلهٔ پروفاز هنوز کروماتین مضاعف وجود دارد. / گزینهٔ (۲): نکتهٔ قابل توجه این است که در مرحلهٔ آنافاز و تلوفاز کروموزوم‌ها مضاعف نیستند. / گزینهٔ (۳): باید گفت که **همهٔ** رشته‌های دوک به سانترومر وصل **نمی‌شوند** بلکه فقط گروهی از آن‌ها از یک طرف به سانترومر متصل‌اند.

B ۱۰۶۵ ۴ وقتی در تستی نام یک یاختهٔ خاص می‌آید، فقط دقت کنید که آن یاخته توانایی تقسیم دارد یا نه؟ و اینکه چه نوع تقسیمی انجام می‌دهد. در اینجا دیوارهٔ رحم توانایی میتوز دارد. از طرفی دقت کنید که سؤال در مورد **مرحلهٔ تقسیم** است پس وقایع اینترفاز مثل عبارت (ب) را نباید در نظر بگیرید، چون تشکیل کروماتید خواهری در مرحلهٔ S اینترفاز رخ می‌دهد. پس تا اینجای کار و با یک دقت دو گزینهٔ (۱) و (۳) حذف شدند. حالا باید بریم سروقت عبارات دیگر. (الف) در ابتدای تلوفاز رخ می‌دهد. (ج) در انتهای تلوفاز رخ داده و (د) نیز در مرحلهٔ آنافاز رخ می‌دهد. در نتیجه به راحتی حالا که معما حل شد، می‌تونید گزینهٔ (۴) را انتخاب کنید. یادت نره QR code

B ۱۰۶۶ ۳ در بخش اول دقت کنید که پلاسموسیت برخلاف سه گزینهٔ دیگر قدرت تقسیم ندارد. از طرفی در میتوز پس از حداکثر فشردگی که در مرحله **متافاز** دیده می‌شود، بلافاصله مرحله **آنافاز** آغاز می‌شود که در این مرحله رشته‌های دوک همراه با تجزیه پروتئین‌های متصل به سانترومر کوتاه می‌شوند البته در ادامهٔ این عمل، باریک شدن کروموزوم‌ها نیز طبق گزینهٔ (۴) در تلوفاز رخ می‌دهد ولی به علت قید **بلافاصله**، صحیح نمی‌باشد (*گزینهٔ (۲) مربوط به مرحلهٔ قبل یعنی پرومتافاز است*). یادت نره QR code

B ۱۰۶۷ ۱ فقط در مورد (ب) وقایع در یک مرحله نیستند. سؤال در مورد **میتوز** می‌باشد که حداکثر فشردگی کروموزوم در **متافاز** ولی آغاز دور شدن سانتریول‌ها در **پروفاز** صورت می‌گیرد.

◀ هر دو عمل در موارد (الف)، (ج) و (د) به ترتیب در آنافاز، پرومتافاز و تلوفاز صورت می‌گیرد.

B ۱۰۶۸ ۳ فقط مورد (د) رخ می‌دهد. منظور سؤال مرحله **آنافاز میتوز** در غضروف‌ها است که تنها مرحله‌ای در میتوز است که تعداد کروموزوم‌های یاخته و تعداد سانترومرها، دو برابر می‌شود (درستی د).

تله‌های تستی الف) نادرست است. حداقل فشردگی در ابتدای پروفاز و آخر تلوفاز است. / ب) نادرست است. در این مرحله پروتئین اتصال سانترومری تجزیه می‌شود. / ج) نادرست است. جدا شدن سانتریول‌ها در پروفاز رخ می‌دهد ولی دو برابر شدن آن‌ها در اینترفاز رخ می‌دهد.

B ۱۰۶۹ ۱ شروع تشکیل دوک، بعد از عبور از نقطه وارسی G_2 و در **پروفاز** رخ می‌دهد. بعد از این مرحله در پرومتافاز، غشای هسته و شبکه آندوپلاسمی نیز ناپدید می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): حداکثر فشردگی در متافاز است نه پروفاز! / گزینهٔ (۳): برای ورود به پروفاز به عبور از نقطهٔ وارسی G_2 نیاز است. / گزینهٔ (۴): دو برابر شدن سانتریول‌ها، قبل از شروع تقسیم در اینترفاز است.

B ۱۰۷۰ ۱ واژهٔ کروماتید خواهری هنگامی مصداق دارد که توسط سانترومر به یکدیگر متصل می‌باشند. از مرحله آنافاز با **تجزیه پروتئین‌های اتصالی سانترومر** این کروماتیدها از هم جدا می‌شوند و دیگر به آن‌ها **کروموزوم دختری** می‌گویند (*البته در مرحلهٔ تلوفاز نیز این کروموزوم‌های دختری وجود دارند*).

◀ گزینهٔ (۲) مربوط به مرحله پرومتافاز، گزینهٔ (۳) در متافاز و گزینهٔ (۴) در تلوفاز رخ می‌دهد.

A ۱۰۷۱ ۲ در پروفاز میتوز کروماتیدهای خواهری شروع به فشرده‌تر شدن می‌کنند ولی در آنافاز رشته‌های دوک کوتاه می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر دو در پروفاز رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): هر دو در پروفاز هستند. / گزینهٔ (۴): هر دو در تلوفاز هستند.

C ۱۰۷۲ ۲ فقط عبارت (د) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. نقطه وارسی سوم در **آخر متافاز** میتوز قرار دارد ولی تقسیم سیتوپلاسم در یاختهٔ جانوری و گیاهی **بعد از تلوفاز** به‌طور کامل صورت می‌گیرد. پس لفظ **بلافاصله** نادرست می‌باشد چون منظور آن آنافاز می‌شود. / ب) نادرست است. وجود پکتین دیواره، ویژهٔ گیاهان است مثلاً در مورد قارچ‌ها و آغازیان صحیح نمی‌باشد. / ج) نادرست است. در یاخته‌های جانوری، پروتئین‌های کمربندی در سیتوپلاسم از **زیرغشا** ایجاد شده و سبب ایجاد کمربند انقباضی برای تقسیم سیتوپلاسم می‌شوند. / د) درست است. پس از پایان میتوز، معمولاً تقسیم سیتوپلاسم دو یاختهٔ تقریباً یکسان ایجاد می‌کند که در هر یاختهٔ حاصله تعداد کروموزوم‌ها و اندازهٔ هستهٔ آن‌ها مشابه یاختهٔ مادری است.

یادت نره QR code

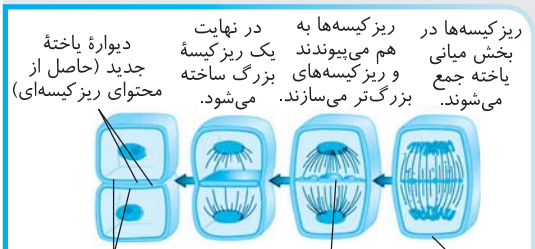
درسنامه درختی ۱۰۲ تقسیم سیتوپلاسم

تقسیم سیتوپلاسم

- بعد از تقسیم هسته (*میتوز*)، ابتدا اجزای یاخته بین دو سیتوپلاسم تقسیم شده و با تقسیم سیتوپلاسم، دو یاختهٔ جدید با ژن‌های مشابه ایجاد می‌شود.
- **در یاخته‌های جانوری**
  - کمربندی از جنس پروتئین‌های اکتین و میوزین در وسط سیتوپلاسم یاخته منقبض می‌شود. ← این کمربند انقباضی به غشای یاخته متصل است و به غشا در وسط یاخته فرورفتگی می‌دهد. ← با تنگ شدن این حلقهٔ انقباضی، در نهایت دو یاخته از هم جدا می‌شوند.
  - **اکتین و میوزین**
    - برای تقسیم سیتوپلاسم ← در هر یاخته با قدرت تقسیم تولید می‌شود.
    - برای انقباض یاخته ← ویژهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای است.

«تقسیم سیتوپلاسم در یک یاختهٔ جانوری»

- **در یاخته‌های گیاهی**
  - حلقهٔ انقباضی تشکیل نمی‌شود. بلکه مقدمات آن از مرحلهٔ آنافاز شروع می‌شود.
  - ابتدا با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و پیوستن آن‌ها به هم صفحهٔ یاخته‌ای در وسط یاخته (*محل ایجاد دیواره*) ایجاد می‌شود.
  - ریزکیسه‌های حاصل از گلژی حاوی پیش‌سازهای تیغهٔ میانی و دیوارهٔ یاخته‌اند که دور آن‌ها غشا وجود دارد.
  - صفحهٔ یاخته‌ای به دیوارهٔ یاختهٔ مادری متصل شده و سپس دو یاختهٔ جدید از هم جدا می‌شوند.
  - وقتی دو هسته تشکیل می‌شوند، هنوز باقی‌ماندهٔ دوک‌ها وجود دارند.
  - لان و پلاسمودسم نیز هنگام تشکیل دیوارهٔ جدید پایه‌گذاری می‌شوند.
  - به ترتیب: ریزکیسه‌ها ← صفحهٔ یاخته‌ای ← یک ریزکیسهٔ بزرگ ← دیوارهٔ یاخته
  - با جدا شدن دو غشای یاخته، دوک‌ها از بین می‌روند.
  - تشکیل دیواره در گیاهان از آنافاز آغاز می‌شود که هنوز دوک تقسیم وجود دارد.



«تقسیم سیتوپلاسم در یاختهٔ گیاهی»

B ۱۰۷۳ ۳ لنفوسیت T نوعی یاخته جانوری با قدرت تقسیم می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۴)). چرخه یاخته‌ای آن در مرحله اول یا اینترفاز دارای مرحلهٔ G_2 با کمترین زمان می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۱)). مرحله دوم چرخه آن، همان **تقسیم** می‌باشد که دو قسمت میتوز و تقسیم سیتوپلاسم را دارد و آخر مرحله دوم آن تقسیم سیتوپلاسم می‌باشد که حلقه انقباضی اکتین و میوزین ایجاد می‌شود ولی گزینهٔ (۲) مربوط به مرحله S اینترفاز می‌باشد.

یادت نره QR code

نکته علت طرح گزینهٔ (۲) این بود که شما را به دام بندازیم که مرحلهٔ S را مرحله دوم چرخه بدانید در حالی‌که S مرحله دوم اینترفاز می‌باشد.

B ۱۰۷۴ ۴ در یک چرخهٔ یاخته‌ای برای مریستم و هر یاختهٔ دارای قدرت تقسیم، آخرین فعالیت، **تقسیم سیتوپلاسم** می‌باشد. گزینهٔ (۱) در مورد آخر میتوز می‌باشد نه تقسیم سیتوپلاسم! گزینهٔ (۲) هم کلاً در اینترفاز رخ می‌دهد از طرفی برای تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های گیاهی ابتدا تعداد زیادی ریزکیسه کوچک در وسط سیتوپلاسم قرار می‌گیرند و سپس به هم متصل شده تا در نهایت یک ریزکیسهٔ بزرگ حاوی پیش‌سازهای دیواره یاخته‌ای ایجاد شود. یادت نره QR code

B ۱۰۷۵ ۲ فقط مورد (ب) رخ می‌دهد. اولاً سؤال در مورد گیاهان است و در عبارت (ب) دقت کنید که تشکیل دوک تقسیم، در یاخته پارانشیم جوان که قدرت تقسیم دارد صورت می‌گیرد (*پارانشیم در سامانهٔ زمینه‌ای وجود دارد*).

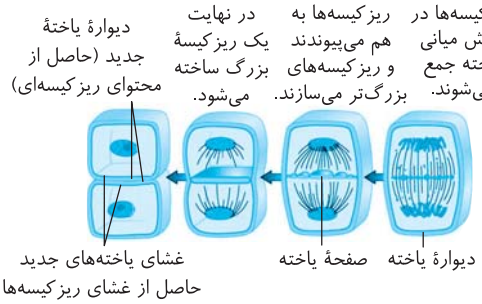
تله‌های تستی الف) در تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های **جانوری** چون دیواره ندارند، کمربند پروتئینی **در سیتوپلاسم** ایجاد می‌شود نه در گیاهان! / ج) گیاهان سانتریول ندارند! / د) آن‌چه از طریق میوز در گیاهان حاصل می‌شود یاختهٔ جنسی نمی‌باشد بلکه یاخته یا یاخته‌هایی با قدرت میتوز می‌باشند (*گزینهٔ (۲) مربوط به مرحلهٔ قبل یعنی پروفاز است*).

B ۱۰۷۶ ۲ یاختهٔ پادتن‌ساز یا پلاسموسیت، قدرت میتوز ندارد (نادرستی گزینهٔ (۱)) ولی یاخته زاینده لوله اسپرم‌ساز یا همان اسپرماتوگونی محصول میتوز و چرخه‌های کامل یاخته‌ای می‌باشد (درستی گزینهٔ (۲)). برخی یاخته‌های ماهیچه قلبی انسان دوهسته‌ای هستند پس تقسیم هسته بدون تقسیم سیتوپلاسم داشته‌اند (نادرستی گزینهٔ (۳)). به‌طور معمول یاخته‌های عصبی بعد از تولد تقسیم نمی‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۱۰۷۷ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند. کروماتیدها در مرحلهٔ S هنوز فشردگی و تراکم زیادی پیدا نکرده‌اند (درستی ب) (*حتماً تمام عبارات را تا انتها بخوانید*).

تله‌های تستی رد (الف): انشاالله دیگه بعد از زدن این مقدار تست می‌دانید که خرزهره گیاه است و سانتریول ندارد (*آخه ممکنه برخی خرزهره را با خرزُهره اشتباه گرفته باشند! بعید نیست!*). / رد (ج): صفحه‌ها در واقع یک لایه حاوی مواد دیوارهٔ یاخته‌ای هستند که توسط **غشا** احاطه شده‌اند ولی در ساختار دیواره، غشایی وجود ندارد. / رد (د): در پروفاز یاخته‌های یوکاریوتی پس از ناپدید شدن پوشش هسته رشته‌های دوک درون سیتوپلاسم شکل می‌گیرند.

B ۱۰۷۸ ۴ در دیواره‌سازی گیاهان ابتدا ریزکیسه‌های زیادی با منافذ بین ریزکیسه‌ای در وسط یاخته ایجاد می‌شوند و به تدریج با اتصال آن‌ها به هم **یک صفحه یاخته‌ای** با لان‌ها و پلاسمودسم‌ها حاصل می‌شود و منافذ بین ریزکیسه‌ها کمتر می‌شوند ولی سایر گزینه‌ها صحیح می‌باشند. (*گزینهٔ (۱) به دلیل جنس تیغه میانی و دیواره‌های گیاهی و گزینهٔ (۲) به دلیل شکل کتاب درسی که هنوز در حین دیواره‌بندی ریزلوله‌ها دیده می‌شوند صحیح است. البته متأسفانه کتاب به آن‌ها واژهٔ دوک را اطلاق نکرده است و قانوناً نباید سؤالی هم از آن‌ها طرح شود ولی برای محکم‌کاری ما اینجا سؤال داریم که تشکیل صفحهٔ یاخته‌ای قبل از ناپدید شدن این ریزلوله‌ها ایجاد می‌شود*). یادت نره QR code



A ۱۰۷۹ ۳ با توجه به شکل کتاب به راحتی می‌بینید که (الف) صفحه یاخته‌ای از ریزکیسه‌ها است، (ب) دیواره قدیمی یاخته است، (ج) دیواره جدید از یک ریزکیسه بزرگ است که توسط غشاهای فسفولیپیدی بخش (د) احاطه شده است.

نکته
در شکل مورد نظر فقط (ج) و (د)، بیانگر دیواره و غشای جدید موجود در ریزکیسه می‌باشند ولی سایر موارد مربوط به یاختهٔ اولیه بوده است.

A ۱۰۸۰ ۴ منظور سؤال یاخته یوکاریوتی **گیاهی** یا آغازیان دیواره‌دار است که در آنافاز، دوک یا رشته‌های ریز پروتئینی کوتاه می‌شوند که این عمل قبل از تقسیم سیتوپلاسم بوده است (*باز هم دقت کنید که دوک در مرحلهٔ آنافاز بین هر قطب تا کروموزوم‌هاست (نه بین کروموزوم‌های دو قطب)*).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. تخریب دوک در تلوفاز و پس از تجزیهٔ پروتئین اتصالی سانترومری در آنافاز رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در گیاهان پروتئین‌های کمربندی در تقسیم سیتوپلاسم نقش ندارند چون پروتئین‌های کمربندی در تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های جانوری دخالت دارند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. لان و پلاسمودسم ساختارهایی هستند که در هنگام تشکیل **دیواره** جدید پایه‌گذاری می‌شوند (*نه غشای جدید!*)، چون لان‌ها مناطقی در دیوارهٔ یاخته‌ای هستند که دیواره در آنجا نازک مانده است.

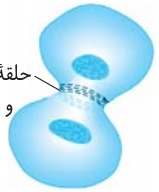
B ۱۰۸۱ ۲ فقط موارد (ب) و (د) صحیح هستند. در **جانوران** (*نه گیاهانی مثل سرخس!*)، هنگام تقسیم سیتوپلاسم، کمربندی پروتئینی از جنس اکتین و میوزین به صورت حلقه انقباضی در **سیتوپلاسم** درون یاخته قرار می‌گیرد (*اکتین و میوزین در تارچه‌ماهیچه‌ای و کمربند انقباضی تقسیم سیتوپلاسم در هر یاخته جانوری که تقسیم می‌شود، وجود دارد*). مورد (الف) نادرست است چون حلقهٔ انقباضی و پروتئین‌های آن **درون یاخته** ایجاد می‌شود و مورد (ج) نیز نادرست است چون **صفحه** در تقسیم سیتوپلاسم گیاهان معنی دارد. یادت نره QR code

نکته
در گیاهان، پس از تقسیم هسته، صفحهٔ یاخته‌ای حاوی ریزکیسه‌های غشادار ایجاد می‌شود که به هم پیوسته و یک صفحهٔ یاخته‌ای ایجاد می‌کنند (درستی ب و د).

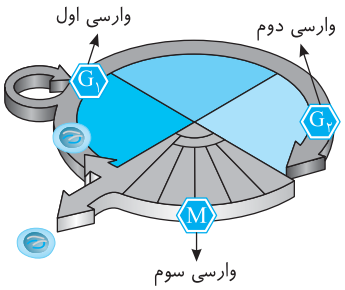
B ۱۰۸۲ ۴ یاختهٔ جنسی ماده طی تقسیم برابر هسته و تقسیم نابرابر سیتوپلاسم ایجاد می‌شود (*همواره طی میتوز یا میوز عادی، هسته‌ها مشابه و اندازهٔ همدیگر می‌باشند*).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در هر بافت بدن یاخته‌ای که تقسیم انجام می‌دهد، توانایی ایجاد حلقهٔ انقباضی از جنس اکتین و میوزین دارد. در بافت عصبی نیز یاخته‌های پشتیبان قدرت تقسیم داشته و در یاختهٔ ماهیچه‌ای که قدرت تقسیم ندارند، پروتئین انقباضی برای تغییر طول ماهیچه وجود دارد. / گزینهٔ (۲): در متافاز حداکثر فشردگی و قطر کروماتیدها همراه با کوتاه‌ترین طول آن‌ها دیده می‌شود. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ G_2، ساخت پروتئین‌های مورد نیاز تشکیل دوک تقسیم افزایش می‌یابد (*ولی خود رشتهٔ دوک در پروفاز ایجاد می‌شود*).

B ۱۰۸۳ ۳ بخش (الف) حلقه انقباضی حاوی پروتئین‌های اکتین و میوزین می‌باشد که در بخش **تیره** وسط سارکومر ماهیچه‌ای وجود دارد.



نکته
۱ از فصل ۳ به یاد دارید که بخش **روشن** سارکومر فقط رشته‌هایی نازک از پروتئین‌های اکتین دارد ولی بخش تیره رشته‌های پروتئینی از اکتین و میوزین دارد.
۲ تقسیم اجزای سیتوپلاسم مثل راکیزه، واکوئول و ... **پس از پایان میتوز** (*پس از تلوفاز*) صورت می‌گیرد که در پی آن حلقهٔ انقباضی برای تقسیم سیتوپلاسم شکل می‌گیرد.



B ۱۰۸۴ ۱ همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید نقطهٔ دوم وارسی در **نزدیکی انتهای** G_2 است که این مرحله کوتاه‌ترین مرحلهٔ اینترفاز می‌باشد (*دقت کنید که مراحل مختلف تقسیم از این مرحله نیز کوتاه‌ترند*).

در مرحلهٔ S، کروماتین‌ها دوکروماتیدی می‌شوند و در مرحلهٔ G_2، اندامک‌ها و ساختارهایی مثل سانتریول‌ها دو برابر می‌شوند. پس نقطهٔ دوم وارسی در مرحلهٔ قبل از خود، دوکروماتیدی شدن کروموزوم‌ها (*کروماتین‌ها*) و ساخت یا همانندسازی اندامک‌ها و دو برابر شدن سانتریول‌ها را کنترل می‌کند (*چون مرحلهٔ S نقطهٔ وارسی ندارد، وقایع آن توسط نقطهٔ وارسی آخر G_2 بررسی می‌شوند*).

یادآوری: دقت کنید که در صورت سؤال گفته: «طی چرخهٔ یاخته‌ای عنکبوت» که شما از تست یه کم بترسید. وجود پای عنکبوت یکی برای نوع تقسیم آن که میتوز است مهم است و یکی هم برای جانوری بودن و داشتن سانتریول یا حلقهٔ انقباضی دارای اهمیت می‌باشد.

نکته

نقاط وارسی فعالیت‌های انجام شده در مراحل **قبل** از خود را در چرخهٔ یاخته تنظیم می‌کنند و از طرفی بررسی می‌کنند که مقدمات تشکیل عوامل لازم برای مرحلهٔ بعد نیز آماده شده باشد.

◄ در این تست عبارت (الف) در S اینترفاز، (ب) در G_2، (ج) در آنافاز میتوز و (د) در پروفاز انجام می‌شود.

یادت نره QR code

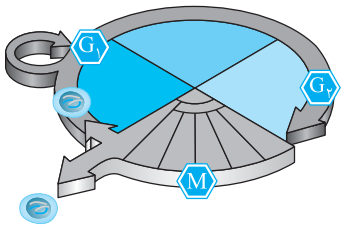
درسنامه درختی ۱۰۳ نقاط وارسی

نقاط وارسی

- ویژهٔ چرخهٔ یاخته‌ای در یوکاریوت‌هاست.
- پروتئین‌هایی تنظیمی در انتهای G_1، G_2 و متافاز تقسیم می‌باشند.
- این نقاط به یاخته اطمینان می‌دهند که
  - مرحلهٔ قبل کامل شده است.
  - عوامل لازم مرحلهٔ بعد، آماده و تولید شده است.

مهم‌ترین نقاط وارسی و نقش آن‌ها

- **در انتهای G_1**: یاخته را از سلامت DNA مطمئن کرده و در صورت نقص اصلاح نشده در DNA، سبب آغاز فرایند مرگ برنامه‌ریزی شدهٔ یاخته‌ای می‌شود.
- **در انتهای G_2**:
  - عوامل لازم برای ساخته شدن دوک تقسیم و شروع میتوز را بررسی می‌کند.
  - به یاخته اطمینان می‌دهد که همانندسازی دنا کاملاً انجام شده است.
  - تشکیل پروتئین دوک را برخلاف تشکیل رشتهٔ دوک بررسی می‌کنند.
- **در انتهای متافاز**:
  - به یاخته اطمینان می‌دهد که کروموزوم‌ها در وسط یاخته‌اند و به‌طور دقیق به رشته‌های دوک متصلند.
  - تولید عوامل لازم برای تجزیهٔ پروتئین سانترومری مرحلهٔ آنافاز را بررسی می‌کند.



اگر پروتئین‌های دوک تقسیم یا عوامل لازم برای میتوز فراهم نباشد، نقطهٔ وارسی G_2 اجازهٔ عبور یاخته از این مرحله را نمی‌دهد.

نقطهٔ وارسی G_1 یاخته را از سلامت **دنا** مطمئن می‌کند. اگر **دنا** آسیب دیده باشد و اصلاح نشود، فرایندهای مرگ یاخته‌ای به راه می‌افتد.

نقطهٔ وارسی متافازی برای اطمینان از این موضوع است که کروموزوم‌ها به صورت دقیق به رشته‌های دوک متصل و در وسط یاخته آرایش یافته‌اند.

«نقاط وارسی در چرخهٔ یاخته»

- اشکال در نقاط وارسی ← افزایش بی‌رویهٔ تقسیم یاخته‌ای ← ایجاد تومور (*سرطان*)
  - تحریک لنفوسیت T ← تولید پرفورین در دفاع اختصاصی
  - تحریک لنفوسیت کشندهٔ طبیعی ← تولید پرفورین در دفاع غیراختصاصی
  - تولید اینترفرون نوع ۲ در دفاع غیراختصاصی

B ۱۰۸۵ ۲ متن سؤال در مورد مرحلهٔ دوم چرخهٔ یاخته‌ای یعنی مرحلهٔ **تقسیم هسته و سیتوپلاسم** می‌باشد. پس مراحل اینترفاز را نباید در این سؤال به حساب بیاوریم (نادرستی گزینهٔ (۱) و (۴)). در این مرحله در پی تقسیم هستهٔ یک یاختهٔ جانوری، کمربند انقباضی از پروتئین‌های انقباضی اکتین و میوزین ایجاد می‌شود (درستی گزینهٔ (۲)). گزینهٔ (۳) موارد را برعکس گفته است چون اول دوک تشکیل می‌شود و سپس غشای هسته ناپدید می‌شود.

B ۱۰۸۶ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. بارها در تست‌ها به این موضوع اشاره کردم که چرخهٔ یاخته‌ای دو مرحلهٔ اصلی به نام اینترفاز و تقسیم دارد. آخر اینترفاز در مرحلهٔ G_2، نقطهٔ وارسی وجود دارد ولی آخر تقسیم سیتوپلاسم، نقطهٔ وارسی دیده نمی‌شود. پس سؤال در مورد اینترفاز است ولی مورد (الف) در متافاز تقسیم رخ می‌دهد. موارد (ب)، (ج) و (د) به ترتیب در مراحل S، G_1 و G_2 رخ می‌دهد.

B ۱۰۸۷ ۲ فقط موارد (ج) و (د) رخ نمی‌دهند. نقطهٔ وارسی دوم در انتهای G_2 و وارسی سوم در انتهای متافاز می‌باشد.

تله‌های تستی الف) این عمل در پروفاز رخ می‌دهد. / ب) این عمل در پرومتافاز کامل می‌شود. / ج) این عمل پس از پایان تقسیم میتوز در مرحلهٔ تقسیم سیتوپلاسم رخ می‌دهد. / د) این عمل قبل از نقطهٔ وارسی G_2 رخ می‌دهد و اصلاً وظیفهٔ وارسی دوم این است که این موضوع را بررسی کرده و سپس اجازهٔ ورود به تقسیم را بدهد.

A ۱۰۸۸ ۱ قصهٔ ابتدای متن تست در مورد «نقاط وارسی» می‌باشد که این نقاط در آخر G_1، G_2 و متافاز وجود دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): از مرحله اول رشد اینترفازی (G_1) تا جدا شدن کروماتیدها در آنافاز، **سه نقطه** وارسی در انتهای G_1، G_2 و متافاز وجود دارد. / گزینهٔ (۲): از ابتدای S تا اول G_1 بعدی، **دو** نقطه وارسی در آخر G_2 و متافاز وجود دارد. / گزینهٔ (۳): از شروع G_2 تا آنافاز، **دو** نقطه وارسی G_2 و متافاز وجود دارد. / گزینهٔ (۴): از ناپدید شدن غشای هسته در پرومتافاز تا تشکیل غشای هسته در تلوفاز، فقط **یک** نقطه وارسی در آخر متافاز وجود دارد. یادت نره QR code

A ۱۰۸۹ ۳ **اعصاب پیکری** مخصوص تحریک ماهیچه‌های **اسکلتی** هستند. دقت کنید که گاهی هسته یاخته چندبار تقسیم می‌شود ولی در ادامه تقسیم سیتوپلاسم انجام نمی‌شود. در این حالت ساختاری چند هسته‌ای به وجود می‌آید. در یاخته‌های ماهیچهٔ مخطط، در دوران جنینی یاخته‌های ماهیچه‌ای **ادغام** می‌شوند و ساختار چند هسته‌ای پیدا می‌کنند.

نکته دقت کنید که لفظ **یاختهٔ** مخطط، هم در مورد ماهیچهٔ اسکلتی و هم قلبی به کار می‌رود ولی **ماهیچهٔ** مخطط، فقط واژه‌ای برای ماهیچه‌های **اسکلتی** است.

C ۱۰۹۰ ۱ موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست و (ب) درست است. **یاخته‌های مریستمی یا بنیادی مغز استخوان در شرایط مناسب دائماً تقسیم می‌شوند** ولی در شرایط خاصی مانند نامساعد بودن اوضاع می‌توانند تقسیم خود را **کاهش** داده یا **متوقف** کنند و وارد مرحلهٔ G_0 شوند. / ج) درست است. دقت کنید که یاخته‌های مغز استخوان و مریستم اگر در شرایط مساعد قرار گیرند ولی افزایش بیش از حد تولید یاخته داشته باشند نیز بدون اینکه شرایط نامساعد باشد، سرعت تقسیم خود را کاهش می‌دهند. / د) درست است. برخی هورمون‌ها مثل هورمون رشد و... می‌توانند در رشد و تقسیم یاخته‌ای جانوران و گیاهان مؤثر باشند. یادت نره QR code

درسنامه درختی ۱۰۴ تنظیم تقسیم یاخته‌ای

تنظیم تقسیم یاخته‌ای

- یاخته‌های بنیادی مغز استخوان انسان یا بافت مریستم گیاهان، دائماً تقسیم می‌شوند ← در شرایط نامساعد محیط یا افزایش زیاد محصولات این یاخته‌ها، فعالیت تقسیمی آن‌ها کم یا متوقف می‌شود.
- برخی عوامل محیطی یا مواد شیمیایی می‌توانند سبب پاسخ یاخته‌ها برای تنظیم سرعت تقسیم خود شوند.
- برخی پروتئین‌های یاخته‌ای، سرعت تقسیم یاخته را زیاد و برخی مانع آن می‌شوند.
- در بخش آسیب دیدهٔ گیاه ← نوعی عامل رشد تولید می‌شود ← سبب تقسیم سریع مریستم و پارانشیم می‌شود ← تودهٔ یاخته‌ای مانع نفوذ میکروب‌ها ایجاد می‌شود.
- در زیر محل زخم پوستی انسان ← نوعی عامل رشد ← سبب افزایش سرعت تقسیم یاخته‌ها می‌شود ← به سرعت بهبود زخم کمک می‌کند.
- در صعود به ارتفاعات و کمبود O_2 جو ← اریتروپویتین مترشحه از کبد و کلیه‌ها ← روی مغز استخوان اثر کرده ← سبب افزایش تولید گویچهٔ قرمز و هموگلوبین برای جذب اکسیژن می‌شود.

C ۱۰۹۱ ۲ موارد (الف) و (ب) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. مریستم‌ها و یاخته‌های بنیادی در شرایط نامساعد و یا مساعدی که تعداد یاخته زیادی ایجاد کرده‌اند، مقدار تقسیم را کاهش یا متوقف می‌کنند. / ب) درست است. این توده چون مانع نفوذ میکروب می‌شود، خط اول دفاعی است. / ج) نادرست است. عامل رشد مورد نظر زیر زخم پوستی ایجاد می‌شود. / د) نادرست است. دوک برخلاف پروتئین دوک در تقسیم ایجاد می‌شود و نقطهٔ وارسی G_2، تنظیمی برای آن ندارد.

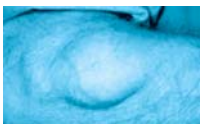
A ۱۰۹۲ ۴ **لیپوما** یک تومور **خوش‌خیم** می‌باشد که در **افراد بالغ** متداول است. در لیپوما یاخته‌های **چربی** تکثیر شده و توده یاخته‌ای ایجاد می‌کنند. تومورهای خوش‌خیم معمولاً زیاد بزرگ نمی‌شوند و به بافت‌های مجاور آسیب نمی‌رسانند.

ملانوما یک تومور بدخیم یا همان **سرطان** در یاخته‌های **رنگدانه‌دار** پوست می‌باشد که این تومورها به بافت‌های مجاور خود آسیب می‌رسانند و توانایی پخش شدن یا متاستاز در بدن را دارند.

درسنامه درختی ۱۰۵ تومور و انواع آن

تقسیم بی‌رویهٔ یاخته

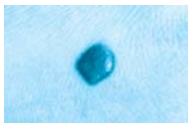
- **تومور**
  - در اثر بر هم خوردن تعادل بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته صورت می‌گیرد.
  - توده‌ای است که در اثر **تقسیمات تنظیم نشده** ایجاد می‌شود.
- **انواع تومور**
  - **خوش‌خیم**
    - تومور با رشد کم بوده که یاخته‌های آن در جای خود مانده و منتشر نمی‌شوند.
    - معمولاً آن‌قدر بزرگ نمی‌شوند و به بافت‌های مجاور خود آسیب نمی‌رسانند.
    - در مواردی که بیش از حد بزرگ شود ← می‌تواند در انجام عمل طبیعی **اندام** اختلال ایجاد شود.
    - نوع **لیپوما**ی آن، یاخته‌های چربی (*بافت پیوندی*) تکثیر شده و توده‌ای ایجاد می‌کند که در **بالغین** متداول است.



«تومور خوش‌خیم، لیپوما در نزدیکی آرنج»

بدخیم (کارسینوما)

- رشد آن زیاد است ← یاخته‌هایی از آن جدا شده ← همراه با خون یا به ویژه **لنف** به نواحی دیگر بدن می‌رود ← در آنجا مستقر شده و رشد می‌کند.
- بـه بافت‌هـای مجاور حمله می‌کند و توانایی دگرنشـینی (*متاستاز*) دارد ← یعنـی با ورود به محیط داخلی در بدن پخش می‌شود.
- علت اصلی آن، برخی تغییرات در مادهٔ ژنتیکی یاخته‌ها است ← چرخهٔ یاخته از کنترل خارج می‌شود.
- نوعی از آن به نام **ملانوما**، سبب بدخیمی در یاخته‌های **رنگدانه‌دار** پوست می‌شود.



«ملانوما: نوعی تومور بدخیم یاخته‌های رنگدانه‌دار پوست»

مراحل رشد و متاستاز سرطان

۱) ابتدا یاخته‌های سرطانی شروع به تهاجم به **یاخته‌های همان** بافت می‌کنند.
۲) یاخته‌های سرطانی در **بافت** گسترش می‌یابند ولی هنوز به لنف کنار آن نرسیده است.
۳) یاخته‌های سرطانی به **لنف مجاور** محل تکثیر خود وارد می‌شوند.
۴) یاخته‌های سرطانی به بافت‌ها و اندام‌های **دوردست‌تر** رفته و پس از استقرار، آن‌ها را سرطانی می‌کنند.

۱) یاختهٔ سرطانی شروع به تهاجم به یاخته‌های بافت می‌کند.

۲) یاخته‌های سرطانی در بافت‌ها گسترش می‌یابند، ولی هنوز به دستگاه لنفی مجاور راه پیدا نکرده‌اند.

۳) یاخته‌های سرطانی به بخش‌های لنفی مجاور محل تکثیر خود، دسترسی پیدا می‌کنند.

۴) یاخته‌های سرطانی از راه لنف به بافت‌های دورتر می‌روند و پس از استقرار موجب سرطانی شدن آن‌ها می‌شوند.

«مراحل رشد و دگرنشینی یاخته‌های سرطانی»

تله‌های تست گزینـهٔ (۱): لیپومـا به بافت مجاور حمله نمی‌کند. / گزینهٔ (۲): ملانوما سـبب اختلال در اندام می‌شـود. / گزینهٔ (۳): ملانوما قدرت متاسـتاز و ورود به لنف دارد (*نه لیپوما*!).

یادت نره QR code

C ۱۰۹۳ ۴) استقرار یاختهٔ سرطانی در بافت دورتر مربوط به مرحلهٔ چهارم سرطان است.

تله‌های تست گزینهٔ (۱): نادرسـت اسـت. متاسـتاز به مناطق دور در مرحلهٔ **چهارم** رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. گسترش یاختهٔ سرطانی در بافت از مرحلهٔ **دوم** آغاز می‌شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. آلوده شدن یاختهٔ **کنار** تومور نیازی به ورود سرطان به لنف ندارد.

یادت نره QR code

ایستگاه ۳۴ متاستاز

مراحل سرطان یا تومور بدخیم

- مرحله اول: یاخته‌های سرطانی شروع به **تهاجم به یاخته‌های مجاور خود** در بافت موجود می‌کنند.

یاختهٔ سرطانی شروع به تهاجم به یاخته‌های بافت می‌کند.

- مرحله دوم: یاخته‌های تومور **در بافت گسـترش** می‌یابند ولی به دستگاه لنفی مجاور راه پیدا نکرده‌اند.

یاخته‌های تومور در بافت گسترش می‌یابند، ولی هنوز به دستگاه لنفی مجاور راه پیدا نکرده‌اند.

- مرحله سوم: برخی یاخته‌های سرطانی از سایرین جدا شده و **با شروع متاستاز** وارد خون یا به ویژه **وارد لنف** مجاور خود شده‌اند (نادرستی گزینه‌های (۳) و (۱)).

یاخته‌های سرطانی به بخش‌های لنفی مجاور محل تکثیر خود، دسترسی پیدا می‌کنند.

- مرحلـه چهـارم: بـا ورود یاخته‌های سـرطانی به بافت‌ها و اسـتقرار آن‌هـا در اندام‌های دورتر از راه لنف یا خون و سـرطانی کردن آن‌ها متاستاز کامل می‌شود (درستی گزینهٔ (۴)).

یاخته‌های سرطانی از راه لنف به بافت‌های دورتر می‌روند و پس از استقرار موجب سرطانی شدن آن‌ها می‌شوند.

B ۱۰۹۴ ۳)

روش **تشخیص** سرطان
- بافت‌برداری (*بیوپسی*) ← تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به آن را برمی‌دارند.
- آزمایش خون

روش‌های رایج **درمان** سرطان یا تومور بدخیم
- جراحی ← برداشت بافت سرطانی می‌باشد ولی از دارو یا اشعه برای نابودی تومور استفاده نمی‌کند و با بیوپسی فرق دارد (درستی گزینهٔ (۴)).
- شیمی‌درمانی
  - در این روش **دارو** می‌دهند تا سبب سرکوب تقسیم یاخته در **همه بدن** بشوند (درستی گزینهٔ (۲)).
  - سبب **مرگ** یاخته‌های مغز استخوان و پیاز مو می‌شود.
  - ریزش مو، تهوع و خستگی می‌دهد (نادرستی گزینهٔ (۳)).
- پرتودرمانی
  - **هر دو روش می‌توانند به مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش آسیب برسانند تا حدی که حتی فرد مجبور به پیوند مغز استخوان شود** (درستی گزینهٔ (۱)).
  - یاخته سرطانی را به‌طور **مستقیم** تحت تأثیر پرتوهای قوی قرار می‌دهند.

◀ ریزش مو، تهوع و خستگی بیشتر از عوارض **شیمی‌درمانی** می‌باشد.

یادت نره QR code

درسنامه درختی ۱۰۶ تشخیص و درمان سرطان

تشخیص و درمان سرطان

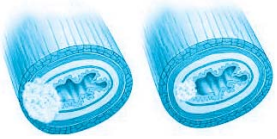
- روش‌های مختلف و گاه ترکیبی از روش‌ها را دارد.
- **بافت‌برداری (بیوپسی)**
  - در این روش تشخیصی، تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان را برمی‌دارند.
  - آزمایش خون به شناسایی بهتر این روش کمک می‌کند.
- **روش‌های رایج درمانی سرطان**
  - **جراحی**
    - برداشتن بافت‌های سرطانی در بدن تا حد ممکن می‌باشد.
  - **پرتودرمانی**
    - یاخته‌هایی که **سرعت** تقسیم بالا دارند را **مستقیماً** تحت تأثیر پرتوهای **قوی** قرار می‌دهند.
    - برخی در اثر تابش‌های شدید مجبور به پیوند مغز استخوان، برای ساخت یاختهٔ خونی می‌شوند.
    - همانند شیمی‌درمانی می‌تواند سبب آسیب به مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش شود.
  - **شیمی‌درمانی**
    - با استفاده از **داروها**، سبب سرکوب تقسیم یاخته‌ها در **همهٔ بدن** می‌شود.
    - به مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش نیز آسیب می‌رساند.
    - مرگ یاخته‌های مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش، سبب عوارض جانبی مثل ریزش مو، تهوع و خستگی می‌شود.
    - برخی در اثر شیمی‌درمانی قوی مجبور به پیوند مغز استخوان برای ساخت یاختهٔ خونی می‌شوند.

B ۱۰۹۵ ۱) فقط مورد (ب) نادرست است. تومورها **همگی** قدرت رشد دارند و در اثر اختلال در تنظیم تقسیم ایجاد شده‌اند ولی تومور خوش‌خیم قدرت انتشار یاخته‌های خود را با متاستاز ندارد. البته هر توموری می‌تواند به بافت اندام ایجاد شده در آن آسیب برساند ولی اگر سرطانی باشد و متاستاز کند در سایر اندام‌ها نیز اختلال ایجاد می‌کند (*به‌طور معمول تومورهای خوش‌خیم به بافت‌های مجاور خود آسیب نمی‌زنند*).

A ۱۰۹۶ ۳) طبق متن کتاب درسی یاخته‌های عصبی یا همان یاخته‌های عصبی به‌ندرت تقسیم می‌شوند پس بسیاری از آن‌ها در مرحلهٔ G_0 که قسمتی از G_1 است می‌مانند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در موارد **کمی** ممکن است تومور خوش‌خیم به اندازه‌ای بزرگ شود که بتواند در انجام اعمال طبیعی اندام‌های دیگر اختلال ایجاد کند. / گزینهٔ (۲): **همهٔ** تومورهای بدخیم به بافت‌های مجاور حمله می‌کنند (*نه بسیاری از آن‌ها!*). / گزینهٔ (۴): **لیپوما** تومور خوش‌خیمی است که در افراد **بالغ** متداول می‌باشد (*نه ملانوما!*).

A ۱۰۹۷ ۳) شکل به ترتیب (الف) و (ب)، بیانگر مرحله اول و دوم سرطان یا تومور بدخیم می‌باشند که در هیچ‌کدام از این مراحل، متاستاز و ورود یاخته سرطانی به خون یا لنف صورت نگرفته است (نادرستی گزینهٔ (۲)) ولی در هر دو مرحله یاخته سرطانی به **بافت اولیه** تهاجم کرده است (نادرستی گزینهٔ (۱)). در مرحله دوم سرطان برخلاف مرحله اول، یاخته سرطانی در بافت گسترش یافته است (درستی گزینهٔ (۳)) ولی در مرحله اول فقط به یاخته مجاور در همان بافت حمله کرده است (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)).



(الف) (ب)

A ۱۰۹۸ ۴) در پرتودرمانی اشعه به‌طور **مستقیم** به یاخته سرطانی برخورد می‌کند ولی در شیمی‌درمانی **داروی** وارد شده سبب سرکوب تقسیم در **همه بدن** می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): روش‌های **متعددی** برای تشخیص و درمان سرطان وجود دارد و **گاهی** (*نه همیشه!*) ترکیبی از این روش‌ها استفاده می‌شود. / گزینهٔ (۲): آزمایش خون به روش بیوپسی یا بافت‌برداری به تشخیص سرطان کمک می‌کند (*نه درمان آن!*). / گزینهٔ (۳): در روش‌های پرتودرمانی و شیمی‌درمانی می‌توان اشکال در مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش را دید که شیمی‌درمانی سبب مرگ آن‌ها می‌شود (*در جراحی که بافت سرطانی پروستات را برمی‌دارند و ربطی به مغز استخوان ندارد*).

A ۱۰۹۹ ۱) موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

وراثت و عوامل محیطی سبب تغییر در فعالیت ژن‌ها و ایجاد سرطان می‌شوند (نادرستی د) یعنی عوامل محیطی هم باید با اثر نامطلوب بر ژن، ایجاد سرطان کنند. سایر عبارات (*خط کتاب درسی در قسمت اثر وراثت و محیط*) در ایجاد سرطان صحیح می‌باشند.

یادت نره QR code

درسنامه درختی ۱۰۷ عوامل مؤثر در ایجاد سرطان

عوامل مؤثر در ایجاد سرطان

- **وراثت**
  - اختلال در ژن‌ها سبب اختلال در پروتئین‌ها می‌شود ← **پروتئین‌ها** تنظیم‌کنندهٔ چرخهٔ یاخته و مرگ آن‌ها می‌باشند.
  - ژن‌های زیادی شناخته شده‌اند که در بروز سرطان نقش دارند.
  - علت شیوع بیشتر بعضی سرطان‌ها در بعضی جوامع، جهش‌های ژنی است.
- **عوامل محیطی**
  - پرتوهای فرابنفش، دود خودروها و آلاینده‌های محیط ← تولید رادیکال‌های آزاد را زیاد می‌کنند ← به ساختار DNA آسیب می‌رسانند.
  - مواد شیمیایی سرطان‌زا، گوشت و ماهی دودی شده (*سدیم نیتریت*)، برخی ویروس‌ها، قرص‌های ضد بارداری، نوشیدنی الکلی و دخانیات از عوامل مهم سرطان‌زایی می‌باشند.
  - تولید رادیکال‌های آزاد در اثر مواد سمی سیانیدی، کربن مونواکسید و الکل ← در تولید سرطان نقش دارند.
  - سبک زندگی و تغذیهٔ سالم با مواد پاداکسنده ← نقش مهمی در پیشگیری از سرطان دارند.

A ۱۱۰۰ ۲) بریدگی سبب مرگ **تصادفی** بدون نیاز به عواملی مشابه عمل پرفورین و مرگ برنامه‌ریزی شده می‌باشد ولی از بین رفتن پرده‌های بین انگشتان پا در برخی گونه‌ها همانند سازوکار به راه افتاده توسط لنفوسیت‌های ضدسرطان نوعی مرگ برنامه‌ریزی شده برای تمایز جاندار می‌باشد.

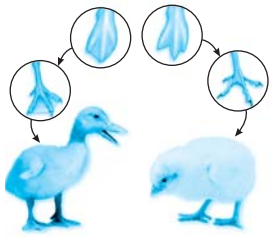
یادت نره QR code

نکته در زیست دوازدهم می‌خوانید که برخی بیماری‌ها مثل نکروز کبدی نیز در اثر الکل و آسیب دنای راکیزه سبب مرگ تصادفی می‌شوند.

درسنامه درختی ۱۰۸ مرگ یاخته‌ای

مرگ یاخته‌ای

- تصادفی
  - در حالاتی مثل بریدگی‌ها ← سبب بافت‌مردگی می‌شود.
  - تجمع رادیکال‌های آزاد در اثر مصرف زیاد الکل ← تخریب دنای راکیزهٔ کبدی ← نکروز یا بافت‌مردگی کبدی می‌دهد.
- مرگ برنامه‌ریزی شده
  - یک‌سری فرایندهای دقیقاً برنامه‌ریزی شده در برخی یاخته‌ها و در شرایط خاص می‌باشد.
  - رسیدن علائمی به یاخته‌ها ← پروتئین تخریب‌کنندهٔ یاخته ← در چند ثانیه شروع به تجزیهٔ یاخته و مرگ آن می‌کند.
  - حذف یاختهٔ پیر یا آسیب‌دیده در آفتاب‌زدگی از آن مدل است ← یاخته‌هایی که دنای آسیب‌دیده در اثر پرتو فرابنفش دارند، می‌توانند سرطانی شوند.
  - حذف یاخته‌های اضافی مثل پردهٔ بین انگشتان پای برخی پرندگان.
  - ورود آنزیم‌های مرگ برنامه‌ریزی شده به همراه پرفورین از یاخته‌های لنفوسیت کشندهٔ طبیعی و نوع T در برخورد با سرطان‌ها یا یاختهٔ آلوده به ویروس.



B (۱۱۰۱) ۱) شکل مورد نظر **مرگ برنامه‌ریزی شده** در از بین بردن یاخته‌های پردهٔ میانی انگشتان **برخی** پرندگان در دوران جنینی می‌باشد که همانند عمل **پرفورین** و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده ترشح شده از لنفوسیت کشنده طبیعی در دفاع غیراختصاصی و لنفوسیت T دفاع اختصاصی صورت می‌گیرد.

B (۱۱۰۲) ۱) نمی‌توان گفت، گوشت و ماهی عادی، هر نوع ویروسی و هر نوع آلاینده محیطی سبب سرطان می‌شوند.

- عوامل محیطی مؤثر در سرطان
  - **پرتوهای فرابنفش**
  - **برخی** آلاینده‌های محیطی
  - دود خودروها
  - به ساختار DNA (دنا) آسیب می‌رسانند.
  - پرتوها و مواد شیمیایی سرطان‌زا (*دقت کنید که امواج صوتی با فرکانس بالا که مورد استفاده در سونوگرافی بیماری‌زا نیست (فصل ۷)*)
  - مواد غذایی دودی شده مثل گوشت و ماهی **دودی** (*نه هر گوشت و ماهی!*)
  - **برخی** ویروس‌ها، **قرص‌های ضد بارداری**، دخانیات و **نوشیدنی‌های الکلی**

پاسخ آزمون‌های پیشرفته ATP

B (۱۱۰۳) ۱) فقط مورد (ج) نادرست است. **یاختهٔ تخم** در گیاهان با تقسیم میتوز، سبب ایجاد گیاه اصلی نسل آینده می‌شود. در متافاز غشای هسته کاملاً از بین رفته است و کروموزوم‌های فشرده در وسط سیتوپلاسم قرار می‌گیرند نه وسط هسته!!

تله‌های تست الف) درست است. در آخر تلوفاز با تشکیل غشای هسته، یاخته دارای دو هسته با ماده ژنتیکی مشابه می‌شود. / ب) درست است. تولید پروتئین‌های سازنده دوک و سایر عوامل تقسیم یاخته در مرحله G_2 که کوتاه‌ترین مرحله اینترفاز است افزایش می‌یابد. / د) درست است. صفحهٔ یاخته‌ای تقسیم سیتوپلاسم گیاهان، از ریزکیسه‌هایی غشادار تشکیل می‌شود که درون خود پیش‌سازهای مورد نیاز برای تیغهٔ میانی و دیوارهٔ نخستین را دارند.

C (۱۱۰۴) ۴) سؤال در مورد تقسیم میتوز یاخته مریستمی می‌باشد که طبق شکل کتاب درسی، رشته‌های پروتئینی، در حمل ریزکیسه‌های تولید شده توسط دستگاه گلژی نقش دارند.

تله‌های تست گزینهٔ (۱): طبق شکل کتاب درسی، ممکن است تجمع ریزکیسه‌ها پیش از شکل‌گیری کامل پوشش هسته‌ها آغاز شود. / گزینهٔ (۲): دقت کنید ارتباط سیتوپلاسمی (*پلاسمودسم‌ها*) بین دو یاختهٔ تازه تشکیل شده ممکن است همچنان از طریق پلاسمودسم‌ها ادامه داشته باشد. / گزینهٔ (۳): دقت کنید که یاخته‌های مریستمی فوق در گیاه فاقد دیوارهٔ پسین و ترکیبات پکتینی می‌باشند.

B (۱۱۰۵) ۳) موارد (الف)، (ب) و (ج) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. پیش‌معدهٔ ملخ یک اندام غیرجنسی با توانایی انجام تقسیم **میتوز** می‌باشد. در مرحلهٔ تلوفاز، تخریب کامل رشته‌های دوک و دوباره‌سازی غشای هسته انجام می‌شود. در این مرحله، یاخته دارای **دو جفت** سانتریول است ولی در مرحلهٔ G_1 **یک جفت** سانتریول در هر یاخته وجود دارد (*دقت کنید که دو برابر شدن سانتریول‌ها در G_2 رخ داده است*).

تله‌های تست الف) نادرست است. در **اول تلوفاز** کروموزوم‌ها **به هم فشرده** و هنوز به نسبت آخر تلوفاز کوتاه‌تر و قطورتر می‌باشند (*در تلوفاز برخلاف پروفاز، ابتدا کروموزوم و در انتها کروماتین وجود دارد*). / ب) نادرست است. کروموزوم‌ها در آخر تلوفاز به هم فشرده نیستند و درون هسته‌های جدید به صورت کروماتینی می‌باشند. / ج) نادرست است. خیلی دقت کنید چون **تعداد کروموزوم درون یاخته** مورد نظر است. در مرحلهٔ تلوفاز، دو هستهٔ غشادار **با عدد کروموزومی یکسان** که هرکدام از نظر عدد کروموزومی مشابه یاخته مادر می‌باشند تشکیل می‌شود، پس مجموع تعداد کروموزوم‌های دو هسته مثلاً ($2n$) یاخته تلوفازی، دو برابر یاخته مادر با یک هستهٔ $2n$ می‌باشد. (*یادتون باشه که در تلوفاز میتوز هنوز تقسیم سیتوپلاسم کامل نشده است و در یک یاخته دو هسته وجود دارد که هرکدام به اندازهٔ یاخته مادر کروموزوم دارد.*)

نکته

دو برابر شدن تعداد کروموزوم‌های درون یاخته در مرحلهٔ آنافاز و در اثر جدا شدن کروماتیدهای خواهری رخ می‌دهد. چون هر یک کروموزوم مضاعف متافازی در انتهای آنافاز به دو کروموزوم دختری تک‌کروماتیدی تبدیل می‌شود.

B (۱۱۰۶) ۲) تومور لیپوما، نوعی تومور **خوش‌خیم** متداول در بالغین است. این تومور از تکثیر یاخته‌های بافت پیوندی چربی با فضای بین‌یاخته‌ای متغیر ایجاد شده است. این تومور، خوش‌خیم و دارای رشد کم با اینترفاز متداول است و بنابراین توانایی متاستاز ورود به لنف ندارد. دقت کنید که چون این بیماری سرطان نمی‌باشد، پس توانایی تحریک تولید اینترفرون نوع ۲ ندارد.

B ۱۱۰۷ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. در انتهای میتوز، دو پوشش هسته و شبکهٔ آندوپلاسمی جدید در یاخته تشکیل می‌شود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. برخی یاخته‌ها مثل اسپرم زنبور یا یاختهٔ جنسی گیاهان، حاصل میتوز بوده و توانایی لقاح دارند. / ب) نادرست است. یاخته‌های عصبی که حاصل تقسیم میتوز هستند تا آخر عمر تقسیم نمی‌شوند، پس دوک تشکیل نمی‌دهند یا مثلاً یاخته‌های جنسی گیاهان نیز حاصل میتوز هستند ولی پس از تشکیل لقاح می‌کنند و وارد تقسیم بعدی نمی‌شوند. / د) نادرست است. حلقهٔ انقباضی ویژهٔ تقسیم سیتوپلاسم در جانوران است.

B ۱۱۰۸ ۱ فقط مورد (د) صحیح است. تقسیم سیتوپلاسم به کمک حلقهٔ انقباضی، با پروتئین‌های اکتین نازک و میوزین قطور مربوط به یاختهٔ جانوری است. در زمان شکستگی‌های میکروسکوپی استخوان، یاخته‌های نزدیک به محل شکستگی، یاخته‌های جدید استخوانی می‌سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می‌کنند. دقت کنید یاختهٔ پارانشیم نوعی یاختهٔ گیاهی است و به کمک حلقهٔ انقباضی تقسیم نمی‌شود. همچنین یاختهٔ ماهیچه‌ای اسکلتی تحت کنترل اعصاب پیکری و یاختهٔ پادتن‌ساز تقسیم نمی‌شوند.

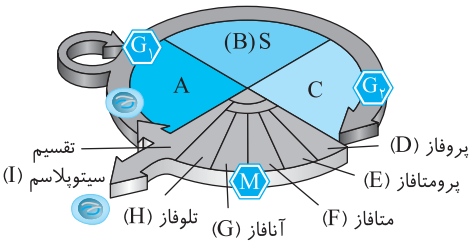
B ۱۱۰۹ ۲ موارد (ب) و (ج) عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند. نقطه دوم وارسی در انتهای مرحلهٔ G_2 می‌باشد که تمام کارهای اینترفازی تا آن لحظه کنترل شده است. از طرفی ساخت عوامل مورد نیاز برای ورود به تقسیم نیز بررسی می‌شود.

تله‌های تستی الف) درست است. فشردگی کروموزوم‌ها توسط وارسی آخر متافاز بررسی می‌شود. / ب) نادرست است. سلامت دنا در نقطهٔ وارسی G_1 در اینترفاز بررسی شده است. / ج) نادرست است. پروتئین‌های مورد نیاز ساخت رشتهٔ دوک توسط نقطهٔ وارسی آخر G_2 کنترل می‌شود. / د) درست است. گیاه سانتریول ندارد و عوامل کنترلی نیز مضاعف شدن آن‌ها را بررسی نمی‌کنند.

B ۱۱۱۰ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی فام‌تن‌های هسته، **کمتر** و به صورت توده‌ای از رشته‌های درهم است که به آن کروماتین می‌گویند. هر رشتهٔ کروماتین دارای واحدهای تکراری به نام نوکلئوزوم است.

تله‌های تستی الف) برای کروموزوم X یا Y صادق نیست. / ب) کروموزوم‌ها از دنا به همراه پروتئین ساخته شده‌اند. / د) براساس شکل کتاب درسی، لزومی ندارد که سانترومر در بخش وسط فام‌تن‌ها قرار گرفته باشد و می‌تواند در نزدیکی یکی از دو انتهای فام‌تن وجود داشته باشد.

C ۱۱۱۱ ۳ در این شکل که از قسمت A تا I آن را در روبه‌رو می‌بینید باید به بررسی گزینه‌ها بپردازیم (*دقت کنید که از D تا I مراحل مختلف تقسیم می‌باشند*).



گزینهٔ (۱): نادرست است. بررسی چگونگی استقرار کروموزوم‌ها در استوای یاخته در نقطهٔ وارسی متافازی صورت می‌گیرد نه در G_1 و G_2 اینترفاز!! / گزینهٔ (۲): نادرست است. **تنظیم سلامت DNA** در نقطهٔ وارسی آخر G_1 صورت می‌گیرد (*نه در بخش متافاز و S اینترفاز!!*). / گزینهٔ (۳): درست است. کروموزوم‌های دختری با جدا شدن کروماتیدهای خواهری در آنافاز ایجاد می‌شوند. البته لفظ کروموزوم دختری پس از جدا شدن دو کروماتید جایز می‌باشد. تشکیل کروماتیدهای خواهری در S اینترفاز و هم‌زمان با مضاعف شدن کروماتین‌ها رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. تشکیل رشته دوک در D و E یعنی در پروفاز شروع و در پرومتافاز به صورت کامل صورت می‌گیرد.

C ۱۱۱۲ ۲ با توجه به شکل پاسخ قبل، در طول مراحل پروفاز (D) و تلوفاز (H) می‌توان هم کروموزوم و هم کروماتین را مشاهده کرد. در پروفاز کروماتین‌ها به کروموزوم تبدیل می‌شوند ولی در تلوفاز برعکس این واقعه رخ داده و با باز شدن کروموزوم‌ها، رشته‌های باریک و درهم کروماتینی ایجاد می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در مرحلهٔ G_2 یا همان بخش C، کروماتین‌های مضاعف وجود دارند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. در مرحلهٔ D یا پروفاز، غشای هسته وجود دارد و کروموزوم‌ها در تماس با عوامل سیتوپلاسمی نمی‌باشند ولی از پرومتافاز تا آخر آنافاز، غشای هسته‌ای وجود ندارد.

نکته گزینهٔ (۴) نیز نادرست است. دقت کنید که فقط در مرحله I (*تقسیم سیتوپلاسم*) دو یاخته کاملاً جدا شده داریم و در سایر بخش‌ها **یک یاخته** وجود دارد.

B ۱۱۱۳ ۳ نقطهٔ وارسی متافازی برای اطمینان از این موضوع است که فام‌تن‌ها به صورت دقیق به رشته‌های دوک متصل و در وسط یاخته آرایش یافته‌اند. پس نقطهٔ وارسی متافازی در **انتهای مرحلهٔ** متافاز قرار دارد. کمی پس از نقطهٔ وارسی متافازی و در مرحلهٔ **آنافاز**، پروتئین‌های اتصالی در محل سانترومر کروموزوم‌ها تجزیه می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مربوط به ابتدای متافاز است. / گزینهٔ (۲): مربوط به پروفاز و تجزیهٔ غشای هسته است. / گزینهٔ (۴): مربوط به پرومتافاز است.

B ۱۱۱۴ ۱ در ابتدا دقت کنید که نایدیس‌ها به عنوان سامانهٔ تنفسی در حشرات می‌باشند که گاز تنفسی را مستقیماً با محیط و یاخته‌ها مبادله می‌کنند اما در سخت‌پوستی مثل خرچنگ وجود ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. ملخ از حشرات است و در نایدیس آن‌ها، سانتریول‌ها که مسئول ایجاد دوک هستند، در اینترفاز یا دورهٔ استراحت، دو برابر می‌شوند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. اولاً زنبور حشره است و تنفسی نایدیسی دارد، ثانیاً تشکیل کروموزوم‌های دختری در **آنافاز** رخ می‌دهد. دقت کنید که آخرین نقطه وارسی و کنترلی یاخته در آخر متافاز وجود دارد پس روی آنافاز و تلوفاز کنترلی در تقسیم وجود ندارد ولی اگر درست انجام نشوند یاخته‌های حاصله در مرحله G_1 چرخه بعدی کنترل شده و اجازه ادامه چرخه را پیدا نمی‌کنند (*در مرحلهٔ S اینترفاز کروماتیدهای خواهری تشکیل می‌شوند*). / گزینهٔ (۳): نادرست است. خرچنگ سخت‌پوست با تنفس آبششی است و نایدیس ندارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. تراکئید در گیاهان یاختهٔ **مرده** است و قدرت تقسیم ندارد. یادت نره QR code

B ۱۱۱۵ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست و ب) درست است. لیپوما نوعی تومور خوش‌خیم است و توانایی متاستاز و حمله به بافت‌های دیگر از طریق خون و لنف را ندارد. / ج) نادرست است. ملانوما معمولاً ابتدا اندازهٔ کوچکی دارد. همچنین لیپوما ممکن است زیاد بزرگ نشود. آسیب زدن ملانوما بدون اندازهٔ بزرگ بلکه با تکثیر و متاستاز زیاد است. / د) نادرست است. هر نوع تومور (*چه خوش‌خیم و چه بدخیم*) به علت تقسیم تنظیم نشدهٔ یاخته‌ها و از دست رفتن کنترل چرخهٔ یاخته‌ای ایجاد می‌شود.

B ۱۱۱۶ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند و فقط (ج) نادرست است چون دقت کنید نوعی عامل رشد، در پوست انسان **زیر محل زخم** تولید می‌شود که با افزایش سرعت تقسیم یاخته‌ها، سرعت بهبود زخم را افزایش می‌دهد.

تله‌های تستی الف) درست است. بر اساس متن کتاب می‌تواند برای یاخته‌های مریستمی و مغز استخوان رخ دهد. / ب) درست است. مثلاً هورمون‌ها و کمبود مواد در محیط می‌توانند سرعت تقسیم را کم کنند. / د) درست است. پروتئین‌های دوک و دیگر عوامل مورد نیاز در اینترفاز مهیا می‌شوند که اگر آماده نباشند نقطهٔ وارسی G_2 اجازه عبور را نمی‌دهد.

C ۱۱۱۷ ۱) فقط مورد (ج) نادرست است. وقتی پوست انسان دچار آسیب شود، نوعی عامل رشد در **زیر محل زخم** (*نه در محل زخم!*) تولید می‌شود که با افزایش تسریع تقسیم یاخته‌ها سبب تسریع در بهبود زخم می‌شود.

تله‌های تستی الف) درست است. سرعت تقسیم یاخته‌ها به کمک انواعی از پروتئین‌های تحریک‌کننده یا مهارکننده تحت تأثیر قرار می‌گیرد. / ب) درست است. از یاخته‌های آسیب‌دیده گیاهی، عوامل رشد و هورمون بازدارندهٔ اتیلن برای برطرف کردن آسیب، تولید شده و آزاد می‌شود. / د) درست است. اریتروپویتین تولید شده در کبد و کلیه‌ها سبب افزایش تولید گویچهٔ قرمز در مغز استخوان می‌شود (*حتماً می‌دونی که یک کبد داریم و دو تا کلیه که می‌شه سه اندام از دو نوع!* 😉).

B ۱۱۱۸ ۳) موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند و فقط (ج) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. حداکثر فشردگی کروموزوم‌ها مربوط به مرحلهٔ متافاز است که **بعد از** مرحلهٔ پرومتافاز (*تخریب پوشش هسته*) رخ می‌دهد. / ب) نادرست است. سانتریول‌ها در مرحلهٔ پروفاز به دو طرف یاخته حرکت می‌کنند که **قبل از** مرحلهٔ آنافاز اتفاق می‌افتد. / ج) درست است. کروموزوم‌ها به تدریج در مرحلهٔ پروفاز با میکروسکوپ نوری قابل مشاهده می‌شوند که قبل از مرحلهٔ آنافاز (*البته نه بلافاصله*) صورت می‌گیرد. / د) نادرست است. سانترومر کروموزوم‌ها در مرحلهٔ پرومتافاز به رشته‌های دوک متصل می‌شوند که **قبل از** مرحلهٔ آنافاز انجام می‌شود.

C ۱۱۱۹ ۳) عبارت مورد نظر همانند عبارت (د) صحیح است ولی سه عبارت دیگر نادرست هستند. در آنافاز با تجزیهٔ پروتئین‌های سانترومری و جدا شدن کروماتیدهای خواهری، تعداد کروموزوم در یاخته دو برابر می‌شود (*درستی عبارت*). در عبارت (د) نیز مشخص است که اینترفاز سه قسمت G_1، S و G_2 دارد که فقط مرحله S آن فاقد نقطه وارسی می‌باشد و مسئول دو برابر کردن DNA و ایجاد کروماتیدهای خواهری یا کروموزوم‌های مضاعف می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. از پروفاز تا ابتدای تلوفاز به دلیل وجود فشردگی، می‌توان کروموزوم‌ها را با میکروسکوپ نوری مشاهده کرد. / ب) نادرست است. G_1 طولانی‌ترین زمان اینترفاز را دارد. به دلیل اینکه پس از متافاز دیگر نقطه وارسی وجود ندارد، پس بررسی سلامت DNA در نقطه وارسی G_1 چرخهٔ بعدی صورت می‌گیرد ولی در میتوز، جدا شدن کروموزوم‌های مضاعف رخ نمی‌دهد بلکه کروماتیدها از یکدیگر جدا می‌شوند. / ج) نادرست است. G_2 کوتاه‌ترین زمان اینترفاز را دارد که در این مرحله تولید عوامل مورد نیاز یاخته برای آماده شدن و ورود به تقسیم، **افزایش** می‌یابد نه اینکه آغاز شود. آغاز ساخت این موارد در وقفهٔ اول و در ابتدای ایجاد یاخته روی داده است.

B ۱۱۲۰ ۱) فقط مورد (د) رخ می‌دهد. صورت سؤال به تقسیم **میتوز** نوعی یاختهٔ گیاهی نهاندانه اشاره می‌کند که مرحلهٔ اول پروفاز و مرحلهٔ سوم متافاز است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. تجزیهٔ **کامل** پوشش هسته و شبکهٔ آندوپلاسمی (*در سیتوپلاسم*) در مرحلهٔ **پرومتافاز** رخ می‌دهد، در پروفاز پوشش هسته شروع به تجزیه شدن می‌کند. هسته و سیتوپلاسم دو بخش اصلی یاخته هستند. / ب) نادرست است. اتصال سانترومر کروموزوم‌ها به گروهی از رشته‌های دوک تقسیم در مرحلهٔ پرومتافاز انجام می‌شود. / ج) نادرست است. دقت کنید با توجه به فعالیت و متن کتاب درسی، سانتریول در یاخته‌های گیاهان نهاندانه مشاهده نمی‌شود. / د) درست است. در مرحلهٔ پروفاز، کروماتیدهای خواهری متصل به هم به تدریج فشرده شده و توسط میکروسکوپ نوری قابل مشاهده می‌شوند. دقت کنید در متافاز این کروموزوم‌ها قابل مشاهده **هستند**.

B ۱۱۲۱ ۲) موارد (ب) و (د) عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) درست است. دیواره یا صفحهٔ یاخته‌ای در اثر اتصال ریزکیسه‌های مجزا ایجاد شده است. / ب) نادرست است. صفحهٔ یاخته‌ای در اثر تمایز و اتصال ریزکیسه‌ها به دیواره تبدیل می‌شود. / ج) درست است. ضمن تشکیل دیواره، لان و پلاسمودسم‌ها ایجاد می‌شوند. / د) نادرست است. دو طرف دیواره غشا است نه **برعکس!** QR code یادت نره

C ۱۱۲۲ ۲) در یاخته‌های لنفوسیتی، تقسیم میتوز صورت می‌گیرد. دقت کنید که همهٔ رشته‌های دوک کوتاه نمی‌شوند، بلکه **گروهی** از آن‌ها که به کروموزوم‌ها متصل‌اند در طی آنافاز میتوز کوتاه می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تجزیهٔ کامل شبکهٔ آندوپلاسمی و پوشش هسته در مرحلهٔ پرومتافاز و حرکت سانتریول‌ها به دو سمت یاخته در مرحلهٔ پروفاز رخ می‌دهد که قبل از پرومتافاز است. / گزینهٔ (۳): دو برابر شدن عدد کروموزومی یاخته مربوط به مرحلهٔ آنافاز است. بلافاصله قبل از آن نقطهٔ وارسی متافازی قابل مشاهده است. / گزینهٔ (۴): حداکثر فشردگی در کروموزوم‌ها در مراحل متافاز و آنافاز مشاهده می‌شود. در تلوفاز پوشش هسته، اطراف رشته‌های کروماتینی را می‌پوشاند. QR code یادت نره

B ۱۱۲۳ ۳) در ابتدا دقت کنید که در سؤال فقط ترتیب وقایع مرحلهٔ **تقسیم هسته** شامل پروفاز تا تلوفاز می‌باشد و حتی نباید تقسیم سیتوپلاسم را در نظر بگیرید. پس عبارات (ج) و (ب) که به ترتیب در مورد همانندسازی DNA در اینترفاز و تقسیم سیتوپلاسم هستند را اصلاً نباید در نظر بگیرید و اگر فقط همین دقت را کرده بودید هر سه گزینهٔ (۱)، (۲) و (۴) کنار می‌رفت و به حل تست می‌رسیدید. QR code یادت نره

الف) جدا شدن دو مولکول DNA در **آنافاز** با جدا شدن کروماتید خواهری رخ می‌دهد. / ب) توزیع اندامک‌ها بین دو یاخته دختر ← در ابتدای تقسیم سیتوپلاسم رخ می‌دهد. / ج) جداسازی دو رشتهٔ DNA برای همانندسازی ← در مرحلهٔ S اینترفاز هنگام همانندسازی DNA صورت می‌گیرد. / د) در تلوفاز رخ می‌دهد.

C ۱۱۲۴ ۲) در انسان، یاخته‌ای که کروموزوم جنسی X دارد، می‌تواند نوعی یاختهٔ جنسی دارای ۲۲ نوع کروموزوم غیرجنسی باشد و یا حتی یک یاخته پیکری دارای ۲۲ نوع جفت کروموزوم غیرجنسی باشد ولی اگر یاخته‌ای دارای کروموزوم Y باشد، در حالتی که این یاخته اسپرم طبیعی باشد، دیگر کروموزوم X ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. نصف اسپرم‌ها **فقط** X و نصف دیگر **فقط** کروموزوم Y دارند. / گزینهٔ (۲): درست است. فارغ از کروموزوم جنسی، هر یاختهٔ هسته‌دار بدن انسان، **۲۲ نوع** کروموزوم در قسمت کروموزوم‌های غیرجنسی خود دارد چون هر دو کروموزوم همتا را یک نوع در نظر می‌گیریم. / گزینهٔ (۳): نادرست است. یاخته عادی دارای کروموزوم همتا، یاخته‌های دیپلوئید هستند که در زن‌ها ۲۳ نوع کروموزوم (*۲۲ نوع غیرجنسی و یک X*) دیده می‌شود اما در مردها ۲۴ نوع کروموزوم (*۲۲ نوع غیرجنسی و X و Y*) به چشم می‌خورد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. به کلمهٔ **هسته** و **کروموزوم** دقت کنید. در مرحلهٔ پرومتافاز و متافاز غشای هسته از بین رفته است. **رفع ابهام:** در اغلب تست‌ها و حتی در کنکور، ممکن است کروموزوم را برای اینترفاز نیز در نظر بگیرند. خیلی در تست‌ها به این موضوع حساس نباشید. QR code یادت نره

B ۱۱۲۵ ۲) در مرحله **تلوفاز** که ناپدید شدن دوک و تشکیل مجدد غشای هسته صورت می‌گیرد، تبدیل کروموزوم به کروماتین نیز دیده می‌شود.

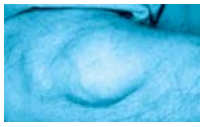
- در گزینهٔ (۱) قسمت اول در پرومتافاز و قسمت دوم در پروفاز رخ می‌دهد.
- در گزینهٔ (۳) جدا شدن کروماتیدهای **خواهری** در آنافاز میتوز رخ می‌دهد (*کروموزوم‌های همتا در میوز از هم جدا می‌شوند*).
- در گزینهٔ (۴) در چرخهٔ یاخته‌ای به‌طور معمول سیتوپلاسم بین یاخته‌های حاصل از تقسیم، به‌طور مساوی تقسیم می‌شود به‌جز در تولید گرده رسیده، میوز پارانشیم خورش و میتوز یاخته تخم اصلی $2n$ در نهاندانگان که تقسیم سیتوپلاسم نامساوی دارند (*فصل ۸ یازدهم یاد می‌گیری اگه یازدهمی هستی، اگه دوازدهمی هم هستی که باید یادت میومد الان!*).

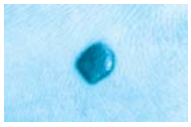
C ۱۱۲۶ ۱) برای یک یاختهٔ پیکری $2n=46$ انسان، تعداد سانترومر در G_1، به تعداد کروموزوم یعنی ۴۶ عدد است و تعداد کروماتید **هر قطب** آنافاز هم ۴۶ عدد است چون در آنافاز از ۴۶ کروموزوم با جدا شدن کروماتیدها، هر قطب حاوی ۴۶ کروماتید و مولکول دنا می‌شود.

انسان ← $2n=46$
- G_1 : $2n=46$ (*کروموزوم و سانترومر دارد.*) ← عبارت (A)
- آنافاز: $4n=92$ (*کروموزوم دارد*) ← هر قطب $=46$ (*کروماتید یا کروموزوم دارد.*) ← عبارت (C)

◀ B) در متافاز میتوز ۴۶ کروموزوم و ۹۲ کروماتید یا مولکول دنا با ۱۸۴ رشتهٔ نوکلئوتیددار در آن‌ها وجود دارد. / D) در پروفاز میتوز ۴۶ کروموزوم مضاعف و ۹۲ مولکول دنا وجود دارد.

B ۱۱۲۷ ۳) شکل (الف) مربوط به تومور خوش‌خیم لیپوما در ناحیه آرنج است که معمولاً زیاد بزرگ نمی‌شود و متاستاز هم ندارد. در برخی مواقع می‌تواند بزرگ شود و به اعمال طبیعی اندام مجاور آسیب برساند. شکل (ب) مربوط به تومور بدخیم ملانوما است که در یاخته‌های رنگدانه‌دار پوست ایجاد می‌شود. این تومور قدرت رشد زیاد و متاستاز دارد. در صورت متاستاز به بافت‌ها و اندام‌های دیگر نیز آسیب می‌رساند و در آن‌ها نیز پخش می‌شود.


(الف)


(ب)

تله‌های تست گزینهٔ (۱): هر نوع تومور قدرت رشد و تکثیر دارد. / گزینهٔ (۲): متاستاز ویژگی سرطان مثل ملانوما است (*نه لیپوما!*). / گزینهٔ (۴): استقرار و رشد در اندام دیگر پس از متاستاز در مرحلهٔ چهارم سرطان‌ها رخ می‌دهد.

B ۱۱۲۸ ۱) موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

تله‌های تست الف) نادرست است. همه تومورها چه خوش‌خیم و چه بدخیم، توانایی **رشد** دارند ولی متاستاز یا پخش یاخته در بدن، ویژه بدخیم‌ها یا سرطانی‌هاست. / ب) نادرست است. اگر دنای یاخته آسیب ببیند و **اصلاح نشود**، در این صورت با بررسی نقطهٔ وارسی آخر G_1، واکنش مرگ یاخته‌ای به راه می‌افتد. / ج) نادرست است. جراحی برخلاف شیمی‌درمانی و پرتودرمانی روی مغز استخوان اثری ندارد. / د) درست است. مرگ یاخته‌ای دو نوع تصادفی و برنامه‌ریزی شده دارد که در هر دو نوع اجزای یاخته از بین می‌روند.

C ۱۱۲۹ ۱) همه عبارت‌ها صحیح می‌باشند.

لیپوما
- نوعی تومور **خوش‌خیم** می‌باشد که در افراد **بالغ** متداول می‌باشد. این تومور رشد **کمی** دارد (درستی الف).
- یاخته‌های **چربی** در این تومور تکثیر شده و تودهٔ یاخته ایجاد می‌کنند. چربی از نوع بافت **پیوندی** با مادهٔ زمینه‌ای می‌باشد (درستی ب).
- چون توموری خوش‌خیم است یاخته‌های آن در جای خود می‌مانند و منتشر نمی‌شوند چون متاستاز ندارد و به ندرت به بافت‌های اطراف آسیب می‌زنند (درستی ج).
- مانند هر نوع تومور خوش‌خیم یا بدخیم دیگر، کنترل تقسیم یاخته‌ها در آن از بین رفته است (درستی د).

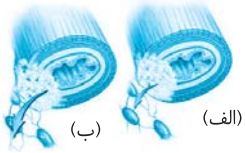
B ۱۱۳۰ ۳) موارد (الف)، (ب) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند. لیپوما نوعی تومور خوش‌خیم و بدون متاستاز است، در نتیجه ممکن نیست یاخته‌های آن در جریان خون وارد شوند. قسمت دوم در مورد ملانومای بدخیم است (درستی ج).

تله‌های تست الف) در ایجاد هر دو نوع تومور خوش‌خیم و بدخیم، نوعی تغییر در ژن (*ها*) یاخته مشاهده می‌شود. / ب) هر دو نوع تومور دارای یاخته‌های دیپلوئید می‌باشند و قرار نیست هر یاختهٔ سرطانی برخی کروموزوم‌ها را کامل نداشته باشد. / د) دقت کنید هستهٔ یاخته‌های بافت چربی که پر از چربی هستند، در کنارهٔ یاخته قرار دارد.

B ۱۱۳۱ ۳) می‌دانیم که دوباره‌سازی غشای هسته در **مرحلهٔ تلوفاز** است. بنابراین یاخته از تلوفاز تا پروفاز میتوز بعدی، ۲ نقطهٔ وارسی را می‌گذراند (*نه ۳ تا*). این نقطه‌ها عبارتند از آخر G_1 و آخر G_2 چرخه مرحلهٔ بعد.

تله‌های تست گزینهٔ (۱): از S **تا آخر میتوز** دقیقاً ۲ نقطهٔ وارسی وجود دارد، یکی در انتهای G_2 و دیگری در انتهای متافاز. / گزینهٔ (۲): در بین مراحل فوق در آخر متافاز نقطهٔ وارسی وجود دارد. / گزینهٔ (۴): بیشتر **رشد یاخته در مرحلهٔ G_1 است** و تمهیدات لازم برای ورود به تقسیم در مرحلهٔ G_2 است که دقیقاً **یک نقطهٔ وارسی** بین G_1 و S وجود دارد.

C ۱۱۳۲ ۴) شکل‌های (الف) و (ب) به ترتیب مربوط به مرحله **۳ و ۴ سرطان** می‌باشند که در هر دو متاستاز (*دگرنشینی*) یعنی ورود سرطان به لنف یا خون صورت گرفته است (*در این دو شکل، خلش بزرگ‌تر در شکل چپ یا انگر نفوذ بیشتر به لنف می‌باشد*) (نادرستی گزینهٔ (۱)). در **هر دو** مرحله لنفِ مجاورِ تومور، دارای یاخته سرطانی است (نادرستی گزینهٔ (۳)) ولی در مرحله ۴، این یاخته‌های سرطانی در بافت و اندام **دورتر نیز** مستقر شده و رشد کرده‌اند (درستی گزینهٔ (۴) و نادرستی گزینهٔ (۲)).


(الف) (ب)

B ۱۱۳۳ ۱) در فصل بعد می‌خوانید که اسپرم زنبور تنها یاختهٔ جنسی در جانوران کتاب درسی است که در اثر تقسیم **میتوز** ایجاد می‌شود (*چون در درسنامه ذکر کرده بودیم اینجا نیز سؤال طرح کردیم*).

◀ دو برابر شدن سانترومرها در مرحله **آنافاز** و همراه با جدایی کروماتیدها صورت می‌گیرد ولی مورد سؤال **مرحلهٔ قبل** از آن یعنی **متافاز** است. در متافاز کروموزوم‌ها به حداکثر فشردگی همراه با کوتاه‌ترین و قطورترین حالت رسیده‌اند (درستی گزینهٔ (۱)).

◀ گزینهٔ (۲) پس از تلوفاز در مرحلهٔ تقسیم سیتوپلاسم، گزینهٔ (۳) در آنافاز و گزینهٔ (۴) در مورد میوز و تشکیل تتراد می‌باشد که در زنبور نر هاپلوئید صورت نمی‌گیرد.

C ۱۱۳۴ ۳) فقط مورد (ج) نادرست است. منظور سؤال گروهی از پروتئین‌های مؤثر در تنظیم چرخهٔ یاخته‌ای است که با فرایندهایی منجر به تقسیم یاخته می‌شوند.

تله‌های تست الف) درست است. مثلاً نوعی عامل رشد، در پوست انسان **زیر محل زخم** تولید می‌شود که با افزایش سرعت تقسیم یاخته‌ها، سرعت بهبود زخم را افزایش می‌دهد. این عامل رشد چون فاصلهٔ کمی را طی می‌کند، نوعی پیک شیمیایی کوتاه‌برد است. / ب) درست است. مثلاً هورمون اریتروپویتین بر روی یاخته‌های مغز قرمز استخوان اثر می‌گذارد و سبب افزایش تولید گویچه‌های قرمز می‌شود. / ج) نادرست است. دقت کنید طبق متن کتاب علاوه بر این سه نقطهٔ وارسی، نقطه یا نقاط وارسی دیگری نیز در یاخته وجود دارد. / د) درست است. طبق متن کتاب علت اصلی سرطان، تغییر در ژن‌ها و در نتیجه تغییر در این پروتئین‌ها است.

B ۱۱۳۵ ۴) فقط مورد (ب) نادرست می‌باشد.

تله‌های تست (الف) درست و (ب) نادرست است. آنزیم از بین برنده یاخته بعد از عمل پرفورین، سبب مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌هایی می‌شود که به مدت زیاد در معرض اشعه فرابنفش قرار گرفته‌اند و احتمال سرطان دارند. در این حالت این آنزیم‌ها، یاخته‌های **آسیب‌دیده** را نیز از بین می‌برند. / ج) درست است. در حذف یاخته‌های اضافی، مثل پرده‌های بین انگشتان پا در برخی پرندگان، یاخته‌ها آسیب‌دیده نیستند بلکه برای تمایز جاندار حذف می‌شوند. / د) درست است. بافت‌مردگی مرگ تصادفی است که در بروز آن مرگ برنامه‌ریزی شده نقشی ندارد. / ه) درست است. در مورد اثر الکل در ایجاد نکروز کبدی یا همان مرگ تصادفی با بافت‌مردگی در سال آینده می‌خوانید.

یادت نره QR code

C ۱۱۳۶ ۲ در فرض این سؤال، گندم زراعی که گونه‌ای $6n$ می‌باشد و موز که $3n$ می‌باشد دارای عدد کروموزومی ۱۳۸ می‌باشند. در این صورت مطابق جدول روبه‌رو هر مجموعهٔ گندم دارای ۲۳ کروموزوم و هر مجموعهٔ موز حاوی ۴۶ کروموزوم می‌باشد.

$6n=138$ گندم	$3n=138$ موز
$n=23$	$n=46$

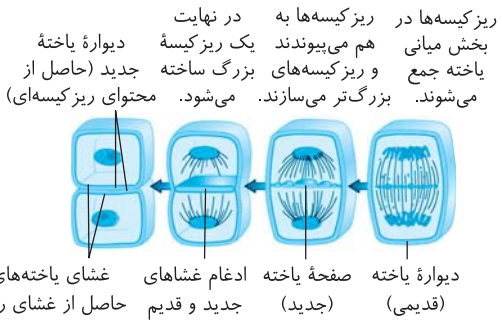
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. گندم دیپلوئید $2n=46$ و موز تریپلوئید $3n=138$ می‌باشد که عدد کروموزومی یا همان تعداد کروموزوم آن‌ها متفاوت هستند. / گزینهٔ (۲): درست است. تار کشنده (*دیپلوئید و معمولی*) درخت زیتون $2n=46$ می‌باشد. در گندم نیز، دو مجموعه n کروموزومی به صورت 2×23 یا ۴۶ کروموزومی می‌باشد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. یاخته دیپلوئید معده انسان $2n=46$ می‌باشد ولی گرده نارس گندم زراعی یاخته حاصل از میوز، $3n$ کروموزومی با ۶۹ کروموزوم می‌باشد که عدد کروموزومی آن‌ها با هم برابر نیستند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. یاخته هاپلوئید انسان $n=23$ می‌باشد ولی در موز که $3n=138$ است عدد n آن برابر ۴۶ و دیپلوئید آن ۹۲ می‌باشد.

پاسخ آزمونک ۲

B ۱ ۳ فقط مورد (ب) صحیح است. منظور سؤال **سانتریول‌ها** می‌باشد که در یاخته‌های جانوری برخلاف گیاهان وجود دارند. این ساختار همواره در یاخته وجود دارد و از ریزلوله‌های پروتئینی به صورت دسته‌های سه‌تایی کوچک‌تر از دوک ایجاد شده است.

تله‌های تستی الف) سانتریول‌ها در **اینترفاز** دو برابر شده و دوک‌ها در پروفاز ایجاد می‌شوند. / ج) هر سانتریول **یک استوانه** می‌باشد نه یک جفت. / د) سانتریول‌ها برخلاف دوک‌ها از بین نمی‌روند.

C ۲ ۲ در مکانیسم تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های گیاهی، بعد از مرحله تلوفاز ابتدا ریزکیسه‌های کوچک متعدد غشادار که حاوی مواد سازنده دیواره یاخته‌ای می‌باشند در وسط یاخته قرار می‌گیرند. سپس محتویات درون این ریزکیسه‌ها به دیواره و غشای آن‌ها به غشای یاخته‌های جدید تبدیل می‌شوند.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ابتدا صفحه یاخته‌ای تشکیل می‌شود و بعد غشای ریزکیسه‌ها با ادامه غشای قبلی یاخته یکی می‌شود که در شکل می‌توانید آن را ببینید. / گزینهٔ (۳): غشای ایجادشده در حقیقت همان غشای ریزکیسه‌های دستگاه گلژی می‌باشد. / گزینهٔ (۴): کمربند پروتئینی در این نوع تقسیم سیتوپلاسم تشکیل نمی‌شود.

B ۳ ۳ کوتاه شدن دوک تقسیم و تجزیهٔ پروتئین‌های **اتصالی** در ناحیهٔ سانترومر در مرحلهٔ **آنافاز** رخ می‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در پروفاز گیاهان سانتریول وجود ندارد. / گزینهٔ (۲): در پرومتافاز، دوک‌ها به سانترومر می‌رسند که غشای هسته در این مرحله کاملاً ناپدید است. / گزینهٔ (۴): در میتوزها، یاختهٔ اول و دختری‌ها می‌توانند هاپلوئید، تریپلوئید و ... باشند. پس این ایده درست نیست که همواره یاختهٔ حاصل از میتوز، دیپلوئید است.

نکته هر یاخته‌ای با هر عدد کروموزومی قادر به انجام میتوز است و سبب ایجاد دو یاختهٔ مشابه می‌شود.

A ۴ ۲ شکل بیانگر مرحله پرومتافاز است که پس از تشکیل دوک تقسیم شروع شده و غشای هسته و شبکهٔ آندوپلاسمی آن تجزیه شده‌اند و برخی رشته‌های دوک در این مرحله به سانترومر کروموزوم‌ها متصل می‌شوند اما کروموزوم‌ها حتماً وسط یاخته قرار ندارند.

B ۵ ۳ یاختهٔ مولد مونوسیت‌ها، یاختهٔ **میلوئیدی** مغز استخوان با قدرت **میتوز** است که دو فعالیت گزینهٔ (۱) مربوط به مرحلهٔ آنافاز، گزینهٔ (۲) مربوط به فعالیت‌های تلوفازی و گزینهٔ (۴) مربوط به متافاز است ولی در گزینهٔ (۳) حرکت کروموزوم‌ها به قطبین در آنافاز ولی باز شدن پیچیدگی در تلوفاز است.

B ۶ ۱ فقط مورد (د) صحیح است. شبدر نوعی گیاه تمایز یافته یا نهاندانه است که سانتریول ندارد (نادرستی ج). در مرحلهٔ تلوفاز میتوز، در پی تخریب رشته‌های دوک، کروموزوم‌ها باز و دراز می‌شوند و دوباره کروماتینی می‌شوند (درستی د).

تله‌های تستی الف) تجزیهٔ پروتئین سانترومری در آنافاز و قبل از باز شدن کروموزوم‌ها در تلوفاز ایجاد می‌شود. / ب) اتصال رشته‌های دوک به سانترومر در پرومتافاز و قبل از حداکثر فشردگی در متافاز ایجاد می‌شود. / ج) گیاهان طبق گفتهٔ کتاب درسی سانتریول ندارند.

B ۷ ۱ پرتودرمانی و شیمی‌درمانی هر دو می‌توانند باعث آسیب روی مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش و اختلال در عملکرد آن‌ها شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در پرتودرمانی از اشعه یا پرتوهای قوی استفاده می‌شود نه دارو! / گزینهٔ (۳): پرتودرمانی و شیمی‌درمانی روش‌های **درمانی** سرطان هستند نه تشخیص!! / گزینهٔ (۴): مرگ سایر یاخته‌ها از عوارض شیمی‌درمانی هم می‌باشد.

C ۸ ۴ موارد (ب) و (د) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. **بافت‌مردگی** در اثر مرگ **تصادفی** یاخته‌های بافت در مواردی مثل بریدگی یا سوختگی ایجاد می‌شود و مانند مرگ برنامه‌ریزی شده، نیازی به پرفورین ندارد. / ب) درست است. مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌های سرطانی به کمک پرفورین و آنزیم‌های کشنده یاخته می‌باشد که از لنفوسیت‌های T یا کشنده طبیعی ترشح می‌شود. / ج) نادرست است. در مرگ برنامه‌ریزی شده (*نه هر نوع مرگ یاخته*)، پروتئین‌های تخریب‌کننده در عرض **چند ثانیه** سبب تخریب یاخته و اجزای آن می‌شوند. / د) درست است. مرگ غیرتصادفی یاخته‌ها، همان مرگ برنامه‌ریزی شده مشابه عمل پرفورین و آنزیم‌های کشنده یاخته می‌باشد که در سد دوم و سوم دفاعی وجود داشتند.

B ۹ ۱ فقط مورد (الف) صحیح است. در هر دو نوع مرگ یاخته‌ای، در نهایت نوعی یاختهٔ خودی آسیب‌دیده یا مرده یا قطعه‌قطعه شده دیده می‌شود که در نهایت توسط درشت‌خوار بیگانه‌خواری می‌شود.

تله‌های تستی ب) تنها مرگ برنامه‌ریزی شده می‌باشد. / ج) تنها در مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌های سرطانی یا ویروسی و یا پیوندی می‌باشد. / د) فقط مرگ برنامه ریزی شده می‌باشد.

B ۱۰ ۱ در شکل کتاب درسی، مراحل رشد و متاستاز در یاخته‌های سرطانی دیده می‌شود که **گسترش به بافت** مرحلهٔ **دوم** است و بلافاصله بعد از آن در مرحلهٔ سوم، یاخته‌های سرطانی وارد **لنف** مجاور می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): نادرست است. شروع تهاجم به یاخته‌های بافت مرحلهٔ **اول** است که قبل از آن لنف حاوی یاختهٔ سرطانی نشده است. / گزینهٔ (۳): نادرست است. ورود اولیه به لنف مرحلهٔ **سوم** است که بلافاصله بعد از آن اگر در بافت دوردست استقرار تومور صورت بگیرد، متاستاز کامل می‌شود. پس ابتدا از راه لنف به مناطق دورتر می‌رود و سپس در آنجا **مستقر** می‌شود (*قید «بلافاصله» این عبارت را نادرست کرده است*). / گزینهٔ (۴): نادرست است. ورود به سیاهرگ در مرحلهٔ **چهارم** و متاستاز یاخته‌های سرطانی است که قبل از آن در مرحلهٔ سوم یاخته‌های سرطانی وارد لنف شده‌اند ولی گسترش به بافت در مرحلهٔ **دوم** شروع می‌شود.

یادت نره QR code

A ۱۱۳۷ ۴ منظور سؤال تقسیم کاستمان یا میوز است که با نصف شدن عدد کروموزومی همراه است.

یادت نره QR code

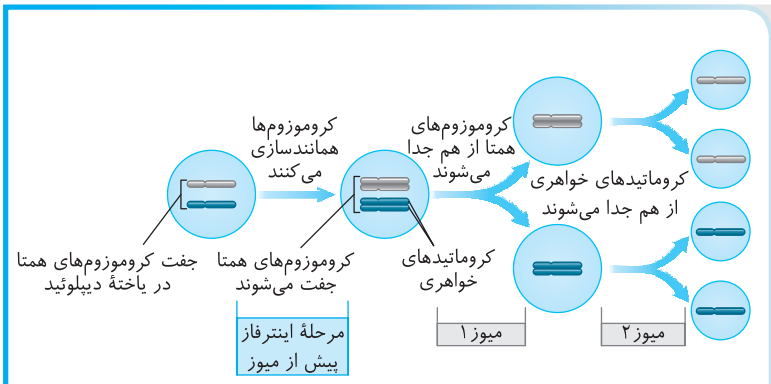
نکته

در طی میوز برخلاف میتوز تعداد کروموزوم‌های هر یاخته حاصله، نصف یاخته مادر می‌شود (درستی گزینهٔ (۱)) ولی در فصل ۸ می‌آموزید که این تقسیم در یاخته‌های **زوج n** برای تولید گرده نارس گیاهان دانه‌دار یا برای تولید یاختهٔ جنسی جانوران تخصص یافته ایجاد می‌شود (*البته لازم به ذکر است که هر یاخته زوج n، قدرت میوز ندارد مثلاً یاخته ۲n پیکری پوست انسان، قدرت میوز ندارد*). این تقسیم برخلاف میتوز از دو مرحلهٔ متوالی میوز ۱ و ۲ ایجاد شده است (درستی گزینهٔ (۲)) ولی همانند میتوز فقط در یک مرحلهٔ آن یعنی مرحلهٔ آنافاز ۲، کروماتیدها از هم جدا شده و کروموزوم دختری ایجاد می‌شود (درستی گزینهٔ (۳)).

درسنامه درختی ۱۰۹ بررسی کلیات میوز

میوز (کاستمان)

- تقسیمی ویژهٔ تولیدمثل جنسی در یوکاریوت‌ها می‌باشد که دو مرحلهٔ تقسیم متوالی دارد و مرحلهٔ اول آن با **کاهش** عدد کروموزومی همراه می‌باشد.
- یک مرحلهٔ اینترفاز به همراه دو مرحلهٔ کلی میوز ۱ و میوز ۲ دارد که در هر مرحله پس از تقسیم هسته، تقسیم سیتوپلاسم هم رخ می‌دهد.
- میوز ۱ با کاهش عدد کروموزومی همراه است ولی میوز ۲ همانند میتوز ۲ یاخته می‌باشد و با کاهش عدد کروموزومی همراه نیست.
- میوز برخلاف میتوز فاقد مرحله پروماتافاز می‌باشد ولی تفاوت میوز و میتوز، اغلب در مراحل میوز ۱ صورت می‌گیرد.



«طرح ساده‌ای از تقسیم میوز»

یافته‌های حاصل از میوز

- چهار یاخته می‌باشند که از دو نوع مختلف می‌باشند.
- اگر در پروفاز ۱ آن کراسینگ‌اوور رخ دهد ← ممکن است چهار نوع یاختهٔ مختلف ایجاد شود.
- دوباره قدرت میوز ندارد.
- در جانوران
  - معمولاً گامت هستند و لقاح می‌کنند.
  - در زنبور مادهٔ ملکه ← تخمک است
    - برخی لقاح می‌کنند ← زنبور مادهٔ (۲n) می‌سازند.
    - برخی میتوز می‌کنند ← با بکرزایی به زنبور نر تبدیل می‌شوند.
- در گیاهان ← قدرت میتوز دارند و در نهایت گامت می‌سازند.

- در جانوران فقط اسپرماتوسیت اولیه و اووسیت اولیه قادر به شروع آن می‌باشند.

B ۱۱۳۸ ۱ منظور تفاوت **پروفاز ۱ و ۲ میوز** می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تعداد کروموزوم‌ها در هر یاخته، در مرحلهٔ پروفاز ۲ نصف تعداد کروموزوم‌ها در پروفاز ۱ می‌باشد. / گزینهٔ (۲): هم در پروفاز ۱ و هم در پروفاز ۲ کروموزوم‌ها مضاعف و دوکروماتیدی‌اند پس تعداد کروماتیدهای هر کروموزوم در هر دو برابر است. / گزینهٔ (۳): همواره و در هر مرحله‌ای، هر کروموزوم دارای یک سانترومر است چه تک‌کروماتیدی باشد چه دوکروماتیدی. / گزینهٔ (۴): با توجه به اینکه کروموزوم‌ها در هر دو مرحله مضاعف‌اند در نتیجه تعداد DNA هر کروموزوم برابر می‌باشد و در هر دو مرحله، کروموزوم‌ها دارای دو کروماتید خواهری و دو مولکول DNA هستند.

یادت نره QR code

B ۱۱۳۹ ۱ جدا شدن عوامل ژنی هر صفت در هر جایگاه (*الل‌ها*) در **آنافاز ۱** رخ می‌دهد ولی دو برابر شدن تعداد کروموزوم‌ها در **آنافاز ۲ میوز** رخ می‌دهد. سؤال تفاوت دو مرحلهٔ آنافاز ۱ و ۲ میوز را می‌خواهد. در بین این دو مرحله، فقط در آنافاز ۲ ابتدا پروتئین‌های اتصالی سانترومرها تجزیه می‌شوند و سانتریول‌ها مضاعف می‌شوند، ولی در آنافاز ۱ کروموزوم‌های همتا از هم جدا می‌شوند و دو برابر شدن سانترومرها صورت نمی‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در هر مرحله آنافازی با کوتاه شدن رشته‌های دوک، کروموزوم‌ها به قطبین یاخته حرکت می‌کنند. / گزینهٔ (۳): در هر مرحلهٔ آنافاز، به‌طور معمول تعداد کروموزوم‌هایی که به هر قطب می‌روند با هم برابر هستند، چون کروموزوم تک‌کروماتیدی یا مضاعف، هر دو یک کروموزوم حساب می‌شوند. / گزینهٔ (۴): تخریب رشته‌های دوک، مخصوص اتفاقات مرحله‌های تلوفازی می‌باشد.

یادت نره QR code

درسنامه درختی ۱۱۰ بررسی مراحل میوز

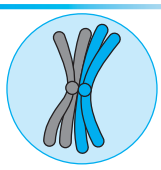
میوز (کاستمان)

مراحل میوز ۱

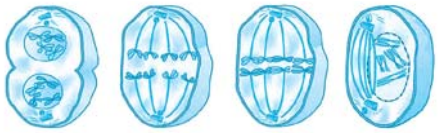
پروفاز ۱
- تمام موارد پروفاز و پرومتافاز میتوز در این مرحله صورت می‌گیرد
  - سانتریول‌ها جدا شده و بین آن‌ها دوک ایجاد می‌شود.
  - کروموزوم‌ها فشرده‌تر می‌شوند.
  - غشای هسته از بین می‌رود.
- کروموزوم‌های همتای مضاعف از **طول** در کنار هم قرار گرفته و ساختار ۴ کروماتیدی یا تتراد تشکیل می‌دهند (*مهم‌ترین تفاوت با میتوز*).
- هر تتراد حاوی دو سانترومر است که به یک طرف هر سانترومر رشته‌های دوک متصل می‌شود.

متافاز ۱
- تترادها در استوای یاخته قرار گرفته و توسط رشته‌های دوک از دو طرف با قطبین یاخته در ارتباط هستند.

آنافاز ۱
- رشته‌های دوک کوتاه شده و کروموزوم‌های همتای مضاعف از یکدیگر جدا می‌شوند.
- در هر قطب، نصف تعداد کروموزوم یاختهٔ اولیه، کروموزوم وجود دارد.
- در این مرحله دو الل هر جایگاه ژنی از هم جدا می‌شوند.
- در این مرحله پروتئین‌های اتصالی در ناحیهٔ سانترومری تجزیه نمی‌شوند.
- در این مرحله کروموزوم دختری ایجاد نمی‌شود.

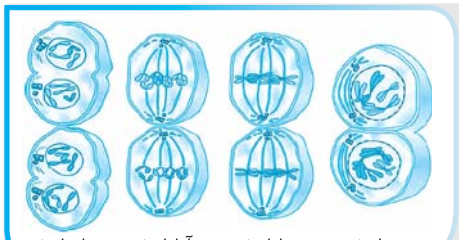

«طرح ساده‌ای از یک تتراد»

تلوفاز ۱
- با تشکیل هسته به دور کروموزوم‌های هر قطب یاخته، ابتدا یک یاختهٔ دوهسته‌ای ایجاد می‌شود.
- هر هسته نصف یاختهٔ اولیه، کروموزوم دارد و سپس با تقسیم سیتوپلاسم، دو یاخته ایجاد می‌شود.
- معمولاً در پایان آن تقسیم سیتوپلاسم انجام و عدد کروموزومی نصف می‌شود.


«پروفاز ۱» «متافاز ۱» «آنافاز ۱» «تلوفاز ۱»

بین میوز ۱ و ۲
- بین آن‌ها اینترفاز و مضاعف شدن کروموزوم‌ها وجود ندارد.
- در یاخته‌های جانوری، سانتریول‌ها همانندسازی کرده و دوباره هر یاخته دارای چهار سانتریول می‌شود.

وقایع میوز ۲
- تمام وقایع میتوز در مراحل پروفاز ۲ تا تلوفاز ۲ آن رخ می‌دهد.
- در پایان آن چهار یاخته ایجاد شده است که دوبه‌دو به هم شبیه می‌باشند (*در صورت عدم کراسینگ اوور*).
- یاخته‌های حاصله کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی و به تعداد نصف کروموزوم یاختهٔ مادری دارند.
- در پایان تقسیم آن با تقسیم سیتوپلاسم، چهار یاخته ایجاد می‌شود که قدرت لقاح یا میتوز دارند ولی دوباره نمی‌توانند میوز کنند.


«پروفاز ۲» «متافاز ۲» «آنافاز ۲» «تلوفاز ۲»

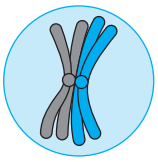
B ۱۱۴۰ ۲) تلوفاز ۱ و ۲ عدد کروموزومی **هاپلوئید** دارند و تعداد **انواع** دستورالعمل ژنی یکسانی در هر جایگاه ژنی هر صفت دارند. مثلاً یک کروموزومی که یک کروماتید دارد از دستورالعمل A یک صفت یک ژن دارد ولی کروموزوم مضاعف چون دو مولکول دنا دارد، از این جایگاه دو ژن A ولی از یک نوع دارد.

تله‌های تست گزینه‌های (۱) و (۴): یاخته حاصل در هر دو حالت هاپلوئید است با این تفاوت که در تلوفاز ۱ کروموزوم‌ها دوکروماتیدی و در تلوفاز ۲ تک‌کروماتیدی هستند. / گزینهٔ (۳): کروموزوم‌ها در مرحلهٔ تلوفاز ۱ مضاعف‌اند و هر کروموزوم حاوی دو مولکول DNA می‌باشد در حالی‌که در مرحلهٔ تلوفاز ۲ کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی‌اند و هر کروموزوم یک مولکول DNA دارد.

یادت نره QR code

نکته در مورد رد گزینهٔ (۴) دقت کنید که محصول نهایی میوز، امکان ندارد دوباره وارد میوز جدیدی شود ولی یاختهٔ حاصل از میوز ۱، دوباره وارد مرحلهٔ میوز ۲ می‌شود.

A ۱۱۴۱ ۱) شکل مقابل حالت تتراد را نشان می‌دهد که از مرحله پروفاز ۱ بین کروموزوم‌های همتا دیده می‌شود. هر تتراد ۲ کروموزوم و ۲ سانترومر، ۴ کروماتید و ۴ DNA و ۸ رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارد.



نکته میوز ۱ و ۲ مرحله‌ای به نام پرومتافاز ندارند. پرومتافاز مخصوص تقسیم میتوز می‌باشد (رد گزینه‌های (۲) و (۴)).

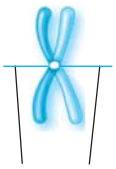
A ۱۱۴۲ ۱) فقط مورد (ج) صحیح است. جدا شدن سانترومرها در اثر تجزیه، پروتئین اتصالی در مرحلهٔ **آنافاز ۲** صورت می‌گیرد و قبل از آن **متافاز ۲** است. در مرحلهٔ متافاز ۲، کروموزوم‌های دوکروماتیدی (*به صورت غیرتصادفی*) در استوای یاخته قرار می‌گیرند (عبارات (الف)، (ب) و (د) *به ترتیب در متافاز ۱، پروفاز ۱ و آنافاز ۱ رخ می‌دهد*).
(*دقت کنید که جدا شدن دو دستورالعمل مختلف یک صفت در یک جفت کروموزوم همتا در آنافاز ۱ رخ می‌دهد.*)

درسنامه درختی ۱۱۱ گامت‌سازی در انسان

در انسان

- **مردان**
  - در لوله‌های اسپرم‌ساز رخ می‌دهد.
  - اسپرماتوسیت اولیه $(2n)$ ← میوز ۱
    - اسپرماتوسیت ثانویه (n) ← میوز ۲
      - اسپرماتید n ← تمایز ← اسپرم
      - اسپرماتید n ← تمایز ← اسپرم
    - اسپرماتوسیت ثانویه (n) ← میوز ۲
      - اسپرماتید n ← تمایز ← اسپرم
      - اسپرماتید n ← تمایز ← اسپرم
- **زنان**
  - اووسیت اولیه ← شروع میوز تخمدان ← دوران جنینی تا پروفاز ۱ رفته و متوقف می‌شود ← پس از تولد با شروع دورهٔ جنسی
    - ادامهٔ میوز ۱ در تخمدان
      - اووسیت ثانویهٔ بزرگ $(n=23)$ ← تقسیم نامساوی
        - تخمک بزرگ (n)
        - دومین گویچهٔ قطبی (n)
      - اولین گویچهٔ قطبی کوچک $(n=23)$ ← میوز ۲ در لولهٔ رحم ← تقسیم مساوی
        - دومین گویچهٔ قطبی (n)
        - دومین گویچهٔ قطبی (n)
  - میوز ۱ در تخمدان با تقسیم سیتوپلاسم نامساوی و میوز ۲ در لولهٔ رحم رخ می‌دهد (*یک تقسیم مساوی و یک نامساوی*).

B ۱۱۴۳ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. منظور سؤال انتهای پروفاز و کل متافاز ۲ می‌باشد که به هر سانترومر دوتا دوک از قطبین یاخته متصل است.



دو دوک متصل به سانترومر

نکته در حالت عادی یاخته $(2n)$ شروع‌کننده میوز بوده است و در متافاز ۲، یاخته هاپلوئید وجود دارد پس یاخته در این مرحله یک مجموعهٔ کروموزومی دارد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در متافاز ۲، یاخته **هاپلوئید** است و کروموزوم همتا ندارد. / ج) نادرست است. در این مرحله کروموزوم‌ها **مضاعف** هستند ولی به صورت قطور بدون حالت تتراد در وسط یاخته قرار دارند. / د) نادرست است. تشکیل کروموزوم دختری، در آنافاز ۲ و در پی جدا شدن کروماتیدهای خواهری رخ می‌دهد.

نکته به‌جز گندم زراعی $6n$، موز $3n$، گل مغربی $4n$، سایر گیاهان کتاب درسی را باید دارای یاخته پیکری $2n$ بدانیم مگر اینکه در تست عنوان شده باشند.

A ۱۱۴۴ ۳ با اینکه هنوز مطالب گیاهی را شاید بلد نباشید، ولی در سؤال مشخص است که مرحلهٔ جدا شدن کروموزوم‌های همتا و آنافاز ۱ مدنظر بوده است که قبل از تلوفاز ۱ می‌باشد. همان‌طور که می‌دانید در تلوفاز ۱ اغلب به دنبال آن تقسیم سیتوپلاسم با تشکیل صفحهٔ یاخته‌ای صورت می‌گیرد. در گیاهان همراه با آنافاز و تلوفاز، هنوز مقداری دوک وجود دارد ولی فرایند تقسیم سیتوپلاسم در حال انجام است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): کروموزوم‌ها در تلوفاز ۱ در هسته قرار دارند. / گزینهٔ (۲): تتراد در پروفاز و متافاز ۱ وجود دارد. / گزینهٔ (۴): در آنافاز ۲ سانترومرها دو برابر می‌شوند.

B ۱۱۴۵ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) در مورد مرحلهٔ **آنافاز ۲** که مدنظر سؤال است نادرست می‌باشند. در آنافاز ۲، سانترومرها دو برابر شده‌اند و جدا شدن کروماتیدهای خواهری صورت می‌گیرد که در این حالت به هر کروماتید یک کروموزوم دختری می‌گویند (درستی ج).

تله‌های تستی الف) نادرست است. در آنافاز ۲ **تجزیهٔ** پروتئین اتصالی سانترومری رخ می‌دهد (*نه ساخت!*). / ب) نادرست است. در آنافاز ۲ تعداد کروموزوم، عدد کروموزومی و سانترومرها دو برابر می‌شوند ولی تعداد کروماتید و DNA یا مادهٔ ژنتیکی افزایش نمی‌یابد. افزایش مادهٔ ژنتیکی در اینترفاز و قبل از آغاز میوز رخ داده است. / د) نادرست است. کروموزوم‌های همتا در **آنافاز** ۱ از هم جدا می‌شوند.

B ۱۱۴۶ ۳ اولاً عذرخواهی می‌کنم که از یاخته‌های فصل بعد سؤال طرح کرده‌ام ولی بسیار لازم است که ارتباط آن‌ها را بدانید. در فصل بعد می‌خوانید که اسپرماتوگونی و اووگونی قدرت **میتوز** دارند ولی اسپرماتوسیت و اووسیت اولیه، میوز ۱ را انجام می‌دهند. همان‌طور که می‌دانید در پروفاز ۱ کروموزوم‌های همتا حالت تترادی پیدا می‌کنند ولی تشکیل تتراد در میتوز رخ نمی‌دهد (*سؤال در مورد تفاوت پروفاز میتوز با پروفاز میوز ۱ است*).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در هر پروفازی دوک شروع به تشکیل شدن می‌کند. / گزینهٔ (۲): در پروفاز میتوز و پروفاز ۱ میوز، هر دو ۴۶ کروموزوم مضاعف یعنی ۹۲ مولکول دنا وجود دارد. / گزینهٔ (۴): عدد کروموزومی هر دو مرحلهٔ فوق $2n=46$ می‌باشد.

یادت نره QR code

A ۱۱۴۷ ۲ سؤال در مورد فرایند **میوز** است، پس اینترفاز را در نظر نمی‌گیریم و می‌دانیم که در میوز، تعداد کروموزوم یاخته‌های حاصل نصف می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مادهٔ وراثتی در میتوز و میوز، یک‌بار مضاعف می‌شود. / گزینهٔ (۳): اندامک‌ها اغلب در اینترفاز ساخته می‌شوند ولی سؤال در مورد مرحلهٔ تقسیم است. فراموش نکنید که سؤال در مورد یاختهٔ جانوری نیست که نیاز باشد سانتریول آن دو برابر شود. / گزینهٔ (۴): تقسیم سیتوپلاسم از مراحل تقسیم میتوز نیست و جزء مرحلهٔ تقسیم کلی یاخته می‌باشد.

یادت نره QR code

B ۱۱۴۸ ۱ فقط مورد (د) صحیح است. در فاصله میوز ۱ و ۲ معمولاً تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود تا دو یاخته آماده ورود به میوز ۲ شوند. دقت کنید که مضاعف شدن سانتریول‌ها ویژه **جانوران** می‌باشد ولی سؤال در مورد اغلب یوکاریوت‌هاست.

نکته در تست‌ها خیلی دقت کنید که کل چرخهٔ یاخته‌ای مدنظر بوده است یا فقط تقسیم هسته و یا تقسیم سیتوپلاسم مدنظر است.

تله‌های تستی الف) اندامک‌ها معمولاً در اینترفاز دو برابر می‌شوند. / ب) سانتریول ویژهٔ جانوران است. / ج) متافاز قبل از پایان میوز ۱ نقطهٔ وارسی دارد.

A (۱۱۴۹) ۲) برای جدا شدن دستورالعمل‌های یک جایگاه ژنی، باید کروموزوم‌های **همتا** جدا شوند که در میتوز این اتفاق نمی‌افتد. اما در مرحلهٔ آنافاز میوز ۱ با جدا شدن کروموزوم‌های همتا، الل‌ها یا همان دستورالعمل ژن‌ها نیز از یکدیگر جدا می‌شوند (*ولی در آنافاز ۲ مانند میتوز، کروماتیدهای خواهری با دوتران یکسان از هم جدا می‌شوند*).

B (۱۱۵۰) ۱) اووسیت و اسپرماتوسیت ثانویه وارد میوز ۲ می‌شوند و در **متافاز ۲** به حداکثر فشردگی می‌رسند ولی یاختهٔ پوششی معده این حالت را در **متافاز میتوز** دارد. پس سؤال مقایسهٔ این دو مرحله می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): یاخته متافاز ۲ تنها نیمی از کروموزوم‌های یاخته اولیه را دارد اما یاخته متافاز میتوز تعداد کروموزوم‌هایش برابر با تعداد کروموزوم یاخته اولیه می‌باشد. / گزینهٔ (۲): با توجه به مضاعف بودن کروموزوم‌ها در دو مرحلهٔ فوق تعداد مولکول‌های DNA و کروماتیدهای هر کروموزوم آن‌ها با هم برابر است. البته در هیچ‌یک از دو مرحله آرایش تترادی نداریم و هر دو از طریق سانترومر خود به رشته‌های دوک در وسط یاخته وصل می‌شوند. / گزینهٔ (۳): این عبارت بیانگر تتراد است که در متافاز ۱ تشکیل می‌شود، نه این دو مرحله! / گزینهٔ (۴): در متافاز میتوز و متافاز میوز ۲ به سانترومر هر کروموزوم مضاعف دو دوک از دو طرف قطب یاخته متصل است ولی در متافاز ۱، به هر سانترومر، یک دوک از یک قطب متصل است.

A (۱۱۵۱) ۳) وقتی یاخته اولیه $2n=4$ باشد، یاخته‌های حاصل از میوز ۱، دو عدد $n=2$ و دارای دو کروموزوم مضاعف می‌باشند، پس گزینهٔ (۳) صحیح است.

B (۱۱۵۲) ۲) مردان XY هستند و دو قطب آنافاز ۱ آن‌ها قطعاً در کروموزوم‌های جنسی ژن‌های متفاوتی دارند. دقت کنید که برحسب کتاب درسی دبیرستان، ژن‌های مستقر روی کروموزوم X و Y دستورالعملی یکسان ندارند و در مورد دو صفت متفاوت هستند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر قطب آنافاز ۱، ۲۳ کروموزوم (*و در واقع ۲۳ سانترومر*) دارد. / گزینهٔ (۳): تعداد ژن‌های کروموزوم X از Y بیشتر است، پس قطبی که کروموزوم X دارد، تعداد ژن‌های بیشتری دارد. / گزینهٔ (۴): قطبی که واجد کروموزوم Y می‌باشد فاقد ژن‌های روی کروموزوم X است.

A (۱۱۵۳) ۳) این سؤال نکتهٔ تکراری داره ولی خیلی مهمه!

نکته باید بدانید که یاخته حاصل از میوز، می‌تواند یاختهٔ جنسی یا گویچهٔ قطبی در جانوران و یاخته‌ای با قدرت میتوز (*مثل گرده نر*) در گیاهان باشد (رد گزینهٔ (۱))، ولی اگر یاخته حاصل یاختهٔ جنسی باشد، توانایی لقاح دارد ولی در گیاهان توانایی رشد و میتوز دارد تا به بخش پریاخته‌ای هاپلوئیدی تبدیل شود (درستی گزینهٔ (۳)).

نکته اگر یاخته اولیه که میوز می‌دهد $4n$ باشد، یاخته حاصل از میوز $2n$ است ولی این یاخته دیگر میوز نمی‌کند ولی می‌تواند لقاح یا میتوز کند (رد گزینهٔ (۲)).

نکته در برخی جانداران مثل زنبور عسل ملکه یاخته حاصل از میوز می‌تواند میتوز کرده و جانور نر را ایجاد کند (رد گزینهٔ (۴)).

B (۱۱۵۴) ۳) موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند. البته طرح سؤالاتی با دو قید منفی تقریباً منسوخ است و من هم قول می‌دهم که این اولین و آخرین تست باشد. منظور از این مرحله، پروفاز ۱ یا متافاز میوز ۱ است که در تمام جانداران در این مرحله رشتهٔ دوک دیده می‌شود (*حتی در گیاهان!*).

تله‌های تستی الف) منظور از دسته‌های ۳ تایی رشته‌های ریز پروتئینی همان **سانتریول** است که در گیاهان وجود ندارد. (*پس امکان دارد سانتریول در آن‌ها دیده نشود.*) / ج) در متافاز ۱ کروموزوم‌ها حداکثر فشردگی را دارند ولی در پروفاز ۱ کروموزوم‌ها به حداکثر فشردگی نرسیده‌اند. / د) در پروفاز ۱ کروموزوم‌ها به رشته‌های دوک وصل نیستند؛ همچنین در متافاز ۱ تنها **بعضی** از رشته‌های دوک به کروموزوم‌ها متصل‌اند!!!

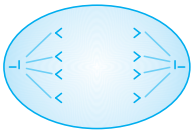
B (۱۱۵۵) ۱) مرحلهٔ مورد نظر، **آنافاز ۱** است که در این مرحله تعداد سانترومر یاخته تغییر نمی‌کند چون هنوز کروماتیدها از هم جدا نشده‌اند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در این مرحله همان ژن‌های قبلی متافازی در یاخته وجود دارند فقط نصف شده‌اند و به قطبین رسیده‌اند. / گزینهٔ (۳): عدد کروموزومی در **هر قطب** یاخته نصف شده نه در هر یاخته! / گزینهٔ (۴): ممکن نیست که در آنافاز ۱ سانترومرها از هم جدا شوند چون جدایی کروماتیدهای خواهری صورت نگرفته است بلکه دو کروموزوم که هرکدام سانترومر ویژهٔ خود را دارند به صورت مضاعف از هم جدا می‌شوند.

A (۱۱۵۶) ۲) مرحله‌ای که رشته‌های دوک در حال تشکیل شدن هستند، **پروفاز ۱ و ۲** است که قطعاً کروموزوم‌ها مضاعف و دوکروماتیدی هستند. در **آنافاز ۲** (*که تعداد کروموزوم یاخته دو برابر مرحلهٔ قبل آن می‌شود*)، کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی‌اند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در آنافاز ۲ کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی‌اند. / گزینهٔ (۳): در پروفاز ۱ و آنافاز ۲ تعداد کروموزوم **هر یاخته** مانند یاخته مادر است ولی در پروفاز ۲ تعداد کروموزوم هر یاخته، نصف یاخته مادر است. / گزینهٔ (۴): در پروفاز ۱ و ۲ **همانند** آنافاز ۲ کروموزوم‌ها فشرده‌اند!

B (۱۱۵۷) ۴) با توجه به شکل، دو کروماتید خواهری یک کروموزوم دوکروماتیدی در حال جدا شدن از یکدیگرند، پس یا مرحلهٔ آنافاز میتوز است یا مرحلهٔ آنافاز ۲، پس بخش اول تمام گزینه‌ها درست است. از طرفی تعداد کروماتیدها به ما نشان می‌دهد اگر این مرحلهٔ آنافاز میتوز باشد پس یاخته اولیه حتماً $2n=4$ است که در گزینه‌ها نمی‌باشد پس باید مرحلهٔ آنافاز ۲ را در نظر بگیریم که در این حالت $4n=8$ پاسخ صحیح است چون مرحلهٔ قبل از این شکل متافاز ۲ به صورت $2n=4$ بوده است که حالا کروماتیدهای خواهری از هم جدا شده‌اند.



A (۱۱۵۸) ۱) منظور **آنافاز میوز ۲** است که شبیه آنافاز میتوز می‌باشد و بر اثر جدا شدن طبیعی کروماتیدهای خواهری، هر کروماتید (*کروموزوم دختری*) به یک قطب یاخته می‌رود. (*هر کروماتید یک سانترومر دارد، پس تعداد سانترومر در دو قطب یاخته برابر است.*)

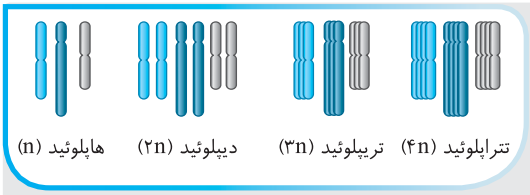
تله‌های تستی گزینهٔ (۲): اگر یاخته گیاهی باشد، سانتریول ندارد! / گزینهٔ (۳): دقت کنید که گیاهان، یاختهٔ جنسی را طی میتوز ایجاد می‌کنند نه میوز!! / گزینهٔ (۴): در آنافاز میتوز و آنافاز ۲ میوز کروموزوم‌های هر قطب تک‌کروماتیدی هستند پس تعداد کروماتید و کروموزوم **برابر** است.

B (۱۱۵۹) ۳) در اختلالات تقسیم و جدا شدن کروموزوم‌ها، **پلی‌پلوئیدی شدن** وقتی حاصل می‌شود که **همه** کروموزوم‌های آنافازی از هم جدا نشوند و اگر فقط **برخی** کروموزوم‌ها جدا نشوند پدیده **با هم ماندن** رخ می‌دهد. (*به راحتی براساس متن کتاب می‌توانید به درست بودن سایر گزینه‌ها پی ببرید.*)

درسنامه درختی ۱۱۲ جهش‌های تغییر در تعداد کروموزوم

اشتباه در تقسیم یاخته‌ای

- **پلی‌پلوئیدی شدن (چندلاد شدن)**
  - به یاخته یا جانداری که بیش از دو ردیف کروموزوم داشته باشد.
  - در اثر جدا نشدن **همهٔ** کروموزوم‌ها در مرحلهٔ آنافاز میتوز یا میوز رخ می‌دهد.
  - یاختهٔ حاصل دو برابر یاختهٔ اولیه کروموزوم دارد و یاختهٔ دیگر فاقد کروموزوم است.
  - در آزمایشگاه با تخریب رشته‌های **دوک**، این وضعیت ایجاد می‌شود.
  - در ایجاد گندم زراعی $6n$ و موز $3n$ دیده می‌شود.
- **با هم ماندن کروموزوم‌ها**
  - در اثر جدا نشدن یک یا چند جفت از کروموزوم‌ها در آنافاز میتوز یا میوز رخ می‌دهد ← در یاخته‌ها، تعدادی کروموزوم کم یا زیاد می‌شود.
  - **نشانگان داون**
    - شایع‌ترین با هم ماندن کروموزومی در طبیعت است که بیماری حاوی نشانه‌های متعددی می‌باشد.
    - سه عدد کروموزوم ۲۱ دارند، یعنی یاخته‌های پیکری آن‌ها ۴۷ کروموزوم دارند.
    - در اسپرم یا تخمک ایجادکنندهٔ آن به جای یک کروموزوم ۲۱ دارای دو کروموزوم ۲۱ بوده است.
    - بالا بودن سن مادر از عوامل ایجاد تخمک غیرعادی ایجادکنندهٔ آن‌هاست.



- در میوز می‌تواند سبب انتقال به نسل بعد شود.
- مصرف دخانیات، نوشیدنی الکلی، آلودگی‌ها و پرتوهای مضر در این موارد نقش مهمی دارند.

B ۱۱۶۰ ۱) در هر متافاز و در هر تقسیمی رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌های مضاعف متصل می‌شوند ولی گزینهٔ (۲) نادرست است چون در مورد تلوفاز ۱ و ۲ فرد مبتلا به سندرم داون رخ می‌دهد که دو نوع یاختهٔ ۲۳ و ۲۴ کروموزومی ایجاد می‌کند. گزینهٔ (۳) نادرست است چون مضاعف شدن کروموزوم‌ها در S رخ می‌دهد و گزینهٔ (۴) نیز نادرست است و در مورد باکتری‌ها صادق نمی‌باشد.

A ۱۱۶۱ ۴) پرتوهای مضر و الکل در ایجاد سرطان و اختلالات تقسیم مؤثر در تولید یاختهٔ جنسی نقش مهمی دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت کنید که سندرم داون با افزایش سن **مادر** و اشکال در میوز رابطه دارد و دارای حالات مختلفی از بیماری می‌باشد که فقط **یک کروموزوم** اضافی دارند پس پدر نیز در حالات کمی ممکن است جدا نشدن کروموزوم‌ها را داشته باشد ولی هر دو والد در ایجادآن نقش ندارند. / گزینهٔ (۲): هر بیماری نشانگان‌داری، داون نمی‌باشد. / گزینهٔ (۳): سن مادر با **اختلال میوزی** (و نه میتوزی) ارتباط مستقیم دارد.

A ۱۱۶۲ ۴) در ایجاد فرد مورد نظر، اسپرم سالم بوده پس همان ۲۳ کروموزوم را داشته اما تخمک یک کروموزوم ۲۱ اضافه دارد، پس تخمک حاوی ۲۴ کروموزوم بوده است. دقت کنید که در سؤال، تعداد کروموزوم‌های **غیرجنسی** را خواسته است که ۲۲تای آن‌ها از اسپرم و ۲۳تا از تخمک تأمین می‌شود. یادت نره QR code

B ۱۱۶۳ ۲) اگر هنگام تقسیم میتوز، دو کروماتید خواهری یک کروموزوم از یکدیگر جدا نشوند، در نهایت دو یاخته ایجاد می‌شود که تفاوت کروماتیدهای آن‌ها ۲ است به این صورت که یکی از آن‌ها دارای ۹ کروماتید و دیگری دارای ۷ کروماتید است.

◀ یاختهٔ $2n=8$ در مرحلهٔ متافاز ۱۶ کروماتید دارد که قرار است به دو قطب و هسته با ۸ کروماتید تبدیل شود. حال اگر در یکی از کروموزوم‌ها، جدا نشدن رخ بدهد، یک قطب دارای ۹ کروماتید و قطب دیگر دارای ۷ کروماتید می‌شود.

B ۱۱۶۴ ۲) در فصل بعد می‌خوانید که زنبور نر هاپلوئید (n) و فاقد کروموزوم همتا است و در اثر تقسیم **میتوز**، اسپرم ایجاد می‌کند ولی زنبور ماده ($2n$) است که از لقاح تخمک ملکه با اسپرم زنبور نر حاصل شده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تولید یاختهٔ جنسی در زنبور نر با **میتوز** انجام می‌شود چون جانوری n کروموزومی است. / گزینهٔ (۳): تعداد کروموزوم‌های زنبور نر **نصف** ماده است. / گزینهٔ (۴): جدا شدن کروماتیدهای خواهری طی هم میوز (آنافاز۲) و هم میتوز (آنافاز) رخ می‌دهد و زنبور نر با اینکه میوز ندارد، در میتوز می‌تواند این کار را انجام بدهد. یادت نره QR code

A ۱۱۶۵ ۴) در آنافاز هر تقسیمی، کروموزوم‌ها در فشردگی خود به سر می‌برند ولی حداکثر فشردگی مربوط به متافاز می‌باشد.

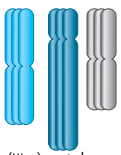
تله‌های تستی گزینه‌های (۱) و (۲): نادرست است. کروموزوم‌های هر قطب یاخته اگر مربوط به مرحلهٔ میوز ۱ باشند، دوکروماتیدی‌اند ولی در میتوز و میوز ۲ به صورت تک‌کروماتیدی می‌باشند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. در آنافاز، همهٔ رشته‌های دوک کوتاه نمی‌شوند بلکه تنها رشته‌های دوک متصل به سانترومر کروموزوم‌ها کوتاه می‌شوند.

B ۱۱۶۶ ۴) یاخته‌ای که آماده لقاح و **ترکیب کردن هسته‌ها** می‌باشد، محصول **میوز ۲** بوده است و قطعاً تک‌کروماتیدی است. این یاخته می‌تواند اسپرم زنبور عسل نر باشد که در اثر میتوز ایجاد شده است و در سانتریول خود ریزلوله داشته باشد یا تخمک طبیعی با سیتوپلاسم فراوان در سایر جانوران باشد (دقت کنید که در فصل بعد در مورد انسان می‌آموزید که اووسیت ثانویه با کروموزوم‌های مضاعف عمل لقاح را شروع می‌کند، ولی ادغام هسته با تخمک می‌باشد (نه اووسیت)).

B ۱۱۶۷ ۴) منظور سؤال مرحله **آنافاز ۱ میوز** می‌باشد که هر قطب یاخته حاوی کروموزوم‌های **مضاعف** است. در این مرحله اعضای جفت کروموزوم‌های هر آرایش تترادی از هم جدا می‌شوند که این نکته در مورد کروموزوم‌های جنسی و غیرجنسی صادق می‌باشد (درستی گزینهٔ (۴)).

نکته
در آنافاز ۱ برخلاف آنافاز میتوز سانترومرها دو برابر نمی‌شوند و تجزیه پروتئین اتصالی نداریم چون هر کروموزوم با سانترومرهای خود به قطب یاخته می‌رود و عدد کروموزومی یاخته تغییر نمی‌کند. در این مرحله دوک‌ها مانند هر آنافازی **کوتاه** شده و به سمت قطبین یاخته می‌روند (نادرستی گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳)).

B ۱۱۶۸ ۱) شکل بیانگر کروموزوم‌های **تریپلوئید** می‌باشد که در یاخته‌های پیکری موز $3n$ و قسمت‌های حاصل از میوز، مثل گرده نارس و یاخته‌های جنسی گندم زراعی $6n$ دیده می‌شود که با میوز به صورت $3n$ درآمده‌اند. (دقت کنید فرد مبتلا به سندرم داون فقط در جفت ۲۱ خود تریپلوئید است.)



پاسخ آزمون‌های پیشرفته ATP

B (۱۱۶۹) ۱) فقط عبارت (ب) صحیح می‌باشد.

نکته
یاخته‌های حاصل از میوز صرف نظر از اینکه چند کروموزوم داشته باشند، چون میوز ۲ را گذرانده‌اند، پس تک‌کروماتیدی هستند.

تله‌های تست الف) یاخته‌های حاصل از میوز در **گیاهان**، یاختهٔ جنسی یا همان گامت‌ها نیستند بلکه یاخته‌هایی مثل گرده نارس با قدرت میتوز هستند. / ج) به عنوان مثال اگر یاخته اولیه میوز دهنده $4n$ باشد، یاخته حاصل از میوز $2n$ است. در کتاب زیست دوازدهم از گل مغربی $4n$ یا در کتاب زیست یازدهم از گندم $6n$ مطلب می‌خوانید. / د) اگر یاختهٔ مورد نظر را در گیاهان یا برخی تخمک‌های زنبور ماده در نظر بگیرید، این یاخته‌ها در لقاح شرکت نمی‌کنند بلکه وارد اینترفاز شده و میتوز می‌کنند.

نکته
یاختهٔ حاصل از میوز
- می‌تواند وارد اینترفاز شود و میتوز کند ← مثل گیاهان و برخی تخمک‌های زنبور عسل
- می‌تواند لقاح کند ← مثل یاخته‌های جنسی انسان
- می‌تواند تغییر شکل یابد ← مثل تبدیل اسپرماتید به اسپرم در انسان
- ولی قطعاً نمی‌تواند دوباره وارد تقسیم میوز بعدی شود.

B (۱۱۷۰) ۲) شکل سؤال مرحلهٔ **آنافاز میتوز** را نشان می‌دهد که موارد (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تست الف) نادرست است. در شروع مرحلهٔ آنافاز کروموزوم‌ها به صورت مضاعف شده می‌باشند، سپس تک‌کروماتیدی می‌شوند. / ب) درست است. در این مرحله با تجزیهٔ پروتئین اتصالی در ناحیهٔ سانترومر، کروماتیدهای خواهری از هم جدا می‌شوند. / ج) درست است. دقت کنید در این مرحله، نخستین مقدمات تقسیم سیتوپلاسم با قرارگیری ریزکیسه‌ها در وسط یاخته ایجاد می‌شود. / د) نادرست است. با جدا شدن کروماتیدهای خواهری از هم، تعداد **کروموزوم‌ها** دو برابر می‌شود اما میزان دنای یاخته دو برابر نمی‌شود.

B (۱۱۷۱) ۲) سؤال تفاوت **پروفاز ۱** را با هر یاختهٔ **متافاز ۲** با کروموزوم غیرهمتا پرسیده است که موارد (الف) و (ج) مدنظر می‌باشند. کروموزوم‌ها در مرحلهٔ پروفاز ۱ و متافاز ۲ مضاعف‌اند در نتیجه تعداد کروماتیدهای هر کروموزوم برابر است (رد ب).

در مورد دلیل رد مورد (د)، دقت کنید که پروفاز ۱، تتراد دارد و دو برابر متافاز ۲ کروموزوم در یاخته وجود دارد ولی قرارگیری **تترادها** در استوای یاخته، ویژهٔ متافاز میوز ۱ می‌باشد. یادت نره QR code

C (۱۱۷۲) ۳) موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. در **ابتدای** مرحلهٔ **آنافاز** میتوز که منظور سؤال است، کروموزوم‌ها در استوای یاخته قرار دارند. به عبارت دیگر کروموزوم‌ها در طی مرحلهٔ متافاز در استوای یاخته ردیف می‌شوند و در ابتدای متافاز هنوز در استوای یاخته نیستند. در **انتهای** آنافاز همهٔ کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی هستند و تعداد آن‌ها با تعداد کروماتیدها، سانترومر و دنای خطی برابر است.

تله‌های تست الف) نادرست است. در طول کل تقسیم، مجموع تعداد کروماتیدها و دناهای خطی ثابت است ولی دقت کنید که در مرحلهٔ آنافاز هسته‌ای وجود ندارد و همه‌چیز در سیتوپلاسم است. / ب) نادرست است. در انتهای آنافاز میتوز، کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی هستند. / د) نادرست است. این مورد برای **گروهی** از رشته‌های دوک صادق است ولی در اواسط آنافاز این اتفاق می‌افتد (*نه در انتهای این مرحله!*).

C (۱۱۷۳) ۳) موارد (الف)، (ب) و (ج) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. دقت کنید در یاخته‌های پروکاریوتی هسته مشاهده نمی‌شود، در نتیجه مادهٔ وراثتی یاخته به‌طور دائم در تماس با مایع سیتوپلاسم است. دقت کنید چرخهٔ یاخته‌ای مختص یاخته‌های یوکاریوتی است و پروکاریوت‌ها فاقد چرخهٔ یاخته‌ای و مراحل G_1، S، G_2 و M می‌باشند.

تله‌های تست الف) جانداری که گروهی از یاخته‌هایش وارد مرحلهٔ G_0 می‌شود، قطعاً نوعی جاندار یوکاریوتی است. در حین تقسیم میتوز در جانداران یوکاریوتی، مادهٔ وراثتی هسته ممکن است در تماس مستقیم با مایع سیتوپلاسم قرار بگیرد. / ب) در هستهٔ یاخته‌های زندهٔ هسته‌دار گیاه زیتون، ۴۶ کروموزوم مشاهده می‌شود. در اطراف غشای یاخته‌ای در گیاه زیتون، دیوارهٔ یاخته‌ای مشاهده می‌شود. / ج) یاخته‌های $3n$ و $5n$ نیز دارای کروموزوم‌های همتا هستند، اما فاقد توانایی انجام تقسیم میوز می‌باشند (*اصلاً یه دلیل بهتر: پوست انسان هم یاخته‌هایی با کروموزوم‌های همتا داره اما میوز نمی‌کنن*).

B (۱۱۷۴) ۳) موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند. سؤال در مورد یاختهٔ جانوری است و حتماً سانتریول دارد (ج) و حلقهٔ انقباضی برای تقسیم سیتوپلاسم تشکیل می‌دهد (ب) و دوک‌هایی با طول متفاوت دارد (الف).

◀ فقط عبارت (د) نادرست است چون تعداد رشته‌های دوک بیشتر از دو برابر تعداد کروموزوم‌ها است مثلاً در میتوز به هر کروموزوم مضاعف دو دوک متصل بوده و تعدادی هم غیر از آن‌ها دیده می‌شوند (*براساس کتاب درسی*).

C (۱۱۷۵) ۱) فقط مورد (د) صحیح است.

نکته
همواره هر کروموزوم چه تک‌کروماتیدی و چه دوکروماتیدی باشد، فقط یک سانترومر دارد، پس در هر مرحلهٔ آنافازی تعداد سانترومرهایی که به هر قطب می‌روند با هم برابر است. در حقیقت تعداد سانترومرها چه در کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی و چه در دوکروماتیدی با هم برابر است و هر کروموزوم با یک سانترومر خود به قطبین می‌رود.

تله‌های تست الف) نادرست است. کروموزوم‌ها در آنافاز ۱ مضاعف بوده اما در آنافاز ۲ تک‌کروماتیدی هستند، در نتیجه تعداد کروماتیدها و DNA هر کروموزوم آن با هم فرق دارد. (*همواره تعداد کروماتید با تعداد مولکول DNA برابر است پس دانش‌آموز باسواد و تیزبا می‌فهمد که اگر مثلاً یاختهٔ اولیه $2n=8$ باشد، در آنافاز ۱، به سمت هر قطب چهار کروموزوم با ۸ مولکول دنا می‌رود ولی در آنافاز ۲ به سمت هر قطب، چهار کروموزوم با چهار مولکول دنا می‌رود.*)

◀ هر کروموزوم در آنافاز ۱ ← ۲ کروماتید و ۲ مولکول DNA دارد ولی در آنافاز ۲ ← یک کروماتید و یک مولکول DNA دارد.

ب) نادرست است. تجزیهٔ پروتئین اتصالی سانترومرها، مخصوص جدا شدن کروماتیدهای خواهری است که در آنافاز ۲ **برخلاف** آنافاز ۱ رخ می‌دهد.

ج) نادرست است. در آنافاز ۱ کروموزوم‌هایی که به سمت قطبین حرکت می‌کنند دوکروماتیدی‌اند، پس ۲ مولکول DNA دارند در حالی‌که در آنافاز ۲ کروموزوم‌هایی که به سمت قطبین حرکت می‌کنند تک‌کروماتیدی‌اند و ۱ مولکول DNA دارند.

C ۱۱۷۶ ۴ شکل نشان داده شده می‌تواند مربوط به مرحلهٔ آنافاز میتوز یا میوز ۲ باشد چون کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی در حال انتقال به قطبین هستند. در مرحلهٔ تلوفاز میوز ۲ کروموزوم‌ها شروع به باز شدن کرده و رشته‌های کروماتینی ایجاد می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بلافاصله قبل از مرحلهٔ آنافاز در میوز ۲، متافاز ۲ انجام می‌شود. در این مرحله تتراد وجود ندارد. / گزینهٔ (۲): بعد از آنافاز میتوز، تلوفاز رخ می‌دهد و **ممکن است** همراه با تلوفاز تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام شود، اما دقت کنید که این تقسیم سیتوپلاسم گاهی اصلاً و گاهی هم به صورت کامل انجام نمی‌شود (*مانند تقسیم سیتوپلاسم در اسپرماتوگونی*!). / گزینهٔ (۳): عدد کروموزومی یاخته‌ها در خود مرحلهٔ آنافاز میتوز به‌طور موقت دو برابر می‌شود نه در مرحلهٔ متافاز میتوز.

B ۱۱۷۷ ۴ اولاً چون در سؤال یاخته نهاندانه را ذکر کرده است پس نباید سانتریول داشته باشد (*گزینه‌های (۲) و (۳) پَرا*!) ولی دقت کنید که در متافاز میوز ۲ نباید تتراد ببینید پس گزینهٔ (۱) هم کنار می‌رود ولی گزینهٔ (۴) کاملاً صحیح است و یاخته $n=3$ مضاعف را در متافاز ۲ فاقد سانتریول نشان می‌دهد. (*گرده نرس در گیاهان دانه‌دار محصول میوز و گرده رسیده محصول میتوز می‌باشد.*)

C ۱۱۷۸ ۴ پس از تشکیل دوک تقسیم در مرحلهٔ پروفاز میوز ۲، کروماتیدهای خواهری در مرحلهٔ آنافاز میوز ۲ از هم جدا می‌شوند و تعداد کروموزوم‌ها به‌طور موقت دو برابر می‌شود، اما دقت کنید که دو برابر شدن مقدار دنای هسته‌ای در مرحلهٔ S اینترفاز رخ می‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): کروموزوم‌های همتا در آنافاز میوز ۱ از هم جدا می‌شوند و در تلوفاز میوز ۲، پوشش هسته در اطراف کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی تشکیل می‌شود. / گزینهٔ (۲): در پروفاز میوز ۲ پوشش هسته تجزیه می‌شود و در آنافاز میوز ۲ کروماتیدهای خواهری از هم جدا می‌شوند. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ تلوفاز ۲ که بعد از متافاز ۲ قرار دارد، در اطراف یک مجموعهٔ کروموزومی (*هاپلوئید*) غشای هسته تشکیل می‌شود.

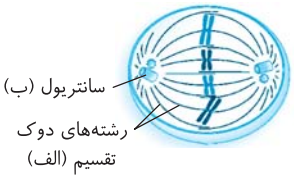
B ۱۱۷۹ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند. جفت شدن طولی کروموزوم‌های همتا، همان تشکیل **تتراد** است که در مرحلهٔ پروفاز ۱ هم‌زمان با ناپدید شدن تدریجی غشای هسته، تشکیل دوک و داشتن تتراد با چهار مولکول DNA و هشت رشته نوکلئوتیددار دیده می‌شود.

تله‌های تستی الف) درست است. میوز ویژهٔ یاخته‌های زوج n کروموزومی می‌باشد. / ب) نادرست است. هر کروموزوم در حالت تتراد، مضاعف و دوکروماتیدی است که چهار رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دارد. / ج) نادرست است. ناپدید شدن غشای هسته پس از تشکیل تتراد در پروفاز ۱ رخ می‌دهد. / د) نادرست است. در ابتدای پروفازها، دوک در اطراف غشای هسته تشکیل می‌شود.

B ۱۱۸۰ ۴ شکل سؤال مرحلهٔ آنافاز تقسیم میتوز را نشان می‌دهد چون تولید گامت در گیاهان حاصل تقسیم میتوز است که در فصل‌های بعد می‌خوانید. (*ببخشید جلوتر سؤال دادم.*)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تعداد **کروموزوم‌ها** در این مرحله افزایش می‌یابد نه کروماتیدها! / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ **پرومتافاز** شبکهٔ آندوپلاسمی تجزیه می‌شود. / گزینهٔ (۳): رشته‌های دوک متصل به سانترومر کروموزوم‌ها در حال کوتاه شدن می‌باشند نه سانتریول‌ها! / گزینهٔ (۴): بهترین زمان برای تهیهٔ کاریوتیپ مرحلهٔ متافاز می‌باشد.

C ۱۱۸۱ ۲ دوستان عزیزم! ابتدا متن تست را دقیق بخوانید تا متوجه شوید چه چیزی را از شما می‌خواهد. شکل مورد نظر قطعاً یا متافاز میتوز و یا متافاز میوز ۲ را نشان می‌دهد. در سؤال عنوان شده است که تا این مرحله دوبار غشای هسته از بین رفته است، پس قطعاً مرحلهٔ متافاز میوز ۲ بوده است که یک‌بار در پروفاز ۱ و یک‌بار در پروفاز ۲ غشای هسته ناپدید شده است. این شکل متافاز ۲ میوز را به صورت $2n=4$ نشان می‌دهد (*چون کروموزوم‌ها دوتا دوتا به‌هم شبیه هستن*!). پس یاخته اولیه، دو برابر آن یعنی $4n=8$ بوده است. در مورد بخش دوم سؤال دقت کنید که (الف) رشته‌های دوک و (ب) سانتریول می‌باشد که هر دو از ریزلوله‌های پروتئینی تشکیل شده‌اند **ولی ریزلوله‌های سانتریولی کوتاه‌تر از دوک می‌باشند.**



C ۱۱۸۲ ۴ دقت کنید که پدیدهٔ با هم ماندن کروموزوم‌های شمارهٔ ۲۱ در بدن پدر یا مادر فرد مبتلا به نشانگان داون رخ می‌دهد، نه خود فرد!

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در آنافاز میتوز، کروماتیدها از هم جدا و تبدیل به دو کروموزوم می‌شوند. در نتیجه در تلوفاز، دو کروموزوم جنسی دیده می‌شود. / گزینهٔ (۲): یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف همگی تک‌هسته‌ای و دیپلوئید هستند. / گزینهٔ (۳): دقت کنید در **هر هستهٔ** یاختهٔ ماهیچه‌ای اسکلتی در بدن فردی سالم ۴۶ کروموزوم و در بدن فرد مبتلا به نشانگان داون، ۴۷ کروموزوم وجود دارد.

B ۱۱۸۳ ۳ فقط مورد (الف) صحیح است.

تله‌های تستی الف) لازمهٔ انجام میوز تشکیل ساختار **تتراد** در یاخته است. / ب) در هر نوع تقسیم، تنها در مرحلهٔ S و **یک‌بار** همانندسازی DNA هسته‌ای را داریم. / ج) **گیاهان** فاقد سانتریول‌اند. / د) تشکیل کمربند انقباضی در میانهٔ یاخته ویژهٔ یاخته‌های جانوری و یاخته‌های فاقد دیوارهٔ سخت می‌باشد. بنابراین این موضوع مثلاً برای **گیاهان** صادق نیست.

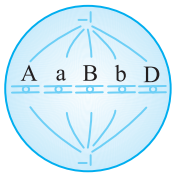
B ۱۱۸۴ ۲ در مرحلهٔ آنافاز میوز ۱ که منظور سؤال است چون دو مرحله بعد از پروفاز ۱ می‌باشد، با کوتاه شدن گروهی از رشته‌های دوک تقسیم، کروموزوم‌ها به دو سوی یاخته حرکت می‌کنند (*نه هستها*).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ آنافاز میوز ۱ تعداد کروموزوم‌ها و تعداد مجموعه‌های کروموزومی ثابت است. / گزینهٔ (۳): دقت کنید در مادر ۳۵ ساله نیز احتمال وقوع پدیدهٔ با هم ماندن کروموزوم‌ها وجود دارد. / گزینهٔ (۴): در این مرحله کروموزوم‌های همتا از هم جدا می‌شوند و جدا شدن کروماتیدهای خواهری مشاهده نمی‌شود.

C ۱۱۸۵ ۳ دقت کنید در مرحلهٔ پروفاز میوز ۲، رشته‌های دوک به دو طرف (*طرفین*) سانترومر کروموزم‌ها متصل می‌شوند. در این زمان تتراد در یاخته مشاهده نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مثلاً در یاخته‌های گیاهان نهاندانه، سانتریول وجود ندارد. / گزینهٔ (۲): در طی مرحلهٔ آنافاز میوز ۱، کروموزوم‌های مضاعف شده به دو سوی یاخته در حال حرکت هستند، اما دقت کنید که در این زمان به هر کروموزوم فقط از یک طرف، یک رشتهٔ دوک متصل است. / گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ متافاز میوز ۲ نیز کروموزوم‌ها در سطح استوایی یاخته ردیف می‌شوند، اما در این مرحله تتراد وجود ندارد.

C ۱۱۸۶ ۳ این یاخته چون تتراد در وسط آن وجود ندارد، نمایانگر متافاز میتوز یا متافاز میوز ۲ است بنابراین بخش اول تمام گزینه‌ها درست است. در صورت متافاز میتوز بودن، یاخته اولیه نیز مانند همین یاخته $2n=5$ می‌باشد ولی اگر متافاز میوز ۲ را مدنظر بگیریم، چون در متافاز میوز ۲، دو تا یاخته وجود دارد پس یاخته اولیه $4n=10$ می‌باشد (*وقتی از هر صفت مثل A و a یا B و b در یاخته می‌بینیم یعنی یاخته 2n است.*)



یادت نره QR code

C ۱۱۸۷ ۱) فقط مورد (ج) درست است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. طبق خط کتاب درسی، **ابتدا** فام‌تن‌های همتا از طول در کنار هم قرار می‌گیرند و **سپس** فشرده می‌شوند. به این ساختار چهارکروماتیدی، چهارتایه (*تترا*) گفته می‌شود. از طرفی حداکثر فشردگی در متافاز است نه پروفاز ۱ که تتراد تشکیل می‌شود. / ب) نادرست است. طبق شکل کتاب درسی، در حد فاصل میوز ۱ و ۲، فشردگی کروموزوم‌ها از بین نرفته است. همچنین دقت کنید در طی فرایند تقسیم به علت وجود ساختار نوکلئوزوم‌ها، هیچ‌گاه فشردگی به صورت کامل از بین نمی‌رود. / ج) درست است. در طی مراحل تقسیم هسته، مقدار کروماتید و دنای مربوط به کروموزوم‌ها تغییر نمی‌کند. / د) نادرست است. دقت کنید تولید حلقهٔ انقباضی جانوری از آخر تلوفاز شروع می‌شود نه قبل تلوفاز!

C ۱۱۸۸ ۳) عبارت‌های (الف)، (ب) و (ج) عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. گیاه گل سرخ جزء گیاهان گل‌دار بوده و سانتریول ندارد. / ب) نادرست است. واژه‌ای به نام کروموزوم خواهری وجود ندارد بلکه **کروماتیدهای خواهری** یا کروموزوم دختری صحیح است. / ج) نادرست است. در آنافاز ۲ کروماتیدهای خواهری **از هم جدا می‌شوند** ولی ایجاد یا تولید کروماتید خواهری در مرحلهٔ S اینترفاز صورت گرفته است. / د) درست است. صفحهٔ یاخته‌ای ویژهٔ تقسیم سیتوپلاسم گیاهان است که طی میوز یک‌بار پس از تلوفاز ۱ و دوبار برای دو یاخته پس از پایان تلوفاز ۲ رخ می‌دهد.

B ۱۱۸۹ ۳) در تقسیم میتوز تعداد کروموزوم‌های یاخته اولیه و یاخته‌های حاصل یکسان می‌باشد ولی در تقسیم میوز همواره تعداد کروموزوم‌ها در یاخته‌های حاصل، کاهش می‌یابد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): یاختهٔ حاصل از میوز در گیاهان، قدرت لقاح ندارد بلکه میتوز می‌کند. / گزینهٔ (۲): یاخته‌های جنسی حاصل از میوز جانوران، قدرت لقاح دارند و وارد تقسیم و اینترفاز نمی‌شوند. / گزینهٔ (۴): جدا شدن کروموزوم‌های همتا، ویژهٔ میوز است ولی جدا شدن کروماتیدهای خواهری در میوز و میتوز رخ می‌دهد.

C ۱۱۹۰ ۴) موارد (الف) و (ب) می‌توانند از ویژگی‌های مشترک بین میتوز و میوز باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. یاخته دیپلوئید پس از میوز، یاخته‌های دختری هاپلوئید به وجود می‌آورد. همچنین از میتوز یک یاخته هاپلوئید نیز یاخته‌های هاپلوئید به وجود می‌آید. / ب) درست است. در آنافاز ۲ همانند آنافاز میتوز تعداد کروموزوم‌ها دو برابر مرحلهٔ قبلی خود یعنی به ترتیب متافاز ۲ و متافاز میتوز می‌شود. / ج) نادرست است. عدم تفکیک کروماتیدها فقط در آنافاز ۱ میوز رخ می‌دهد وگرنه فرایندی غیرعادی می‌باشد. / د) نادرست است. در متافاز ۱ رشته‌های دوک تنها از یک قطب به سانترومر کروموزوم‌ها متصل هستند، تا در آنافاز ۱ بتوانند به درستی از کروموزوم همتای خود تفکیک شوند اما در متافاز میتوز و متافاز میوز ۲ از هر دو قطب به سانترومر کروموزوم‌ها، رشته‌های دوک متصل هستند.

C ۱۱۹۱ ۴) بارها در مورد اینکه بین میوز ۱ و ۲ همانندسازی کروموزوم نداریم توضیح داده‌ام (*البته گزینهٔ (۲) و (۳) مربوط به فصل‌های جلوتر می‌باشد*).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اولاً که تخمک‌های تشکیل شده در زنان، تقسیم سیتوپلاسم نامساوی دارند. ثانیاً تقسیم سیتوپلاسم **پس از** مراحل تلوفاز رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۲): فقط در آنافاز ۱، کروموزوم‌های همتا با دستورالعمل‌های ژنی از هم جدا می‌شوند. / گزینهٔ (۳): در فصل بعد می‌خوانید که در اووسیت‌های اولیه دختران که در پروفاز ۱ متوقف شده‌اند، نمی‌توان به‌طور قطع گفت که میوز ۱ و ۲ کامل می‌شود چون بعضی از آن‌ها، غیرفعال می‌شوند و اصلاً میوز خود را ادامه نمی‌دهند ولی تتراد را از دوران جنینی دارند.

یادت نره QR code

C ۱۱۹۲ ۳) موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. دقت شود که **یک مرحله** همانندسازی DNA هسته در S صورت می‌گیرد و همان‌طور که می‌دانید، بین میوز ۱ و ۲ همانندسازی DNA نداریم. البته دقت کنید عبارت در مورد سانتریول‌هاست که دو برابر شدن سانتریول‌ها در دو مرحله ولی در ۳ یاخته صورت می‌گیرد، یک یاخته شروع‌کننده میوز ۱ و دو یاخته شروع‌کننده میوز ۲. / ب) نادرست است. دقت شود که در بسیاری موارد تقسیم سیتوپلاسم مساوی در تلوفاز ۱ رخ می‌دهد، نه همواره! مثلاً زنان در طی ساخت یاختهٔ جنسی، تقسیم سیتوپلاسم نامساوی انجام می‌دهند (*فصل ۷*). / ج) نادرست است. نقطه وارسی برای این است که دوباره یاخته وارد **تقسیم** شود پس اگر یاخته‌های جنسی انسان را در نظر بگیریم، این یاخته‌ها دیگر تقسیم نمی‌شوند و وارد فرایند لقاح می‌شوند. / د) نادرست است. دقت شود که همواره سانتریول نداریم، برای مثال در گیاهان سانتریول وجود ندارد.

B ۱۱۹۳ ۳) البته این سؤال خیلی به علم فصل ۳ دوازدهم بستگی داره و بهتره $QRcode$ را خوب گوش کنید! دقت کنید که در **گیاهان یاختهٔ جنسی با تقسیم میتوز تشکیل می‌شود** پس یاخته مولد آن هم باید مانند خودش $aBmN$ و $n=4$ باشد که فقط در گزینهٔ (۳) می‌بینیم ولی اگر مولد گرده نارس را می‌خواست آن موقع باید یاخته $2n$ را در نظر می‌گرفتیم که $aBmN$ را خود داشته باشد (گزینهٔ (۲)).

یادت نره QR code

C ۱۱۹۴ ۴) آنزیم‌های همانندسازی‌کننده DNA، در مرحلهٔ S (*سنتز*) فعالیت می‌کنند ولی کروموزوم‌ها در پروفاز (*آغاز تقسیم هسته*) شروع به فشرده‌تر شدن می‌کنند و در متافاز به حداکثر فشردگی خود می‌رسند. لازم به ذکر است که کروماتین‌ها در اینترفاز ممکن است مضاعف باشند ولی دقت کنید که فشردگی کمی دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت کنید که قبل از شروع میوز و میتوز، یک اینترفاز و یک مرحلهٔ G_2 وجود دارد. بین میوز ۱ و ۲ جانوران، فقط فرایند دو برابر شدن سانتریول‌ها رخ می‌دهد و اینکه می‌گویند یک G_2 بین آن‌هاست **غلط علمی** است. / گزینهٔ (۲): فقط یاخته‌های حاصل از میوز ۱ کروموزوم مضاعف در هستهٔ هاپلوئید دارند. / گزینهٔ (۳): در چرخهٔ تقسیم میوز، ۲ مرحله مضاعف شدن سانتریول‌ها (*یکی در G_2 و دیگری در فاصلهٔ بین میوز ۱ و ۲*) (*توجه کنید که ۳ یاخته*) وجود دارد ولی در میتوز تنها یک‌بار در G_2، سانتریول‌ها مضاعف می‌شوند.

B ۱۱۹۵ ۴) همهٔ موارد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) به دنبال آنافاز ۱، کروموزوم‌های همتا از هم جدا شده ولی کروماتیدهای خواهری هنوز به هم متصل باقی می‌مانند، پس در هر هستهٔ حاصل از تلوفاز ۱، کروموزوم‌ها هنوز مضاعف‌اند. / ب) طی آنافاز ۲، کروماتیدهای خواهری از هم جدا شده، پس در هر هستهٔ تلوفاز ۲، کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی‌اند. / ج) در بیشتر یاخته‌ها در تلوفاز ۱ و تلوفاز ۲ غشای یاخته چین می‌خورد تا پس از آن تقسیم سیتوپلاسم آغاز شود. / د) سؤال آنافاز ۱ و ۲ را مدنظر قرار می‌دهد که برخی رشته‌های دوک کروموزوم‌ها را به قطبین می‌برند که مرحلهٔ بعد از آن‌ها تلوفاز ۱ و تلوفاز ۲ می‌باشد، پس قطعاً رشته‌های دوک در یاخته در این دو مرحله تلوفازی جانوران دیده نمی‌شوند چون همگی تخریب شده‌اند ولی این موضوع در یاخته‌های گیاهی نادرست است و همچنان در مرحلهٔ تلوفاز دارای دوک می‌باشند.

B ۱۱۹۶ ۲ چون در شکل، کروماتیدهای یک کروموزوم از یکدیگر جدا شده‌اند یا آنافاز میوز ۲ و یا آنافاز میتوز بوده است. این یاخته در شکل مقابل دارای چهار کروموزوم دختری می‌باشد که دوتا دوتا مثل هم هستند. اگر این شکل را آنافاز میتوز در نظر بگیریم، یاختهٔ شروع‌کنندهٔ تقسیم به صورت $n=۲$ بوده است که در آنافاز دارای چهار کروموزوم شده است ولی اگر این یاخته را یکی از دو یاختهٔ آنافاز ۲ در نظر بگیریم، یاختهٔ اولیه نیز $۲n=۴$ بوده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. نمی‌توان این شکل را آنافاز ۱ (*جدا شدن کروموزوم‌های همتا*) در نظر گرفت چون در آنافاز ۱ کروموزوم‌ها باید مضاعف باشند. / گزینهٔ (۲): درست است. در آنافاز ۲، که پروتئین‌های سانترومری تجزیه می‌شوند، کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی هستند و یاختهٔ اولیه $۲n=۴$ بوده که چهار کروموزوم در دو مجموعهٔ دوکروموزومی داشته است. / گزینهٔ (۳): نادرست است. اگر شکل را آنافاز میتوز و یا همان دو برابر شدن تعداد کروموزوم‌های یاخته بدانیم، یاختهٔ اولیه $n=۲$ بوده است که یک مجموعه کروموزوم با دو کروموزوم غیرهمتا دارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. شکل را نمی‌توان مرحلهٔ متافاز با به حداکثر رسیدن فشردگی یا حداقل رسیدن طول کروموزوم‌ها نامید چون جدا شدن آنافازی را نشان می‌دهد.

B ۱۱۹۷ ۱ خب اول ببینیم سؤال چی میگه؟! ساختار چهارکروماتیدی قاعدتاً باید ما رو یاد تتراد بندازه، پس منظورش تقسیم میوزه. حالا میریم سراغ گزینه‌ها:
گزینهٔ (۲): نه دیگه! اگه تقسیم میوز در یاخته دارای دستورالعمل‌های ژنی یکسان و **خالص** در همه صفات باشد $(AABB...)$ یک نوع یاخته ایجاد می‌شود یا نهایتاً دو نوع در مردان با کروموزوم‌های XY حاصل می‌شود.

نکته البته در سال بعد با فرایند کراسینگ‌اوور آشنا خواهید شد که طی آن **ممکن است** طی میوز، چهار نوع یاختهٔ متفاوت هم ایجاد شود.

گزینهٔ (۳): اینم غلطه چون ممکنه طرف، مرد باشه که در این صورت کروموزوم‌های جنسی X و Y با هم همتا نیستن.
گزینهٔ (۴): اینم نه، میوز در یاخته‌های $۴n$، $۶n$ و ... هم رخ می‌ده.
پس می‌فهمیم گزینهٔ (۱) درسته. یعنی یاخته هم میوز ۱ و هم میوز ۲ انجام میده (*البته توانایی انجام آن‌ها را دارد ولی مثلاً در زنان میوز ۲ در صورت وجود اسپرم کامل می‌شود*).

C ۱۱۹۸ ۱ اسپرم طبیعی، ۲۲ کروموزوم غیرجنسی و یک کروموزوم جنسی X یا Y دارد. در سؤال اسپرم دارای تعداد **ژن بیشتر** را خواسته است که منظور **اسپرم X‌دار** است (*چون کروموزوم X از Y بزرگ‌تر بوده و ژن‌های بیشتری دارد*). حالا این اسپرم که ۲۲ کروموزوم غیرجنسی و یک کروموزوم جنسی X دارد می‌خواهد با تخمکی لقاح کند. این تخمک در حالت عادی ۲۳ کروموزوم داشته ولی با جدا نشدن دو جفت کروموزوم حداکثر دارای ۲۵ کروموزوم شده است، در این صورت تخم (*زیگوت*) حاصل از آن‌ها دارای ۲۳ کروموزوم پدری و ۲۵ کروموزوم مادری می‌شود که مجموعاً ۴۸ کروموزوم دارد که در جفت ۲۱ و ۲۳ (*یک کروموزوم X*) اضافه دارد پس دختر داون با ۳ تا X می‌باشد.

یادت نره QR code

B ۱۱۹۹ ۳ وقتی فردی دیپلوئید مبتلا به داون دارای ۳ کروموزوم در جفت ۲۱ می‌باشد، در یاخته $۴n$ آن دو برابر حالت $۲n$ کروموزوم دارد، پس ۶ کروموزوم از جفت ۲۱ دارد.

B ۱۲۰۰ ۳ یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی چند هسته دارند و در فرد سالم هر هسته دارای یک جفت کروموزوم شمارهٔ ۲۱ می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): به عنوان مثال، از یاخته‌های پلاسموسیت (*پادتن‌ساز*) به دلیل عدم توانایی تقسیم نمی‌توان کاریوتیپ تهیه کرد چون برای کاریوتیپ، کروموزوم‌ها باید فشرده و ترجیحاً در مرحله متافاز باشند. / گزینهٔ (۲): در یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی به علت وجود چندین هسته، می‌توان بیش از یک کروموزوم جنسی X مشاهده کرد. / گزینهٔ (۴): گویچه‌های قرمز بالغ خون فاقد هسته و در نتیجه هر کروموزومی می‌باشند.

C ۱۲۰۱ ۳ نشانگان داون **دراثر** جدا نشدن جفت ۲۱ (*کروموزوم‌های ۴۱ و ۴۲*) در آنافاز ۱ یا ۲ می‌باشد که فرد بیمار دارای ۴۷ کروموزوم و ۹۴ کروماتید می‌باشد. پرتوهای **مضر** می‌تواند شانس تولد آن‌ها را زیاد کند (نادرستی گزینهٔ (۱)، (۲) و (۴)).
در مورد گزینهٔ (۳) دقت کنید که یک زن ۴۵ ساله $\frac{۳}{۱۰۰}$ و یک زن ۴۰ ساله $\frac{۱}{۱۰۰}$ احتمال دارد که فرزندش دچار داون شود.

B ۱۲۰۲ ۳ نکات این سؤال ترکیبی با فصل‌های دیگر است. انسان و زیتون $۲n=۴۶$ می‌باشند.
اسپرماتوگونی انسان $\Leftarrow ۲n=۴۶$ می‌باشد.
تخم‌زای زیتون $\Leftarrow n=۲۳$ (*تخم‌زا همان یاختهٔ جنسی ماده می‌باشد.*)
گرده رسیده زیتون $\Leftarrow$ دو هسته هاپلوئید رویشی و زایشی دارد $\Leftarrow ۲\times۲۳=۴۶$
اووسیت ثانویه انسان $\Leftarrow n=۲۳$ (*یاختهٔ هاپلوئید مضاعف محصول میوز ۱ می‌باشد.*)

پاسخ آزمون جمع‌بندی

C ۱ ۳ مولد مگاکاریوسیت‌ها یاختهٔ **میلوئیدی** مغز استخوان است که توانایی **میتوز** دارد. در این تقسیم، تجزیه پروتئین‌های متصل به سانترومر را در مرحله **آنافاز** ولی حلقه انقباضی برای تقسیم سیتوپلاسم را پس از مرحلهٔ **تلوفاز** ایجاد می‌کند که بین این دو مرحله نقطه وارسی وجود ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): از همانندسازی DNA در S اینترفاز تا برخورد دوک به کروموزوم‌ها در پرومتافاز، یک نقطه وارسی در **آخر** $G_۲$ وجود دارد. / گزینهٔ (۲): از ناپدید شدن پوشش هسته در **پرومتافاز** تا تولید مجدد کروماتین‌ها در تلوفاز، یک نقطه وارسی در **آخر متافاز** وجود دارد. / گزینهٔ (۴): از رشد زیاد یاخته‌ها در $G_۱$ تا دو برابر شدن کروماتین‌ها در S، یک نقطه وارسی در **آخر** $G_۱$ وجود دارد.

B ۲ ۴

نکته

۱ در مراحل **پروفاز، پرومتافاز و متافاز**، کروموزوم‌ها، دوکروماتیدی هستند. در **آنافاز** با جدا شدن کروماتیدهای خواهری، کروموزوم‌های **دختری** تک‌کروماتیدی ایجاد می‌شوند و سپس در پایان تلوفاز کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی دوباره به صورت باریک و دراز کروماتینی درآمده‌اند.

۲ دقت کنید که در آنافاز کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی، کوتاه و قطور می‌باشند ولی از حالت حداکثر فشردگی که کتاب درسی در مورد متافاز ذکر کرده، خارج شده‌اند. در این مرحله برخی رشته‌های دوک کوتاه‌ترین حالت را دارند و با جدا کردن کروماتیدها، تعداد کروموزوم‌های یاخته و سانترومرها را دو برابر می‌کنند. نکتهٔ بسیار مهم این است که در مرحلهٔ آنافاز تعداد ژن‌ها و مولکول‌های DNA در یاخته تغییری نمی‌کند.

۳ طی پروفاز، رشته‌های دراز و در هم تنیده کروماتینی اینترفازی، به تدریج کوتاه و ضخیم می‌شوند و کروموزوم‌ها، که همانندسازی کرده‌اند (*کروموزوم‌های مضاعف شده*) قابل رؤیت می‌گردند (*پس در پروفاز هر دو حالت کروماتین و سپس کروموزوم دیده می‌شود*).

۴ بیشتر زمان زندگی یاخته را اینترفاز تشکیل می‌دهد که در مرحلهٔ سنتز (S) آن DNA همانندسازی می‌کند. در این مرحله تعداد ژن‌ها و کروماتیدها دو برابر می‌شوند.

B ۳ ۳ سؤال در مورد **مرحلهٔ تقسیم** می‌باشد نه اینترفاز! حتماً می‌دانید که یاخته مریستمی قدرت تقسیم میتوز دائمی دارد. عبارات (الف) و (د) نادرست هستند، چون (الف) که در مورد سانتریول است که ذرت سانتریول ندارد و (د) نیز در مورد مرحلهٔ S اینترفاز است نه تقسیم! عبارت (ب) در پروفاز و (ج) در تقسیم سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

یادت نره QR code

B ۴ ۴ در گیاهان، لان و پلاسمودسم (*کانال سیتوپلاسمی*) در پی اتصال ریزکیسه‌ها به هم و ایجاد صفحهٔ یاخته‌ای پایه‌گذاری کاملی شده‌اند (درستی گزینهٔ (۴)) و سپس یک ریزکیسهٔ بزرگ ایجاد می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۲)). در جانوران انقباض اکتین و میوزین سبب ایجاد فرورفتگی غشایی توسط حلقهٔ انقباضی می‌شود پس زودتر از همه اتفاق می‌افتد (نادرستی گزینهٔ (۱)). در مورد گزینهٔ (۳) دقت کنید که پلاسموسیت تقسیم نمی‌شود و فقط در مرحلهٔ G_0 از G_1 باقی می‌ماند.

یادت نره QR code

C ۵ ۲ شروع متاستاز از **مرحله سوم** با ورود یاخته سرطانی به خون یا به ویژه لنف آغاز می‌شود ولی در مرحلهٔ قبل از آن یاخته‌های تومور در بافت اولیه **گسترش** یافته بودند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ورود یاخته‌های سرطانی به بافت‌های **دورتر** در مرحله **چهارم** صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): در مرحله اول یاخته‌های سرطانی به یاخته‌های همان **بافت** حمله می‌کنند. / گزینهٔ (۴): ورود به لنف برای متاستاز از مرحله **سوم** آغاز می‌شود.

یادت نره QR code

A ۶ ۲ گیاهان برخلاف جانوران فاقد کمربند انقباضی و سانتریول می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تقسیم سانترومر در آنافاز میتوز و آنافاز ۲ میوز گیاه و جانور وجود دارد. / گزینهٔ (۳): تنوع ژنتیکی در هر گونه دارای تولیدمثل جنسی در گیاه، جانور و ... وجود دارد. / گزینهٔ (۴): هر دو مورد این گزینه در میتوز یا میوز جانداران رخ می‌دهند.

B ۷ ۲ جدا شدن دستورالعمل صفات (*الل‌ها*) در مرحلهٔ آنافاز ۱ و با جدا شدن کروموزوم‌های همتا صورت می‌گیرد. این مرحله بعد از مرحلهٔ **متافاز ۱ میوز** است و همان‌طور که می‌دانید در مرحلهٔ **متافاز ۱ میوز**، آرایش‌های تترادی در استوای یاخته قرار گرفته و زمینه‌ساز نوترکیبی و ایجاد یاخته‌های جنسی جدید می‌شود. این یاخته‌های جنسی سبب حفظ تنوع جمعیت می‌شوند.

نکته

تنوع یاخته‌های حاصل از میوز بستگی به نوع قرارگیری تترادها در استوای متافاز ۱ یاخته دارد (*آرایش تترادی*).

◀ گزینه‌های دیگر به ترتیب (۱) مربوط به تلوفاز ۱، (۳) مربوط به پروفاز ۱ و ۲ و (۴) مربوط به همان مرحلهٔ آنافاز ۱ می‌باشد.

B ۸ ۲ موارد (الف) و (ب) در مورد **برخی** از یاخته‌های حاصل از میوز و عبارت (د) در مورد **همهٔ** یاخته‌های حاصل از میوز صحیح می‌باشد.

نکته

یاخته‌های حاصل از میوز، می‌توانند یاخته‌های جنسی در جانوران با قدرت لقاح و یاخته یا یاخته‌های هاپلوئید موجود در گیاهان با قدرت میتوز کردن باشند. در جانوران برخلاف گیاهان، اسپرم‌ها، سانتریول دارند ولی یاخته حاصل از میوز، حتی اگر زوج n باشد (*یاخته اولیه مثلاً ۴n بوده است*) دیگر قدرت میوز مجدد و نصف شدن دوبارهٔ تعداد کروموزوم‌ها را ندارد (نادرستی ج).

نکته

یاخته حاصل از میوز
- در گیاهان ← میتوز می‌کند. ← بخش چند یاخته‌ای هاپلوئید می‌سازد.
- در جانوران
  - ابتدا اسپرماتید است که پس از تمایز و ایجاد اسپرم، معمولاً لقاح می‌کند ← تخم را تشکیل می‌دهد.
  - در تخمک زنبور ماده
    - برخی لقاح می‌کنند.
    - برخی وارد اینترفاز و میتوز می‌شوند تا بکرزایی کنند.
- هیچ‌گاه وارد میوز بعدی نمی‌شوند.

B ۹ ۴ همهٔ موارد صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) قبل از هر چیزی حواست به قید **برخی** و واژهٔ جاندار (*یعنی هم جانوران، هم گیاهان و...*) در سؤال باشه! یاختهٔ حاصل از میتوز، می‌تواند پس از بلوغ وارد میوز شود و اسپرم یا تخمک ایجاد کند. / ب) یاخته‌های جنسی گیاهان و اسپرم زنبور حاصل میتوز بوده و لقاح می‌کنند. / ج) برخی یاخته‌ها مثل پلاسموسیت یا یاختهٔ عصبی که طبیعتاً از یک میتوز به وجود آمده‌اند، معمولاً همواره در G_0 به صورت تک‌کروماتیدی باقی می‌مانند و وارد اینترفاز برای دو برابر کردن مادهٔ ژنتیکی نمی‌شوند. / د) در تولیدمثل رویشی گیاهان یا در یاخته‌های حاصل از تخم یا قارچ‌ها، میتوز متوالی سبب ایجاد یک جاندار می‌شود.

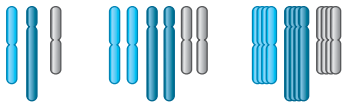
A ۱۰ ۴ در متافاز ۲ و متافاز ۱ و متافاز میتوز کروموزوم‌ها دوکروماتیدی بوده و به رشته‌های دوک متصل هستند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در تلوفاز میوز ۱، کروموزوم‌ها مضاعف بوده اما در تلوفاز ۲ و تلوفاز میتوز کروموزوم‌ها تک‌کروماتیدی‌اند. / گزینهٔ (۲): **گیاهان** با اینکه سانتریول **ندارند** اما ساختار دوک را تشکیل می‌دهند. / گزینهٔ (۳): در آنافاز میوز ۱ کروموزوم‌های همتا از یکدیگر جدا می‌شوند اما در آنافاز ۲ و آنافاز میتوز کروماتیدهای خواهری از هم جدا می‌شوند.

C ۱۱ ۴ همان‌طور که می‌دانیم در مرحلهٔ آنافاز ۲ کروماتیدهای خواهری از هم جدا شده و هر یاخته حاصل از میوز قطعاً کروموزوم‌هایش تک‌کروماتیدی است.

تله‌های تست گزینهٔ (۱): یاخته‌های زوج n اگر پیکری باشند، توانایی انجام تقسیم میوز را ندارند. / گزینهٔ (۲): یاخته‌ای که برای انجام **عمل میوز** اختصاصی شده، نمی‌تواند میتوز انجام دهد و برعکس! / گزینهٔ (۳): مثلاً اگر یاخته اولیه $4n$ باشد، در میوز یاخته‌های حاصله $2n$ می‌شوند که زوج n هستند.

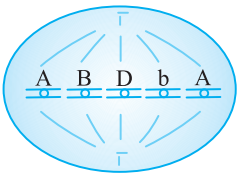
C ۱۲ ۴ بخش (ج) هاپلوئید و یک مجموعه کروموزوم ۳ تایی است که بیانگر هر مجموعه کروموزومی در بخش (ب) و (الف) می‌باشد.



تتراپلوئید ۴n (الف) دیپلوئید ۲n (ب) هاپلوئید n (ج)

تله‌های تست گزینهٔ (۱): یاخته‌های جنسی حاصل از میوز یاخته (الف) به صورت $2n$ می‌باشند که از لقاح آن‌ها یاخته $4n$ ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۲): در اثر جدا نشدن **همه** کروموزوم‌های بخش دیپلوئیدی (ب) یاخته تتراپلوئیدی (الف) ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۳): هیچ‌گاه محصولات حاصل از میوز دوباره قدرت میوز ندارند. $4n \xrightarrow{\text{میوز}} 2n \xrightarrow{\text{میوز}} n$ یادت نره QR code

A ۱۳ ۳ یاخته به‌جز یک صفت در سایر صفات از هر ژن دو دستورالعمل را دارد در نتیجه عدد کروموزومی یاخته باید $2n=5$ باشد. اما با توجه به اینکه کروموزوم‌ها در میانه یاخته ردیف شده‌اند و تترادی تشکیل نشده است، این یاخته را می‌توان هم مرحلهٔ متافاز میتوز یاخته‌ای با عدد کروموزومی $2n=5$ دانست و هم می‌توان گفت این یاخته، مرحلهٔ متافاز میوز ۲ یاخته‌ای با عدد کروموزومی $4n=10$ را نشان می‌دهد (دقت کنید که وقتی دو تا ژن AA یا دو تا ژن b و B وجود دارد یعنی این یاخته دارای دو جفت کروموزوم همتا و یک کروموزوم تک‌واحد D بوده است).



یادت نره QR code

B ۱۴ ۳ نقطهٔ وارسی دوم در انتهای G_2، تشکیل پروتئین‌های دوک را بررسی می‌کند ولی رشته‌ای شدن آن‌ها پس از G_2 در پروفاز رخ می‌دهد.

تله‌های تست گزینه‌های (۱) و (۲) کاملاً خط کتاب درسی است. در مورد گزینهٔ (۴) نیز حتماً می‌دانید که سلامت دنا را نقطهٔ وارسی آخر G_1 بررسی می‌کند که در این مرحله هر کروموزوم، یک مولکول دنا با دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دارد. یادت نره QR code

C ۱۵ ۴ در مرحلهٔ سوم ملانوما، بخش‌های لنفی مجاور پوست دچار متاستاز شده‌اند ولی مجاری لنفی که در فصل ۴ دهم آموختید دو مجرای چپ (مطورتر بدون گره) و راست می‌باشند که مربوط به متاستاز در مرحلهٔ چهارم به مناطق دورتر بدن می‌باشد (در زیست دهم خواندید که مجاری لنفی چپ و راست، لنف اندام‌های مختلف را وارد رگ خونی می‌کنند).

تله‌های تست گزینهٔ (۱): در لیپوما، چربی که نوعی بافت پیوندی است دچار تقسیم تنظیم نشده گردیده است. / گزینهٔ (۲): ملانوما نوعی سرطان است که طی آن ترشح اینترفرون نوع ۲ و پرفورین از لنفوسیت‌های T و کشندهٔ طبیعی زیاد می‌شود. / گزینهٔ (۳): ملانوما نوعی سرطان یا تومور بدخیم با توانایی متاستاز می‌باشد. یادت نره QR code

B ۱۶ ۲ شیمی‌درمانی سبب سرکوب هر یاختهٔ بدن می‌شود که با مصرف داروهای آن، تهوع و خستگی ایجاد می‌شود.

تله‌های تست گزینهٔ (۱): منظور پرتودرمانی است که به مغز استخوان و لولهٔ گوارش آسیب می‌رساند ولی مرگ یاخته‌های آن‌ها در شیمی‌درمانی است. / گزینهٔ (۳): نیاز به پیوند مغز استخوان از عوارض شیمی‌درمانی و پرتودرمانی است. / گزینهٔ (۴): نمونه‌برداری روش تشخیصی است نه درمانی! (برداشتن بافت در روش جراحی می‌تواند صورت بگیرد که نیاز به شناسایی و آزمایش خون ندارد). یادت نره QR code

B ۱۷ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند.

تله‌های تست الف) نادرست است. اشعهٔ فرابنفش (نه ضروسرخ!) با اختلال در دنای یاخته و فعال کردن نقطهٔ وارسی G_1، سبب مرگ برنامه‌ریزی شده می‌شود (نه مرگ تصادفی!). / ب) نادرست است. طی مرگ برنامه‌ریزی شده، با رسیدن علائمی به یاخته، طی چند ثانیه، پروتئین‌های تخریب‌کننده **فعال** می‌شوند و شروع به تجزیهٔ اجزای یاخته می‌کنند (اما این گزینه به تجزیه خود پروتئین‌های تخریب‌کننده اشاره کرده و نه یاخته). / ج) نادرست است. نکروز کبدی نوعی مرگ بافتی از نوع مرگ تصادفی یاخته‌ها می‌باشد ولی از بین رفتن پردهٔ بین انگشتان برخی پرندگان مرگ برنامه‌ریزی شده است. / د) نادرست است. پادتن‌ها در فعالیت ضد سرطانی نقش ندارند. یادت نره QR code

C ۱۸ ۴ همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند (عبارت گزینه‌های (۲) و (۳) کمی نیاز به اطلاعات بیشتر در سال آینده دارد).

بافت پوششی روده در چرخهٔ یاخته‌ای خود که در آن **میتوز** رخ می‌دهد، **دو مرحلهٔ** اولِ استراحت (اینترفاز) و دوم (تقسیم) دارد.

تله‌های تست الف) نادرست است. قسمت اول در G_2 و قسمت دوم در S می‌باشد که هر دو ویژهٔ مرحلهٔ اول یا استراحت چرخهٔ یاخته‌ای است. / ب) نادرست است. در اینترفاز، دو نقطهٔ وارسی در انتهای G_1 و G_2 برای بررسی یاخته وجود دارد که در همین مرحلهٔ اینترفاز، همانندسازی دنا در مرحلهٔ S از نقاط متعدد اختصاصی در یوکاریوت‌ها صورت می‌گیرد (هر دو کار در مرحلهٔ اول یا استراحت صورت می‌گیرد). / ج) نادرست است. بیشتر زمان زندگی یاخته در اینترفاز است. از طرفی طی مرحلهٔ S اینترفاز، قبل از شروع همانندسازی، ابتدا هیستون‌ها از دنا جدا می‌شوند که در پی این کار مقدار نوکلئوزوم‌ها و فشردگی دنا نیز کاهش می‌یابد و سپس همانندسازی آغاز می‌گردد (پس هر دو قسمت این عبارت نیز مربوط به مرحلهٔ اول یا اینترفاز است). / د) نادرست است. هر دو قسمت این عبارت نیز مربوط به مرحلهٔ دوم چرخهٔ یاخته‌ای یا تقسیم می‌باشد. چون طی پروفاز، کروماتین به کروموزوم تبدیل می‌شود ولی طی تلوفاز، کروموزوم‌ها باز شده و به کروماتین تبدیل می‌شوند. یادت نره QR code

B ۱۹ ۱ برای چندمین بار می‌گم!

برخی یاخته‌های حاصل از میتوز:
- می‌تونن وارد اینترفاز بشن و دوباره میتوز کنن ← مثل پوست
- می‌تونن وارد اینترفاز بشن و میوز کنن ← مثل اسپرماتوسیت اولیه و اووسیت اولیه
- می‌تونن به جاندار تبدیل بشن ← مثل میتوز یاختهٔ تخم
- می‌تونن لقاح کنن ← مثل اسپرم زنبور و یا یاختهٔ جنسی گیاهان
- می‌تونن دیگه تقسیم نکنن ← مثل یاختهٔ عصبی یا لنفوسیت‌های عمل‌کننده

برخی یاخته‌های حاصل از میوز:
- می‌تونن وارد اینترفاز بشن تا **میتوز** کنن
  - مثل تخمک زنبور در بکرزایی
  - مثل یاختهٔ حاصل از میوز در گیاهان (گردهٔ نرسه و ...)
- می‌تونن لقاح کنن ← مثل یاخته‌های جنسی جانوران
- فقط هیچ‌وقت **نمی‌تونن** دوباره برن به اینترفاز که **در ادامه باز هم میوز کنن!**

یادت نره QR code

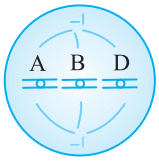
C ۲۰ ۴ یاختهٔ آندومتر رحم، از بافت پوششی است و قدرت **میتوز** دارد. در مرحلهٔ آنافاز آن رشته‌های دوک کوتاه می‌شوند و کروماتیدهای خواهری از هم جدا شده و بـه آن‌هـا کروموزوم‌هـای دختری گفته می‌شـود. در این مرحله عدد کروموزومی و تعداد سـانترومرها دو برابر می‌شـود ولی مانند هر آنافاز دیگـری تعداد مولکول دنا و ژن‌ها ثابت می‌ماند.

تله‌های تستی گزینـهٔ (۱): یاختـهٔ آندومتر رحم، میوز انجام نمی‌دهد. / گزینهٔ (۲): کروموزوم دختری با **کوتاه شـدن** دوک‌ها در آنافاز میتوز ایجاد می‌شـود. تخریب این رشته‌ها در تلوفاز است که ایجاد کروموزوم دختری ندارد. / گزینهٔ (۳): هر سانتریول، **یک** استوانه است. یادت نره QR code

پاسخ آزمون برگزیدهٔ سؤالات سراسری

B ۱ ۱ این سـؤال را اغلب دانش‌آموزان اشـتباه متوجه می‌شـوند!! در سؤال تفاوت **متافاز میتوز و متافاز میوز** را نخواسـته است (*دلیل رد گزینه‌های (۲) و (۳)*) بلکه منظور طراح این بوده که مرحلهٔ متافاز را در میتوز و میوز چگونه تشخیص دهیم یعنی **شباهت** آن‌ها را خواسته است که می‌دانیم همواره در متافاز هر تقسیمی، کروموزوم‌ها با حداکثر فشردگی در وسط یاخته و متصل به دوک‌ها قرار دارند ولی گزینهٔ (۴) تفاوت متافاز میتوز و میوز ۱ است.

B ۲ ۳ این شکل می‌تواند مربوط به متافاز میتوز در یک یاخته هاپلوئید $(n=۳)$ یا متافاز میوز ۲ در یک یاخته دیپلوئید اولیه $(۲n=۶)$ باشد ولی حتماً به یاد دارید که یاخته اولیهٔ **هاپلوئید**، قادر به انجام میوز نمی‌باشد.



B ۳ ۳ در فردی که $۴n=۱۲$ اسـت و میوز طبیعی انجام می‌دهد. در هر یک از یاخته‌های جنسـی حاصل از میوز آن، به‌طور معمول $۲n$ کروموزوم وجود دارد. در یاخته $۲n$ کروموزومی، کروموزوم‌ها دو به دو همتا هستند (نادرستی گزینهٔ (۱) و درستی گزینهٔ (۳)).

◀ یاخته‌های جنسی این جاندار $۲n=۶$ می‌باشند که ۶ کروموزوم در دو مجموعه دارند (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)).

B ۴ ۱ ایجاد کمربند انقباضی مخصوص تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌های **جانوری** است در حالی که در یاخته‌های گیاهی تقسیم سیتوپلاسم با تشکیل صفحه‌ای به کمک دستگاه گلژی در وسط یاخته انجام می‌گیرد (*لوله‌های ریز پروتئینی دوک در هر جانداری برای تقسیم کروموزوم‌ها به‌وجود می‌آید ولی سانتریول ویژهٔ جانوران است*).

A ۵ ۱ کمربندی انقباضی از جنس پروتئین ویژه یاخته‌های **جانوری** می‌باشـد که در لنفوسـیت دیده می‌شـود (*گزینهٔ (۲) باکتری و گزینه‌های (۳) و (۴) گیاه هستند که دیواره دارند*).

A ۶ ۳ مضاعف شدن کروموزوم‌ها در مرحلهٔ S اینترفاز روی می‌دهد ولی سایر گزینه‌ها صحیح می‌باشد.

A ۷ ۳ در هنگام تقسیم، یاخته جانوری دارای **دو جفت** یا ۴ سانتریول می‌باشد. سایر عبارات صحیح هستند و آسان!

B ۸ ۴ ◀ در تلوفاز ۱ میوز، کروموزوم‌ها **دوکروماتیدی** هستند (نادرستی گزینهٔ (۱)).

◀ در یاخته‌های **گیاهان**، تشکیل دوک بدون سانتریول انجام می‌گیرد (نادرستی گزینهٔ (۲)).

◀ در آنافاز ۱ میوز، کروموزوم‌های **همتا** جدا می‌شوند، نه کروماتیدهای خواهری (نادرستی گزینهٔ (۳)).

◀ در همهٔ متافازها، کروموزوم‌ها دوکروماتیدی هستند و به رشته‌های دوک متصل می‌باشند (درستی گزینهٔ (۴)).

B ۹ ۲ در مرحلهٔ S، کروماتین‌ها، فشـردگی‌های لازم را پیدا نکرده‌اند (درسـتی گزینهٔ (۲)) در ضمن درخت انجیر سـانتریول ندارد (نادرستی گزینهٔ (۱)). رشته‌های دوک در گیاهان در خارج هسته شکل می‌گیرند نه در درون هسته (نادرستی گزینهٔ (۴)) و در گیاهان همواره دور صفحهٔ یاخته‌ای، غشا وجود دارد (نادرستی گزینهٔ (۳)).

B ۱۰ ۲ بعـد از مرحلـهٔ $G_۲$ نقطهٔ وارسـی‌ای وجود دارد که اگر یاخته در این مرحله متوقف شـود وارد مرحلهٔ میتوز نمی‌شـود بنابراین رشـته‌های دوک نیز تشـکیل نمی‌شوند، ولی سایر موارد در مراحل قبل از پایان $G_۲$ در اینترفاز رخ داده‌اند.

B ۱۱ ۴ ابتدا باید دقت کنید که تخم (*زیگوت*) در گیاهان، تقسـیم **میتوز** می‌کند ولی سـانتریول ندارد. همان‌طور که می‌دانید حداکثر فشردگی در **متافاز** وجود دارد و پس از آن در آنافاز تعدادی از رشته‌های پروتئینی دوک کوتاه می‌شوند (*در این سؤالات به نوع تقسیمی که یاختهٔ مورد نظر سؤال انجام می‌دهد، خیلی دقت کنید*).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): غشای هسته در پروفاز شروع به تجزیه می‌کند. / گزینهٔ (۲): گیاهان سانتریول ندارند. / گزینهٔ (۳): جدا شدن کروموزوم‌های همتا مخصوص آنافاز ۱ میوز است.

B ۱۲ ۳ در گیاهان به دلیل وجود دیوارهٔ یاخته‌ای، با کوتاه شـدن لوله‌های ریز پروتئینی که رشـته‌های دوک تقسـیم‌اند، ریزکیسه‌هایی که توسط دستگاه گلژی ساخته شـده‌اند، در میانهٔ یاخته قرار می‌گیرند و به هم می‌پیوندند و صفحه‌ای را پدید می‌آورند. این صفحه یک دیوارهٔ یاخته‌ای اسـت که توسـط غشا احاطه شده است. هم‌زمانی این دو واقعه در شکل کتاب در مورد تقسیم سیتوپلاسم یاخته گیاهی مشهود است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تخم گیاهان میتوز می‌کند و جدا شـدن کروموزوم همتا (*که ویژگی میوز اسـت*) در آن رخ نمی‌دهد. / گزینهٔ (۲): حداکثر فشـردگی در متافاز و قبل از کوتاه شدن دوک صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۴): گیاهان سانتریول ندارند. یادت نره QR code

C ۱۳ ۱ در انتهای تلوفاز ۱ با تقسیم سیتوپلاسم مقدار ماده ژنتیکی نصف می‌شود ولی دوباره وارد اینترفاز نمی‌شود (درستی گزینهٔ (۱)).

تله‌های تستی گزینـهٔ (۲): به‌طـور مثـال در فـرد داون، بعد از میوز دو نوع یاختهٔ جنسـی ۲۳ و ۲۴ کروموزومی ایجاد می‌شـود (*یا مثلاً تعداد ژن‌ها در دو کروموزوم X و Y متفاوت اسـت*). / گزینهٔ (۳): اسـپرم زنبور یا یاختهٔ جنسـی گیاهان را در نظر بگیرید که با میتوز ایجاد می‌شـود پس عدد کروموزومی آن با یاخته زاینده آن برابر اسـت. / گزینهٔ (۴): باز هم فرد داون را در حالت کمیاب ولی زایا در نظر بگیرید که ۴۷ کروموزوم و ۲۳ تتراد دارد ولی یاخته‌های حاصل از میوز آن ۲۳ یا **۲۴** کروموزومی است.

B ۱۴ ۴ رشـته‌های دوک در طی تقسـیم یاخته‌ای، درون سیتوپلاسـم از تغییر موقتی ریزلوله‌های پروتئینی ایجاد می‌شوند، ولی برخی از آن‌ها تا وسط یاخته می‌رسند تا به سانترومر متصل شوند. یادتون باشد که گیاه داوودی فاقد سانتریول است (*به‌طور کلی دقت کنید که برخی رشته‌های دوک کوتاه و برخی درازترند*).

B ۱۵ ۳ هر رشتهٔ دوک از اجتماع لوله‌های پروتئینی لوله‌ای ایجاد شده است.

تله‌های تست گزینه‌های (۱) و (۲): برخی دوک‌ها کوتاه‌تر و برخی بلندتر می‌باشند. / گزینهٔ (۴): گیاه اطلسی سانتریول ندارد.

A ۱۶ ۲ در این سؤال و نمونه آن‌ها دقت کنید که برخی ویژگی‌ها کلی می‌باشد. مثلاً در هر یاختهٔ یوکاریوتی، پروتئین‌ها در هر قسمت غشا وجود دارند (*از طرفی حتماً می‌دانید که گویچهٔ قرمز هسته و تقسیم یاخته‌ای ندارد پس ریزلوله نیز ندارد*).

C ۱۷ ۴ **متأسفانه این تست کنکور، از نظر من جواب قطعاً صحیح ندارد!** با توجه به شکل کتاب درسی، تقسیم سیتوپلاسم یاختهٔ گیاهی از آنافاز و جدا شدن کروماتیدهای خواهری شروع می‌شود. از طرفی دقت کنید که منظور طراح قطعاً تقسیم **میتوز** بوده است چون در برگ، میوزی صورت نمی‌گیرد. پس باید به وقایع قبل از آنافاز در پروفاز، پرومتافاز و متافاز بپردازیم.

تله‌های تست گزینهٔ (۱): نادرست است. در میتوز، پوشش هسته‌ای در مرحلهٔ **تلوفاز** تشکیل می‌شود که چون معمولاً گیاهان دیپلوئید هستند، این پوشش در اطراف کروموزوم‌های هر قطب صورت می‌گیرد که **دو مجموعه** کروموزوم دارند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. این عبارت در مورد مرحلهٔ **تلوفاز** می‌باشد که پس از شروع مراحل تولید دیواره و صفحهٔ بین‌یاخته‌ای می‌باشد (*البته در ابتدای توضیح تقسیم سیتوپلاسم در کتاب درسی نیز عنوان شده است که این مرحله پس از پایان تقسیم هسته رخ می‌دهد اما در مورد گیاهان هر حرفی می‌زنیم، از شکل استنباط می‌کنیم*). / گزینهٔ (۳): نادرست است. این عمل در مرحلهٔ **آنافاز** و با شروع ایجاد ریزکیسه‌های تقسیم سیتوپلاسم رخ می‌دهد و کاملاً هم صحیح است. / گزینهٔ (۴): درست است. طراح تست این گزینه را انتخاب کرده بود که بسیار مایهٔ تعجب و تأسف است چون در مرحلهٔ **متافاز** که قبل از شروع تقسیم سیتوپلاسم است، کروموزوم‌های یاخته چه همتا (*هم ساخت*) و چه غیرهمتا (*غیرهم ساخت*) در وسط به صورت غیرتترادی قرار می‌گیرند و واقعاً نمی‌دانیم منظور طراح چه بوده است؟ (*احتمالاً منظورش این بوده که تترادی نیستن و یا اینکه چون قید قرار نداده پس هم کروموزوم‌های همتا و هم غیرهمتا هر دو در وسط یاخته قرار گرفته‌اند*).

یادت نره QR code

C ۱۸ ۳ نخستین مقدمات تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های گیاهی در مرحلهٔ **آنافاز** فراهم می‌شود. در این مرحله رشته‌های دوک به کروموزوم‌های تک کروماتیدی اتصال دارند.

نکته
در یاخته‌های جانوری تقسیم سیتوپلاسم از اواخر مرحلهٔ تلوفاز آغاز می‌شود، اما در گیاهی‌ها از آنافاز شروع می‌شود.

تله‌های تست گزینهٔ (۱): در مرحله تلوفاز (*نه آنافاز*) پوشش هسته‌ای در اطراف کروموزوم‌ها بازسازی می‌شود. همچنین دقت کنید این پوشش هسته‌ای در اطراف هر مجموعه کروموزومی تشکیل نمی‌شود بلکه اگر هسته دیپلوئید باشد دو مجموعه کروموزومی دارد. / گزینهٔ (۲): در تلوفار (*نه آنافاز*) کروموزوم‌ها شروع به باز شدن می‌کنند. / گزینهٔ (۴): در مرحله متافاز (*نه آنافاز*) کروموزوم‌ها در وسط یاخته ردیف می‌شوند.

B ۱۹ ۱ در هر متافاز و در هر تقسیمی رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌های مضاعف متصل می‌شوند ولی گزینهٔ (۲) نادرست است چون در مورد تلوفاز ۱ و ۲ فرد مبتلا به سندرم داون رخ می‌دهد که دو نوع یاختهٔ ۲۲ و ۲۴ کروموزومی ایجاد می‌کند. گزینهٔ (۳) نادرست است چون مضاعف شدن کروموزوم‌ها در S رخ می‌دهد و گزینهٔ (۴) نیز نادرست است و در مورد باکتری‌ها صادق نمی‌باشد.

C ۲۰ ۳ مرگ برنامه‌ریزی شده همان‌طور که از اسمش روشه! برنامه‌ریزی شده و هدفمند انجام می‌شه و برای بدن اثرات مثبتی رو به‌جا می‌ذاره (*البته به‌جز بیماری‌های خودایمنی و ... که طراح محترم لحاظ نکرده!*). اما بافت‌مردگی وقتی رخ می‌ده که یک مشکل خارجی مثل حادثه یا ورود باکتری، التهاب و ... به وجود بیاد و اثرات مثبتی برای بدن نداره! البته باز هم می‌شه گفت در زخم اثرات مثبتی داره که طراح ...!

تله‌های تست گزینهٔ (۱): دقت کنید در بافت‌مردگی هم اول از همه، غشای یاخته از هم می‌پاشه و یاخته از بین می‌ره! / گزینهٔ (۲): در مرگ برنامه‌ریزی شده ما پاسخ التهابی اونم شدیدشو نداریم! / گزینهٔ (۴): دقت کنید بافت‌مردگی می‌تونه به صورت اتفاقی (*در اثر ضربه گرما و ...*) رخ بده که خب در این حالات پروتئین تخریب‌کننده اصلاً نقشی نداره!

نکته
مرگ برنامه‌ریزی شده به کمک پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده انجام می‌شود.