

# فهرست

۷	زیست‌شناسی دیروز، امروز، فردا.....	فصل اول
۲۳	گوارش و جذب مواد .....	فصل دوم
۵۱	تبادل گازها .....	فصل سوم
۸۳	گردش مواد در بدن .....	فصل چهارم
۱۲۰	تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد .....	فصل پنجم
۱۴۵	از یاخته تا گیاه .....	فصل ششم
۱۸۲	جذب و انتقال مواد در گیاهان .....	فصل هفتم
۲۱۱	.....	پاسخ‌نامهٔ کلیدی

# فصل ۳: تبادل گازه‌ها

## گفتار اول: سازوکار دستگاه تنفس در انسان

۱- در انسان با افزایش تولید ..... از مقدار ..... کاسته و بر میزان ..... افزوده می‌شود.

- ۱) گویچه‌های قرمز - مصرف فولیک اسید در مغز استخوان - ترشح هورمون اریثروپویتین
- ۲) کربن دی‌اکسید - فعالیت مرکز تنفس در بصل النخاع - فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز
- ۳) ATP در تنفس یاخته‌ای - مصرف فسفات - تولید بیکربنات در گویچه‌های قرمز
- ۴) مولکول آب در تنفس یاخته‌ای - اکسیژن خوناب - تولید کربنیک اسید

۲- چند مورد، عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

- «هر فرایندی که منجر به تولید ATP درون یاخته‌های بدن انسان می‌شود، .....»
- الف - در حضور اکسیژن راه‌اندازی می‌شود
  - ب - با مصرف نوعی کربوهیدرات همراه است
  - ج - بر تولید مواد زائد نیتروژن‌دار بی‌تأثیر است
  - د - با انتقال گروه‌های فسفات به یک مولکول ADP راه‌اندازی می‌شود

۴ (۴)

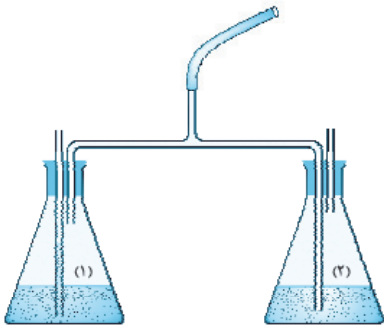
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳- دستگاه روبه‌رو برای بررسی مقدار نسبی کربن دی‌اکسید در هوای دم‌ی و بازدمی در انسان به کار برده می‌شود. درون ظرف شماره ۱ محلول آب آهک و در ظرف شماره ۲ محلول برم تیمول بلو وجود دارد. کدام گزینه، در مورد آزمایش با این دستگاه درست است؟

- ۱) با انجام تهویه ششی، نخستین محلولی که تغییر رنگ می‌دهد، زرد می‌شود.
- ۲) با تکرار فرایند دم و بازدم، محلول درون ظرف ۲، شیری‌رنگ می‌شود.
- ۳) در مرحله فعال تهویه ششی، هوای بازدمی وارد ظرف ۱ می‌شود.
- ۴) با مسطح شدن دیافراگم، هوا از درون ظرف ۲ عبور می‌کند.



۴- کدام گزینه، عبارت زیر را در مورد دستگاه تنفس انسان، به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

- «در هر بخش از مجاری تنفسی که ..... وجود دارد، قطعاً .....»
- ۱) بافت پوششی فاقد مژگ - یاخته‌های نوع دوم، عامل سطح فعال ترشح می‌کنند
  - ۲) گیرنده‌های مؤثر بر توقف فرایند دم - مژگ‌ها ماده مخاطی را جابه‌جا می‌کنند
  - ۳) غضروف‌های C شکل - غدد ترش‌چی در لایه زیرمخاط دیده می‌شوند
  - ۴) پرده‌های صوتی - یاخته‌های استوانه‌ای در مخاط، مژگ دارند

۵- کدام عبارت، در مورد آخرین مجاری تنفسی مربوط به بخش هادی دستگاه تنفس در انسان، درست است؟

- ۱) برخلاف مجرای قبلی خود، فاقد غضروف C شکل در دیواره خود هستند.
- ۲) آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی در این مجاری حضور دارد.
- ۳) بر روی این مجاری، تعداد زیادی حبابک وجود دارد.
- ۴) حاوی بخش عضلانی در دیواره خود هستند.

۶- در ساختار بافتی دیواره نای، ..... لایه از بیرون، ..... است.

- ۱) چهارمین - دارای چندین مژگ در سطح یاخته‌های استوانه‌ای خود
- ۲) سومین - فاقد یاخته پوششی در بخش‌های تشکیل‌دهنده خود
- ۳) اولین - از بافتی با فضای بین‌یاخته‌ای اندک تشکیل شده
- ۴) سومین - دارای بخش غضروفی C شکل به همراه عضله

۷- به طور معمول، در بخش ..... دستگاه تنفسی انسان، هر .....

- ۱) مبادله‌ای - حبابک، حاوی چندین یاخته درشت‌خوار است
- ۲) هادی - نایزک، به چند نایزک مبادله‌ای متصل می‌شود
- ۳) هادی - نایزه، حاوی حلقه غضروفی C شکل است
- ۴) مبادله‌ای - نایزک، به یک حبابک متصل می‌شود

۸- در ساختار بافتی لوله گوارش ..... نای، ..... لایه از درون می‌تواند حاوی ..... باشد.

- ۱) همانند - دومین - رگ‌های خونی و اعصاب
- ۲) برخلاف - سومین - بافت پیوندی
- ۳) همانند - اولین - یاخته‌های پوششی مژگ‌دار
- ۴) برخلاف - چهارمین - شبکه عصبی

۹- در دیواره حبابک‌های موجود در شش‌های نوزاد، ..... یاخته‌های پوششی .....

- ۱) بیشتر - توسط لایه نازکی از آب پوشیده می‌شوند
- ۲) برخی - بر روی غشای پایه مشترک با مویرگ، مستقر هستند
- ۳) بیشتر - در بیگانه‌خواری باکتری‌ها نقش دارند
- ۴) برخی - سورفاکتانت را به سطح مجاور هوا ترشح می‌کنند



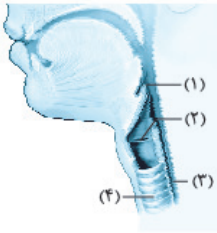
۱۰- چند مورد، عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

«در یک فرد سالم ..... فقط در ..... دیده می‌شود.»

- |                                     |                                                |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| الف - ماکروفاز - کیسه‌های حبابکی    | ب - بافت پیوندی سست - مجاورت بافت پوششی        |
| ج - تولید بیکربنات - گویچه‌های قرمز | د - مرکز عصبی مؤثر در توقف فرایند دم - پل مغزی |
| ۱ (۱)                               | ۳ (۳)                                          |
| ۲ (۲)                               | ۴ (۴)                                          |

۱۱- در بخشی از دستگاه تنفسی انسان که مسافت انتشار گازها به حداقل مقدار ممکن رسیده است، .....

- ۱) یاخته‌هایی با توانایی حرکت، آخرین خط دفاعی دستگاه تنفس را ایجاد می‌کنند
- ۲) برخی از یاخته‌های سنگفرشی، ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارند
- ۳) گاز  $O_2$  می‌تواند با عبور از دو غشای پایه، به درون خوناب وارد شود
- ۴) برخی از یاخته‌های دیواره، از نوع درشت‌خوار هستند



۱۲- در شکل مقابل، بخشی که با شماره ..... نشان داده شده است، .....

- ۱) با فعال شدن مرکز تنفس به سمت پایین حرکت می‌کند
- ۲) به علت چین‌خوردگی مخاط تنفسی، ایجاد شده است
- ۳) دارای حلقه‌های از ماهیچه صاف در دیواره خود است
- ۴) از یک نوع بافت ماهیچه‌ای تشکیل شده است



۱۳- چند مورد، در ارتباط با هموگلوبین درست است؟

الف - بخشی از محصولات آنزیم کربنیک انیدراز به این مولکول متصل می‌شود.

ب - افزایش تخریب این مولکول، می‌تواند سبب بروز علائم یرقان شود.

ج - ۹۳ درصد از گاز  $CO_2$  خون با اتصال به آن، جابه‌جا می‌شود.

د - از دو نوع رشته پلی‌پپتیدی ساخته می‌شود.

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

۱۴- کدام گزینه، عبارت زیر را در مورد جابه‌جایی گازهای تنفسی در خون، به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«درون مویرگ‌های ..... می‌شود.»

- ۱) بافت کبد، تجزیه کربنیک اسید سبب تولید بیکربنات در خوناب
- ۲) بافت کبد، بیشتر مولکول‌های  $CO_2$  به گویچه‌های قرمز وارد
- ۳) حبابک‌ها، مولکول  $CO_2$  از ترکیب یون بیکربنات آزاد
- ۴) حبابک‌ها، یون‌های هیدروژن از هموگلوبین جدا



۱۵- کدام عبارت، درست است؟

- ۱) کربن مونواکسید می‌تواند مانع از اتصال  $CO_2$  به هموگلوبین شود.
- ۲) کاهش اکسیژن خون، گیرنده‌های حسی در بافت مغز را فعال می‌کند.
- ۳) در جانوران برخلاف گیاهان، ادغام  $CO_2$  با آب می‌تواند منجر به تولید بیکربنات شود.
- ۴) افزایش  $CO_2$  در خون، سبب کاهش مصرف ATP در ماهیچه‌های دیواره سرخرگ‌های کوچک می‌شود.

۱۶- در فرایند جابه‌جایی گازهای تنفسی در خون، ..... درصد از گاز ..... وارد شده به ..... می‌شود.

- |                                                  |                                                     |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| ۱) $70\% - CO_2$ - گویچه قرمز، به بیکربنات تبدیل | ۲) $2 - CO_2$ - خوناب، به شکل محلول در آن جابه‌جا   |
| ۳) $23 - CO_2$ - گویچه قرمز، به هموگلوبین متصل   | ۴) $97 - O_2$ - خوناب، به درون گویچه‌های قرمز منتشر |



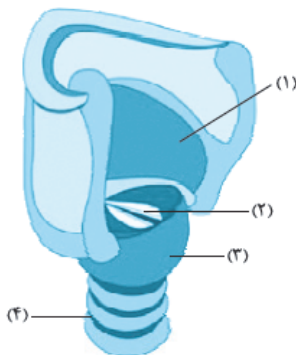
۱۷- کدام عبارت، در مورد محصولات حاصل از تجزیه کربنیک اسید در انسان، درست است؟

- ۱) نمی‌توانند در محل اتمام گوارش شیمیایی غذا ترشح شوند.
- ۲) همواره به صورت غیرفعال از غشای یاخته‌ها عبور می‌کنند.
- ۳) می‌توانند بر میزان فشار خون سرخرگی مؤثر باشند.
- ۴) همگی تأثیر یکسانی بر pH خون انسان دارند.

۱۸- کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در شکل مقابل، بخش شماره ..... بخش شماره .....»

- ۱) همانند ۲، توسط یاخته‌های مرکزدار، ماده مخاطی را به سمت بالا می‌راند
- ۲) همانند ۳، توسط دیواره غضروفی، مجرای عبور هوا را باز نگه می‌دارد
- ۳) برخلاف ۱، در مرحله غیرفعال تهویه ششی، می‌تواند مرتعش شود
- ۴) برخلاف ۴، حاوی مخاط مرکزدار در سطح درونی خود است



۱۹- چند مورد، دربارهٔ مولکول نشان داده شده در شکل مقابل، درست است؟

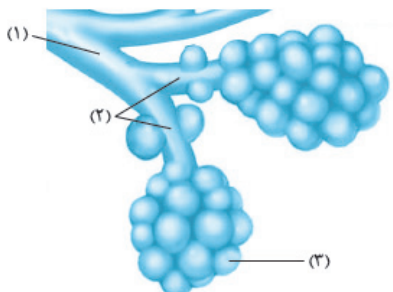


- الف - توسط گویچه‌های درون سیاهرگ ششی حمل می‌شود.
- ب - در جابه‌جایی بخش کوچکی از  $CO_2$  در خون نقش دارد.
- ج - پس از ساخت، به مویرگ‌های ناپیوسته ترشح می‌شود.
- د - با جذب برخی از یون‌ها، در تنظیم pH خون مؤثر است.

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۳۰- کدام گزینه، برای کامل کردن جملهٔ زیر مناسب است؟

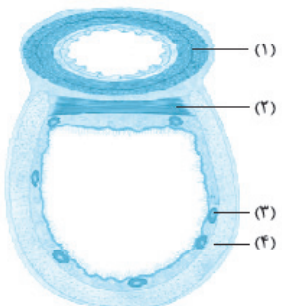
«در شکل روبه‌رو، یاخته‌های پوششی در دیوارهٔ بخشی که با شمارهٔ ..... نشان داده شده است، .....»



- ۱ (۱) - قادر به تولید مادهٔ مخاطی نیست
- ۲ (۲) - دارای تعداد زیادی مژک در غشای خود هستند
- ۳ (۳) - با انجام درون‌بری، باکتری‌ها و ذرات خارجی را نابود می‌کنند
- ۴ (۴) - تبادل گازهای تنفسی بین شبکهٔ مویرگی و هوای دمی را آغاز می‌کنند

۲۱- با توجه به شکل مقابل، کدام عبارت جملهٔ زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«یاخته‌های درون بخش شمارهٔ ..... یاخته‌های درون بخش شمارهٔ ..... می‌توانند .....»



- ۱ (۱) - برخلاف ۴ - با انجام انقباض، طول خود را تغییر دهند
- ۲ (۲) - برخلاف ۲ - با مصرف فسفات، ATP را بازسازی کنند
- ۳ (۳) - همانند ۳ - پیام‌های عصبی را در طول خود هدایت کنند
- ۴ (۴) - همانند ۱ - توسط خوناب خارج‌شده از مویرگ‌ها، تغذیه شوند

۲۲- کدام عبارت، در مورد هر بخش از مجاری تنفسی انسان که بافت پوششی مشابه شکل روبه‌رو در آن دیده می‌شود، درست است؟



- ۱ (۱) جزء بخش هادی دستگاه تنفسی است.
- ۲ (۲) حاوی حلقه‌های غضروفی در دیوارهٔ خود است.
- ۳ (۳) حاوی یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی است.
- ۴ (۴) توسط بافت مژک‌دار، مادهٔ مخاطی را به سمت بالا می‌راند.

## ۱- گزینهٔ ۴

انرژی فرایندهای یاخته‌ای، مستقیماً از ATP تأمین می‌شود، نه از مواد مغذی؛ بنابراین، انرژی مواد مغذی، مثل گلوکز، باید ابتدا به انرژی نهفته در ATP تبدیل شود. واکنش خلاصه‌شدهٔ این تبدیل به این صورت است:



این واکنش که تنفس یاخته‌ای نام دارد، علت نیاز به اکسیژن را توجیه می‌کند. همان‌طور که در واکنش مشاهده می‌کنید، با افزایش تولید آب، اکسیژن بیشتری نیز مصرف می‌شود که یاخته‌ها اکسیژن را از خوناب می‌گیرند و لذا از اکسیژن خوناب کاسته می‌شود. هم‌چنین کربن دی‌اکسید نیز بیشتر تولید می‌شود و در گویچهٔ قرمز آنزیمی به نام کربنیک انیدراز هست که کربن دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک اسید پدید می‌آورد؛ بنابراین تولید کربنیک اسید نیز افزایش می‌یابد.



گزینهٔ (۱): برای ساخته‌شدن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان، علاوه بر وجود آهن، فولیک اسید و ویتامین B<sub>۱۲</sub> نیز لازم است؛ بنابراین با افزایش تولید گویچهٔ قرمز، مصرف فولیک اسید در مغز استخوان نیز افزوده می‌شود. در بدن ما تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام اریتروپویتین بستگی دارد. این هورمون که توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به درون خون ترشح می‌شود، روی مغز استخوان اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند. این هورمون به طور طبیعی به مقدار کم ترشح می‌شود تا کاهش معمولی تعداد گویچه‌های قرمز را جبران کند؛ اما هنگام کاهش مقدار اکسیژن خون، این هورمون به طور معناداری افزایش می‌یابد؛ بنابراین ترشح این هورمون در هنگام کم‌خونی، افزایش و پس از افزایش تولید گویچه‌های قرمز کاهش می‌یابد. / گزینهٔ (۲): افزایش CO<sub>۲</sub> خون با اثر بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع، آهنگ تنفس را افزایش می‌دهد.

با افزایش CO<sub>۲</sub> در خون، فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز نیز افزایش می‌یابد؛ این آنزیم که در غشای گویچه‌های قرمز وجود دارد، CO<sub>۲</sub> را با آب ترکیب کرده و کربنیک اسید تولید می‌کند. کربنیک اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. ۷۰ درصد از CO<sub>۲</sub> در خون به صورت بیکربنات حمل می‌شود. / گزینهٔ (۳): همان‌طور که در واکنش تنفس یاخته‌ای مشاهده می‌کنید، با افزودن گروه فسفات به ATP، ADP تولید می‌شود؛ بنابراین، با افزایش تولید ATP مصرف گروه فسفات در یاخته افزایش می‌یابد. هم‌چنین با افزایش تولید ATP، CO<sub>۲</sub> بیشتری نیز تولید می‌شود؛ لذا تولید کربنیک اسید و بیکربنات نیز افزایش می‌یابد.

## ۲- گزینهٔ ۴

تولید ATP در بدن انسان می‌تواند در واکنش تنفس یاخته‌ای (هوازی) و یا در واکنش مصرف کراتین فسفات درون یاخته‌های عضلانی صورت گیرد. واکنش تنفس یاخته‌ای و واکنش مصرف کراتین فسفات را در زیر مشاهده می‌کنید:



واکنش مصرف کراتین فسفات: کراتینین + ATP → ADP + کراتین فسفات  
 بررسی موارد، (الف): واکنش مصرف کراتین فسفات بدون نیاز به حضور اکسیژن راه‌اندازی می‌شود. / (ب): واکنش تنفس یاخته‌ای می‌تواند با مصرف کربوهیدرات، لیپید و یا پروتئین صورت گیرد. هم‌چنین کراتین فسفات نوعی پروتئین است که

پس از مصرف در یاخته‌های عضلانی به کراتینین تبدیل می‌شود. / (ج): کراتینین که از مصرف کراتین فسفات در یاخته‌های عضلانی تولید می‌شود، نوعی مادهٔ زائد نیتروژن‌دار است که توسط کلیه‌ها دفع می‌شود. / (د): همان‌طور که در واکنش‌های قبل مشاهده می‌کنید، به هر مولکول ADP تنها یک گروه فسفات افزوده می‌شود؛ بنابراین گروه‌های فسفات در این مورد نادرست است.

## ۳- گزینهٔ ۱

در دستگاه نشان داده شده، هوای دمی از ظرف ۱ و هوای بازدمی از ظرف ۲ عبور می‌کند؛ بنابراین، معرف درون ظرف ۲ زودتر تغییر رنگ می‌دهد، اما چون در هوای دمی نیز مقدار اندکی کربن دی‌اکسید وجود دارد، معرف درون ظرف ۱ نیز باگذشت زمان، تغییر رنگ می‌دهد. درون ظرف ۲ محلول برم تیمول بلو وجود دارد که معرف CO<sub>۲</sub> است و پس از تماس با CO<sub>۲</sub> زردرنگ می‌شود.

### معرف‌های کربن دی‌اکسید:

آب‌آهک (بی‌رنگ) + کربن دی‌اکسید ← آب‌آهک شیری‌رنگ می‌شود.

برم تیمول بلو رقیق (آبی‌رنگ) + کربن دی‌اکسید ← برم تیمول بلو زردرنگ می‌شود.



گزینهٔ (۲): درون ظرف ۲ محلول برم تیمول بلو وجود دارد. به این ظرف هوای بازدمی وارد می‌شود؛ بنابراین، زودتر تغییر رنگ داده و محلول برم تیمول بلو در آن، از آبی به زرد، تغییر رنگ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): تهویهٔ ششی شامل دو فرایند دم و بازدم است. فرایند دم مرحلهٔ فعال و فرایند بازدم مرحلهٔ غیرفعال تهویهٔ ششی است. در این دستگاه، هوای دمی از ظرف ۱ و هوای بازدمی از ظرف ۲ عبور می‌کند. / گزینهٔ (۴): دیافراگم عامل اول مؤثر در فرایند دم است. این ماهیچه در حالت استراحت گنبدی‌شکل است، اما وقتی منقبض می‌شود، به حالت مسطح درمی‌آید؛ بنابراین، با مسطح‌شدن دیافراگم، فرایند دم صورت می‌گیرد و هوای دمی نیز از درون ظرف ۱ عبور می‌کند.

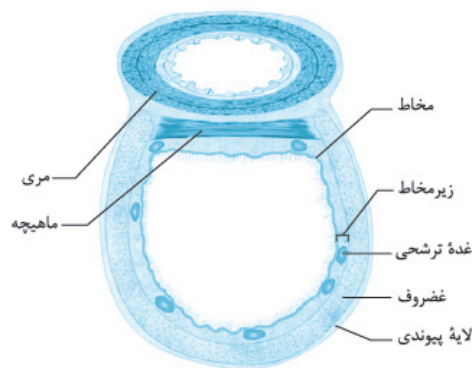
## ۴- گزینهٔ ۱

در دستگاه تنفس انسان، ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند. با پایان‌یافتن پوست، مخاط مؤک‌دار آغاز می‌شود که در سراسر مجاری هادی بعدی نیز ادامه پیدا می‌کند. این مخاط، یاخته‌های مؤک‌دار فراوان و ترشحات ضد میکروبی دارد. مخاط مؤک‌دار در بینی شروع می‌شود و سراسر مجاری هادی بعدی تا نایزک مبادله‌ای را می‌پوشاند؛ بنابراین، در ابتدای بینی و کیسه‌های حبابکی، بافت پوششی فاقد مؤک وجود دارد، اما ترشح عامل سطح فعال تنها در کیسه‌های حبابکی دیده می‌شود.

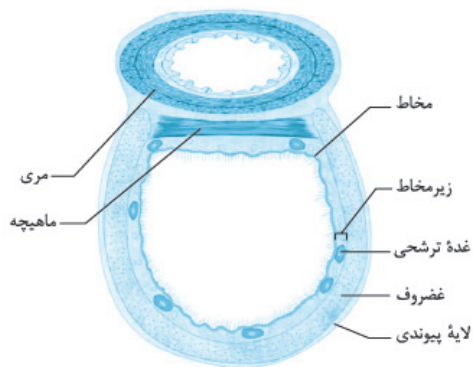


گزینهٔ (۲): اگر شش‌ها بیش از حد پر شوند، آن‌گاه ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ نایزه‌ها و نایزک‌ها بیش از حد کشیده می‌شوند که خطرناک است. در این صورت، از این ماهیچه‌ها پیامی توسط یاخته‌های عصبی حسی به مرکز تنفس در بصل‌النخاع ارسال می‌شود که بلافاصله ادامهٔ دم را متوقف می‌کند. دیوارهٔ نای و نایزک‌ها نیز توسط مخاط تنفسی مؤک‌دار پوشیده شده است. مؤک‌ها در این نواحی، مادهٔ مخاطی را به سمت حلق می‌رانند. / گزینهٔ (۳): دیوارهٔ نای، حلقه‌های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارند؛ همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌کنید، در دیوارهٔ نای، غدد ترشچی در لایهٔ زیرمخاط وجود دارند. / گزینهٔ (۴): حنجره محل قرارگیری پرده‌های صوتی است. این پرده‌ها حاصل چین‌خوردگی‌های مخاط به سمت داخل‌اند. مخاط مؤک‌دار در بینی شروع می‌شود و سراسر مجاری هادی بعدی از جمله حنجره را می‌پوشاند.

بافت پوششی سنگفرشی در دیواره داخلی خود هستند. / گزینۀ (۳): در دیواره نای، اولین لایه از بیرون، بافت پیوندی است. یاخته‌های بافت پیوندی دارای فضای بین‌یاخته‌ای فراوان هستند. / گزینۀ (۴): در دیواره نای دومین لایه از بیرون، لایۀ غضروفی - ماهیچه‌ای است که استحکام و در عین حال انعطاف‌پذیری لولۀ نای را باعث می‌شود. در این لایه حلقه‌های غضروفی C شکل وجود دارد که دهانۀ آن‌ها توسط عضلات صاف احاطه شده است.



شکل ۵ - ساختار بافتی دیواره نای



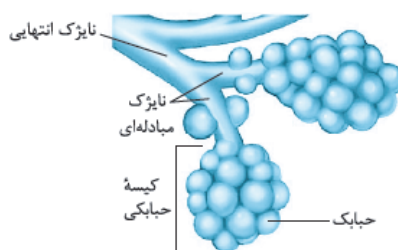
شکل ۵ - ساختار بافتی دیواره نای

**۵- گزینۀ (۱):** آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی، **نایژک انتهایی** نام دارد. نایژک‌ها نیز همانند نایژه‌ها دارای عضلۀ صاف در دیواره خود هستند. اگر شش‌ها بیش از حد پر شوند، آن‌گاه ماهیچه‌های صاف دیواره نایژه‌ها و **نایژک‌ها** بیش از حد کشیده می‌شوند که خطرناک است. در این صورت، از این ماهیچه‌ها پیامی توسط یاخته‌های عصبی حسی به مرکز تنفس در **بصل النخاع** ارسال می‌شود که بلافاصله ادامۀ دم را متوقف می‌کند.

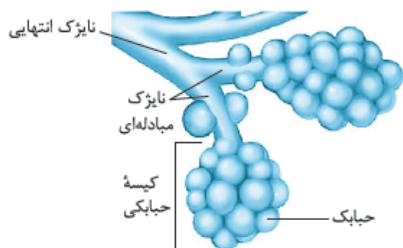
**گزینۀ (۱):** مجاری قبل از نایژک‌ها، نایژه‌ها هستند، در حالی که حلقه‌های غضروفی C شکل، فقط در دیواره نای دیده می‌شوند. / **گزینۀ (۲):** آخرین خط دستگاه تنفسی درون کیسه‌های حبابکی وجود دارد. مخاط مرکزدار در نایژک مبادل‌های به پایان می‌رسد؛ بنابراین کیسه‌های حبابکی، سازوکار دیگری برای مقابله با ناخالصی‌های هوا دارند که آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی به شمار می‌رود. در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام **درشت‌خوار (ماکروفاژ)** مستقر شده‌اند. این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گردوغباری را که از مخاط مرکزدار گریخته‌اند، نابود می‌کنند. درشت‌خورها، یاخته‌هایی با ویژگی‌های **بیگانه‌خواری** و **توانایی حرکت‌اند.** / **گزینۀ (۳):** نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد، **نایژک مبادل‌های** می‌نامیم.

**۷- گزینۀ (۱):** بخش مبادل‌های با حضور اجزای کوچکی به نام حبابک مشخص می‌شود. این بخش، از نایژک‌های مبادل‌های و کیسه‌های حبابکی تشکیل می‌شود. مخاط مرکزدار در نایژک مبادل‌های به پایان می‌رسد؛ بنابراین کیسه‌های حبابکی، سازوکار دیگری برای مقابله با ناخالصی‌های هوا دارند که آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی به شمار می‌رود. در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام **درشت‌خوار (ماکروفاژ)** مستقر شده‌اند. این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گردوغباری را که از مخاط مرکزدار گریخته‌اند، نابود می‌کنند. درشت‌خورها یاخته‌هایی با ویژگی‌های **بیگانه‌خواری** و **توانایی حرکت‌اند.**

**گزینۀ (۲):** انشعابی از نایژه که دیگر غضروفی ندارد، نایژک نامیده می‌شود. آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی، **نایژک انتهایی** نام دارد. تنها نایژک انتهایی به نایژک مبادل‌های متصل می‌شود. / **گزینۀ (۳):** در بخش هادی دستگاه تنفسی، تنها در دیواره نای، غضرف C شکل وجود دارد. نایژه‌ها نیز غضروف دارند، اما غضروف آن‌ها C شکل نیست. / **گزینۀ (۴):** همان‌طور که در شکل ۷ مشاهده می‌کنید، هر نایژک مبادل‌های به یک کیسه حبابکی متصل است و هر کیسه حبابکی از چندین حبابک تشکیل شده است.



شکل ۷ - بخش مبادل‌های دستگاه تنفس



شکل ۷ - بخش مبادل‌های دستگاه تنفس

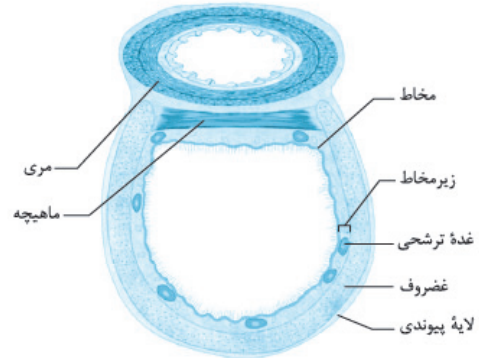
**۶- گزینۀ (۱):** دیواره نای شامل چهار لایه است که از بیرون به درون عبارت‌اند از: ۱- لایۀ پیوندی ۲- لایۀ غضروفی - ماهیچه‌ای که استحکام و در عین حال انعطاف‌پذیری لولۀ نای را باعث می‌شود. ۳- زیرمخاط که حاوی رگ‌های خونی و اعصاب و **غدد ترشحي** است. ۴- مخاط با یاخته‌های استوانه‌ای مرکزدار. همان‌طور که در شکل ۲ می‌بینید، یاخته‌های استوانه‌ای در مخاط نای، دارای چندین مرکز در سطح غشای خود هستند.

**گزینۀ (۲):** در دیواره نای سومین لایه از بیرون، زیرمخاط است که حاوی رگ‌های خونی و اعصاب و **غدد ترشحي** می‌باشد. رگ‌های خونی دارای لایه‌ای از

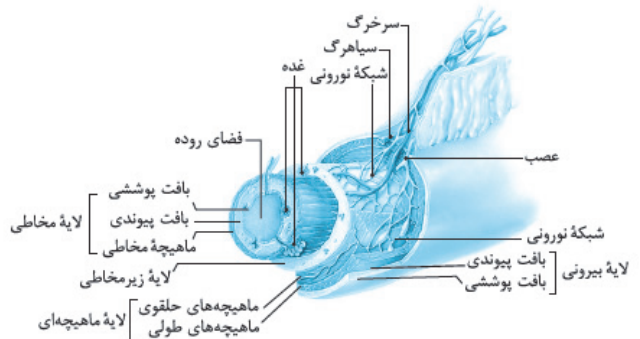
**۸- گزینۀ (۱):** دیواره بخش‌های مختلف لولۀ گوارش، ساختار تقریباً مشابهی دارند. این لوله از خارج به داخل، چهار لایۀ بیرونی، ماهیچه‌ای، زیرمخاطی و مخاطی دارد که هر لایه، از **انواع** بافت‌ها تشکیل شده است. دیواره نای نیز

شامل چهار لایه است که از درون به بیرون عبارتند از: ۱- مخاط با یاخته‌های استوانه‌ای مرکب از ۲- زیرمخاط که حاوی رگ‌های خونی و اعصاب و **غدد ترشحي** است. ۳- لایه غضروفی - ماهیچه‌ای که استحکام و در عین حال انعطاف‌پذیری لوله‌ی نای را باعث می‌شود. ۴- لایه پیوندی؛ بنابراین دومین لایه در لوله‌ی گوارش همانند دیواره‌ی نای، لایه‌ی زیرمخاط است و حاوی رگ‌های خونی و اعصاب می‌باشد. لایه‌ی زیرمخاط در لوله‌ی گوارش از بافت پیوندی سست، رگ‌های فراوان و شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی تشکیل شده است و موجب می‌شود که مخاط، روی لایه‌ی ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد.

**گزینه ۲:** سومین لایه از درون، در لوله‌ی گوارش حاوی بافت پیوندی سست و در نای حاوی بافت پیوندی غضروفی است. **گزینه ۳:** در نای، اولین لایه از درون حاوی مخاط تنفسی مرکب است، اما در مخاط لوله‌ی گوارش، یاخته‌های مرکب از بافت پیوندی **گزینه ۴:** چهارمین لایه از درون در لوله‌ی گوارش همانند نای، بافت پیوندی می‌باشد که فاقد شبکه‌ی عصبی است. در دیواره‌ی لوله‌ی گوارش شبکه‌های عصبی در لایه‌ی ماهیچه‌ای و لایه‌ی زیرمخاط قرار دارند. در نای نیز لایه‌ی زیرمخاط، حاوی اعصاب است.



شکل ۵ - ساختار بافتی دیواره‌ی نای



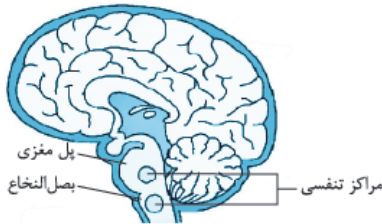
شکل ۱۵ - ساختار لایه‌های لوله‌ی گوارش

**گزینه ۹:** ورود هوا به کیسه‌های حبابکی باعث افزایش حجم آن‌ها می‌شود، اما این کیسه‌ها در برابر انبساط با مشکلی روبه‌رو هستند. لایه‌ی نازکی از آب، سطحی را که در تماس با هوا است، پوشانده است؛ بنابراین **نیروی کشش سطحی آب** در برابر بازشدن مقاومت می‌کند. ماده‌ای به نام عامل سطح فعال (سورفاکتانت) که از **بعضی** یاخته‌های حبابک‌ها ترشح می‌شود، با کاهش نیروی کشش سطحی، بازشدن کیسه‌های حبابکی را آسان می‌کند.

**گزینه ۱:** همه‌ی یاخته‌های پوششی توسط لایه‌ی نازکی از آب پوشیده می‌شوند. **گزینه ۲:** اطراف حبابک‌ها را مویرگ‌های خونی فراوان احاطه کرده‌اند

و به این ترتیب، امکان تبادل گازها بین هوا و خون فراهم شده است. برای این‌که اکسیژن و کربن دی‌اکسید بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول‌ها باید از ضخامت **دیواره‌ی حبابک‌ها و دیواره‌ی مویرگ‌ها** عبور کنند. هر دو دیواره، از بافت پوششی **سنگفرشی یک‌لایه** ساخته شده‌اند که بسیار نازک است. در **جاهای متعدد**، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از **یک غشای پایه** استفاده می‌کنند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است؛ بنابراین بیشتر یاخته‌ها بر روی غشای پایه مشترک با مویرگ، قرار دارند. **گزینه ۳:** در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت‌خوار (**ماکروفاژ**) مستقر شده‌اند. این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گردوغباری را که از مخاط مرکب از گریخته‌اند، نابود می‌کنند؛ اما **درشت‌خوارها را جزء یاخته‌های دیواره‌ی حبابک طبقه‌بندی نمی‌کنند.**

**۱۰ - گزینه ۲:** همه‌ی موارد، عبارت را به طور نامناسب تکمیل می‌کنند. **بررسی موارد (الف):** در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت‌خوار (**ماکروفاژ**) مستقر شده‌اند. این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گردوغباری را که از مخاط مرکب از گریخته‌اند، نابود می‌کنند. درشت‌خوارها یاخته‌هایی با ویژگی‌های **بیگانه‌خواری و توانایی حرکت‌اند**. این یاخته‌ها، نه فقط در کیسه‌های حبابکی **شش‌ها**، بلکه در **دیگر نقاط بدن** نیز حضور دارند. (ب): بافت پیوندی سست، نوعی بافت پیوندی است که انعطاف‌پذیر است و در برابر کشش، چندان مقاوم نیست. این بافت **معمولاً** بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند. (ج): بیکربنات علاوه بر گویچه‌های قرمز، در یاخته‌های ترشح‌کننده‌ی بزاق، یاخته‌های پوششی سطحی معده، یاخته‌های کبدی تولیدکننده‌ی صفرا، یاخته‌های ترشحي در لوزالمعده و یاخته‌های ترشحي در روده‌ی باریک نیز تولید می‌شود. (د): دم، با انقباض ماهیچه‌های دیافراگم (میان‌بند) و بین‌دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. انقباض این ماهیچه‌ها، مثل انقباض هر ماهیچه‌ی دیگر، به دستوری نیاز دارد که توسط یاخته‌های عصبی حرکتی به آن‌ها می‌رسد. مرکز صادرکننده‌ی این دستور، یا **مرکز تنفس**، در **بصل‌النخاع** واقع است. با پایان یافتن دم، بازدم به صورت غیرفعال، یعنی بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه‌ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود. تنفس، مرکز دیگری هم دارد که در **پل مغز** واقع است و با اثر بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع، دم را خاتمه می‌دهد. **مرکز تنفس در پل مغز می‌تواند مدت زمان دم را تنظیم کند**، اما علاوه بر مرکز عصبی در پل مغزی، مرکز عصبی بلع نیز در توقف دم مؤثر است. **هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل‌النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن قرار دارد، مهار می‌کند؛ در نتیجه نای بسته و تنفس برای زمان کوتاهی متوقف می‌شود.**



شکل ۱۸ - مراکز عصبی تنفسی



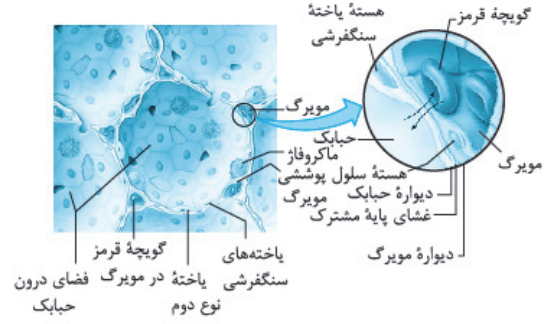
### ۱۱- گزینه ۱

اطراف حبابک‌ها را مویرگ‌های خونی فراوان احاطه کرده‌اند و به این ترتیب، امکان تبادل گازها بین هوا و خون فراهم شده است. برای این‌که اکسیژن و کربن دی‌اکسید بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول‌ها باید از ضخامت دیواره حبابک‌ها و دیواره مویرگ‌ها عبور کنند. هر دو دیواره، از بافت پوششی سنگفرشی یک‌لایه ساخته شده‌اند که بسیار نازک است. در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از یک غشای پایه استفاده می‌کنند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها در حبابک‌ها به حداقل ممکن رسیده است. در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت‌خوار (ماکروفاژ) مستقر شده‌اند. این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گردوغباری را که از مخاط مرکزدار گریخته‌اند، نابود می‌کنند. درشت‌خوارها یاخته‌هایی با ویژگی‌های بیگانه‌خواری و توانایی حرکت‌اند.

گزینه ۲: دیواره حبابک از دو نوع یاخته ساخته شده است:

**نوع اول: یاخته‌های سنگفرشی** هستند و بیشتر یاخته‌های دیواره حبابک از این نوع می‌باشند.

**نوع دوم:** ظاهری کاملاً متفاوت با یاخته‌های نوع اول دارند و بعضی از یاخته‌های درون حبابک از این نوع هستند. این یاخته‌ها که به تعداد خیلی کم‌تر از یاخته‌های نوع اول دیده می‌شوند، در ترشح عامل سطح فعال نقش دارند. / گزینه ۳: در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از یک غشای پایه استفاده می‌کنند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها در حبابک‌ها به حداقل ممکن رسیده است؛ در این نواحی گازهای تنفسی تنها از یک غشای پایه عبور می‌کنند. / گزینه ۴: درشت‌خوارها را جزء یاخته‌های دیواره حبابک، طبقه‌بندی نمی‌کنند.



شکل ۱۱- ساختار دیواره حبابک

### ۱۲- گزینه ۲

در شکل نشان داده شده، بخش‌های ۱ تا ۴ به ترتیب مربوط به برچاکنای، پرده‌های صوتی، مری و نای است. پرده‌های صوتی حاصل چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل‌اند.

گزینه ۱: با فعال شدن مرکز بلع، برچاکنای (اپی‌گلوٹ) به سمت پایین حرکت می‌کند و راه نای را می‌بندد. / گزینه ۳: دیواره نای شامل چهار لایه است که از درون به بیرون عبارت‌اند از:

- ۱- مخاط با یاخته‌های استوانه‌ای مرکزدار
- ۲- زیرمخاط که حاوی رگ‌های خونی و اعصاب و غدد ترشحی است.
- ۳- لایه غضروفی - ماهیچه‌ای که استحکام و در عین حال انعطاف‌پذیری لوله نای را باعث می‌شود.

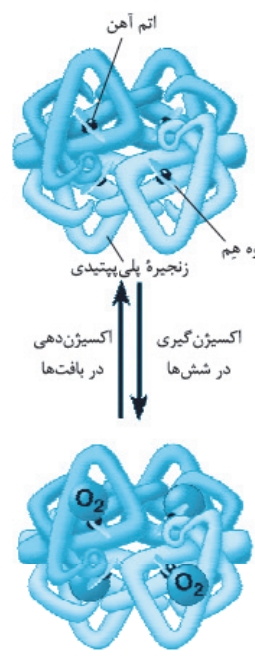
در این لایه، بخش ماهیچه‌ای تنها دهانه C شکل غضروف را تکمیل می‌کند و به صورت حلقه دیده نمی‌شود.

گزینه ۴: بخش ابتدایی مری از جنس ماهیچه مخطط و ادامه آن از جنس ماهیچه صاف است.

### ۱۳- گزینه ۳

فقط مورد «ج» نادرست است.

**بررسی موارد (الف):** در گویچه قرمز، آنزیمی به نام کربنیک انیدراز هست که کربن دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک اسید پدید می‌آورد. کربنیک اسید نیز به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون هیدروژن به هموگلوبین می‌پیوندد و به همین علت، هموگلوبین مانع از اسیدی شدن خون می‌شود. / (ب): از تخریب هموگلوبین گویچه‌های قرمز در کبد و طحال، بیلی‌روبین تولید می‌شود که در نهایت توسط صفرا دفع می‌شود. افزایش تخریب هموگلوبین منجر به افزایش تولید بیلی‌روبین می‌شود. در صورت افزایش بیلی‌روبین در خون، زردی (یرقان) ایجاد می‌شود. / (ج): هموگلوبین ۹۷ درصد از اکسیژن و ۲۳ درصد از کربن دی‌اکسید خون را حمل می‌کند. از ۹۳ درصد گاز کربن دی‌اکسید



شکل ۱۲- هموگلوبین

که وارد گلبول قرمز می‌شود، تنها ۲۳ درصد از آن به هموگلوبین متصل شده و ۷۰ درصد از آن تحت تأثیر آنزیم کربنیک انیدراز، به کربنیک اسید تبدیل می‌شود که در نهایت به صورت بیکربنات در خون حمل می‌شود. / (د): همان‌طور که در شکل ۱۲ مشاهده می‌کنید، بخش پروتئینی هموگلوبین از ۴ رشته پلی‌پپتیدی که دو به دو شبیه هم هستند، تشکیل شده است.

### ۱۴- گزینه ۱

در گویچه قرمز، آنزیمی به نام کربنیک انیدراز هست که کربن دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک اسید پدید می‌آورد. کربنیک اسید نیز به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون هیدروژن به هموگلوبین می‌پیوندد و به همین علت، هموگلوبین مانع از اسیدی شدن خون می‌شود. یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و به خون وارد می‌شود؛ بنابراین، کربنیک اسید درون گویچه قرمز تجزیه شده و بیکربنات نیز درون گویچه قرمز تولید می‌شود.

گزینه ۲: در مجاورت بافت‌ها، ۹۳ درصد از CO<sub>2</sub> به گویچه‌های قرمز وارد می‌شود که ۲۳ درصد از آن به هموگلوبین متصل می‌شود و ۷۰ درصد تحت تأثیر آنزیم کربنیک انیدراز به کربنیک اسید تبدیل می‌شود. / گزینه ۳: با رسیدن خون به شش‌ها، کربن دی‌اکسید از ترکیب یون بیکربنات آزاد می‌شود و از آن‌جا به هوا انتشار می‌یابد. / گزینه ۴: یون‌های هیدروژن که از تجزیه کربنیک اسید در مویرگ‌های بافتی تولید می‌شوند، به هموگلوبین متصل می‌گردند و در مویرگ‌های ششی، مجدداً این یون‌ها از هموگلوبین جدا شده و به بیکربنات افزوده می‌شوند.

### تکته

برای آزاد شدن کربن دی‌اکسید از ترکیب یون بیکربنات، باید مجدداً کربنیک اسید تشکیل شود؛ بنابراین یون هیدروژن در شش‌ها از هموگلوبین جدا

شده و با بیکربنات ترکیب می‌شود. در نهایت کربنیک اسید به آب و  $CO_2$  تجزیه شده و سپس  $CO_2$  به درون حبابک‌ها منتشر می‌شود.

### ۱۵- گزینۀ ۱

کربن دی‌اکسید، یون‌های پتاسیم و هیدروژن از جمله مواد گشادکننده رگی هستند که با تأثیر بر ماهیچه‌های صاف دیواره رگ‌ها، سرخرگ‌های کوچک را گشاد و بنداره‌های مویرگی را باز می‌کنند تا میزان جریان خون در آن‌ها افزایش یابد. استراحت عضلات جدار رگ‌ها منجر به گشادشدن رگ‌ها می‌شود. با استراحت یاخته‌ها، مصرف ATP در آن‌ها کاهش می‌یابد.



گزینۀ ۱: محل اتصال کربن مونواکسید به هموگلوبین، همان محل اتصال اکسیژن است؛ بنابراین این مولکول با اتصال به هموگلوبین، مانع پیوستن اکسیژن می‌شود، اما در اتصال کربن دی‌اکسید به هموگلوبین اختلالی ایجاد نمی‌کند. گزینۀ ۲: در **خارج از مغز**، گیرنده‌هایی وجود دارند که به کاهش اکسیژن حساس‌اند. این گیرنده‌ها بیشتر در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیۀ گردن که خون‌رسانی به سر و مغز را بر عهده دارند، واقع‌اند. چنانچه **اکسیژن خون کاهش** یابد، این گیرنده‌ها به بصل‌النخاع پیام عصبی ارسال می‌کنند.

گزینۀ ۳: در گیاهان گاز کربن دی‌اکسید به همراه سایر گازها از راه فضاهای بین‌یاخته‌ای به گیاه وارد می‌شود. مقداری از کربن دی‌اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت بیکربنات درمی‌آید که می‌تواند توسط برگ‌ها و یا ریشه جذب شود.

### ۱۶- گزینۀ ۲

در انسان، اکسیژن با انتشار از یاخته‌های پوششی دیواره حبابک و دیواره مویرگ، به خوناب وارد می‌شود. در دمای بدن، اکسیژن به مقدار کمی (۳ درصد) در خوناب حل می‌شود. ۹۷ درصد اکسیژن به درون گویچه‌های قرمز منتشر و به هموگلوبین متصل می‌شود.



گزینۀ‌های ۱) و ۳): از کل کربن دی‌اکسید موجود، ۷ درصد به صورت محلول در خوناب، ۲۳ درصد با اتصال به هموگلوبین و ۷۰ درصد به صورت بیکربنات در خون منتقل می‌شود؛ بنابراین، ۹۳ درصد از کل  $CO_2$  به درون گویچه قرمز وارد می‌شود و از کل  $CO_2$  واردشده به گویچه قرمز، ۷۵ درصد به بیکربنات تبدیل می‌شود. (نسبت ۷۰ از ۱۹۳) و ۲۵ درصد از  $CO_2$  واردشده به گویچه قرمز نیز به هموگلوبین متصل می‌شود. گزینۀ ۲): همان‌طور که گفته شد، در دمای بدن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید به مقدار کمی در خوناب حل می‌شوند. تنها ۳ درصد از اکسیژن و ۷ درصد از کربن دی‌اکسیدی که وارد خون می‌شود، به صورت محلول در خوناب جابه‌جا می‌شود. ۹۷ درصد از اکسیژن توسط هموگلوبین جابه‌جا می‌شود.

### ۱۷- گزینۀ ۲

در گویچه قرمز آنزیمی به نام کربنیک انیدراز هست که کربن دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و **کربنیک اسید** پدید می‌آورد. کربنیک اسید نیز به سرعت به **یون بیکربنات** و **هیدروژن** تجزیه می‌شود. گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش  $CO_2$  و **یون هیدروژن** که گیرنده‌های شیمیایی نام دارند، به همراه گیرنده‌های فشاری، پس از تحریک به مراکز عصبی پیام می‌فرستند تا **فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ** و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود.



گزینۀ ۱): گوارش مواد غذایی در روده باریک به پایان می‌رسد. یاخته‌های پوششی مخاط روده باریک علاوه بر ماده مخاطی، آب و یون‌های مختلف از جمله **بیکربنات**، ترشح می‌کنند. گزینۀ ۲): یون‌های هیدروژن در کلیه‌ها و یون‌های بیکربنات در دستگاه گوارش **ترشح** می‌شوند. ترشح، فرایند فعال است

و با صرف انرژی زیستی صورت می‌گیرد. گزینۀ ۴): افزایش یون‌های بیکربنات موجب افزایش pH خون و افزایش یون‌های هیدروژن موجب کاهش pH خون می‌شود. اگر pH خون کاهش یابد، کلیه‌ها یون هیدروژن ترشح می‌کنند و اگر pH خون افزایش یابد، کلیه‌ها بیکربنات بیشتری دفع می‌کنند و به این ترتیب pH خون در محدوده ثابتی نگه داشته می‌شود.

### ۱۸- گزینۀ ۲

در شکل نشان داده شده بخش‌های شماره ۱ تا ۴ به ترتیب مربوط به مجرای تنفسی بالاتر از حنجره، پرده‌های صوتی، حنجره و نای هستند. در انسان تمامی مجاری تنفسی از بینی (به‌جز ابتدای مسیر ورود هوا در بینی) تا نایزک مبادله‌ای توسط مخاط مرکزدار پوشیده شده است.

### نکته

بخشی از حنجره که در امتداد مجاری تنفسی قرار گرفته است، دارای مخاط تنفسی مرکزدار است و بخشی از آن که در امتداد مری است، فاقد مرکز است.

### نکته

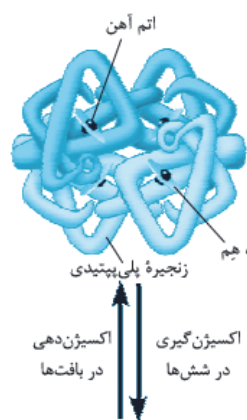
**فواید ترشحات مخاطی:** ۱) حاوی مواد ضد میکروبی‌اند. ۲) میکروب‌ها را به دام می‌اندازند. ۳) هوا را مرطوب می‌کنند.



گزینۀ ۱): بخش یک مربوط به مجرای تنفسی بالای حنجره و بخش ۲ پرده‌های صوتی را نشان می‌دهد. این پرده‌ها حاصل چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل‌اند. مخاط ترشح‌شده در این نواحی توسط مرکزهایی که در سطح یاخته‌های پوششی وجود دارد، به سمت بالا (حلق) رانده می‌شود. گزینۀ ۲): حنجره همانند نای دارای دیواره غضروفی است که در باز نگه‌داشتن مجرای عبور هوا مؤثر می‌باشد. گزینۀ ۳): پرده‌های صوتی **صدا** را تولید می‌کنند. پرده‌های صوتی را هوای **بازدمی** به ارتعاش درمی‌آورد. بازدم مرحله غیرفعال تهویه ششی است.

### ۱۹- گزینۀ ۲

موارد «ب» و «د» درست هستند. مولکول نشان داده شده در شکل مربوط به هموگلوبین می‌باشد. هموگلوبین، پروتئینی است که از ۴ رشته پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. هر رشته، به یک گروه غیرپروتئینی به نام **هم** متصل است. هر گروه هم یک اتم آهن دارد که می‌تواند به طور برگشت‌پذیر به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ یعنی اکسیژن متصل شده، توانایی جداشدن از هموگلوبین را نیز دارد.



**بررسی موارد، (الف):** هموگلوبین نشان داده شده در شکل، فاقد مولکول‌های اکسیژن است؛ بنابراین می‌توان گفت که این مولکول در گویچه‌های درون خون تیره دیده می‌شود. در حالی که سیاهرگ‌های ششی از شش‌ها باز می‌گردند و حاوی خون روشن هستند. (ب): هموگلوبین ۹۷ درصد از اکسیژن و ۲۳ درصد از کربن دی‌اکسید خون را حمل می‌کند. (ج): هموگلوبین دورن گویچه‌های قرمز نابالغ در مغز استخوان ساخته می‌شود. این یاخته‌ها در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هسته خود را از دست می‌دهند و میان‌یاخته آن‌ها از هموگلوبین پر می‌شود. گویچه‌های قرمز بالغ، پس از ساخت به مویرگ‌های خونی ناپیوسته در مغز استخوان وارد می‌شوند؛ بنابراین **نمی‌توان** گفت که هموگلوبین به مویرگ ترشح می‌شود!! (د): هموگلوبین همانند انواع گلوبولین‌ها با جذب و انتقال یون‌ها

شکل ۱۲- هموگلوبین

می تواند در تنظیم pH خون مؤثر واقع شود. ۷۰ درصد از کربن دی اکسید به صورت یون بیکربنات حمل می شود. در گویچه قرمز آنزیمی به نام کربنیک انیدراز هست که کربن دی اکسید را با آب ترکیب کرده و کربنیک اسید پدید می آورد. کربنیک اسید نیز به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می شود. یون هیدروژن به هموگلوبین می پیوندد و به همین علت، هموگلوبین مانع از اسیدی شدن خون می شود.

**گزینه ۲۰**

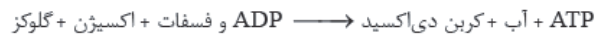
این شکل مربوط به بخش های تنفسی در انسان است و بخش های نشان داده شده با شماره ۱ تا ۳ به ترتیب نایزک انتهایی، نایزک مبادله ای و حبابک می باشند. بخش ۲، نایزک مبادله ای می باشد و همانند مجاری قبلی خود دارای مخاط مزکدار است. مخاط مزکدار از بینی آغاز می شود و در نایزک های مبادله ای به پایان می رسد.

**گزینه ۱**

بخش ۱ نایزک انتهایی است که ماده مخاطی را تولید می کند. ترشحات مخاطی، ناخالصی های هوا را ضمن عبور از مجاری هوایی به دام می اندازد. مزکها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی های به دام افتاده در آن را به سوی حلق می رانند. گزینه (۳): مخاط مزکدار در نایزک مبادله ای به پایان می رسد؛ بنابراین کیسه های حبابکی سازوکار دیگری برای مقابله با ناخالصی های هوا دارند که آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی به شمار می رود. در حبابکها، گروهی از یاخته های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت خوار (ماکروفاژ) مستقر شده اند. این یاخته ها، باکتری ها و ذرات گردوغباری را که از مخاط مزکدار گریخته اند، نابود می کنند. درشت خوارها یاخته هایی با ویژگی های بیگانه خواری و توانایی حرکت اند. این یاخته ها، نه فقط در کیسه های حبابکی شش ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند، اما درشت خوارها را جزء یاخته های دیواره حبابک طبقه بندی نمی کنند. گزینه (۴): بخش ۱ نایزک انتهایی می باشد که جزء بخش هادی دستگاه تنفسی است و در تبادل گازها با خون نقشی ندارد.

**گزینه ۲۱**

شکل نشان داده شده مربوط به برش عرضی نای و مری است و بخش های نشان داده شده با شماره های ۱ تا ۴ به ترتیب مربوط به: لایه عضلانی مری، بخش عضلانی نای، لایه زیرمخاط در نای و بخش غضروفی نای هستند. دیواره نای شامل چهار لایه است که از درون به بیرون عبارتند از: ۱- مخاط با یاخته های استوانه ای مزکدار ۲- زیرمخاط که حاوی رگ های خونی و اعصاب و غدد ترشحي است. ۳- لایه غضروفی - ماهیچه ای که استحکام و در عین حال انعطاف پذیری لوله نای را باعث می شود. ۴- لایه پیوندی. همه یاخته های زنده در بدن انسان، می توانند تنفس یاخته ای را به انجام برسانند. در فرایند تنفس یاخته ای با مصرف ADP و گروه فسفات، مولکول های ATP بازسازی می شوند.



بنابراین یاخته های بخش ۳ همانند بخش ۲، قادر به بازسازی ATP هستند.

**گزینه ۱**

گزینه (۱): در لایه غضروفی - ماهیچه ای نای، حلقه های C شکل غضروفی وجود دارد که دهانه آن ها توسط ماهیچه صاف احاطه می شود. یاخته های ماهیچه ای برخلاف یاخته های غضروفی می توانند طی فرایند انقباض از طول خود بکاهند. گزینه (۳): در لایه عضلانی مری همانند لایه زیرمخاط نای، یاخته های عصبی وجود دارند که می توانند پیام های عصبی را در طول خود هدایت نمایند. گزینه (۴): در فرایند تبادل مویرگی، بخشی از خوناب از مویرگها خارج شده و یاخته های بدن را تغذیه می نماید؛ بنابراین همه یاخته های بدن انسان، توسط خوناب خارج شده از مویرگها تغذیه می شوند.

**گزینه ۲۲**

شکل نشان داده شده مربوط به مخاط مزکدار است.

این مخاط از بینی شروع می شود و سراسر مجاری هادی بعدی را می پوشاند. مخاط مزکدار در نایزک مبادله ای به پایان می رسد. در هر بخشی از دستگاه تنفسی که مخاط مزکدار یافت می شود، یاخته های ترشح کننده ماده مخاطی نیز یافت می شود. ترشحات مخاطی، ناخالصی های هوا را ضمن عبور از مجاری هوایی، به دام می اندازد. مزکها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی های به دام افتاده در آن را به سوی حلق می رانند. درون حلق ترشحات مخاطی و محتویات آن: ۱- یا به دستگاه گوارش وارد می شوند که در این حالت بلعیده شده و شیره معده محتویات ترشحات مخاطی را تجزیه می کند. ۲- یا از طریق دهان دفع می شود.

**گزینه ۱**

مخاط مزکدار در نایزک های مبادله ای که جزء بخش مبادله ای دستگاه تنفس است، به پایان می رسد. گزینه (۲): در بخش هادی دستگاه تنفس، فقط در دیواره حنجره، نای (حلقه های غضروفی C شکل) و نایزه ها غضروف یافت می شود. گزینه (۴): در مجاری تنفسی، مزکها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی های به دام افتاده در آن را به سوی حلق می رانند؛ بنابراین حرکت مزکها در پشت بینی، ماده مخاطی را به سمت پایین و در مجاری پایین تر از حلق، ماده مخاطی را به سمت بالا می رانند.