



گزینه ۲

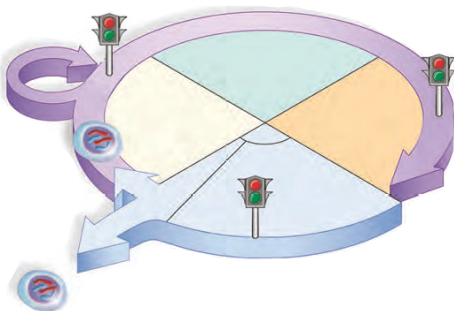
۱

در مرحلهٔ آنافاز میوز II، کروموزوم‌ها به صورت تک کروماتیدی (رد گزینهٔ "۳") قرار دارند. لذا تعداد کروماتیدها و سانترومرها باهم برابر است. (رد گزینهٔ "۱")
 بررسی سایر گزینه‌ها:
 (۴) در هر بخش از تقسیم (چه میوز چه میتوز!)، در هر یاخته، دو جفت میانک (سانتریول) وجود دارد.

گزینه ۳

۲

در چرخهٔ یاخته‌ای، چند نقطهٔ واری و وجود دارد. نقاط واری مراحل از چرخهٔ یاخته‌اند که به آن اطمینان می‌دهند که مرحلهٔ قبل کامل شده است و عوامل لازم برای مرحلهٔ بعد آماده‌اند. در شکل زیر، بعضی از این نقاط را می‌بینید.



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تومور بدخیم یا سرطان به بافت‌های مجاور حمله می‌کند و توانایی دگرنشینی (متاستاز) دارد؛ یعنی می‌توانند یاخته‌هایی از آن جدا شوند و همراه با جریان خون، یا به‌ویژه لنف به نواحی دیگر بدن بروند، در آنجا مستقر شوند و رشد کنند. علت اصلی سرطان، بعضی تغییرات در مادهٔ ژنتیکی یاخته است که باعث می‌شود چرخهٔ یاخته از کنترل خارج شود.

(۲) نقطهٔ واری متافاز، در اینترفاز قرار ندارد. در این مرحله، فام‌تن‌ها که بیشترین فشردگی را پیدا کرده‌اند، در وسط (سطح استوایی) یاخته ردیف می‌شوند.

(۴) در یاخته‌های گیاهی، حلقهٔ انقباضی تشکیل نمی‌شود. در این یاخته‌ها نخست ساختاری به نام صفحهٔ یاخته‌ای در محل تشکیل دیوارهٔ جدید، ایجاد می‌شود. این صفحه با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و به هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود. این ریزکیسه‌ها، دارای پیش‌سازهای تیغهٔ میانی و دیوارهٔ یاخته‌اند. با اتصال این صفحه به دیوارهٔ یاختهٔ مادری دو یاختهٔ جدید از هم جدا می‌شوند. ساختارهایی مانند لان و پلاسمودسم که سال گذشته با آن‌ها آشنا شدید، در هنگام تشکیل دیوارهٔ جدید، پایه‌گذاری می‌شوند.

فرد نشان داده شده در شکل، مبتلا به سندرم داون است.

فرد مبتلا به بیماری سندرم داون، یک عدد کروموزوم ۲۱ اضافی دارد. در این حال می‌توان گفت یکی از یاخته‌های جنسی ایجادکننده فرد دارای یک کروموزوم ۲۱ اضافی است؛ نه اینکه هر دو یاخته جنسی کروموزوم ۲۱ اضافه‌تری داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: به طور معمول، تقسیم میتوز که در یاخته‌های بنیادی مغز استخوان نیز مشاهده می‌شود، موجب تقسیم مساوی کروموزوم‌ها بین دو هسته جدید می‌شود؛ اما در این حال، یاخته‌های پیکری فرد، کروموزوم ۲۱ اضافی دارند. در نتیجه تقسیم میتوز فرد، کروموزوم‌ها را نمی‌تواند به طور مساوی تقسیم کند.

گزینه ۳: یاخته تخم ایجادکننده فرد، دارای کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی (فاقد کروماتیدهای خواهری) نیز است. از آنجایی که یاخته تخم، یک عدد کروموزوم شماره ۲۱ اضافی دارد، می‌توان گفت یاخته تخم ایجادکننده فرد، دارای ۴۷ کروموزوم است.

گزینه ۴: مطابق با شکل کتاب که مربوط به تصویر کاریوتیپ از یاخته در حال تقسیم انسان است، می‌توان گفت کروموزوم X اندازه بزرگ‌تری نسبت به کروموزوم‌های شماره ۲۱ دارد.

یاخته‌های مریستمی در گیاهان یاخته‌های بنیادی هستند. این یاخته‌ها با سرعت نسبتاً زیادی مراحل تقسیم یاخته‌ای و چرخه یاخته‌ای را طی می‌کنند. لذا می‌توانند با سرعت زیادی از نقاط واریسی اصلی در چرخه یاخته‌ای عبور کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: همان‌طور که می‌دانید یاخته‌های بنیادی علاوه بر یاخته‌های شبیه خود توانایی تولید انواع یاخته‌های دیگری را دارند. به عبارتی این یاخته‌ها می‌توانند به یاخته‌هایی با ویژگی‌های گوناگون تمایز یابند.

گزینه ۲: مطابق متن کتاب درسی این مورد نادرست است. در متن کتاب درسی عنوان شده است که یاخته‌های مریستمی یاخته‌هایی با هسته نسبتاً درشت و میان‌یاخته اندک هستند. بنابراین نمی‌توان هسته کوچک در میان‌یاخته بزرگ را به این یاخته‌ها نسبت داد.

گزینه ۳: دقت کنید یاخته‌های مریستمی در ساقه توانایی تولید یاخته‌های تارکشنده را ندارند. زیرا این یاخته‌ها جز یاخته‌های تمایزیافته روپوستی محسوب می‌شوند که در ریشه قابل مشاهده هستند.

غده فوق کلیه (بخش قشری) با ترشح هورمون کورتیزول به شرایط تنش‌زا، پاسخ طولانی‌مدت می‌دهد. این هورمون با اثر خود بر دستگاه ایمنی (تجزیه پروتئین‌ها)، آن را تضعیف می‌کند و در نتیجه احتمال متاستاز یاخته‌های سرطانی بیشتر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یاخته‌های ایمنی متعلق به خط سوم دفاع بدن همان لنفوسیت‌ها هستند. لنفوسیت‌های T با ترشح اینترفرون دو در مقابله با یاخته‌های سرطانی نقش دارند؛ بنابراین فعالیت ترشحی این یاخته‌ها باعث می‌شود تا احتمال متاستاز یاخته‌های سرطانی کمتر شود.

۲) ویروس نقص ایمنی اکتسابی همان HIV است که به لنفوسیت‌های T کمک‌کننده حمله می‌کند و دستگاه ایمنی را تضعیف می‌کند. با تضعیف دستگاه ایمنی، احتمال دگرشینی یاخته‌های سرطانی بیشتر می‌شود.

۴) در بیماری دیابت شیرین نوع یک، یاخته‌های ایمنی به جزایر لانگرهانس (شامل یاخته‌های ترشح‌کننده هورمون انسولین) حمله می‌کنند و باعث می‌شوند تا تولید انسولین در بدن کمتر شود. در نتیجه، بدن از منابع قندی به خوبی نمی‌تواند به عنوان منبع انرژی استفاده کند و به پروتئین‌ها و چربی روی می‌آورد. تجزیه پروتئین‌ها موجب تضعیف دستگاه ایمنی شده و در نتیجه احتمال متاستاز یاخته‌های سرطانی بیشتر می‌شود.

کروموزوم‌های نشان داده‌شده در شکل، هم‌تا هستند. کروموزوم‌های هم‌تا هم‌زمان با فشردن در پروفاز ۱، تتراد تشکیل می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: الزاماً نمی‌توان گفت کروموزوم‌های هم‌تا دگره‌های متفاوتی دارند یا دگره‌های یکسانی دارند. دگره‌های موجود در کروماتیدهای خواهری قطعاً یکسان و مشابه است، اما در کروموزوم‌های هم‌تا ممکن است دگره‌ها متفاوت یا مشابه باشند.

گزینه ۲: در انتهای میوز ۱، کروموزوم‌های هم‌تا در صورتی که تقسیم سیتوپلاسم رخ دهد از یکدیگر جدا می‌شوند و وارد یاخته‌های متفاوتی می‌شوند؛ اما طبق متن کتاب ممکن است تقسیم سیتوپلاسم در انتهای میوز ۱ صورت نگیرد؛ در این حال این کروموزوم‌ها در همان یاخته باقی خواهند ماند.

گزینه ۴: افراد مبتلا به سندرم داون، یک عدد کروموزوم شماره ۲۱ بیشتری دارند، یعنی دارای ۳ کروموزوم شماره ۲۱ هستند. الزاماً نمی‌توان گفت کروموزوم‌های موجود در شکل، کروموزوم‌های شماره ۲۱ هستند.

همهٔ یاخته‌های حاصل از میوز، هاپلوئید بوده و $n = ۲۳$ هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) معمولاً در پایان کاستمان ۱ تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود. نتیجهٔ کاستمان ۱ ایجاد دو یاخته است. پس در صورتی که تقسیم سیتوپلاسم انجام نشود، میوز ۱۱ در کار نخواهد بود.

(۲) فقط برخی از رشته‌های دوک در هر تقسیمی به کروموزوم‌ها متصل می‌شوند.

(۴) در برخی از مراحل میوز ۱۱، کروموزوم‌های دوکروماتیدی قابل‌مشاهده هستند.

کروموزوم‌ها در مرحلهٔ پرومتافاز به رشته‌های دوک متصل می‌شوند. (نه مرحلهٔ آنافاز)

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در نقطهٔ واریسی G_1 یاخته از سلامت دنا مطمئن می‌شود. اگر دنا آسیب دیده باشد و اصلاح نشود، فرآیندهای مرگ یاخته‌ای به راه می‌افتد.

(۳) نقطهٔ واریسی متافاز برای اطمینان از این موضوع است که فام‌تن‌ها به‌صورت دقیق به رشته‌های دوک متصل و در وسط یاخته آرایش یافته‌اند.

(۴) در نقطهٔ واریسی G_2 اگر پروتئین‌های دوک تقسیم یا عوامل لازم برای رشتان فراهم نباشد، اجازهٔ عبور یاخته از این مرحله را نمی‌دهد.

موارد "الف"، "ب" و "ج"، عبارت مورد نظر را به نادرستی تکمیل می‌کنند. یاخته تخم تشکیل شده، تقسیم میتوز انجام می‌دهد.

بررسی همه موارد:

(الف) توجه کنید در گیاهان نهان‌دانه، سانتیول وجود ندارد. این مورد درباره یک یاخته جانوری صحیح است.

(ب) یاخته تخم تشکیل شده، تقسیم میتوز انجام می‌دهد. لفظ فرآیند جداسازی کروموزوم‌های هم‌تا مربوط به فرآیند تقسیم میوز است.

(ج) باتوجه به شکل کتاب درسی، هستک در اولین مرحله تقسیم میتوز مشاهده نمی‌شود، یعنی در ابتدای این تقسیم از بین رفته است. در مرحله G_2 ، عوامل مورد نیاز برای تقسیم دو برابر می‌شوند؛ اما دقت کنید سؤال درباره زمان تقسیم‌شدن یاخته صحبت می‌کند. مرحله G_2 ، پیش از شروع تقسیم یاخته قرار دارد.

(د) باتوجه به شکل کتاب درسی، طولی‌ترین حالت یاخته، در آنافاز مشاهده می‌شود. در این حالت، کروماتیدها در حال رفتن به دو قطب یاخته‌اند؛ بنابراین پیش از این اتفاق، سانترومر کروموزوم تجزیه شده است.

هم در پروفاز ۱ و هم در پروفاز ۲، اتصال رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها مشاهده می‌شود. با این تفاوت که در پروفاز ۱ اتصال یک رشته دوک به سانترومر هر کروموزوم مشاهده می‌شود. درحالی‌که در پروفاز ۲ اتصال دو رشته دوک به سانترومر هر کروموزوم مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": در آنافاز ۲، کروماتیدهای خواهری از یکدیگر جدا می‌شوند و در نتیجه پروتئین‌های اتصال ناحیه سانترومر تجزیه می‌شوند. در آنافاز ۱، کروموزوم‌های هم‌تا از یکدیگر جدا می‌شوند که برای این کار تجزیه پروتئین‌های اتصال لازم نیست.

گزینه "۲": به‌طور کلی در متافازهای تقسیمات میتوزی و میوزی، کروموزوم‌ها به حداکثر فشردگی خود می‌رسند. گزینه "۳": به‌طور کلی این مورد همواره اشتباه است؛ چون در تلوفا‌های او ۲ در هر قطب تعداد مجموعه‌های کروموزومی یکسانی وجود دارد. از طرفی ممکن است یاخته میوزکننده پلی‌پلوئید باشد که در این حال، در هر قطب یاخته حداقل دو مجموعه کروموزومی وجود خواهد داشت.

فقط مورد (الف) صحیح است.

روش‌های متعددی برای تشخیص و درمان سرطان وجود دارد و گاه ترکیبی از این روش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بررسی موارد:

(الف) در شیمی‌درمانی از داروهای قوی استفاده می‌شود که در نتیجه آن تقسیم یاخته‌ها در همه قسمت‌های بدن سرکوب می‌شوند. در این روش یاخته‌های مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش آسیب می‌بینند. پس می‌توان گفت در مغز استخوان، یاخته‌های بنیادی می‌میرند و تقسیم نمی‌شوند.

(ب) در روش بافت‌برداری، همه یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان برداشته می‌شود؛ یعنی ممکن است بافتی که برداشته می‌شود مشکوک به سرطان باشد و یا اینکه سرطانی شده باشد.

(ج) در پرتودرمانی، یاخته‌هایی که به سرعت تقسیم می‌شوند تحت تابش پرتوهای شدیدی قرار می‌گیرند. در این روش برخلاف شیمی‌درمانی، تقسیم یاخته‌های سرتاسر بدن سرکوب نمی‌شود. البته ممکن است مغز استخوان نیز آسیب ببیند که فرد مجبور به پیوند مغز استخوان شود.

(د) در پرتودرمانی، فقط یاخته‌های سرطانی که به سرعت تقسیم می‌شوند تحت پرتوهای شدیدی قرار می‌گیرند. در این روش ممکن است مغز استخوان نیز آسیب ببیند که فرد بیمار مجبور به پیوند مغز استخوان شود. درحالی‌که در شیمی‌درمانی، از داروهای قوی استفاده می‌شود که تقسیمات یاخته‌ای را در سرتاسر بدن سرکوب می‌کند. در این روش حتی ممکن است مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش نیز آسیب ببیند.

یاخته اسپرماتوگونی، یاخته‌ای ۲n با ۴۶ عدد کروموزوم است که توانایی میتوز دارد. یاخته‌های حاصل از تقسیم اسپرماتوگونی، یک یاخته اسپرماتوگونی دیگر و یک اسپرماتوسیت اولیه است. اسپرماتوسیت اولیه در مردان، یاخته شروع‌کننده میوز است. در پروفاز ۱ میوز امکان تشکیل تتراد (ساختار چهار کروماتیدی) وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: گلبول قرمز در انسان هنگام تشکیل در مغز استخوان، هسته و بسیاری از اندامک‌های خود را از دست می‌دهد و یاخته‌ای پیکری محسوب می‌شود؛ بنابراین یاخته‌ای پیکری است که فاقد کروموزوم است. گزینه ۲: کوتاه شدن رشته‌های دوک برای این یاخته (اسپرماتوگونی) تنها در طی میتوز اتفاق می‌افتد. درحالی‌که کشیده شدن کروموزوم‌ها به قطبین یاخته در آنافاز ۱ میوز مشاهده می‌شود. در این یاخته امکان جدا شدن کروماتیدهای خواهری از یکدیگر در طی آنافاز میتوز وجود دارد. گزینه ۳: در مرحله S چرخه یاخته‌ای همانندسازی اتفاق می‌افتد و قبل از شروع همانندسازی نیز باید پیچ‌وتاب دنا باز شود. در شکل، کروموزوم‌های همتایی مشاهده می‌شوند که مضاعف و دوکروماتیدی شده‌اند؛ یعنی مرحله S چرخه یاخته‌ای را گذرانده‌اند. از طرفی ممکن است یک اسپرماتوگونی در لایه زاینده دیواره لوله اسپرم‌ساز، به عوامل مختلفی قبل از شروع مراحل مربوط به همانندسازی و تقسیم از بین برود.

در بدن انسان یاخته‌های پیکری دیپلوئید هستند و دو عدد از هر کروموزوم دارند. از طرفی یاخته قرمز خون هسته ندارد و یاخته‌های ماهیچه‌ای بیش از یک هسته دارند (ماهیچه قلب ۱ یا ۲ هسته). به این ترتیب در یک یاخته ممکن است هیچ کروموزومی از جمله کروموزوم ۱ یافت نشود. یاخته‌های ماهیچه اسکلتی و قلب بیش از یک کروموزوم جنسی ۷ دارند (در هر هسته یک عدد). از طرفی چون در هر هسته دو کروموزوم از یک نوع وجود دارد، پس همواره تعداد کروموزوم‌ها زوج است و در یک یاخته طبیعی نمی‌توان ۳ کروموزوم از یک نوع مشاهده کرد.

شکل مربوط به مرحلهٔ پروفاز است که بعد از آن، پرومتافاز رخ می‌دهد. طبق شکل کتاب درسی، در آنافاز میتوز ضمن کاهش طول رشته‌های دوک، یاخته کشیده‌تر می‌شود. طبق این شکل، هم در آنافاز و هم در پرومتافاز، انتهای گروهی از رشته‌های دوک همپوشانی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: در هر دو مرحله، تماس رشته‌های دوک با سانترومر (محل اتصال کروماتیدهای خواهری) دیده می‌شود. توجه کنید که در ابتدای آنافاز، کروماتیدهای خواهری به یکدیگر متصل‌اند و رشته‌های دوک در تماس با محل اتصال کروماتیدهای خواهری (سانترومر) قرار دارند.

گزینه ۳: در پرومتافاز تعداد رشته‌های دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدی ۴ برابر تعداد سانترومرها است اما در انتهای آنافاز، تعداد این رشته‌ها دو برابر تعداد سانترومرها می‌باشد.

گزینه ۴: در پروفاز میتوز، جفت سانتیول‌ها که استوانه‌هایی از لوله‌های پروتئینی هستند، به دو طرف یاخته حرکت می‌کنند.

زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی مادهٔ وراثتی هسته، اندک بوده و مادهٔ وراثتی به‌صورت کروماتین مشاهده می‌شود. دقت داشته باشید که هر رشته کروماتین از واحدهای تکراری به نام هسته‌تن تشکیل شده که در آن مولکول دنا حدود دو دور اطراف هشت مولکول پروتئینی (هیستون) می‌پیچد. در ضمن به خاطر دارید که فام‌تن‌ها همان رشته‌های کروماتینی دو برابر شدهٔ فشرده هستند.

مثال مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ یاخته‌ها در اثر آفتاب‌سوختگی و مرگ یاخته‌های کبدی در اثر بافت‌مردگی به ترتیب می‌توانند به دلیل تخریب دنا، خطی و دنا، حلقوی میتوکندری باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تخریب یاخته‌ها در فرآیند آفتاب‌سوختگی طی مرگ برنامه‌ریزی‌شده رخ می‌دهد.

۳) این مورد مربوط به مرگ برنامه‌ریزی‌شده است.

۴) در مرگ برنامه‌ریزی‌شده هم ابتدا اجزای یاخته تخریب می‌شوند.

مطابق با متن کتاب، دود خارج شده از آگزوز خودروها از عوامل سرطان‌زا است. همچنین انواعی از پرتوهای مضر مثل پرتوهای فرابنفش نیز در ایجاد سرطان نقش مؤثری دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": پروتئین‌ها تنظیم‌کننده چرخهٔ یاخته‌ای و مرگ آن هستند. همچنین پروتئین‌ها محصول ژن‌ها هستند و از طرفی ژن‌هایی یافت شده‌اند که در بروز سرطان مؤثر هستند. علت شیوع بیشتر بعضی سرطان‌ها در بعضی جوامع همین موضوع است.

گزینه "۲": قرص‌های ضدبارداری همانند برخی ویروس‌ها از عوامل مهم سرطان‌زایی هستند.

گزینه "۴": پروتئین‌ها مسئول تنظیم چرخهٔ یاخته‌ای و مرگ آن هستند. پروتئین‌ها محصول ژن‌ها هستند، اما محصول مستقیم ژن‌ها نیستند. انواع رناها محصول مستقیم ژن‌ها هستند.

در تقسیم میوز ۲، پوشش هسته (پوشش احاطه‌کننده کروموزوم‌های دو کروماتیدی) در مرحلهٔ پروفاز ۲ تجزیه می‌شود. از طرفی کروموزوم‌ها در متافاز ۲ در استوای یاخته ردیف می‌شوند. متافاز ۲ پس از پروفاز ۲ رخ می‌دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": در مرحلهٔ آنافاز میوز ۲، پوشش هسته تخریب شده است و کروموزوم‌ها درون سیتوپلاسم قرار دارند. در این مرحله کروموزوم‌ها پس از تجزیهٔ پروتئین‌های اتصال‌ی ناحیهٔ سانترومر، تک‌کروماتیدی می‌شوند و به دو سوی یاخته کشیده می‌شوند.

گزینه "۲": در مرحلهٔ آنافاز میوز ۲، پس از کوتاه شدن رشته‌های دوک متصل به سانترومر کروموزوم‌ها، کروموزوم‌های هم‌تا از یکدیگر دور می‌شوند و به دو قطب یاخته حرکت می‌کنند. باید دقت کرد که در این مرحله به هر سانترومر، تنها یک رشته دوک متصل است.

گزینه "۳": در مرحلهٔ پروفاز میوز ۱، ابتدا فام‌تن‌های هم‌تا از طول در کنار هم قرار می‌گیرند و شروع به فشردن می‌کنند و تتراد تشکیل می‌دهند؛ سپس کروموزوم‌ها از ناحیهٔ سانترومر خود به رشته‌های دوک متصل می‌شوند.

شکل زیر نشان‌دهندهٔ مرگ برنامه‌ریزی شده است. مرگ برنامه‌ریزی شدهٔ یاخته‌ای شامل یک‌سری فرآیندهای دقیقاً برنامه‌ریزی شده است که در بعضی یاخته‌ها و در شرایط خاص ایجاد می‌شود. این فرآیند با رسیدن علائمی به یاخته شروع می‌شود. به دنبال این رخداد، در چند ثانیه پروتئین‌های تخریب‌کننده در یاخته شروع به تجزیهٔ اجزای یاخته و مرگ آن می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) این شکل، نشانگر حذف یاخته‌های اضافی از بخش‌های عملکردی (نه بخش‌های اضافی!) مانند پرده‌های بین انگشتان پا در پرندگان است.

(۲) این شکل، مربوط به بافت‌مردگی نیست.

(۳) مرگ یاخته‌ها می‌تواند تصادفی باشد؛ مثلاً در بریدگی، یاخته‌ها آسیب می‌بینند و از بین می‌روند. به این حالت، بافت‌مردگی گفته می‌شود.

شکل بیانگر مرحلهٔ متافاز است. مرحلهٔ قبل از آن، پرومتافاز و مرحلهٔ بعد از آن، آنافاز است. همان‌طور که می‌دانید، تخریب پوشش هسته در پروفاز آغاز می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱ و ۳) در آنافاز یاخته‌های گیاهی، شرایط برای تقسیم سیتوپلاسمی آغاز می‌شود. همان‌طور که در شکل می‌بینید، رشته‌های دوک تقسیم در این مرحله، تخریب می‌شوند.

(۲) در مرحلهٔ پرومتافاز، فامتن (کروموزوم)ها به واسطهٔ میکروسکوپ نوری قابل‌مشاهده هستند.

