

زیست‌شناسی

۱ - گزینه «۳» - موارد «ب» و «ج» و «د» غلط است و فقط گزینه «الف» جمله درستی می‌باشد. معمولاً برای تکثیر گیاهان از بخش‌های رویشی گیاه استفاده می‌کنیم. بخش‌های رویشی شامل برگ‌ها ساقه و ریشه می‌شوند. روش‌های قلمه‌زدن، پیوند زدن، خوابانیدن می‌باشد. تولیدمثل غیرجنسی در گیاهان:

(۱) خودبه‌خودی (ریشه، ساقه، برگ):

(الف) جوانه روی ریشه مثل درخت آلبالو

(ب) انواع ساقه‌های تخصصی یافته زمین ساقه / غده / پیاز / ساقه رونده

(۲) توسط انسان: قلمه زدن / پیوند زدن / خوابانیدن / فن کشت بافت

(الف) در روش قلمه زدن گیاه جدید از قطعه‌هایی از ساقه جدا شده از گیاه مادر ایجاد می‌شود و مستقیماً در آب یا خاک رشد می‌کند، بنابراین گیاه جدید ارتباط فیزیکی با گیاه مادر اولیه ندارد.

(ب) نادرست است. در روش پیوند زدن که یکی از روش‌های تکثیر رویشی است. قطعه‌ای از گیاه که پیوندک نامیده می‌شود، روی تنه گیاه دیگری که پایه نامیده می‌شود، پیوند زده می‌شود. در این روش نهایتاً از محل پیوند، شاخه‌ای ایجاد می‌شود که ویژگی منشأ پیوندک را دارد، پایه و پیوندک از گیاه متفاوتی منشأ می‌گیرد، که دارای محتوی ژنتیکی متفاوتی نسبت به هم هستند.

(ج) نادرست است. ساقه زیرزمینی تکمه‌مانند و تخصص یافته، همان پیاز است. در تکثیر رویشی با پیاز اول از ساقه پیاز اصلی چند پیاز کوچک ایجاد می‌شود، بعد هر کدام از این پیازهای کوچک رشد می‌کنند و گیاه کامل می‌شود، برگ خوراکی پیاز نقش در تکثیر رویشی گیاه ندارند.

(د) در روش کشت بافت، سلول یا بافت گیاهی را در محیط کشت سترون قرار می‌دهند نه فقط بافت گیاه را (افضل) (پایه یازدهم - فصل هشتم - گفتار اول)

۲ - گزینه «۴» - فرد ناقل، سالم می‌باشد و غلظت فاکتور انعقادی ۸ در خون این افراد به مقدار طبیعی است. همه موارد صحیح هستند.

(افضل) (پایه دوازدهم - فصول سوم و چهارم - گفتار ۲ و گفتار ۱)

۳ - گزینه «۴» - بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) به‌وجود آمدن مانع جغرافیایی و توقف شمارش ژن شرط لازم و کافی نیست.

(۲) در هر دو جدایی تولید مثلی به‌وجود می‌آیند.

(۳) در گونه‌زایی هم میهنی شمارش ژن متوقف نمی‌شود.

(افضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم - گفتار ۲)

۴ - گزینه «۴» - آنزیم‌های رنابسپاراز، دناسپاراز و لیگاز توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر را دارند.

(افضل) (پایه دوازدهم - فصل هفتم - گفتار ۱)

۵ - گزینه «۱» - زنبورهای عسل ملکه، زایا هستند ولی پرورش و نگهداری از زاده‌های آن‌ها، بر عهده زنبورهای کارگر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: زنبورهای نر زایا هستند. زنبورهای کارگر نازا هستند.

گزینه «۳»: زنبورهای کارگر، ماده هستند.

گزینه «۴»: زنبورهای کارگر، نازا هستند. از آمیزش زنبورهای ملکه و زنبور نر جاننداری ۲n به‌وجود می‌آید که می‌تواند زنبور عسل کارگر یا ملکه باشد.

(افضل) (پایه یازدهم - فصل ششم)

۶ - گزینه «۱» - بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) پلازمید مناسب یک جایگاه تشخیص باید داشته باشد.

(۳) آنزیم EcoR₁ نقش ندارد.

(۴) شوک الکتریکی یا حرارتی همراه مواد شیمیایی

(افضل) (پایه دوازدهم - فصل هفتم - گفتار ۱)

۷ - گزینه «۲» - موارد «ب» و «د» صحیح هستند.

الف): یاخته‌های بنیادی جنینی بعد از جداسازی کشت داده شده و برای تشکیل بسیاری از انواع یاخته‌ها تحریک می‌شوند. کلمه خودبه‌خودی کار را خراب کرده است.

ب): یاخته‌های بنیادی جنینی، همان یاخته‌های توده یاخته‌ای درونی بلاستوسیست هستند که از یاخته‌های بنیادی مورولا حاصل شده‌اند.

ج): این یاخته‌ها در بدن مادر، به انواع یاخته‌های بدن جنین متمایز می‌شوند.

د): درست (افضل) (پایه دوازدهم - فصل هفتم - فصول دهم و یازدهم - ترکیبی)

۸ - گزینه «۴» - همه یاخته‌های زنده گلیکولیز می‌کنند. در گلیکولیز هم که ATP (انرژی زیستی) در عدم حضور O_2 تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: باکتری‌ها ژن مربوط به آنزیم‌های برش‌دهنده را دارند، اما همه باکتری‌ها که پوشینه ندارند. در آزمایش‌های گریفیت دعوا سر همین پوشینه بود.

گزینه «۲»: بعضی قارچ‌ها (مثل مخمرها) هم دیسک یا همان کروموزوم کمکی را دارند ولی قارچ، یوکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها هم برای تنظیم بیان ژن به عوامل رونویسی نیاز دارند.

گزینه «۳»: یوکاریوت‌ها رنابسپاراز ۳ دارند. امروزه با پیشرفت روش‌های مهندسی ژنتیک می‌توان یاخته‌های یوکاریوتی مثل مخمرها، یاخته‌های گیاهی و حتی جانوری را هم تغییر داد. (افضل) (پایه دوازدهم - فصول هفتم و دوم - ترکیبی)

۹ - گزینه «۲» - موارد «ج» و «د» صحیح هستند.

الف): مهم نیست به چه منظوری؛ مهم این است که داریم همسانه‌سازی انجام می‌دهیم؛ پس قطعاً کارمون جزء فناوری زیستی نوین خواهد بود.

ب): پس جایگاه شروع همانندسازی چی؟ اگر یک کاره اون وسط برش بخورد و ژن برود وسط جایگاه شروع همانندسازی بنشیند که دیگه پلازمید نمی‌تواند تکثیر شود.

ج): مجموع همه دگره‌های موجود در همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانه ژن آن جمعیت گویند. الان هم با ورود پلازمید نو ترکیب به یاخته‌های میزبان باکتریایی، با دریافت دگره‌های جدید خزانه ژنی جمعیت این باکتری‌ها عوض می‌شود.

د): بعد از وارد کردن پلازمیدها به سلول‌ها، ما آن‌ها را به محیط کشت حاوی پادزیست می‌بریم پس محیط برای این باکتری‌ها تغییر می‌کند و به خاطر وجود پادزیست شرایط زیستشان عوض می‌شود. حالا او باکتری‌هایی که با این تغییر اضافه شدن پادزیست به محیط سازگارتر باشند یعنی دیسک حاوی ژن مقاومت را داشته باشند، زنده می‌مانند و تکثیر می‌کنند؛ پس پلازمید همراه خود مزیت رقابتی و توانایی سازگاری با محیط دارای پادزیست را برای باکتری به ارمغان می‌آورد. نتیجتاً باکتری‌ها در محیط حاوی پادزیست تحت انتخاب طبیعی واقع می‌شوند.

(افضل) (پایه دوازدهم - فصل هفتم)

۱۰ - گزینه «۱» - فقط مورد «ج» عبارت را به‌طور مناسب تکمیل می‌کند (الف): برخی از یاخته‌های بنیادی بالغ مغز استخوان می‌توانند به یاخته‌های

عصبی که پیام عصبی را در بدن منتقل می‌کنند، تمایز یابند (شکل ۹ کتاب درسی). (ب): یاخته‌های عصبی که از برخی یاخته‌های بنیادی بالغ مغز استخوان منشأ می‌گیرند، به ندرت تقسیم می‌شوند؛ پس به‌طور معمولی از مرحله G_1 چرخه یاخته‌ای عبور نمی‌کنند و در همان G_1 می‌مانند.

ج): هر یاخته زنده در بدن، مواد مختلفی را از طریق غشا با مایع بین یاخته‌ای تبادل می‌کند. (د): منظور سؤال آنزیم‌ها هستند، اما همه

آنزیم‌های یاخته که پروتئینی نیستند! رناها هم می‌تونن به‌عنوان آنزیم عمل کنند. (افضل) (پایه دوازدهم - فصل هفتم - پایه یازدهم - فصل ششم)

۱۱ - گزینه «۲» - رادیكال‌های آزاد به علت داشتن الكترون‌های جفت شده در ساختار خود، واكنش پذیری بالایی دارند. اینا حتماً باید به بلایی سر الكترون جفت نشده‌شون بیاد تا آروم بگیرند و پایدار بشن. به خاطر همین هم در واكنش‌ها شرکت می‌کنند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: بله! رادیكال‌های آزاد واكنش‌پذیری بالایی دارند و می‌توانند در واكنش با مولكول‌های تشكيل‌دهنده بافت‌های بدن، به آن‌ها آسیب برسانند.
گزینه «۳»: رادیكال‌های آزاد اكسیژن می‌توانند در زنجیره انتقال الكترون (طی واكنش‌های طبیعی بدن) تولید شوند. گاهی پیش می‌آید که درصدی از اكسیژن‌ها وارد واكنش تشكيل آب نمی‌شوند و به‌صورت رادیكال آزاد درمی‌آیند.

گزینه «۴»: گاهی پیش می‌آید که در یاخته‌های بدن ما، اكسیژن‌ها وارد واكنش تشكيل آب نمی‌شوند و رادیكال آزاد ایجاد می‌شود، پس ما نمی‌توانیم كلاً تشكيل رادیكال آزاد را متوقف کنیم. برای جلوگیری از آسیب یاخته‌ای، کافی است سرعت تخریب رادیكال آزاد از سرعت تولیدش بیشتر شود. (افضل) (پایه دوازدهم - فصل پنجم - پایه یازدهم - ترکیبی)

۱۲ - گزینه «۳» - یاخته‌های ماهیچه‌ای را می‌توان به دو نوع تند و کند تقسیم کرد. تارهای ماهیچه‌ای نوع کند، برای حرکات استقامتی مانند شنا کردن ویژه شده‌اند. این تارها بیشتر انرژی خود را به روش هوازی به‌دست می‌آورند. در تنفس هوازی، پیرووات اكسایش می‌یابد (الکترون از دست می‌دهد)؛ درحالی‌که در مسیر تخمیر لاکتیکی، پیرووات الكترون می‌گیرد و به لاکتات تبدیل می‌شود.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: تارهای کند مقدار زیادی رنگدانه قرمز به نام میوگلوبین (شبهه هموگلوبین) دارند که می‌توانند مقداری اكسیژن را ذخیره کنند.
گزینه «۲»: پیام انقباض از طریق سیناپس ویژه‌ای از یاخته عصبی به یاخته ماهیچه‌ای می‌رسد و ناقل عصبی از پایانه آکسون یاخته عصبی آزاد می‌شود. ناقل عصبی به گیرنده خود در سطح یاخته ماهیچه‌ای متصل و در نهایت باعث انقباض می‌شود.

گزینه «۴»: همه تارها توانایی انجام فرایند گلیکولیز و تولید مولكول‌های ATP در سطح پیش‌ماده را دارند. هورمون‌های تیروئیدی، می‌توانند با اثر بر روی این یاخته‌ها، منجر به افزایش میزان تجزیه گلوکز و تولید مولكول‌های ATP شوند. (افضل) (پایه یازدهم - فصول سوم و چهارم)
۱۳ - گزینه «۱» - باکتری‌ها و یوکاریوت‌ها، فرایند گلیکولیز را در ماده زمینه سیتوپلاسم انجام می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

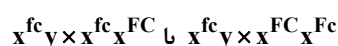
گزینه «۲»: چرخه یاخته‌ای مربوط به یوکاریوت‌هاست نه باکتری‌ها.

گزینه «۳»: در تنفس یاخته‌ای در فرایند زنجیره انتقال الكترون، الكترون‌های NADH و FADH که مولكول‌های آلی هستند در نهایت به اكسیژن (معدنی) منتقل می‌شود.

گزینه «۴»: افزایش در یوکاریوت‌ها به رنابسپاراز کمک می‌کند و در تنظیم بیان ژن نقش دارد ولی در باکتری‌ها وجود ندارد.
(افضل) (پایه دوازدهم - فصول پنجم و دوم - پایه یازدهم - فصل ششم)

۱۴ - گزینه «۳» - بیماری‌های وابسته به X نهفته مثل هموفیلی هستند. کوررنگی و فاویسم همانند هموفیلی هستند پس:

مردان ژن نمود X^hY و زنان ژن نمود $X^H X^H$ و $X^H X^h$ دارند. برای نشان دادن دو بیماری وابسته به X نهفته باید دگره‌ها را روی یک X نشان داد. داریم از دو بیماری با جایگاه ژنی متفاوت صحبت می‌کنیم مثل مردی که برای دو بیماری فاویسم و کوررنگی ژن بیماری‌زا را دارد ژن نمود $X^{fc}y$ را دارد یعنی دگره‌های f و c روی کروموزوم X هستند، پس ژن نمود این زن و مرد عبارتند از:



در این دو آمیزش فرزندان زیر مورد انتظار هستند:

(۱) دختر دو بیمار $X^{fc}X^{fc}$

(۲) دختر ناقل $X^{fc}X^{FC}$

(۳) پسر دو بیمار $X^{fc}y$

(۴) پسر دو سالم $X^{FC}y$

(۵) پسر یک بیمار $X^{fc}y$ یا $X^{FC}y$

(۶) دختر یک بیمار $X^{fc}X^{Fc}$ یا $X^{fc}X^{fc}$

به هر حال دختران خانواده بیش از یک دگره بیماری‌زا دارند. (افضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم)

۱۵ - گزینه «۴» - دقت کنید مردی بیمار که دختر سالم ندارد یعنی به بیماری بارز وابسته به X مبتلاست پس ژن نمود $X^D Y$ را دارد.

دقت کنید زنی بیمار که پسری سالم ندارد یعنی به بیماری نهفته وابسته به X مبتلاست پس ژن نمود $X^h X^h$ را دارد.

دقت کنید باید هر دو بیماری را در هر دو والد در نظر بگیریم یعنی:

$$X^{DH} Y \cdot X^{hd} X^{hd}$$

و فرزندان زیر در این خانواده مورد انتظار هستند:

(۱) دختر ناقل: $X^{DH} \cdot X^{hd}$

(۲) پسر هموفیل: $X^{hd} Y$

(افضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم)

۱۶ - گزینه «۲» - فردی که بیماری غیر وابسته به جنس نهفته ندارد یعنی می تواند وابسته به جنس نهفته و بارز یا غیر وابسته به جنس بارز باشد در

این بیماری ها پسر می تواند مادر سالم داشته باشد مثل هموفیلی.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: وقتی فردی به هموفیلی مبتلا نیست می تواند غیروابسته به جنس نهفته و بارز و وابسته به جنس بارز باشد. در این بیماری ها پدر مبتلا می تواند دختری سالم داشته باشد مثل کم خونی داسی شکل.

گزینه «۳»: وقتی فردی به بیماری وابسته به جنس بارز مبتلا نیست می تواند به بیماری غیروابسته نهفته و بارز یا وابسته به جنس نهفته مبتلا باشد. در این بیماری ها دختر سالم می تواند پدر بیمار داشته باشد مثل هموفیلی.

گزینه «۴»: وقتی فردی به بیماری غیروابسته به جنس بارز مبتلا نیست می تواند به بیماری هایی وابسته به جنس بارز و نهفته و غیروابسته به جنس نهفته مبتلا باشد در این بیماری ها مادر سالم می تواند پسر بیمار داشته باشد مثل کم خونی داسی شکل. (افضل) (پایه دوازدهم - فصل سوم)

۱۷ - گزینه «۱» - فقط مورد اول درست است. معده بخش کیسه شکل لوله گوارش است. یاخته های کناری غده های معده (بزرگ ترین یاخته های

غده ای معده) کلریدریک اسید و عامل (فاکتور داخلی) ترشح می کنند. عامل داخلی، برای جذب ویتامین B_{12} در روده باریک ضروری است.

بررسی سایر موارد:

مورد دوم: ماهیچه مورب بین زیر ماهیچه حلقوی قرار گرفته است.

مورد سوم: موسین، گلیکوپروتئینی است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می کند. برخی از یاخته های غده های معده ماده مخاطی ترشح می کنند.

رد «د»: معده هیچ انسانی پپسین ترشح نمی کند! (افضل) (پایه دهم - فصل دوم)

۱۸ - گزینه «۲» - بخش های مختلف لوله گوارش را ماهیچه های حلقوی به نام اسفنکتر (بنداره) از هم جدا می کنند. این ماهیچه ها در یچه هایی اند که

در حالت معمول همیشه منقبض اند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: مثلاً بنداره انتهایی لوله گوارش از نوع مخطط است و صاف نیست!

گزینه «۳»: بنداره ها ماهیچه های طولی نیستند!

گزینه «۴»: با انقباض خود از برگشت محتویات لوله به بخش قبلی، جلوگیری می کنند. این بنداره ها فقط هنگام عبور مواد (نه فقط غذا) مثلاً

هنگام خروج باد گلو نیز باز می شوند. (افضل) (پایه دهم - فصل دوم)

۱۹ - گزینه «۲» - در لایه‌های ماهیچه‌ای و زیرمخاطی، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد که در هر دو بافت پیوندی سست دیده می‌شود. بافت پیوندی سست بافت پیوندی انعطاف‌پذیر است. ماده زمینه‌ای بافت پیوندی، سست، شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت مانند گلیکوپروتئین است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: برای لایه ماهیچه‌ای صادق نیست!

گزینه «۳»: در داخل چین‌خوردگی‌های روده باریک، مخاط و زیرمخاط مشاهده می‌شود به عبارتی ماهیچه‌های حلقوی و طولی چین نمی‌خورند. گزینه «۴»: برای لایه ماهیچه‌ای صادق نیست! (افضل) (پایه دهم - فصل دوم)

۲۰ - گزینه «۱» - در بزاق آنزیم‌های آمیلاز بزاقی و لیزوزیم وجود دارند که هر دو از غده‌های بزاقی ترشح شده‌اند. در غده‌های بزاقی بافت پوششی بزاق را می‌سازد و به بافت پوششی غده‌ای تعلق دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: از میان آنزیم‌های بزاق فقط آمیلاز بزاق گوارش نشاسته را انجام می‌دهد.

گزینه «۳»: از میان آنزیم‌های بزاق تنها لیزوزیم در از بین بردن باکتری‌های دهان نقش دارد.

گزینه «۴»: جویدن غذا و گوارش مکانیکی آن باعث آسیاب شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک می‌شود این کار عبور ذره‌های غذا را از لوله گوارشی آسان می‌کند. (افضل) (پایه دهم - فصل دوم)

۲۱ - گزینه «۳» - در روده باریک در نتیجه فعالیت پروتئازهای پانکراسی و آنزیم‌های یاخته‌های روده باریک، پروتئین‌ها در نهایت به واحدهای سازنده خود یعنی آمینواسیدها، آب‌کافت می‌شوند. آنزیم‌های یاخته‌های روده باریک در ابتدا غیرفعال نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: آمیلاز بزاق و لوزالمعده، نشاسته را به دی‌ساکاریدی به نام مالتوز و مولکول‌های درشت‌تر تبدیل می‌کند. لوزالمعده در پشت معده قرار گرفته است.

گزینه «۱»: یاخته‌های روده باریک آنزیم‌هایی دارند که دی‌ساکاریدهایی مانند مالتوز را به مونوساکارید تبدیل می‌کنند، زیرا مونوساکاریدها می‌توانند به یاخته‌های روده باریک وارد شوند.

گزینه «۴»: گوارش پروتئین‌ها از معده آغاز می‌شود. محیط معده اسیدی است. (افضل) (پایه دهم - فصل دوم)

۲۲ - گزینه «۴» - یاخته‌کننده طبیعی پروتئین‌های پرفورین و اینترفرون نوع ۲ برای مبارزه با یاخته‌های سرطانی ترشح می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: واکنش‌های عمومی اما سریع مربوط به دومین خط دفاعی هستند، در حالی که لیزوزیم جزء اولین خط دفاعی بدن است.

گزینه «۲»: نوتروفیل‌ها با هسته سه قسمتی از نیروهای واکنش سریع بیگانه‌خوارها محسوب می‌شوند.

گزینه «۳»: میکروب‌های مفید در کسب غذا و رقابت، نسبت به میکروب‌های مضر، پیروز می‌شوند. (افضل) (پایه یازدهم - فصل پنجم)

۲۳ - گزینه «۴» - یاخته‌های T کشنده برخلاف یاخته‌های پادتن‌ساز دارای گیرنده‌های آنتی‌ژنی می‌باشند. پس توانایی شناسایی میکروب را دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: یاخته‌های پادتن‌ساز و T کشنده توانایی میتوز ندارند.

گزینه «۳»: فعال شدن پروتئین‌های مکمل می‌تواند در اثر برخورد مستقیم با میکروب یا در اثر برخورد با پادتن متصل به میکروب ایجاد شود؛ اما T کشنده برخلاف پادتن‌ساز، در این فرآیند نقشی ندارد.

گزینه «۴»: یاخته پادتن‌ساز و T کشنده هر دو منجر به افزایش فعالیت درشت‌خوارها می‌شوند. یاخته پادتن‌ساز با تولید پادتن و اتصال آن به عوامل بیماری‌زا فعالیت درشت‌خوارها را تسهیل می‌کند و T کشنده با کشتن یاخته‌های آلوده به ویروس و سرطانی منجر به افزایش فعالیت درشت‌خوارها می‌شود. (افضل) (پایه یازدهم - فصل پنجم)

۲۴ - گزینه «۱» - یاخته نشان داده شده در شکل نوتروفیل است. نوتروفیل‌ها طی فرآیند دی‌پدز (نه آندوسیتوز و آگزوسیتوز) از منافذ موجود در دیواره مویرگ‌ها به محل التهاب وارد می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: نوتروفیل‌ها مواد دفاعی کمی حمل می‌کنند و به همین علت چابک‌اند.

گزینه «۳»: یاخته‌های خونی در دوران جنینی علاوه بر مغز استخوان در اندام کبد (اندام تولیدکننده صفرا) و طحال نیز ساخته می‌شوند.

گزینه «۴»: نوتروفیل به همراه مونوسیت‌ها در فاگوسیتوز میکروب‌های درون خون نقش دارد. (افضل) (پایه دوازدهم - فصل پنجم)

۲۵ - گزینه «۳» - موارد «الف»، «ج» و «د» به‌درستی بیان شده‌اند.

(الف): در گونه‌زایی هم‌میهنی پیدایش گونه جدید نتیجه خطای میوزی (با هم ماندن کروموزوم‌ها) است و انتخاب طبیعی نمی‌تواند در ایجاد آن نقش داشته باشد. البته توجه داشته باشید که گونه جدید پس از ایجاد، می‌تواند تحت تأثیر انتخاب طبیعی قرار بگیرد.

(ب): نه، برای گونه‌زایی هم‌میهنی به دلیل خطای میوزی باید تمام کروموزوم‌های یک یاخته کنار هم بمانند تا منجر به تشکیل یک گامت غیرطبیعی شود؛ مثلاً فرض کنید فقط یکی از این کروموزوم‌ها، این اتفاق برایش رخ دهد. در این شرایط گونه جدیدی ممکن است تشکیل نشود مثل سندروم داون که فقط کروموزوم ۲۱ اضافی داریم ولی گونه جدید نیست)

(ج): بله، گیاهان چندلادی بر اثر خطای میوزی در آنافاز ۱ یا ۲ ایجاد می‌شوند. اگر خطای میوزی در آنافاز ۱ رخ داده باشد، تعداد سانترومرها تغییر نمی‌کند، چون در این مرحله در اثر کوتاه شدن رشته‌های دوک فقط کروموزوم‌های هم‌تا از هم جدا شده‌اند.

(د): گیاه جدید، تتراپلوئید است. این گیاه می‌تواند با گیاهان تتراپلوئید دیگری آمیزش کرده و زاده‌های زیستا و زایا ایجاد کند. از طرفی از آمیزش این گیاه با گیاه دیپلوئید نیز، زاده تریپلوئید ایجاد می‌شود که زیستا است اما توانایی تولیدمثل ندارد (نازا است). (افضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم)

۲۶ - گزینه «۱» - فقط مورد «ج» درست است. توالی RNAی پیک تولید شده از روی این دنا به‌صورت AUG CCC UGG AAA GCU UGA UUU است.

(الف): در این حالت، کدون UGA به کدون UAG تبدیل می‌شود. هر دوی این کدون‌ها، کدون پایان هستند؛ بنابراین طول رشته پلی‌پپتیدی تغییر نمی‌کند.

(ب): چارچوب خواندن، در حالتی که تعداد ۳ (یا مضرب ۳) نوکلئوتید حذف شود، تغییر نمی‌کند، چرا که رمز دنا به‌صورت دسته‌های سه‌تایی از نوکلئوتیدها خوانده می‌شود.

(ج): در رشته پلی‌پپتیدی حاصل از ترجمه RNAی پیک حاصل از این ژن در حالت طبیعی، ۵ آمینواسید وجود دارد. طی فرآیند ترجمه، رمز آغاز در جایگاه P رناتن و رمز مربوط به آمینواسید دوم (در این‌جا یعنی CCC) در جایگاه A رناتن با RNAی ناقل مربوط به خود پیوند برقرار می‌کنند. سپس با جدا شدن آمینواسید جایگاه P از RNAی ناقل خود و برقراری پیوند پپتیدی با آمینواسید موجود در جایگاه A رناتن به اندازه یک روزه به سمت کدون پایان جابه‌جا می‌شود؛ تا این‌جا شد ۲ آمینواسید و یک حرکت. بعد از این، به ازای هر آمینواسیدی که اضافه می‌شود، رناتن یک حرکت می‌کند تا آخر، پس تعداد آمینواسیدها یکی بیشتر از حرکت‌های رناتن است؛ بنابراین برای ساخته شدن یک رشته پلی‌پپتیدی با ۵ آمینواسید، رناتن باید ۴ بار جابه‌جا شود.

(د): اگر جهشی در دنا رخ ندهد، رنا به‌طور طبیعی ساخته می‌شود و رشته پلی‌پپتیدی هم همین‌طور! پس این رشته پلی‌پپتیدی با ۵ آمینواسید ساخته می‌شود. برای ساخت این رشته، ۴ RNAی ناقل (بدون آمینواسید) از جایگاه E رناتن خارج می‌شوند و آخرین RNAی ناقل دارای رشته پلی‌پپتیدی از جایگاه P رناتن خارج می‌شود. (افضل) (پایه دوازدهم - فصل چهارم)

الف): در نتیجه بیان ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز آنزیم‌هایی ایجاد می‌شود که برای تجزیه لاکتوز ضروری هستند. تنظیم بیان این سه ژن توسط یک راه‌انداز و اپراتور انجام می‌شود. در صورت جهش در بیک از این سه ژن، رونویسی صورت می‌گیرد و یک RNA پیک از این سه ژن تولید می‌گردد که ترجمه می‌شود. جهش در ژن سوم ممکن است سبب عدم تولید پروتئین با تولید پروتئین غیرطبیعی شود و حتی ممکن است تغییری ایجاد نکند؛ اما آنزیم‌های مربوط به دو ژن اول به صورت طبیعی تولید می‌شوند.

ب): اگر جهش در اپراتور باعث شود تا مهارکننده نتواند به آن متصل شود، ژن‌هایی که در تجزیه لاکتوز نقش دارند، همواره بیان می‌شوند. انگار که لاکتوز همواره در محیط است و بیان دائمی ژن‌ها اتفاق می‌افتد (چرا که مهارکننده به اپراتور متصل نمی‌شود).

ج): بخش تنظیم‌کننده این ژن‌ها، شامل اپراتور و راه‌انداز است. در حالی که، مهارکننده توسط ژن دیگری که در خارج از این مجموعه ژنی قرار دارد (مستقل و کاملاً جداست) تولید می‌شود. بیان این ژن و تولید پروتئین مهارکننده، وابسته به حضور لاکتوز در محیط نیست.

د): در صورت وقوع جهش در ژن پروتئین مهارکننده امکان تولید مهارکننده غیرطبیعی وجود دارد. حالا اگر این پروتئین غیرطبیعی قادر به اتصال به لاکتوز نباشد در این صورت مهارکننده از اپراتور جدا نمی‌شود و ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز اصلاً بیان نمی‌شوند. (افضل) (پایه دوازدهم - فصل دوم)

۲۸ - گزینه «۴» - سلول‌های گیرنده بویایی انسان از نوع عصبی مژک‌دار و شیمیایی هستند که البته در مجاورت سلول‌های فراوان تری به نام یاخته‌های پوششی قرار گرفته‌اند که هسته آن‌ها در نزدیک مخاط جای گرفته است و فاصله بین سلولی آن‌ها اندک است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱» و «۲»: این سلول‌های پوششی قادر به تولید پیام عصبی نیستند و مژک هم ندارند.

گزینه «۳»: گیرنده‌های عصبی بویایی (و نه این سلول‌های پوششی) با دندریته‌های نورون‌های بویایی سیناپس برقرار می‌کنند. (افضل) (پایه یازدهم - فصل دوم)

۲۹ - گزینه «۲» - مژک‌های نابرابر گیرنده‌های مکانیکی لرزش در خط جانبی زیر پوست ماهیان کاملاً درون ماده ژلاتینی قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در هر گیرنده مکانیکی خط جانبی ماهیان، تنها یکی از مژک‌ها از بقیه بلندتر است!

گزینه «۳»: هر گیرنده مکانیکی خط جانبی ماهیان، با چند دندریته‌های نورون‌های حسی مرتبط است.

گزینه «۴»: گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی ماهیان به سلول‌های پشتیبان تکیه داده‌اند. (افضل) (پایه یازدهم - فصل دوم)

۳۰ - گزینه «۱» - گیرنده‌های شیمیایی در پاهای مگس همانند بینی انسان از نوع نورون هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: تنها جسم یاخته‌ای و دندریته‌های این گیرنده‌های شیمیایی درون موهای حسی پاهای مگس قرار دارند.

گزینه «۳»: تجزیه و تحلیل اطلاعات توسط مغز جانور صورت می‌گیرد.

گزینه «۴»: در این گیرنده‌ها، دندریته‌های بلند از منافذ ویژه بیرون زده‌اند. (افضل) (پایه یازدهم - فصل دوم)

۳۱ - گزینه «۲» - فقط جمله الف درست است. چون ماهیچه‌های توام و دو سر ران در سطح پشتی بدن انسان ولی ماهیچه دو سر بازو در سطح

جلوبی قرار دارند.

بررسی سایر جملات:

جمله (ب) عضلات توام و چهار سر ران در سطح پشتی هستند.

جمله (ج) عضله چهار سر ران در جلوی ران قرار دارد.

جمله (د) عضله سرینی و ذوزنقه‌ای در سطح پشتی بدن هستند. (افضل) (پایه یازدهم - فصل سوم)

۳۲ - گزینه «۴» - وقتی که مولکول ATP توسط سر آنزیمی مولکول میوزین هیدرولیز گردید، طول ماهیچه و فاصله بین دو خط Z یعنی طول

سارکومر کوتاه می‌شود و بنابراین زاویه بین سر میوزین با دم آن به بیشتر از ۹۰ درجه می‌رسد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ATP به سر میوزین متصل شده و بعد از آن که هیدرولیز شد، ADP هم از سر میوزین جدا می‌شود.

گزینه «۲»: وقتی ATP به سر میوزین وصل شد، حالت استراحت روی داده و میوزین از اکتین جدا می‌گردد.

گزینه «۳»: میوزین به رشته نازک اکتین وصل می‌گردد. (افضل) (پایه یازدهم - فصل سوم)

۳۳ - گزینه «۱» - انیدراز کربنیک، تنها آب و کربن دی اکسید را ترکیب و اسید کربنیک تولید می کند اما آن را به یون های بی کربنات و هیدروژن تجزیه نمی کند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۲»: چون در خون کربن دی اکسید به شکل بی کربنات حمل می شود و پس از رسیدن به شش ها به صورت گاز به هوا انتشار می یابد.

گزینه «۳»: اسید کربنیک پس از تولید، به سرعت به یون ها تجزیه می شود. یون بی کربنات آن وارد خون شده و یون هیدروژن که عامل اسیدی است به هموگلوبین می پیوندد.

گزینه «۴»: یاخته ها اکسیژن را مصرف کرده اند؛ پس غلظت آن پایین است، با رسیدن هموگلوبین به بافت به علت این اختلاف غلظت، اکسیژن خود را به بافت آزاد می کند. (افضل) (پایه دهم - فصل سوم)

۳۴ - گزینه «۳» - نازک ترین لایه دیواره نای لایه مخاطی آن است، که درونی ترین لایه است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: در زیر لایه مخاطی لایه زیرمخاطی وجود دارد.

گزینه «۲»: غدد درون ریز نای وارد لایه زیرمخاطی می شوند.

گزینه «۴»: بافت پیوندی با رشته های کلاژن فراوان از نوع بافت پیوندی رشته ای است که در لایه مخاطی وجود ندارد. (افضل) (پایه دهم - فصل سوم)

۳۵ - گزینه «۴» - مجاری فاقد غضروف نایژک ها هستند. نایژک ها و نایژه ها دارای گیرنده های کششی هستند که به پر شدن بیش از حد شش ها حساس هستند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: نایژک ها مخاط مزک دار دارند.

گزینه «۲»: کیسه های حبابی در انتهای نایژک های مبادله ای قرار دارند نه همه نایژک ها!

گزینه «۳»: محافظت با ماکروفاژ به حبابک ها مربوط است نه مجاری تنفسی. (افضل) (پایه دهم - فصل سوم)

۳۶ - گزینه «۴» - ماده ای به نام عامل سطح فعال توسط بعضی از یاخته های حبابک ها ترشح می شود که در مجاورت آن ها درشت خوارها حضور دارند. درشت خوارها توانایی حرکت و بیگانه خواری دارند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: بافت پوششی مری برخلاف حبابک از نوع سنگفرشی چند لایه است.

گزینه «۲»: مخاط مزک دار در نایژک مبادله ای به پایان می رسد؛ بنابراین کیسه های حبابی، سازوکار دیگری برای مقابله با ناخالصی های هوا دارند.

گزینه «۳»: غشای پایه از جنس رشته های پروتئینی و گلیکوپروتئینی بوده و یاخته نمی باشند. (افضل) (پایه دهم - فصل سوم)

۳۷ - گزینه «۴» - سلول های نوع دوم در دیواره کیسه های هوایی، فراوانی کمتری (۵ درصد) دارند و به ترشح عامل داخلی فعال (سورفاکتانت) می پردازند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: سلول نوع دوم دیواره حبابک (۵ درصد) شکل و اندازه متفاوتی با نوع اول دارند.

گزینه «۲»: نابودی باکتری ها و ذرات گرد و غبار توسط ماکروفاژها در حبابک ها انجام می شود.

گزینه «۳»: در حبابک های ششی، غضروف وجود ندارد. (افضل) (پایه دهم - فصل سوم)

۳۸ - گزینه «۱» - فقط مورد الف درست است. وقتی که مهارکننده آنزیم انیدراز کربنیک به فردی تزریق می شود، غلظت یون بی کربنات در خون کاهش می یابد و بنابراین جمله درستی است. در میان جملات نیز فقط جمله «الف» درست می باشد چون در هوای دمی و بازدمی (هر دو)

گاز CO_2 وجود دارد که محلول آب آهک را شیری رنگ می کند.

بررسی سایر جملات:

مورد «ب» ابتدای نایژه های اصلی که غضروف حلقوی کامل دارد، در ببرون شش ها است.

مورد «ج» هوای دمی و بازدمی (هر دو) دارای گاز CO_2 هستند و می توانند محلول برم تیمول بلو را زرد رنگ کنند.

مورد «د» نایژک ها اصلاً غضروف ندارند. (افضل) (پایه دهم - فصل سوم)

۳۹ - گزینه «۳» - در هنگام بازدوم (عمیق یا معمولی) به هر حال ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی در حال استراحت هستند و قفسه سینه پائین می‌آید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در بازدوم عمیق، ماهیچه‌های شکمی و بین دنده‌ای داخلی هم منقبض می‌شوند.

گزینه «۲»: در دم عمیق نیز هوای مرده درون مجاری تنفسی هادی باقی می‌ماند و به شش‌ها وارد نمی‌شود.

گزینه «۴»: در دم عمیق، هوای ذخیره دمی به علاوه تمام هوای جاری که قبلاً وارد شش‌ها کرده بودیم، به بخش مبادله‌ای وارد می‌گردد و هوای

مرده تنها بخشی از هوای ذخیره دمی است. (افضل) (پایه دهم - فصل سوم)

۴۰ - گزینه «۴» - در هیدر و جانورانی که ساختار تنفسی ویژه وجود ندارد، تبادل گاز به روش انتشار و بدون همکاری دستگاه گردش مواد

صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: حشرات که در خشکی زندگی می‌کنند، فاقد شش هستند.

گزینه «۲»: حشرات دارای نایدیس‌هایی درون بدن هستند ولی کیسه هوایی ندارند.

گزینه «۳»: فقط مربوط به کرم خاکی می‌شود ولی حشرات فاقد پوست مرطوب‌اند. (افضل) (پایه دهم - فصل سوم)

۴۱ - گزینه «۲» - با آن که از درون قلب ماهی فقط خون تیره عبور می‌کند ولی سلول‌های قلب، خودشان از خون روشن که توسط سرخرگ پشتی به

قلب می‌رسد تغذیه می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: جهت جریان آب در آبشش‌ها با جهت جریان خون درون مویرگ‌های تیغه آبششی برخلاف هم است.

گزینه «۳»: قورباغه نابالغ دارای آبشش است و تنفس پوستی به قورباغه بالغ مربوط می‌شود.

گزینه «۴»: در پمپ فشار مثبت ابتدا بینی باز شده و هوا وارد دهان می‌شود ولی بعداً بینی بسته شده و قورت داده می‌شود. (افضل) (پایه دهم - فصل سوم)

۴۲ - گزینه «۱» - همواره غلظت یون سدیم در بیرون یاخته و غلظت یون پتاسیم درون یاخته بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: به دلیل همیشه باز بودن کانال‌های نشتی و فعال بودن پمپ سدیم - پتاسیم یون‌های سدیم و پتاسیم با وجود بسته بودن کانال‌های

دریچه‌دار، جابه‌جا می‌شوند.

گزینه «۳»: در نقطه (ب) یون‌های سدیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و نشتی وارد یاخته می‌شوند. خروج یون سدیم تنها توسط پمپ

امکان‌پذیر است.

گزینه «۴»: یون‌های سدیم از طریق کانال‌های نشتی و یون‌های پتاسیم توسط پمپ سدیم - پتاسیم به درون یاخته وارد می‌شوند.

(افضل) (پایه یازدهم - فصل اول)

۴۳ - گزینه «۳» - مخچه پایین‌تر از لوب‌های مخ و در پشت ساقه مغز قرار گرفته است. این اندام مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هیپوتالاموس در زیر تالاموس قرار دارد، ولی پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی در تالاموس انجام می‌گیرد نه هیپوتالاموس!

گزینه «۲»: غده‌های ترشح‌کننده اشک و بزاق از نوع غده‌های برون‌ریز هستند. ترشحات این دو نوع غده برون‌ریز توسط یکی از سه بخش

تشکیل‌دهنده ساقه مغز به نام پل مغزی تنظیم می‌شود.

گزینه «۴»: بصل‌النخاع در انجام فرآیند دم و پل مغزی در تنظیم مدت زمان آن دخالت می‌کند. بصل‌النخاع پایین‌تر از پل مغزی قرار گرفته

است. نکته: تنفس دو مرکز در ساقه مغز دارد:

(۱) بصل‌النخاع (۲) پل مغزی

فرآیند دم با انقباض ماهیچه‌های دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. انقباض این ماهیچه‌ها توسط دستور صادر شده از بصل‌النخاع

انجام می‌گیرد. (افضل) (پایه یازدهم - فصل اول)

۴۴ - گزینه «۱» - در انعکاس عقب کشیدن دست تنها سیناپس مهارکننده بین نورون رابط و نورون حرکتی متصل به ماهیچه پشت بازو (سه سر بازو) تشکیل می‌شود. در این نوع سیناپس ناقل‌های عصبی نورون رابط در بخش خاکستری نخاع ساخته می‌شوند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: سیناپس تحریکی نورون حرکتی با ماهیچه جلو بازو (دوسر بازو) در بیرون از نخاع تشکیل می‌شود.

گزینه «۳»: در سیناپس مهارکننده‌ای که بین نورون رابط و نورون حرکتی متصل به ماهیچه عقب بازو تشکیل می‌شود. کل نورون رابط در بخش خاکستری نخاع قرار گرفته است.

گزینه «۴»: ممکن است یاخته پس سیناپسی از نوع ماهیچه‌ای باشد مثل سیناپس تحریکی بین نورون حرکتی و ماهیچه جلو بازو.
(افضل) (پایه یازدهم - فصل اول)

۴۵ - گزینه «۱» - بخش مرکزی فوق کلیه ساختار عصبی دارد. این بخش با ترشح هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین نایژک‌ها را در شش‌ها گشاد می‌کند نه تنگ!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین ضربان قلب را افزایش می‌دهند که در این حالت فاصله منحنی‌ها در نوار قلب کمتر از حد طبیعی می‌شود.

گزینه «۳»: هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین همانند گلوکاگون مترشحه از پانکراس قند خون را افزایش می‌دهند.

گزینه «۴»: هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین فشار خون را افزایش می‌دهند که سبب تحریک گیرنده‌های فشار دیواره رگ‌ها می‌شود.
(افضل) (پایه یازدهم - فصل چهارم)

۴۶ - گزینه «۲» - بررسی تک تک موارد:

مورد اول درست است: هورمون پرولاکتین سبب تولید شیر در غدد پستانی مادر می‌شود نه ترشح شیر از آن‌ها!

مورد دوم درست است: ترشح هورمون کلسی‌تونین تحت تأثیر هورمون محرک هیپوفیز نیست.

مورد سوم نادرست است: آلدوسترون با افزایش فشار خون میزان تراوش در نفرون‌ها را افزایش می‌دهد.

مورد چهارم نادرست است: اپی‌نفرین با افزایش تحریک بافت گرهی قلب، زمان انتشار جریان الکتریکی را در میوکارد قلب کاهش می‌دهد.
(افضل) (پایه یازدهم - فصل چهارم)

۴۷ - گزینه «۴» - صورت سؤال به جمله نادرستی اشاره می‌کند. هورمون ضدادراری در هیپوتالاموس ساخته می‌شود نه در زیرمغزی پسین.
موارد الف و ب صحیح هستند.

بررسی موارد نادرست:

«ج»: نه لزوماً. مثلاً پرولاکتین منجر به ترشح شیر از غدد شیری می‌شود ولی به صورت مستقیم در تولید آن نقشی ندارد.

«د»: با کاهش ترشح انسولین تجزیه چربی‌ها افزایش پیدا می‌کند که سبب تولید محصولات اسیدی می‌شود ← کاهش pH خون ← افزایش بیشتر ترشح H^+ از کلیه‌ها. (افضل) (پایه دهم - فصل پنجم)

۴۸ - گزینه «۱» - همه موارد صحیح است. الف) فراوان‌ترین ماده دفعی آلی ادرار اوره است که در کبد از طریق ترکیب کربن دی‌اکسید با آمونیاک به وجود می‌آید.

ب) کشیدگی دیواره مثانه باعث تحریک گیرنده‌های کششی و فرستادن پیام عصبی به نخاع می‌شود.

ج) اوریک اسید در نتیجه سوخت و ساز نوکلئیک اسیدها حاصل شده و انحلال‌پذیری زیادی در آب ندارد. رسوب بلورهای آن‌ها در کلیه‌ها باعث ایجاد سنگ کلیه و در مفاصل باعث نقرس می‌شود.

د) هورمون ضدادراری با تأثیر بر کلیه‌ها می‌تواند بازجذب آب را افزایش دهد، پس می‌تواند سبب غلیظ شدن ادرار شود. آلدوسترون با اثر بر کلیه‌ها بازجذب سدیم را افزایش و در نتیجه بازجذب آب را زیاد کرده و سبب غلیظ شدن ادرار می‌شود. (افضل) (پایه دهم - فصل پنجم)

۴۹ - گزینه «۳» - لوله پیچ‌خورده نزدیک دارای ریزپرزه‌های زیادی است و باعث شده سطح جذب در این قسمت بیشتر از سایر قسمت‌های نفرون باشد.

گزینه «۱»: نه لزوماً. مثلاً پروتئین‌های بزرگ نمی‌توانند از کلافک خارج شوند.

گزینه «۲»: یاخته‌های دیواره بیرونی کپسول بومن از نوع سنگ‌فرشی ساده و یاخته‌های دیواره درونی آن از نوع خاصی یاخته‌های پوششی به نام پودوسیت ساخته شده‌اند.

گزینه «۴»: ناحیه قشری کلیه در فاصله بین هرم‌ها ستون‌های را به وجود می‌آورد. (افضل) (پایه دهم - فصل پنجم)

۵۰ - گزینه «۴» - در فاصله بین هرم‌ها، انشعابات‌ی از بخش قشری به نام ستون‌های کلیه دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: کلیه‌ها توسط دنده‌هایی محافظت می‌شود که به استخوان جناغ متصل نیستند.

گزینه «۲»: لوله پیچ‌خورده دور گردیزه را به مجرای جمع‌کننده متصل می‌کند این لوله با شبکه مویرگی گلومرولی ارتباط مستقیم ندارد.

گزینه «۳»: ابتدای گردیزه شبیه قیف است و کپسول بومن نام دارد. کپسول بومن شامل دو دیواره است یکی بیرونی و دیگری درونی.

(افضل) (پایه دهم - فصل پنجم)