



## فصل ۳

# تبادلات گازی

"هر نفسی که فرو می‌رود ممد حیات است و چون برمی‌آید مفرح ذات، پس در هر نفسی دو نعمت موجود است و هر نعمتی را شکری واجب" متنی که خوندید، وظیفه‌ی هر انسانی بود در قبال نفس کشیدنش که سعدی عزیز تو دیباچه گلستان آورده. اما شمایی که این کتاب رو می‌خونی و هر دانش آموز دیگه ای که تورشته تجربی تحصیل می‌کنه و قراره دکترای آینده این مملکت بشید، وظیفه‌ی دیگری هم دارید و اون یادگیری مرحله به مرحله و دقیق تنفس است تا متوجه بشید هوایی که داخل ریه هامون می‌فرستیم، با چه ظرافتی چه اعمالی روش انجام می‌شه و چطور خارج می‌شه. که این فرایند غیرارادی که تو شرایط نرمال حتی متوجه انجام شدنش هم نمیشی، با چه مکانیسم بی‌نقصی زندگی کردن روی کره زمین رو برات میسر کرده. قطعاً با خوندن این فصل بیشتر متوجه خواهی شد که چرا سعدی برای هر نفسی که میکشیم دوبار شکرگزاری رو لازم دونسته.

نفس کشیدن یکی از ویژگی‌های آشکار در بسیاری از جانوران است. اما آیا در همه‌ی جانوران به یک شکل انجام می‌شود؟ هدف از آن چیست؟ برای بسیاری از ما زنده بودن مساوی با نفس کشیدن است. برای اینکه تشخیص دهیم فردی زنده است یا نه غالباً نگاه می‌کنیم که آیا نفس می‌کشد یا نه اما آیا نفس نکشیدن مساوی با زنده نبودن است؟ به نظر می‌رسد این فرآیند کاری حیاتی را برای ما انجام می‌دهد. اما این کار حیاتی چیست؟ هوای آلوده به کدام بخش دستگاه تنفسی آسیب می‌رساند؟ افرادی که به دخانیات روی می‌آورند چگونه به بدن خود آسیب می‌رسانند؟ اینها فقط بخشی از پرسش‌هایی است که پاسخ آنها را با مطالعه این فصل به دست خواهیم آورد.

## گفتار ۱ ساز و کار دستگاه تنفس در انسان

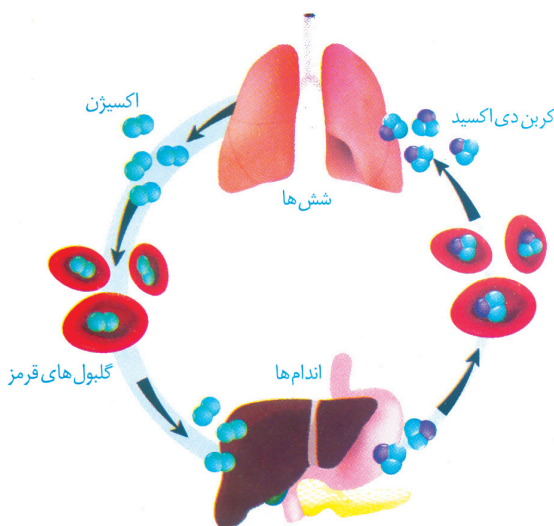
### چرا نفس می کشیم؟

انسان تنها موجودی روی کره ی زمین هست که این سوال رو از خودش پرسیده. این سوال ها در کنار بقیه سوال ها از قبیل **من کییم؟** از کجا اومدم؟ به کجا می روم؟ مقداری ماهیت فلسفی داره و دقیقا به همین علت ارسطو یکی از فلاسفه قدیمی در مورد این سوال، جوابی داره که در زمان خودش قانع کننده هم بوده. از جایی که نظر ارسطو برای من و شما قانع کننده نیست بعد از پرداختن به جواب ارسطو به صورت علمی (نه فلسفی!) به جواب سوال اولمون هم می پردازیم. ارسطو معتقد بود که نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می شود. او نمی دانست که هوا خود مخلوطی از چند نوع گاز است. مقایسه هوای دمی و بازدمی نشان می دهد که این دو هوا با هم متفاوت اند. هوای دمی نسبت به بازدمی اکسیژن بیشتری دارد بنابراین هنگام دم باید درصدی از اکسیژن آزاد جذب بدن شده باشد. بنابراین از نظر او هوای دمی و بازدمی ترکیب شیمیایی یکسانی داشتند در حالی که ما امروز می دانیم این چنین نیست. مقایسه هوای دمی و بازدمی نشان می دهد که دو هوا با هم متفاوت اند. هوای دمی نسبت به بازدمی اکسیژن بیشتری دارد. بنابراین هنگام دم باید درصدی از اکسیژن آن جذب بدن شده باشد. و بر عکس هوای بازدمی نسبت به دمی دی اکسیدکربن بیشتری دارد. بنابراین هنگام بازدم باید درصدی از دی اکسید کربن از بدن دفع شده باشد. تا همین جای کار نظر ارسطو مبنی بر وجود یک گاز در هوا رد شد! اگر بین شما خواننده های عزیز کسی ژن فیلسوف شدن داشته باشه الان باید پرسه خب چرا ما باید اکسیژن مصرف کنیم و دی اکسیدکربن دفع کنیم؟؟؟ یکم دندون رو جیگر بزار به اونجا هم می رسیم:) اهمیت فرآیند تنفس از آنچه ارسطو می پنداشت فراتر است. درک این اهمیت تا زمانی ممکن شد که آدمی توانست ارتباط دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون را بیابد.



**یادآوری:** زیست شناسان امروزی به این نتیجه رسیده اند که بهتر است برای درک سامانه های زنده پزنی نگری، اکتار بگذارند و بیشتر (کل نگری) کنند تا بتوانند ارتباط های در هم آمیخته ی درون این سامانه ها، اکشف و آن ها را در تصویر پزنگ تیر و کامل تیر مشاهده کنند.

### ارتباط دستگاه گردش خون با تنفس



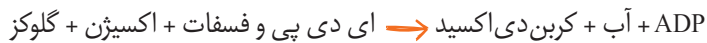
دستگاه گردش خون، خون را از اندام های بدن جمع آوری می کند و به سوی شش ها می آورد. این خون که اکسیژن کم اما کربن دی اکسید زیادی دارد به خون تیره معروف است. در شش ها خون تیره، بخشی از کربن دی اکسید را از دست می دهد و از هوا اکسیژن می گیرد و به خون روشن تبدیل می شود. خون روشن توسط دستگاه گردش خون به اندام ها و یاخته ها فرستاده می شود. به این ترتیب همواره به یاخته های بدن اکسیژن می رسد و کربن دی اکسید از آنها دور می شود. پس نظر دیگه ی ارسطو یعنی اعتقاد به سیستم خنک کننده ی قلب هم غلط از آب درومد! حال به اهمیت و نقش این دو گاز برای بدن اشاره می کنیم.

### تنفس یاخته ای

بچه ها شاید براتون سوال های زیادی پیش بیاد. مثلا چرا باید نفس بکشیم؟ چرا باید غذا بخوریم؟ و یا چرا دفع میکنیم؟ جواب همه ی این سوال ها در هدف بدن ما خلاصه میشه. هدف حیات هست. یعنی یاخته های بدن باید زنده بمون تا در نهایت ما زنده بمونیم.

اگر یادتون باشه تو فصل ۱ گفتیم یکی از ویژگی های حیات جذب و استفاده از انرژی هست. حالا واسه جذب و ذخیره انرژی یه سری شرایط لازم هست، مثلا یکی از اون ها وجود اکسیژنه. یعنی همه ی این بند و بساط و بگیر و ببند از تنفس و گردش خون تا گوارش و جذب مواد غذایی واسه فراهم کردن مواد و شرایط استفاده از انرژی برای ادامه ی حیات یاخته هاست.

در فصل قبل دیدیم که یاخته ها چگونه مواد مغذی را به دست می آورند. انرژی مواد مغذی مثل گلوکز، باید به انرژی نهفته در ATP تبدیل شود. واکنش خلاصه شده ی این تبدیل، به صورت زیراست:



این واکنش تنفس یاخته ای نام دارد. با نگاه به آن علت نیاز به اکسیژن توجیه می شود. اما چرا  $CO_2$  باید دور شود؟ یکی از علل زیان بار بودن کربن دی اکسید ( $CO_2$ ) این است که می تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و pH را کاهش دهد. این تغییر pH باعث تغییر ساختار پروتئین ها می شود که می تواند عملکرد پروتئین ها را مختل کند. از آن جا که بسیاری از فرآیندهای یاخته ای را پروتئین ها انجام می دهند؛ از بین رفتن عملکرد آن ها اختلال گسترده ای را در کار یاخته ها و بافت ها ایجاد می کند. در واقع افزایش کربن دی اکسید، خطرناک تر از کاهش اکسیژن است.

ترکیبی: بد نیست با تنفس یاخته ای بیشتر آشنا شوید. فرمول شیمیایی واکنش آن به صورت زیر می باشد:



این واکنش در واقع تنفس یاخته ای از نوع هوازی می باشد، یعنی نیاز به مصرف اکسیژن دارد.

۱ هوازی

۲ بی هوازی

#### تنفس یاخته ای ۲ نوع می باشد:

همان طور که گفتیم هوازی با مصرف اکسیژن بوده و در یوکاریوت ها درون اندامک راکیزه (میتوکندری) انجام می شود. (در پروکاریوت ها درون سیتوپلاسم انجام می شود)

تنفس هوازی ATP بسیار بیشتری تولید می کند.

**تنفس بی هوازی:** این نوع تنفس بدون نیاز به  $O_2$  انجام می شود. تنفس بی هوازی در همه ی یاخته ها (یوکاریوت ها و پروکاریوت ها) درون سیتوپلاسم (میان یاخته) انجام می شود.

این نوع تنفس ATP کمی تولید می کند. برای همین در صورت فقدان اکسیژن با وجود تنفس بی هوازی ادامه ی حیات ممکن نیست. شما هر چقدر سکه ی طلا داشته باشید تا تبدیل به پولش نکنین نمی تونین چیزی که لازم دارین رو بخرین. گلوکز شبیه همون سکه ی طلا و ATP همون پول هست. برای بدن ما شبیه پول رایج مملکت واسه همین بهش می گن سوخت رایج بدن.

**فعالیت:** دو محلول آب آهک و برم تیمول بلو معرف  $CO_2$  می باشد. هوای بازدمی که  $CO_2$  دارد آب آهک را شیری و برم تیمول بلو را زرد رنگ می کند.

### بخش های عملکردی دستگاه تنفس:

از نظر عملکرد (نه ساختار!!!) می توان دستگاه تنفس را به دو بخش اصلی به نام های بخش هادی و بخش مبادله ای تقسیم کرد.

**بخش هادی:** این قسمت از دستگاه تنفسی از بینی آغاز و تا نایزک انتهایی ادامه دارد. وظیفه اصلی آن انتقال هوا بین دستگاه تنفس و محیط بیرون می باشد.

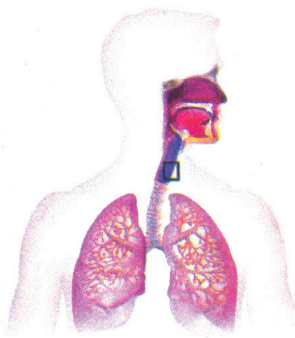
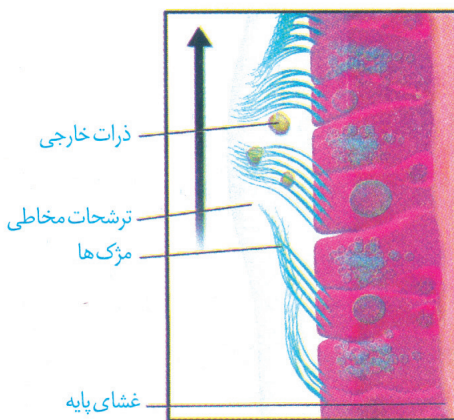
بخش هادی، از مجاری تنفسی تشکیل شده است که هوا را به درون و بیرون دستگاه تنفس هدایت می کنند. سایر وظایفی که این قسمت بر عهده دارد:

- ۱ پاک کردن هوای وارد شده به دستگاه از ناخالصی هایی مثل میکروب های بیماری زا و ذرات گرد و غبار
- ۲ گرم و مرطوب کردن هوا تا برای مبادله ی گازها با خون آماده شود.
- ۳ دادن امکان تولید صدا و حرف زدن به کمک حنجره

- ۱ بینی و دهان که ورود هوا می‌تواند از طریق آنها باشد.
- ۲ حلق، همان چهارراهی است که در فصل قبل به آن اشاره شد.
- ۳ حنجره
- ۴ نای
- ۵ دو نایژه اصلی
- ۶ نایژه‌های کوچک
- ۷ نایژک‌ها
- ۸ نایژک‌های انتهایی

### اجزای مختلف تشکیل دهنده بخش هادی:

### بینی و مخاط:



ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند. با پایان یافتن این پوست در بینی، مخاط مژک‌دار آغاز می‌شود که در سراسر مجاری هادی ادامه پیدا می‌کند. این مخاط یاخته‌های مژک‌دار فراوان و ترشحات مخاطی دارد. در این ترشحات مواد ضد میکروب وجود دارد.



**نکته:** مخاط مژک‌دار مجاری تنفسی پس از پوست نازک بینی شروع می‌شود و در نایژک‌های مبارله‌ای پایان می‌یابد این مخاط بافت پوششی یک لایه ای مژک‌دار می‌باشد. توجه داشته باشید در دهان که بخش گوارشی محسوب می‌شود و حلق که همانند پارا راه می‌باشد این مخاط مژک‌دار دیده نمی‌شود. ترشحات مخاطی، ناخالصی‌های هوا را ضمن عبور به دم می‌اندازد. مژک‌ها با حرکات ضربانی فور ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دم افتاده در آن را به سوی حلق می‌رانند.

### هنگامی که این ترشحات به حلق می‌رسند فرد ۲ راه برای دفع آنها دارد:

- ۱ آن را بلعد و به دستگاه گوارش وارد کند تا در آن جا توسط شیره معده (چیزی از شیره معده یادت هس!؟) نابود شود.
- ۲ به خارج از بدن هدایت شود.

این که در این دوراهی تصمیم‌گیری فرد کدوم یک رو انتخاب کنه مقداری بستگی به شرایط داره مثلا اگر سر کلاس درس زیست شناسی نشسته باشه ترجیح می‌ده قورتش بده. از طرف دیگه آدم نباید تو زندگی اسراف کنه: چون همون ماده‌ی مخاطی تبدیل به مونومر میشه و بجای دیگه استفاده می‌شه.

ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب می‌کنند. مرطوب کردن هوا برای تبادل گازها ضرورت دارد چون گازها تنها در صورتی می‌توانند بین شش‌ها و خون مبادله شوند که محلول در آب باشند.

در بینی، شبکه‌ی وسیعی از رگ‌هایی با دیواره‌ی نازک وجود دارد که هوا را گرم می‌کند. این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است.



**نکته:** وسعت شبکه رگ‌های فونی، دیواره‌ی نازک و نزدیک بودن آنها به سطح درونی بینی، باعث شده است تا این قسمت آسیب‌پذیر تر بوده و آسان تر از سایر نقاط، دچار فون ریزی شود. پس می‌توان نتیجه گرفت که در مویزهای بینی به دلیل احتمال فون ریزی بالا عوامل ضد انعقاد مثل کلسیم و ویتامین K بیشتر مورد نیاز قرار می‌گیرند.

**نوجه:** دهان نسبت به بینی قدرت پاکسازی و گرم کردن هوای کمتری دارد.

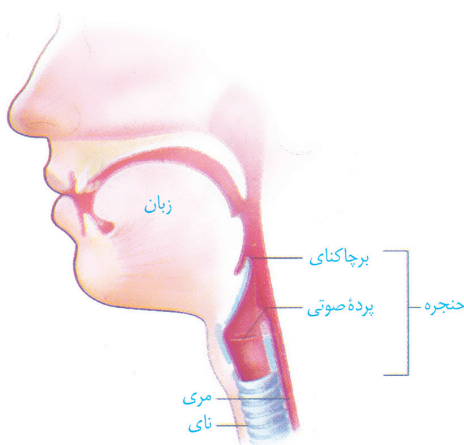
**جمع بندی وظایف بخش هادی:**

- ۱ انتقال هوا ← همه قسمت ها
- ۲ پاکسازی هوا ← ابتدای بینی توسط پوست نازک و مو دار اما در ادامه ی بینی و مجاری توسط مخاط مژک دار و ترشحات مخاطی
- ۳ مرطوب کردن هوا ← ترشحات مخاطی بینی و مجاری
- ۴ گرم کردن هوا ← شبکه رگ های خونی بینی
- ۵ تولید صدا ← حنجره

**حلق:**

هوا با عبور از بینی، دهان، یا هر دو به حلق وارد می شود. حلق، گذرگاهی است ماهیچه ای که هم هوا و هم غذا از آن عبور می کند. انتهای حلق به یک دوراهی ختم می شود. در این دو راهی، حنجره در جلو و مری در پی

**نکته:** حلق بفش مشترک بین دستگاه تنفس و گوارش می باشد.



**حنجره:**

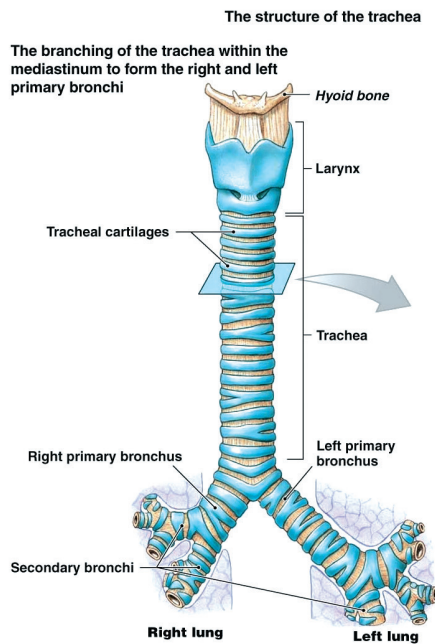
در ابتدای نای واقع است و در کل ۳ کار مهم انجام می دهد:

- ۱ به علت داشتن دیواره ی غضروفی، مجرای عبور هوا را باز نگه می دارد.
  - ۲ با داشتن درپوشی به نام برچاکنای (اپی گلوت) مانع ورود غذا به مجرای تنفس می شود.
  - ۳ به کمک پرده های صوتی نقش مهمی در تکلم دارد. با تکلم در ادامه بیشتر آشنا خواهید شد.
- دو وظیفه اول حنجره مربوط به دستگاه تنفس می باشد. در حالت عادی هنگام تنفس اپی گلوت بالا می باشد. اگر به یاد داشته باشید در فصل قبل کامل توضیح دادیم که هنگام بلع با پایین آمدن اپی گلوت راه نای بسته شده و عبور هوا قطع می شود.

**نکته:** هنگام سرفه، عطسه و تنفس که نیاز است هوا عبور کند، اپی گلوت بالا بوره اما هنگام بلع و استفراغ که باید تنفس قطع شود، اپی گلوت پایین می باشد.

**نای:**

نای بزرگ ترین و قطورترین مجرای غضروفی دستگاه تنفس می باشد. دیواره ی نای، حلقه های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می دارند. دهانه ی غضروف (دهانه ی حرف C) به سمت مری قرار دارد. نبودن غضروف در این قسمت، حرکت لقمه های بزرگ غذا و مسیر حرکت کرمی را در مری آسان می کند.



نای از ۴ لایه تشکیل شده است که به ترتیب از داخل به خارج عبارت اند از:

۱ مخاط: دارای سلول‌های استوانه‌ای مزک‌دار می‌باشد. این مزک‌ها حرکات ضربانی به سمت حلق دارند.

نکته: حرکت ضربانی مزک‌ها یک طرفه و به سمت حلق است.

۲ زیرمخاط: مخاط را به بافت زیرین که غضروف یا ماهیچه است متصل می‌کند. زیرمخاط دارای رگ‌های خونی، اعصاب و غدد ترشح‌کننده می‌باشد.

۳ غضروفی-ماهیچه‌ای: غضروف‌های C شکل در این قسمت باعث استحکام، انعطاف‌پذیری و بازماندن نای می‌شوند. همان‌طور که اشاره کردیم دهانه‌ی غضروف که به سمت مری است، به جای بافت غضروفی دارای ماهیچه‌ای (از نوع صاف) می‌باشد.

۴ پیوندی: خارجی‌ترین لایه می‌باشد.

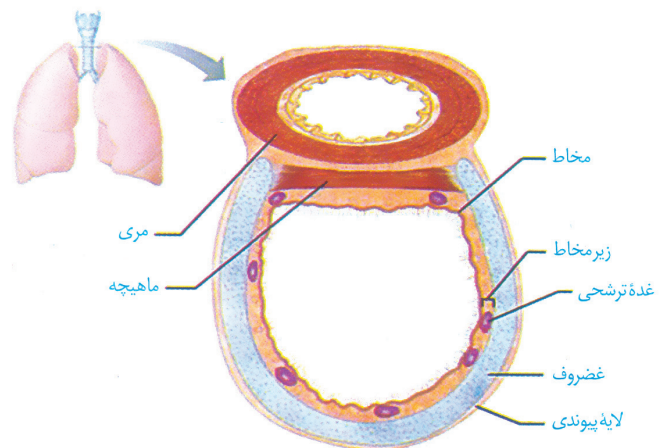
● **نایژه‌ها:** نای، در انتهای خود، به دو شاخه تقسیم می‌شود و نایژه‌های اصلی را پدید می‌آورد. هر نایژه اصلی به یک شش وارد شده، در آنجا به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود.

همچنان که از نایژه‌ی اصلی به سمت نایژه‌های باریک‌تر پیش می‌رویم از مقدار غضروف کاسته می‌شود.

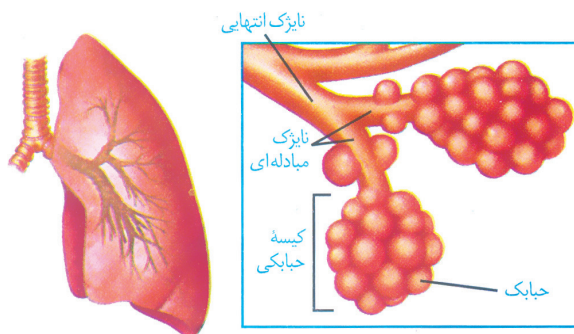
● **نایژک‌ها:** انشعابی از نایژه که دیگر غضروف ندارد، نایژک نامیده می‌شود.

به علت نداشتن غضروف، نایژک‌ها می‌توانند تنگ و گشاد شوند. این ویژگی نایژک‌ها به دستگاه تنفس امکان می‌دهد تا بتواند مقدار هوای ورودی یا خروجی را تنظیم کند.

آخرین انشعابات نایژک در بخش هادی، نایژک انتهایی نام دارد. مقایسه از نظر میزان غضروف: نای < نایژه < نایژک (فاقد غضروف)



**بخش مبادله‌ای:** این قسمت از دستگاه تنفس از نایژک‌های مبادله‌ای آغاز و تا انتهای کیسه‌های حبابکی ادامه دارد. وظیفه این قسمت مبادله گازهای تنفسی می‌باشد.

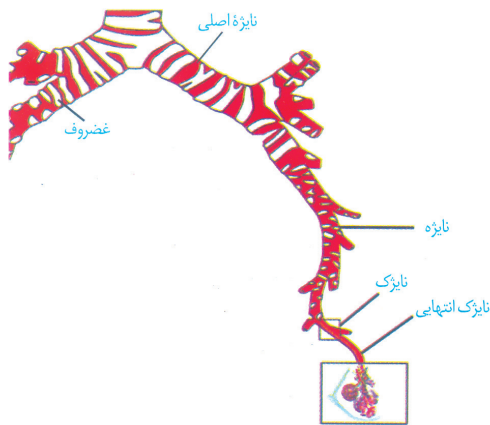


● **اجزای مختلف آن شامل:** ۱ نایژک‌های مبادله‌ای ۲ کیسه‌ها می‌باشد.

بخش مبادله‌ای، با حضور اجزای کوچکی به نام حبابک مشخص می‌شود.

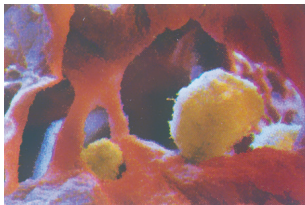
نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد نایژک مبادله‌ای می‌نامیم.

نایژک مبادله‌ای در انتهای خود به ساختاری شبیه خوشه‌ی انگور ختم



می‌شود که از اجتماع حبابک‌ها پدید آمده است. هر یک از این خوشه‌ها را یک کیسه‌ی حبابکی می‌نامند. مخاط مؤکدار در نایژک مبادله‌ای به پایان می‌رسد، بنابراین کیسه‌های حبابکی، ساز و کار دیگری برای مقابله با ناخالصی‌های هوا دارند. همان‌طور که گفتیم در بخش هادی اولین خط دفاعی، شامل پوست نایژک مودار ابتدای بینی، مژک‌ها و لایه‌ی مخاطی می‌باشد. اما پس از نایژک‌های مبادله‌ای دیگر مژک و ترشحات مخاطی نداریم. بنابراین دستگاه تنفس در این قسمت برای از بین بردن میکروب‌ها و پاک‌سازی هوا تدبیر دیگری اندیشیده است.

### آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی:



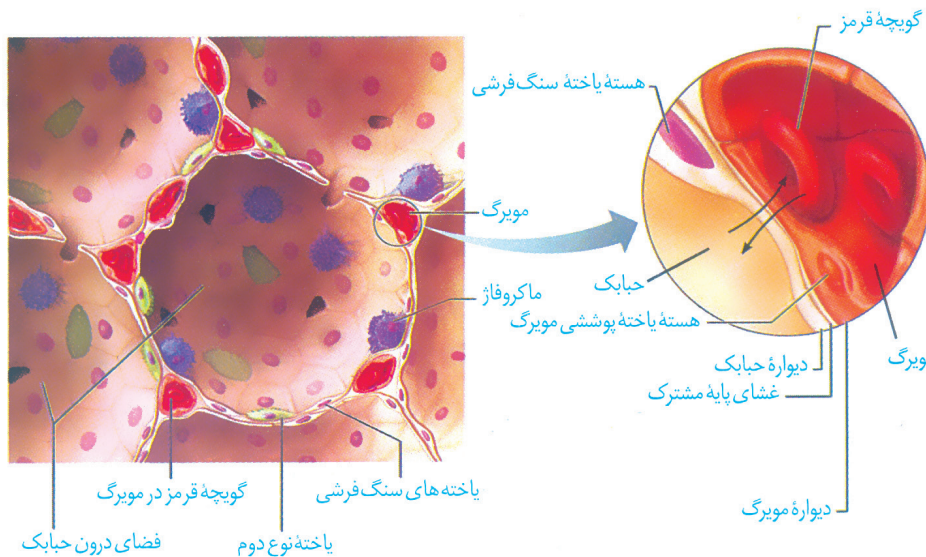
در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت خوار (ماکروفاژ) مستقر شده‌اند. این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژک‌دار گریخته‌اند، نابود می‌کنند. درشت خوارها یاخته‌هایی با ویژگی بیگانه خواری و توانایی حرکت‌اند.

فصل (۳)

**نوجه:** ماکروفاژها جز سلول‌های کیسه‌های حبابکی به شمار نمی‌آیند و در سایر نقاط بدن نیز حضور دارند. بنابراین در بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس دو روش برای پاک‌سازی هوا وجود دارد ۱- وجود مژک و ترشحات مخاطی در نایژک‌های مبادله‌ای ۲- وجود ماکروفاژها در کیسه‌های حبابکی

**نکته:** ابترا و انتهای دستگاه تنفس فاقد بافت پوششی مژک دار می‌باشد. ابتدای آن که در بینی است دارای پوست مودار می‌باشد و انتهای آن (کیسه‌های حبابکی) با بافت پوششی سنگفرشی یک لایه‌ای فاقد مژک قاتم می‌یابد.

### یاخته‌های کیسه‌های حبابکی:



اگر دیواره‌ی یک کیسه حبابکی را در زیر میکروسکوپ مشاهده کنید بافت پوششی سنگفرشی تک لایه را خواهید دید که در بین سلول‌های آن نوع دیگری از یاخته‌ها به تعداد کمتر مشاهده و (در شکل ۱۱ کتاب درسی این یافته‌ها به رنگ سبز مشاهده می‌شوند)

به یاخته‌های سنگفرشی، یاخته نوع اول و به یاخته‌های دیگر یاخته نوع دوم گفته می‌شود. ورود هوا به کیسه‌های حبابکی باعث افزایش حجم آن‌ها می‌شود اما این کیسه‌ها در برابر انبساط با مشکل روبه‌رو هستند. لایه‌ی نازکی از آب، سطحی را که در تماس با هواست پوشانده‌است (اگر یارتون باشه گفتیم شرط انتشار گازها اینه که اول در آب حل بشن) و بنابراین نیروی کشش سطحی آب در برابر باز شدن مقاومت می‌کند. ماده‌ای به نام عامل سطح فعال (سورفاکتانت) که از بعضی از یاخته‌های حبابکی‌ها ترشح می‌شود، با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن کیسه‌ها را آسان می‌کند. سورفاکتانت توسط یاخته‌های نوع دوم ترشح می‌شود. عامل سطح فعال در اوآخردوران جنینی ساخته می‌شود، به همین علت در بعضی از نوزادانی که زود به دنیا آمده‌اند عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده و بنابراین به زحمت نفس می‌کشند.

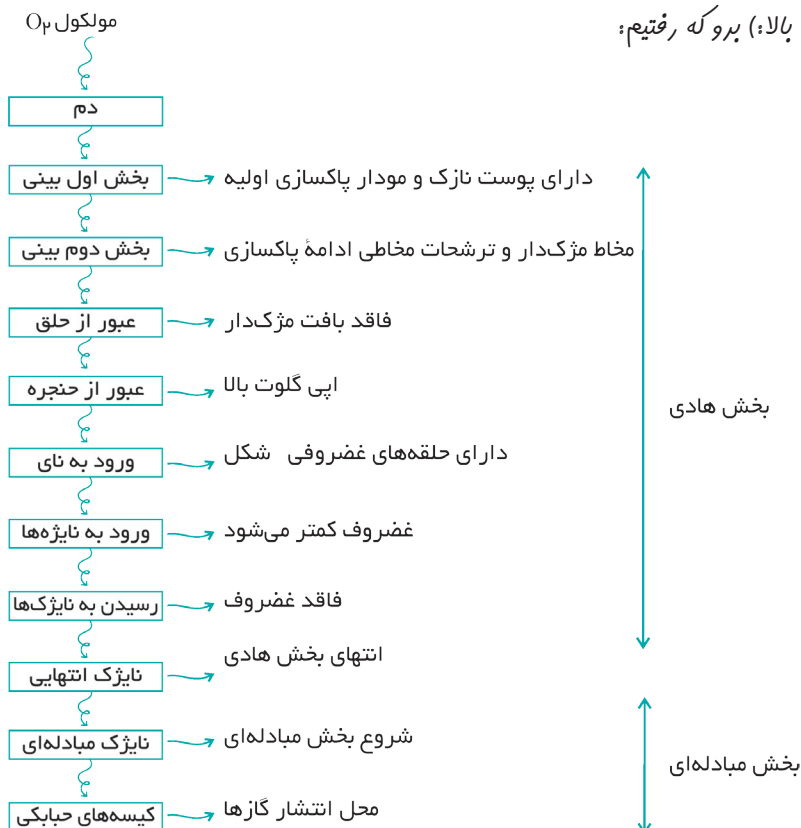
**نکته:** میزان مهم‌های تنفسی نیز در این نوزادان کاهش می‌یابد.

**نکته:** در نوزادان فاقد سورفاکتانت مهم‌های مرده تغییری نمی‌یابد.

### تبادل گازها در شش‌ها:

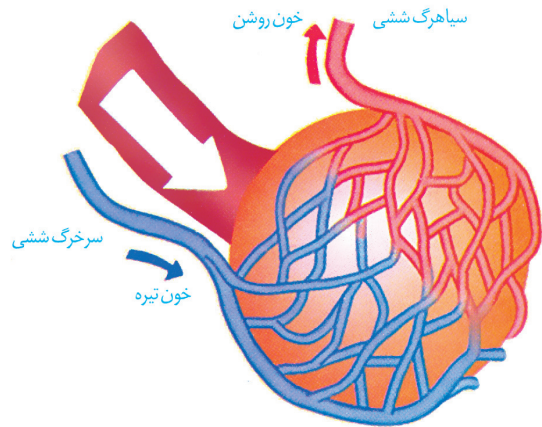
برای اینکه اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول‌ها باید از ضخامت دیواره‌ی حبابکی‌ها و دیواره‌ی مویرگ‌ها عبور کنند. هر دو دیواره از بافت پوششی سنگفرشی یک لایه ساخته شده‌اند که بسیار نازک است. در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابکی و مویرگ هر دو از یک غشای پایه‌ی مشترک استفاده می‌کنند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل رسیده است.

فب نظر تون پیه واسه رفع فستگی و مروری بر انچه گذشت یک سفر به داخل دستگاه تنفسی بریم؟ موافقین؟ درگیر این پایه بودنتونم فب پس هر نفر یک مولکول اکسیژنو بگیره و بپره بالا؛ برو که رفتیم:



ضروف	مژک	
✓	✓	نای
✓	✓	نایژه
✗	✓	نایژک
✗	✓	نایژک انتهایی
✗	✓	نایژک مبادله‌ای
✗	✗	کیسه حبابکی





O<sub>2</sub> برای انتشار به خون ابتدا باید در آب سطح داخلی حبابک‌ها حل شود، سپس باید از ۳ لایه عبور کند:

- ۱ بافت پوششی سنگفرشی یک لایه کیسه حبابکی
- ۲ غشای پایه مشترک
- ۳ بافت پوششی سنگفرشی یک لایه مویرگ.

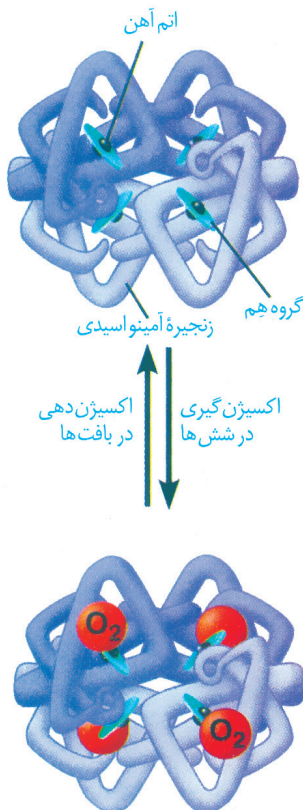
### حمل گازها در خون:

تا اینجا بحث در مورد ساختار دستگاه تنفس و علت نیاز به جذب اکسیژن و دفع دی‌اکسیدکربن بود، اکنون درباره‌ی چگونگی حمل این دو گاز در خون بحث می‌کنیم. همان طور که اشاره کردیم کار دستگاه تنفس با همکاری دستگاه گردش خون، کامل می‌شود. خون، اکسیژن را به یاخته‌ها می‌رساند و کربن دی‌اکسید را از آنها می‌گیرد و به سمت شش‌ها می‌آورد تا از بدن خارج شود.

### حمل اکسیژن توسط خون:

در دمای بدن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید به مقدار کمی در خوناب (پلاسما) حل می‌شوند.

۳٪ از اکسیژن و ۷٪ از کربن دی‌اکسیدی که در خون جابه‌جا می‌شوند، به صورت محلول در خوناب می‌باشند. بنابراین سازوکار حمل گاز به صورت محلول نمی‌تواند پاسخگوی چگونگی این فرآیند باشد.



**هموگلوبین:** گویچه‌ی قرمز (گلبول قرمز) یاخته‌ای در خون است که از ماده‌ای پروتئینی به نام هموگلوبین پر شده است. هموگلوبین، پروتئینی است که از چهار زنجیره‌ی آمینواسیدی تشکیل شده است.

هر یک از این رشته‌ها به یک گروه غیرپروتئینی به نام هم متصل است.

هر گروه هم یک اتم آهن دارد که می‌تواند به طور برگشت پذیر به یک مولکول اکسیژن متصل شود این اکسیژن توانایی جدا شدن از هموگلوبین را نیز دارد.

متصل شدن یا جدا شدن اکسیژن از هموگلوبین یعنی در شش‌ها که غلظت اکسیژن در خون مویرگ‌های ششی زیاد است، اکسیژن به هموگلوبین می‌پیوندد و در مجاورت بافت‌ها، که غلظت اکسیژن به علت مصرف شدن توسط یاخته‌ها کاهش یافته است، اکسیژن از هموگلوبین جدا و به یاخته‌ها داده می‌شود.

**حمل دی‌اکسیدکربن توسط خون:** دی‌اکسیدکربن (CO<sub>2</sub>) نیز همانند اکسیژن به مقدار کمی در پلاسما (خوناب) حل می‌شود. (تنها ۷٪ آن) و مانند اکسیژن برای جابه‌جا شدن و دفع نیاز به کمک گلبول‌های قرمز دارد.

هموگلوبین ۹۷٪ اکسیژن و ۲۳٪ کربن دی‌اکسید خون را حمل می‌کند. چنان که ملاحظه می‌کنید هموگلوبین (نه گلبول قرمز) سهم کمتری را در حمل دی‌اکسیدکربن دارد.

گاز CO<sub>2</sub> علاوه بر ۲ روش قبلی یعنی ۱- محلول در پلاسما ۲- اتصال به هموگلوبین به روش دیگری نیز در خون حمل می‌شود که ۳- به صورت یون بی‌کربنات می‌باشد.

۷۰٪ CO<sub>2</sub> به صورت یون بی‌کربنات حمل می‌شود.

در گویچه های قرمز، آنزیمی به نام کربنیک انیدراز وجود دارد که  $\text{CO}_2$  را با آب ترکیب می کند و کربنیک اسید پدید می آورد. (فرمول شیمیایی کربنیک اسید  $\text{H}_2\text{CO}_3$  می باشد)

کربنیک اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می شود.

یون هیدروژن ( $\text{H}^+$ ) به هموگلوبین می پیوندد و به همین علت، هموگلوبین مانع اسیدی شدن خون می شود.

(از فصل قبل یاد تونه گفتیم اسید معده ( $\text{HCl}$ ) محیط رو اسیدی و بیکربنات محیط رو قلیایی می کند!)

یون بیکربنات ( $\text{HCO}_3^-$ ) از گویچه ی قرمز خارج و به خوناب وارد می شود. با رسیدن به شش ها  $\text{CO}_2$  از ترکیب یون بیکربنات آزاد می شود و از آن جا به هوا انتشار می یابد.

**نکته:** انتقال ۳۲٪ دی اکسید کربن وابسته به غلظت آن می باشد، یعنی در نزدیکی یافته ها که غلظت آن زیاد است به هموگلوبین متصل می شود و در شش ها که غلظت آن پایین است این ۳۲٪ از هموگلوبین جدا و از طریق انتشار وارد کیسه های هبابکی می شود.

**نوجه:** نقش هموگلوبین در دفع  $\text{CO}_2$  ۳۲٪ می باشد. اما نقش گلبول قرمز به واسطه انیدراز کربنیک جمعاً ۳۹٪ می باشد.

**نکته:** نقش گلبول قرمز در انتقال اکسیژن با نقش هموگلوبین برابر است و ۷۹٪ می باشد.

**ترکیبی:** گیاهان می توانند  $\text{CO}_2$  را به صورت یون بیکربنات جذب کنند. جذب آن در برگ و ریشه گیاه انجام می شود.

**نکته:** نقش گلبول قرمز در انتقال اکسیژن نسبت به  $\text{CO}_2$  بیشتر است.

**ترکیبی:** در تنظیم PH خون، هموگلوبین و گلوبین با انتقال یون ها نقش دارند.

**ترکیبی:** بیکربنات و هیدروژن از راه کلیه ها نیز دفع می شوند که این روش یکی از راه های تنظیم اسید و باز محیط داخلی می باشد.

### مسمومیت با کربن منواکسید:

کربن منواکسید، مولکول دیگری است که می تواند به هموگلوبین متصل شود با این تفاوت که وقتی متصل شد، به آسانی جدا نمی شود. محل اتصال این مولکول به هموگلوبین، مانع پیوستن اکسیژن می شود و چون به آسانی جدا نمی شود ظرفیت حمل اکسیژن را در خون کاهش می دهد. این وضعیت ممکن است چنان شدید باشد که منجر به مرگ شود. از این رو کربن منواکسید گاز سمی به شمار می رود.

تنفس این گاز باعث مسمومیت می شود و به گازگرفتگی شهرت دارد.

توجه داشته باشید که ۲ عامل باعث مسمومیت با CO (منواکسید کربن) می شوند:

- ۱ میل بیشتر هموگلوبین برای ترکیب شدن با CO به جای  $\text{O}_2$
- ۲ اتصال محکم CO با هموگلوبین

## تهویه ششی

## گفتار ۲

تهویه ششی شامل دو فرآیند دم و بازدم می‌باشد. برای درک چگونگی فرآیند دم و بازدم بهتر است ابتدا با ساختار و عمل شش‌ها آشنا شویم. در گفتار قبل با بخش هادی و مبادله‌ای دستگاه تنفس آشنا شدیم. اما برای انجام عمل دم و بازدم جز شش‌ها نیاز به همکاری اجزا دیگری نیز می‌باشد که عبارت‌اند از:

- ۱ قفسه سینه      ۲ پرده‌ی ماهیچه‌ای دیافراگم      ۳ ماهیچه‌های بین دنده‌ای      ۴ پرده جنب

### نشش‌ها:

شش‌ها درون قفسه‌ی سینه و روی پرده‌ی ماهیچه‌ای دیافراگم قرار دارند. شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک‌تر است. بیشتر حجم شش‌ها را کیسه‌های هوایی (حبابکی) به خود اختصاص داده‌اند و ساختاری اسفنج گونه را به شش می‌دهند. جزء دیگری که به فراوانی در شش‌ها دیده می‌شود مویرگ‌های خونی فراوان می‌باشند، که اطراف کیسه‌های حبابکی را همچون تار عنکبوتی احاطه کرده‌اند.

بنابراین شش را می‌توان عمدتاً مجموعه‌ای از لوله‌های منشعب شونده، کیسه‌های حبابکی و رگ‌ها دانست که از بیرون توسط یک بافت پیوندی احاطه شده‌است.

شش چپ از دو قسمت (دو لوب) و شش راست از سه قسمت (سه لوب) تشکیل شده‌است. لوب‌ها به وسیله‌ی شیارهایی که روی شش‌ها به وجود آمده‌اند به وجود می‌آیند. مثلاً شش چپ به وسیله‌ی یک شیار به دو لوب تقسیم می‌شود.



- |  |               |   |                 |
|--|---------------|---|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● کوچکتر</li> <li>● ۱ شیار</li> <li>● ۲ لوب</li> <li>● دارای فرورفتگی مربوط به قلب</li> </ul> | <b>نشش چپ</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● بزرگتر</li> <li>● ۲ شیار</li> <li>● ۳ لوب</li> </ul> | <b>نشش راست</b> |
|--|---------------|---|-----------------|

**پرده‌ی جنب:** هر یک از شش‌ها را پرده‌ای دو لایه به نام پرده‌ی جنب فراگرفته‌است. یکی از لایه‌های این پرده به سطح شش چسبیده و لایه‌ی دیگر به سطح درونی قفسه سینه متصل است. درون پرده‌ی جنب، فضای اندکی است که از مایعی به نام مایع جنب پر شده‌است. فشار این مایع از فشار جو کمتر است و باعث می‌شود شش‌ها در حالت نیمه‌باز باشند، در صورتی که قسمتی از قفسه سینه سوراخ شود شش‌ها جمع می‌شوند.

**نکته:** قفسه‌سینه علاوه بر ممکن سافتن حرکات تنفسی و ورود و خروج هوا به شش‌ها به علت بافت استخوانی و ماکم فور وظیفه محافظت از اندام‌های درونی فور را نیز دارد.

- اندام‌هایی که توسط قفسه‌سینه محافظت می‌شوند عبارتند از:
- ۱ شش‌ها
  - ۲ قلب
  - ۳ تیموس
  - ۴ قسمت بالایی کلیه‌ها (این قسمت خارج از قفسه می‌باشد اما توسط دنده‌ها تا حدودی محافظت می‌شود).
  - ۵ بخشی از کبد

بین دنده‌ها را ماهیچه‌های بین دنده‌ای پر می‌کنند.

**نکته:** رده‌ی پنج از بافت پیوندی رشته‌ای (مکلم) تشکیل شده است.

**دو ویژگی مهم شش‌ها:**

- ۱ پیروی از حرکات قفسه سینه
- ۲ کشسانی

هنگامی که قفسه سینه منبسط می‌شود شش‌ها نیز منبسط می‌شوند. در نتیجه، فشار هوای درون شش‌ها کم شده، هوای محیط به درون شش‌ها کشیده می‌شود. اما باید توجه داشت که به علت ویژگی کشسانی، شش‌ها در برابر کشیده شدن، مقاومت نیز نشان می‌دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیه‌ی خود بازگردند. ویژگی اول نشان دهنده پیروی از حرکات قفسه سینه در دم و بازدم و ویژگی دوم یعنی کشسانی شش‌ها در بازدم نقش مهمی دارد.

فب! اساس می‌کنم نیاز هست یک مقدار توضیحات کاملتری بر ۴ تا بهتر متوجه قضیه بشین: اول با یک مثال شروع می‌کنم. احتمالاً تا حالا با یک شیشه نوشابه فائواریه از نزدیک بر فورر داشتین (البته پنسش از شیشه نیست! پلاستیکه) آگه هوای داخل شیشه رو با دهن مک بزئید میبینید که شیشه شروع به جمع شدن می‌کنه اما چرا؟ مکانیسم این پوریه که با مک زدن و کشیدن هوا به داخل شش‌های فورتون شما یه پورایی در فضای داخل شیشه فلاء ایبار کردن. در نتیجه فشاری که هوای محیط بر دیواره‌ی شیشه وارد میکنه باعث جمع شدن اون میشه. پس چرا در حالت عادی شیشه جمع نمیشه؟ چون در حالت عادی فشار هوای داخل شیشه با فشار هوای محیط برابره.

مثالی که زدم خیلی شبیه مکانیسم تنفسی نبود ولی قانونی که ازش پیروی میکنن در هر دو یکیه. اونم اینه که باید بدونید هرچا خلاء باشه فشار هوا کمتره و هرچا فشار کمتر باشه، هوا به اونجا کشیده می‌شه.

خب حالا ما گفتیم که در قفسه سینه دولایه پرده جنب داریم که یکی به شش‌ها و دیگری به درون قفسه سینه چسبیده. در واقع بین این دو لایه پرده‌ی جنب، خلاء وجود داره و وقتی که این دو لایه از هم فاصله بگیرن این خلاء (یا همون مکش) بیشتر میشه. وقتی حجم قفسه سینه افزایش پیدا کنه پرده‌ای که به اون چسبیده شروع به فاصله گرفتن از پرده‌ی چسبیده به شش‌ها می‌کند. در این حالت مکش ایجاد میشه و باید فشار منفی هر طور شده جبران بشه. اینجاست که هوای محیط به داخل شش‌ها کشیده میشه و اصطلاحاً ما می‌گیم هنوز دارم نفس می‌کشم!

### مکانیسم دم:

دم، فرآیندی است که در نتیجه افزایش حجم قفسه سینه رخ می‌دهد. در این رویداد، دو عامل دخالت دارد. ۱- ماهیچه‌ی دیافراگم ۲- ماهیچه‌های بین دنده‌ی خارجی ماهیچه‌ی دیافراگم (میان‌بند) در حالت استراحت، گنبدی شکل است، اما وقتی منقبض می‌شود، به حالت مسطح در می‌آید. ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی وقتی منقبض می‌شوند دنده‌ها را به سمت بالا و جلو و جناغ را به جلو می‌رانند. دیافراگم، در تنفس آرام و طبیعی، نقش اصل را بر عهده دارد. دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی یک یار کمکی هم دارند: هنگام دم عمیق، انقباض ماهیچه‌های ناحیه‌گردن نیز، به افزایش حجم قفسه‌ی سینه کمک می‌کند.

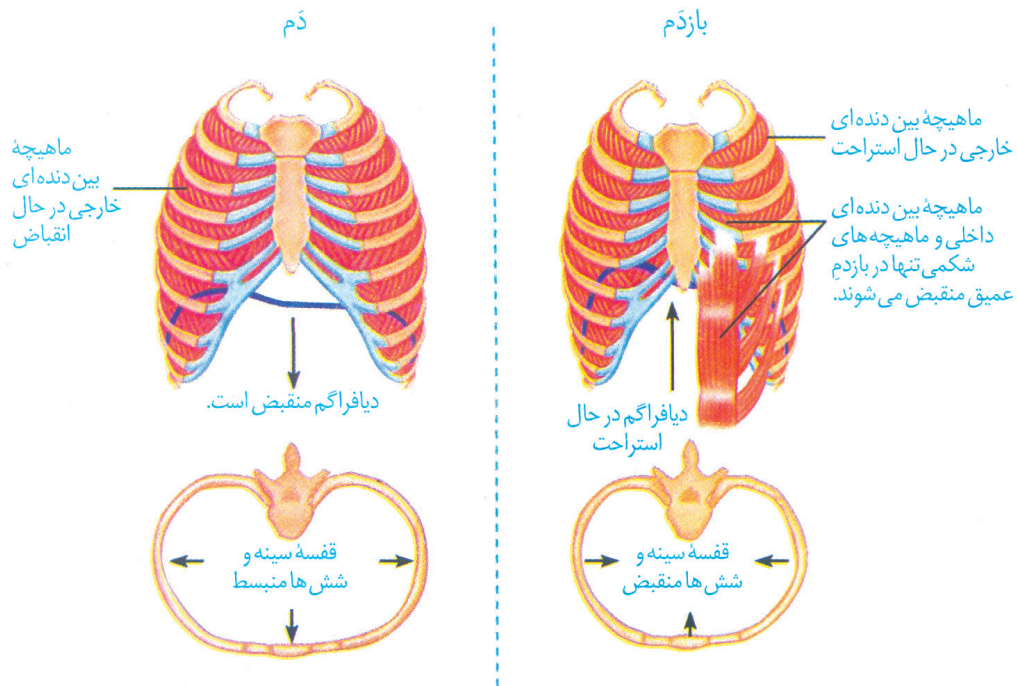
**نکته:** در پستانداران دیافراگم فضای قفسه سینه را از شکم جدا می‌کند. اما بعضی عناصر میپورند از دیافراگم بگذرنند و وارد شکم شوند مانند مری، آئورت و بزرگ سیاهرگ زیرین.

در نسخه قبلی کتاب دهم اشاره شده بود که دم فعال است. یعنی برای انجام آن انقباض ماهیچه و مصرف انرژی لازم است. این مطلب در ویرایش جدید کتاب حذف شده است.

**نکته:** مسطح شدن دیافراگم مهم قفسه سینه را در جهت قائم و انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای فاربی مهم آن را در جهت افقی افزایش می‌دهد.

**نکته:** هنگام دم با افزایش حجم قفسه سینه و در نتیجه افزایش حجم فضای جنب ( فضای بین دو پرده جنب) نیروی مکش برای جبران فلاء ایبار شده در فضای جنب ایبار می‌شود.

**نکته:** با ایبار مکش یا به عبارت دیگر کاهش فشار داخل شش‌ها نسبت به فشار هوای محیط، هوا از فارچ به سمت داخل شش‌ها کشیده می‌شود.



**ترکیبی:** دستگاه تنفس از ۲ طریق به بازگشت فون سیاهرگ‌ها به سمت قلب کمک می‌کند. ۱- دم ۲- انقباض دیاфраگم و ماهیچه‌های شکم.

هنگام دم که قفسه سینه باز می‌شود، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود و درون آنها فشار مکش ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد. انقباض ماهیچه‌های شکم و دیاфраگم، به سیاهرگ‌های مجاورشان فشار وارد می‌کند که باعث حرکت خون در سیاهرگ‌ها به سمت قلب می‌شود.

**نکته:** به خاطر داشته باشید که نیروی مکش ایبار شده به هنگام افزایش حجم قفسه سینه مقداری از آن صرف غلبه بر نیروی کشسانی شش‌ها می‌شود.

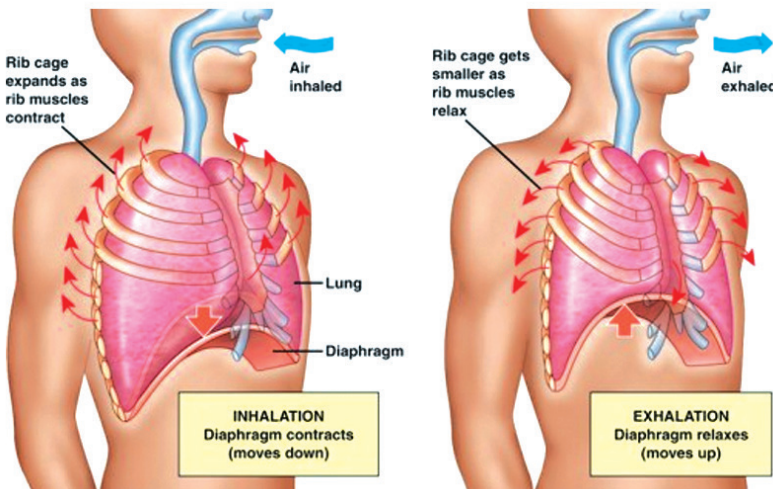
### مکانیسم بازدم:

با به استراحت درآمدن ماهیچه‌های دیاфраگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی، و به دلیل ویژگی کشسانی شش‌ها، حجم قفسه‌ی سینه و در نتیجه، حجم شش‌ها کاهش می‌یابد و هوای درون آنها به بیرون رانده می‌شود. در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و نیز ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسه‌ی سینه کمک می‌کند. (یار کمکی در بازدم عمیق، ماهیچه‌های شکمی و بین دنده‌ای داخلی هستند)

**نکته:** در بازدم معمولی انقباض ماهیچه‌ای نداریم، تنها کافی است نیروی ماهیچه‌های دمی (دیاфраگم و بین دنده‌ای خارجی) مزه شود تا فاصیبت کشسانی شش‌ها هوا را فارچ کند.

**نکته:** هنگام بازدم معمولی عضلات بین دنده‌ای داخلی و ماهیچه‌های شکمی در حال استراحت‌اند و در بازدم عمیق این دو گروه عضلات منقبض می‌شوند. باز اشاره کنم که نسخه قبلی کتاب می‌گفتن بازدم غیرفعال هست بر خلاف دم که فعال بود. که حذف شده و نیازی به یادگیری نداره.

**نکات مهم:**



هنگام بازدم دیافراگم حالت گنبدی پیدا می‌کند. رنده‌ها به سمت پایین و عقب و پناغ نیز به سمت عقب می‌رود.

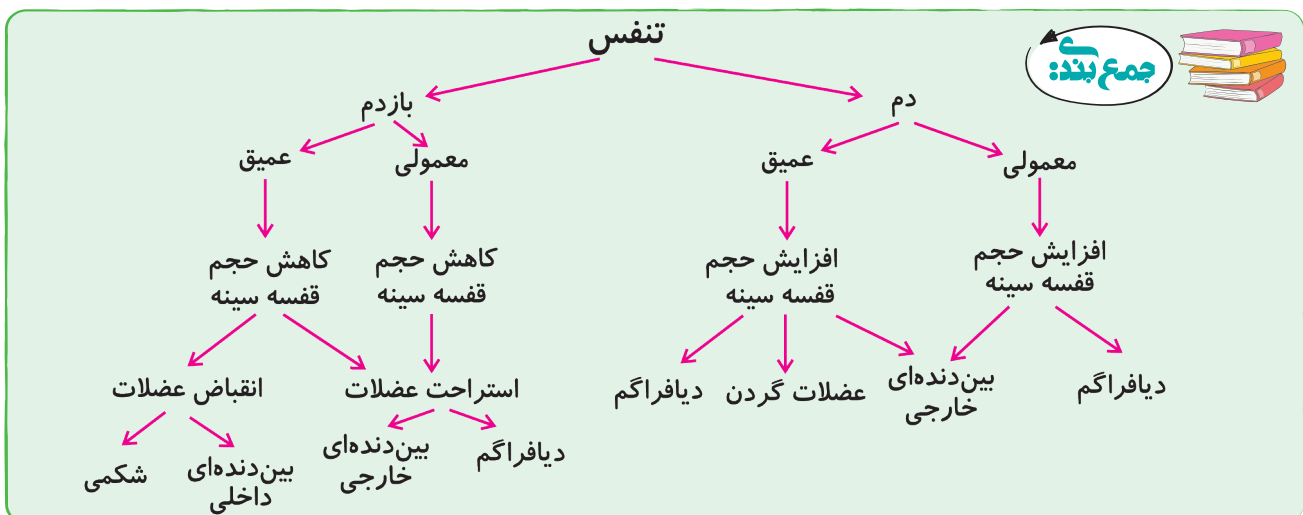
هنگام دم با پایین آمدن دیافراگم حجم فضای شکم کاسته شده و فشار بر آن زیاد می‌شود. هر چه دم عمیقتر باشد فشار در مفره‌ی شکم نیز بیشتر می‌شود.

هنگام بازدم تا زمانی که عضلات شکمی در حال استراحت باشند یعنی بازدم معمولی باشد، با گنبدی شدن دیافراگم، فشار در مفره‌ی شکمی کمتر می‌شود. اما هنگامی که بازدم عمیق شود و عضلات شکمی منقبض شوند فشار در مفره‌ی شکمی افزایش می‌یابد.

**نوجه:** هنگام دم در شش‌ها فشار منفی و هنگام بازدم فشار مثبت داریم. بیشترین فشار منفی شش‌ها هنگام دم عمیق و بیشترین فشار مثبت آنها مربوط به بازدم عمیق می‌شود.

**یک نصیحت برادرانه:** بچه‌ها آگه می‌فوائین تو درس زیست موفق باشین از همین اول کار تلاش کنین ذهن فلاق و فعالی داشته باشین. یعنی سعی کنین فودتون بین مطالب مختلف ارتباط برقرار کنین و رابطه‌ها رو تشفیص برین مثلاً ما گفتیم موقع دم عمیق ماهیچه‌های شکم هم منقبض می‌شن از طرف دیگه انقباض ماهیچه‌های شکم بازگشت فون سیاهرگی رو بیشتر می‌کنه پس همین میشه یه ایره برای یک تست فوب که موقع دم عمیق با کمک کدوم ماهیچه چه اتفاقی می‌افته؟ حالا موقع دم معمولی به فندر روش بریان فون سیاهرگ بیشتر میشه؟ و کلی نکته دیگه که اگر مطلب رو بفهمین نیازی به حفظ کردن حالت های مختلف نیست و با توجه به سوال فودتون در لفظه نکته مربوط بوش رو از سلول‌های مغز مبارکتون استفراج می‌کنین! پس سعی کنین ماهیگیری رو یادگیرین بجای استفراغ از ماهی صید شده دیگران 😊

بهتره برای جمع بندی و مرور یک چارت داشته باشیم راجع به آنچه گذشت:



### تشریح شش گوسفند:



۱ **ویژگی ظاهری:** شش به علت دارا بودن کیسه‌های هوایی فراوان، حالتی اسفنج گونه دارد. شش راست از شش چپ بزرگ‌تر است.

شش راست از سه قسمت یا لپ (لوب) و شش چپ از دو قسمت تشکیل شده است.

۲ **تشخیص شش راست و چپ:** اگر در نمونه‌ای که تهیه کرده‌اید مری نیز وجود دارد، به محل قرارگیری آن توجه کنید. نای در جلو و مری در پشت قرار گرفته است و به این ترتیب می‌توانید سطح جلویی و پشتی نای و شش‌ها در نتیجه راست و چپ آنها را نیز مشخص کنید.

مری را جدا کنید. برای تشخیص سطح جلویی و پشتی نای در حالتی که مری از آن جدا شده است کافی است به یاد داشته باشید غضروف‌های نای C شکل‌اند. این وضعیت

باعث می‌شود که در نای، قسمت دهانه حرف C از سایر قسمت‌ها نرم‌تر باشد با لمس کردن این قسمت، محل اتصال نای به مری و بنابراین سطح پشتی نای است.

۳ **بررسی انبساط پذیری شش‌ها:** با یک تلمبه از نای به درون شش‌ها بدمید و خاصیت انبساط‌پذیری و قابلیت کشش شش‌ها را مشاهده کنید.

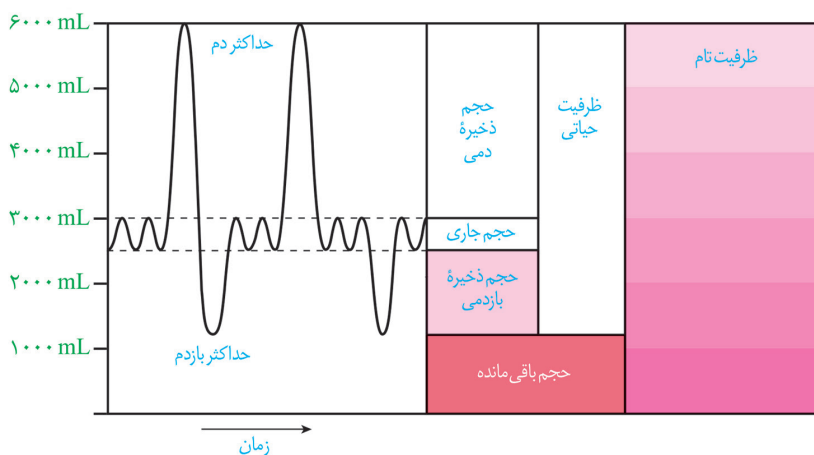
۴ **بررسی ساختارهای درونی:** نای را از قسمت نرم آن (دهانه حرف C) در طول برش دهید تا به نزدیکی شش‌ها برسید. در نای گوسفند قبل از نایزه اصلی یک انشعاب سوم هم مشاهده می‌شود که به شش راست می‌رود. مدخل این انشعاب و بعد نایزه‌های اصلی را مشاهده کنید.

برش طولی نای را از مدخل نایزه اصلی ادامه دهید. دقت کنید که بریدن نایزه اصلی به سادگی نای نیست و این به علت ساختار غضروف‌های نایزه است که در ابتدا به صورت حلقه کامل و به صورت قطعه قطعه است در طول نای مدخل‌های نایزه‌های بعدی قابل مشاهده است. اگر تکه‌ای از شش را ببرید در مقطع آن سوراخ‌هایی را مشاهده می‌کنید که به سه گروه قابل تقسیم‌اند. نایزه‌ها، سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها. لبه نایزه‌ها به علت دارا بودن غضروف زبراست و به این ترتیب از دو رگ دیگر قابل تشخیص است. سرخرگ‌ها دیواره محکم‌تری نسبت به سیاهرگ‌ها دارند و به همین علت برخلاف سیاهرگ‌ها دهانه آنها حتی در نبودن خون هم باز است، اما دهانه سیاهرگ‌ها در نبودن خون بسته است.

اگر مقداری از شش را ببرید و در ظرفی پیر از آب بیندازید خواهید دید که روی سطح آب شفاف می‌ماند. چرا؟

**حجم‌های تنفسی:** مقدار هوایی که به شش‌ها وارد یا از آن خارج می‌شود به چگونگی دم و بازدم ما بستگی دارد بنابراین حجم‌های مختلفی از هوا را می‌توان به شش‌ها وارد و یا از آن خارج کرد.

**دستگاه دم سنج (اسپیرومتر):** دستگاهی برای اندازه‌گیری حجم‌های تنفسی مختلف می‌باشد. اسپرومتر لوله‌ای است که فرد دهان خود را بر روی آن گذاشته و به روش‌های مختلف در آن نفس می‌کشد.



**اسپیروگرام:** نموداری که دم سنج از دم و بازدم‌های فرد رسم می‌کند، دم نگاره (اسپیروگرام) نامیده می‌شود.

تحلیل اسپیروگرام در تشخیص درست بیماری های ششی کاربرد دارد.

**نکته:** مقدار هوایی که به شش ها وارد یا از آن خارج می شوند به دو عامل بستگی دارد:

۱ چگونگی دم و بازدم که عمیق یا عادی باشد ۲ سرعت تنفس

**حجم جاری (۵۰۰ میلی لیتر):** به مقدار هوایی که در یک دم عادی وارد یا در یک بازدم عادی خارج می شود حجم جاری می گویند.  
**حجم تنفسی در دقیقه:** از حاصل ضرب حجم جاری در تعداد تنفس در دقیقه به دست می آید.

$$\text{تعداد تنفس} \times \text{حجم جاری} = \text{حجم تنفس در دقیقه}$$

**نکته:** مهم تنفسی معیار فوی برای سنجش وضعیت کارکرد شش ها نیست و در واقع بیشتر بودن این مهم به معنای بهتر کارکردن شش ها نمی باشد. مثلاً اگر تعداد تنفس بالا برود مهم باری کاهش می یابد، در نتیجه مهم هوای مبادله ای کم می شود.

**هوای مرده:** بخشی از هوای دم در لوله ها و مجاری شش ها (بخش هادی) می ماند و به کیسه های هوایی نمی رسد، به این هوا، هوای مرده می گویند. زیرا تبادل گاز با خون انجام نمی دهند.

**نکته:** هوای مرده با دم سنج قابل اندازه گیری نیست و در اسپیروگرام رسم نمی شود. مهم آن حدود ۱۵۰ میلی لیتر می باشد.  
(تقریباً  $\frac{1}{3}$  مهم باری می باشد.)

**نکته:** مهم هوای مرده در هر تنفس ثابت می باشد. چون مهم باری تنفس ثابت است. اما مقدار آن در هر دقیقه به تعداد تنفس بستگی دارد.

$$\text{تعداد تنفس در دقیقه} \times (150 \text{ mL}) = \text{حجم هوای مرده}$$

برای محاسبه حجم هوای مبادله ای شش ها در دقیقه می توان از روش زیر استفاده کرد:

حجم هوای مرده در دقیقه - حجم تنفس در دقیقه = حجم هوای مبادله ای شش ها

**حجم ذخیره دمی (۳۰۰۰ mL):** به مقدار هوایی گفته می شود که می توان پس از یک دم معمولی (یعنی پس از حجم جاری) با یک دم عمیق به شش ها وارد کرد.

این حجم به کمک انقباض ماهیچه دیافراگم، بین دنده های خارجی و عضلات گردنی انجام می شود.

**حجم ذخیره ی بازدمی (۱۳۰۰ mL):** به مقدار هوایی گفته می شود که می توان پس از یک بازدم معمولی (یعنی پس از هوای جاری) با یک بازدم عمیق از شش ها خارج کرد.

برای انجام این حجم تنفسی به جز خاصیت کشسان شش ها و استراحت دیافراگم و عضلات بین دنده ای خارجی، انقباض عضلات بین دنده ای داخلی و شکمی نیز لازم است.

همان طور که مشاهده می کنید حجم ذخیره دمی ۳۰۰۰ mL و حجم ذخیره ی بازدمی ۱۳۰۰ mL می باشد یعنی: ذخیره دمی < ذخیره بازدمی می باشد.

شاید براتون سوال پیش بیاد که مگه همون قد که هوا وارد کردیم نباید خارج بشه؟ پس چطور حجم ذخیره بازدمی از دمی کمتر است؟

جواب اینه که ذخیره بازدمی بعد از یک بازدم معمولی هست نه بعد از یک دم عمیق! اگر شما بعد از یک دم عمیق یک بازدم عمیق انجام بدین در واقع دارین همون هوایی رو که وارد شش ها کردین خالی می کنین (که اسمش ذخیره ی بازدمی نیست) اما اگر بعد از یک بازدم معمولی یک بازدم عمیق انجام بدین در واقع هوایی که خارج می کنین هوایی هست که در شش های شما ذخیره شده و برای بهتر متوجه شدن مطلب می تونی همین الان خودت این حجم های تنفسی رو امتحان کنی:).

**حجم باقی مانده (۱۳۰۰ mL):** حتی بعد از یک بازدم عمیق، مقداری هوا در شش ها باقی می ماند و نمی توان آن را خارج کرد. این مقدار را حجم باقی مانده می نامند.

حجم باقی مانده اهمیت زیادی دارد چون باعث می شود حبابک ها همیشه باز بمانند. همچنین تبادل گازها را در فاصله بین دو تنفس ممکن می سازد.



**نوجه:** مقدار ميعم ها در فرد سالم به سن و جنسيت او بستگی دارد.

**نکنه:** در صورتی که پرده‌ی بنب سوراخ شود هوای باقی مانده از شش‌ها خارج شده و شش‌ها جمع می‌شوند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت هوای باقی مانده به علت افتلاف فشار فضای بنب و فشار هو می‌باشد.

**ظرفیت های تنفسی:** به مجموع دو یا چند حجم تنفسی می‌گویند.

**ظرفیت حیاتی (4700 mL):** مقدار هوایی است که پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد.

این ظرفیت برابر با مجموع حجم های جاری، ذخیره‌ی دمی و بازدمی است.

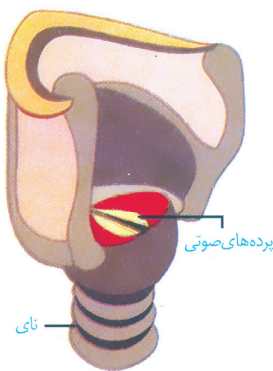
نکته: هوای مرده جزء ظرفیت حیاتی می‌باشد، اما هوای باقی مانده جز آن نیست.

**ظرفیت تام (6000 mL):** حداکثر مقدار هوایی که شش‌ها می‌توانند در خود جای دهند. این ظرفیت برابر است با:

ظرفیت حیاتی + حجم باقی مانده

### سایر اعمال دستگاه تنفس:

#### تکلم:



حنجره محل قرارگیری پرده‌های صوتی است. این پرده‌ها حاصل چین خوردگی مخاط به سمت داخل اند. پرده‌های صوتی صدا را تولید می‌کنند. واژه سازی به وسیله‌ی لب‌ها و دهان (شامل زبان و دندان‌ها) صورت می‌گیرد.

پرده‌های صوتی را هوای بازدمی به ارتعاش در می‌آورند.

نسخه قدیمی کتاب عنوان جمله آخر گفته بود تکلم تحت واپایش مراکز عصبی تکلم است که در ویرایش جدید این جمله حذف شده است.

برای تکلم یک همکاری سه جانبه لازم است بین لب‌ها، زبان و حنجره. در این بین حنجره تولید صدا را بر عهده دارد.

چون هنگام تکلم بازدم هم صورت می‌گیرد پس راه نای و بینی باز می‌باشد. یعنی اپی‌گلوت بالا و زبان کوچک پایین است. هنگام بازدم عبور هوا از میان این دو پرده به نام تارهای صوتی و ارتعاش آنها باعث ایجاد صدا می‌شود.

**ترکیبی:** تا اینجا چند نوع چین خوردگی نای برده شد و در فصل‌های بعد نیز چین خوردگی‌های دیگری را معرفی خواهیم کرد.

**برای جمع بندی همه آن‌ها را نام می‌بریم:**

- ۱- در روده باریک - چین خوردگی مخاط و زیر مخاط - چین‌های حلقوی
  - ۲- معده - چین خوردگی مخاط - چین خوردگی‌های معده
  - ۳- قلب و سیاهرگ - چین خوردگی‌های بافت پوششی - ایجاد دریچه‌های قلب و سیاهرگ‌ها
  - ۴- مثانه - چین خوردگی مخاط - دریچه‌های بر روی ورودی میزنای
- اگر غشا دچار چین خوردگی شود به آن ریز پرز می‌گویند.

#### منار:

- ۱- یافته‌های استوانه‌ای بافت پوششی (روده‌ی باریک)
- ۲- ریزپرزه‌های بافت پوششی مکعبی در دیواره لوله‌ی پیچ فورده‌ی نزدیک نفرون‌های کلیه.

**سرفه و عطسه:** چنانچه ذرات خارجی یا گازهایی که ممکن است مضر یا نامطلوب باشند به مجاری تنفسی وارد شوند باعث واکنش سرفه یا عطسه می‌شود.

### سرفه:




در این حالت هوا با فشار از راه دهان همراه با مواد خارجی به بیرون رانده می‌شود. در افرادی که دخانیات مصرف می‌کنند، به علت از بین رفتن یاخته های مژک دار مخاط تنفسی، سرفه راه موثری تری برای بیرون راندن مواد خارجی است. به همین علت این افراد به سرفه مکرر مبتلا هستند. از بین رفتن یاخته های مژک دار دستگاه تنفس باعث می‌شود ترشحات مخاطی به سمت حلق رانده نشوند و درون مجاری را پر کنند. بنابراین بدن راهی جز سرفه برای خارج کردن این ترشحات ندارد.

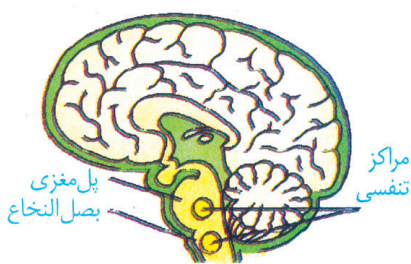
### عطسه:



در این حالت هوا با فشار از راه دهان یا بینی همراه با مواد خارجی به بیرون رانده می‌شود. سرفه و عطسه هر دو از مکانیسم های دفاعی دستگاه تنفس محسوب می‌شوند. نکته: از آن جایی که سرفه و عطسه هر دو هوا را از دستگاه تنفس خارج می‌کنند پس لازم است هنگام اتفاق افتادن شان راه نای باز باشد، اما تفاوت این دو در باز یا بسته بودن راه بینی است.

**نکته:**  برای رخ دادن سرفه یا عطسه لازم است طی یک بازدم عمیق هوا با فشار خارج شود.

### تنظیم تنفس:



تنظیم تنفس نیز مثل سایر بخش های بدن مراکز کنترلی در مغز دارد. دو مرکز کنترل در مغز وجود دارند که برای چگونگی تعداد و عمق تنفس (یعنی دم و بازدم) تصمیم می‌گیرند. از این دو مرکز کنترل یکی در بصل النخاع و دیگری در پل مغزی قرار دارد. نفس کشیدن عملی است که هم غیرارادی و هم به صورت ارادی انجام می‌شود. یعنی در طول روز که شما بیدارید و فعالیت می‌کنید و در حالی که اصلاً به نفس کشیدن فکر نمی‌کنید در حال انجام دادن اون هستید. حتی در خواب که بخشی از مغز غیرفعال می‌شه، بازهم تنفس ادامه پیدا می‌کنه با این حال شما هر وقت اراده کنید می‌تونید نفس عمیق بکشید یا برای چند ثانیه نفستون رو تو سینه حبس کنید. همه این مقدمات رو گفتیم تا به این مطلب پی ببرید که پس باید در مغز مرکزی برای کنترل تنفس باشه که تنفس ارادی و غیرارادی رو ممکن کنن.

۱ مغز میانی

۲ پل مغزی

۳ بصل النخاع می‌شه

**ساقه مغز پایین ترین قسمت مغز است. از ۳۰ قسمت تشکیل شده که از بالا به پایین شامل:**

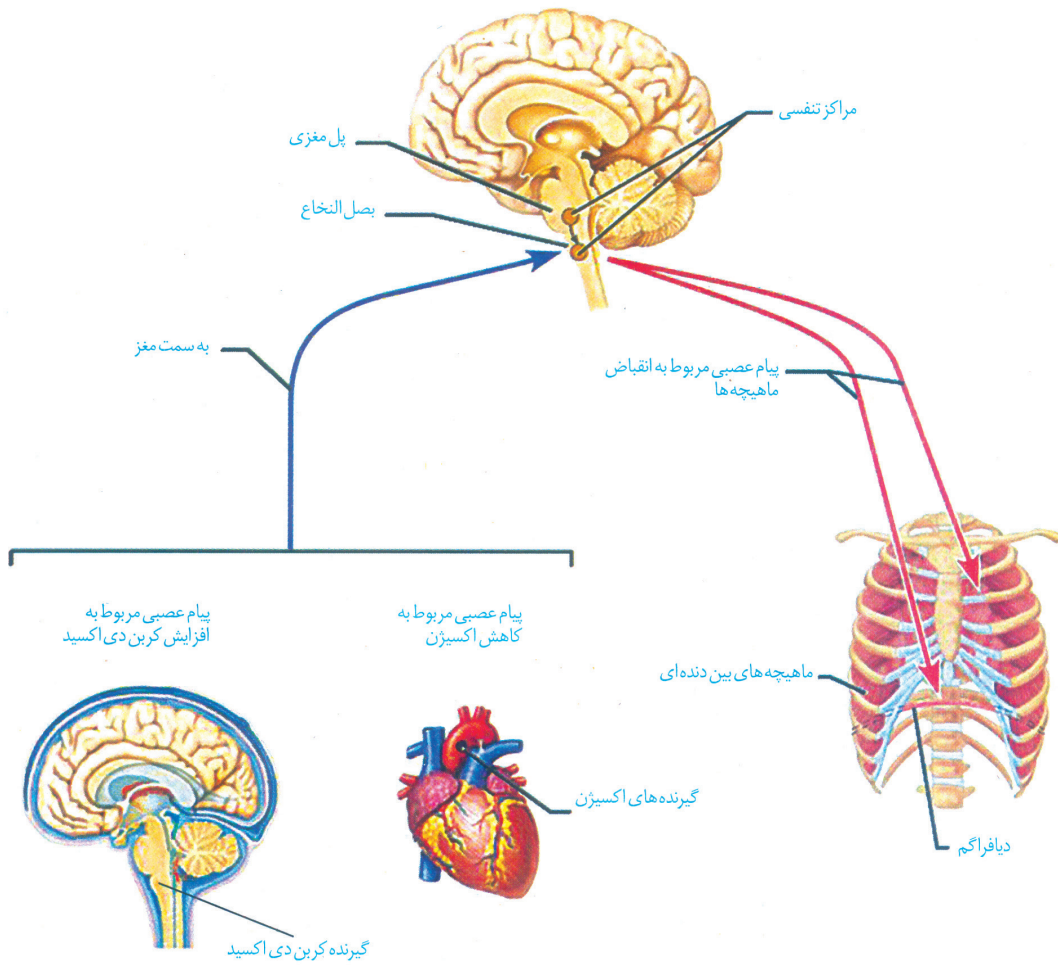
دو مرکز کنترل تنفس داریم که یکی از اون‌ها در پل مغزی و دیگری در بصل النخاع قرار گرفته. پل مغزی رو به صورت رئیس یک شرکت تصور کنید که بصل النخاع معاون این رئیسه. بیشتر فعالیت های مربوط به کنترل تنفس رو بصل النخاع که معاون هست انجام می‌ده. آقای رئیس می‌تونه بر کار بصل النخاع نظارت کنه. خب به نظر شما این دو مرکز برای این که بفهمن الان وضعیت تنفس چه جوریه نیاز به دریافت اطلاعات دقیق از اوضاع دارن؟

گیرنده هایی وجود دارند که هر کدوم اطلاعات رو دریافت می‌کنند و در اختیار بصل النخاع قرار می‌دن تا بر اساس اون اطلاعات برای چگونگی عمل تنفس تصمیم گرفته بشه.

هدف از نفس کشیدن چی بود؟ جذب اکسیژن و دفع دی‌اکسیدکربن درسته؟ خب پس چقدر خوب میشه گیرنده هایی داشته باشیم که به غلظت این دو گاز حساس باشن. خداوند حکیم هم دقیقاً همین مسئله رو هنگام خلق انسان مد نظر قرار داده و در بصل النخاع گیرنده های حساس به CO<sub>2</sub> و در سرخرگ آئورت و سرخرگ های ناحیه گردن گیرنده های حساس به اکسیژن رو ساخته. علاوه بر این گیرنده ها داخل شش ها هم ماهیچه های صاف دیواره ی نایژه ها و نایژک ها به کشش حساس اند و اگر بیش از حد کشیده بشن پیام هایی رو به بصل النخاع می‌فرستن تا اعلام خطر کنند.

خب پس داستان از این قراره که یک رئیس داریم داخل پل مغزی و یک معاون تو بصل النخاع که بیشتر امور تنفس رو همین آقای معاون انجام میده، اما تحت نظارت رئیسیش. تو دفتر کار آقای معاون یعنی داخل بصل النخاع کارمندایی هستن که به غلظت  $CO_2$  حساس اند. گروهی که به غلظت اکسیژن حساس اند هم تو سرخرگ آئورت و هم سرخرگ های گردن پشت میزهاشون نشستن. گروه آخر هم می شن ماهیچه های صاف دیواره نایژه ها و نایژک ها که در صورت بیش از حد پرشدن شش از هوا (کشش بیش از حد) به بصل النخاع اعتراض می کنن و خواستار قطع تنفس می شن.

امیدوارم با زدن این مثال برای بهتر فهمیدن این قسمت به شما کمک کرده باشم. حالا بریم سراغ متن خود کتاب که از هر چیزی مهمتره.



همانطور که گفتیم دم با انقباض ماهیچه های دیافراگم (میان بند) و بین دنده ای خارجی آغاز می شود. انقباض این ماهیچه ها با دستوری انجام می شود که از طرف مرکز تنفس در بصل النخاع صادر شده است. با پایان یافتن دم، بازدم **بدون نیاز به پیام عصبی**، با بازگشت ماهیچه ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش ها ایجاد می شود. تنظیم مدت زمان دم و لحظه توقف آن: مدت زمان دم یا به عبارت دیگر عمق تنفس ( هر چه مدت زمان بیشتر شود دم عمیقتر می شود) و **لحظه توقف دم**، توسط مرکز دیگری که در پل مغزی قرار دارد کنترل می شود. این مرکز با اثر بر مرکز تنفس در بصل النخاع دم را خاتمه می دهد علاوه بر این می تواند مدت زمان دم را نیز تنظیم کند. عامل دیگری که در پایان دم موثر است، پیامی است که از شش ها ارسال می شود. اگر شش ها بیش از حد پرشوند، آنگاه ماهیچه های صاف دیواره نایژه ها و نایژک ها بیش از حد کشیده می شوند که خطرناک است. در این صورت، از بین ماهیچه ها پیامی توسط عصب به مرکز تنفس در بصل النخاع ارسال می شود که بلافاصله ادامه ی دم را متوقف می کند.

### تنظیم تنفس با کمک گیرنده‌های شیمیایی:

افزایش کربن دی‌اکسید و کاهش اکسیژن خون، از دیگر عوامل موثر در تنظیم تنفس اند.

#### ۱- گیرنده حساس به $CO_2$ :

در بصل‌النخاع گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید وجود دارد. که با تحریک آن‌ها آهنگ تنفس افزایش می‌یابد.

#### ۲- گیرنده‌های حساس به کاهش اکسیژن:

در خارج از مغز، گیرنده‌هایی وجود دارند که به کاهش اکسیژن حساس اند. این گیرنده‌ها بیشتر در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه گردن که خون‌رسانی به سرو مغز را برعهده دارند واقع‌اند. چنان‌چه اکسیژن خون کاهش یابد، این گیرنده‌ها به بصل‌النخاع پیام عصبی ارسال می‌کنند.



**نکته:**

تحریک گیرنده‌های حساس به  $O_2$  و  $CO_2$  آهنگ تنفس را تغییر می‌دهند در حالی که تحریک ماهیچه‌های صاف موجود در دیواره نایژه‌ها و نایژک‌ها، مشابه پل مغزی در  $CO_2$  قطع می‌کنند.



**نکته:**

تحریک گیرنده‌های حساس به افزایش  $CO_2$  سبب افزایش تعداد تنفس و در نتیجه حجم تنفسی در دقیقه می‌شود.

**نورون‌های حسی:** نورون‌هایی که پیام عصبی را از گیرنده‌های حسی به مغز می‌برند

**نورون‌های حرکتی:** نورون‌هایی که پیام عصبی را از مغز به غده‌ها و ماهیچه‌ها می‌برند.



**جمع‌بندی:**

دستور شروع دم

توقف دم با توجه به فرمان قطع تنفس از مرکز پل مغزی یا ماهیچه صاف دیواره نایژه‌ها و نایژک‌ها

تغییر آهنگ تنفس با توجه به اطلاعات گیرنده‌های شیمیایی حساس به افزایش  $CO_2$  یا کاهش  $O_2$

مرکز تنفس درون بصل‌النخاع

ارسال فرمان قطع دم به بصل‌النخاع

تنظیم مدت زمان دم

مرکز تنفس درون پل مغزی

حساس به افزایش  $CO_2$  ← درون بصل‌النخاع ← افزایش تنفس

حساس به کاهش  $O_2$  ← درون سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های گردنی

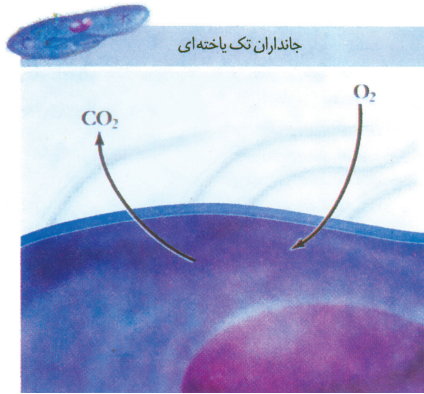
گیرنده‌های شیمیایی

**نرکتیو:** در فصل ۴ فواید فواید که گیرنده‌های شیمیایی (یعنی گیرنده‌های حساس به اکسیژن و دی‌اکسیدکربن) علاوه بر نقش

در تنظیم تنفس، در تنظیم فشار خون نیز دخالت دارند.

## تنوع تبادلات گازی

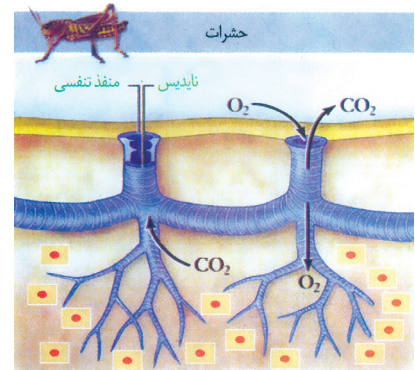
### گفتار ۳



قبل از اینکه بریم سراغ درس اصلی دوست دارم یک مسئله رو براتون روشن کنم اون هم اینه که بچه‌ها اساس تنفس بر انتشار استوار شده. یعنی فرقی نمی‌کنه جاندار تک سلولی باشه یا پرسلولی، پستاندار یا حشره. در هر صورت باید مکانیسم و سیستمی داشته باشه و شرایطی رو فراهم کنه که بتونه  $O_2$  رو به روش انتشار جذب و  $CO_2$  رو دفع کنه. حالا هر کدوم از این جانداران با توجه به ویژگی‌هایی که دارن، محیطی که در اون زندگی می‌کنن و سیر تکاملی که داشتن روشهای متفاوتی رو انتخاب کردن. مثلاً انسان‌ها این شرایط رو در داخل بدن فراهم کردن و به کمک شش‌هاشون جذب  $O_2$  و دفع  $CO_2$  رو انجام می‌دن.

خب حالا بریم سراغ درس اصلی و آشنایی با سیستم‌های تنفسی در جانداران مختلف:

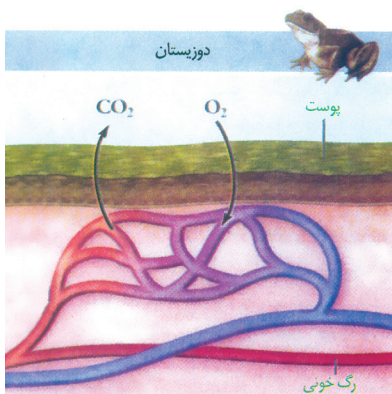
**تبادل مستقیم همه‌ی یاخته‌ها با محیط:** در تک یاخته‌ای‌ها (تک سلولی‌ها) و جانورانی مثل کرم پهن (پلاناریا) یا هیدر آب شیرین، گازها می‌توانند بین یاخته‌ها و محیط به طور مستقیم و به روش انتشار مبادله شوند. این جانداران ساختار ویژه‌ای جهت تنفس ندارند و همه‌ی یاخته‌ها به طور مستقل به جذب و دفع گازها از طریق انتشار می‌پردازند. اما در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده می‌شود که ارتباط یاخته‌های بدن با محیط را فراهم می‌کنند.



- ۱ نایدیسی (تراشه‌ای)
- ۲ تنفس پوستی
- ۳ تنفس آب ششی
- ۴ تنفس ششی

در این جانوران، چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می‌شود که عبارت‌اند از:

### تنفس نایدیسی (تراشه‌ای):



نایدیسی‌ها، لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی سطح بدن، به خارج راه دارند و معمولاً ساختاری جهت بستن منافذ دارند که مانع از هدر رفتن آب بدن می‌شود.

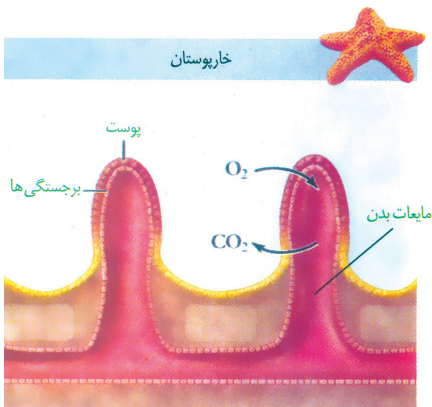
منافذ تنفسی در ابتدای نایدیسی قرار دارد. نایدیسی به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعابات پایانی، که در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن بست بوده و دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند.

چون متوسط فاصله یاخته‌ها از نایدیسی‌های انتهایی، چند میکرون است، گازها بین نایدیسی و یاخته‌های بدن از طریق انتشار مبادله می‌شوند. این نوع تنفس در بی‌مهرگان خشکی‌زی مانند حشرات و صدپایان وجود دارد.

در این جانوران دستگاه گردش مواد، نقش در انتقال گازهای تنفسی ندارد.

**نکته:** جانورانی که تنفس نایدریسی دارند دارای فون تیره و روشن نمی‌باشند؛ چون فون در جابه‌جا کردن گازها نقشی ندارد.

### تنفس پوستی:



بی‌مهرگانی نظیر کرم‌خاکی که در محیط‌های مرطوب زندگی می‌کند از تبادلات پوستی استفاده می‌کند. کرم‌خاکی دارای شبکه مویرگی زیرپوستی بامویرگ‌های فراوان است و گازها را با هوای درون فضاهای خالی بین ذرات خاک، تبادل می‌کند.

در دوزیستان، بیشتر تبادلات گازی از طریق پوست است.

پوست دوزیستان ساده‌ترین ساختار در اندام‌های تنفسی مهره‌داران است.

در قورباغه‌ها، شبکه مویرگی یکنواخت و وسیعی در زیر پوست قرار دارد که تبادل گازها را با محیط آسان می‌کند. ماده‌ی مخاطی لغزنده که پوست دوزیستان را مرطوب نگه می‌دارد، به افزایش کارایی تنفس پوستی کمک می‌کند.

### نوجه:

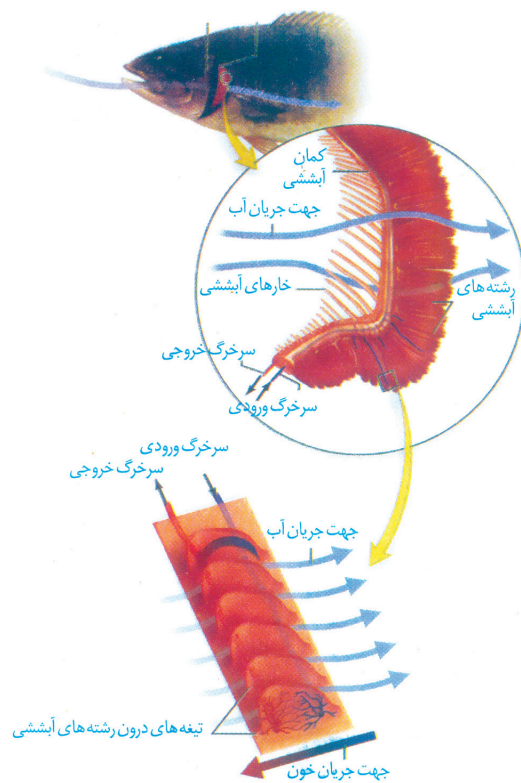
همواره در هر سطحی که گازها منتشر می‌شوند وجود مایع و رطوبت الزامی است. مانند مایع موجود در لوله‌های منشعب نایدریسی. بنابراین جانورانی که تنفس پوستی دارند نیز باید پوست مرطوبی داشته باشند. دوزیستان در صورتی که وارد خشکی شوند و در معرض هوا قرار بگیرند نیز می‌توانند تنفس پوستی خود را ادامه می‌دهند چون ماده‌ی مخاطی ترشح می‌کنند.

### تنفس آبششی:

ساده‌ترین آبشش‌ها، برجستگی‌های کوچکی و پراکنده پوستی هستند. مانند آبشش‌های ستاره‌دریایی. در سایر بی‌مهرگان، آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند.

**ماهیان بالغ و نوزادان دوزیستان** آبشش دارند. تبادل گاز از طریق سطوح آبشش، بسیار کارآمد است.

جهت حرکت خون در مویرگ‌ها، با جهت حرکت عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، بر خلاف یکدیگر است.



### نکته:

ساده‌ترین نوع آبشش مربوط به فارپوستان (مانند ستاره‌دریایی) می‌باشد که آب‌زی بوده و فاقد گردش فون نیز می‌باشد.

### تنفس ششی:

نرم تنانی مانند حلزون و لیسه از بی مهرگان خشکی زی هستند که برای تنفس، از شش استفاده می کنند. در مهره داران خشکی زی، شش ها جایگزین آب شش ها شدند. بیشتر جانوران سازوکارهایی دارند که باعث می شود جریان پیوسته ای از هوای تازه در مجاورت سطح تنفسی برقرار شود که به سازوکارهای تهویه ای شهرت دارند.

۱ سازوکار فشار منفی: در این سازوکار، هوا به وسیله ی مکش حاصل از فشاری

منفی، به شش ها وارد می شود، مثل انسان.

۲ سازوکار فشار مثبت: مثلاً در قورباغه به کمک ماهیچه های دهان و حلق، با حرکتی

شبیبه قورت دادن هوا را با فشار به شش ها می راند.

به این سازوکار پمپ فشار مثبت می گویند.

مهره داران ۲ نوع سازوکار متفاوت در تهویه دارند:

### تکنه:

قورباغه در نوزادی تنفس آب ششی و پس از بالغ شدن تنفس ششی دارد. این دوزیست تنفس پوستی نیز دارد.



### تکنه:

در سازوکار فشار مثبت شش ها با فشار هوا باز می شوند در حالی که در فشار منفی با باز شدن شش ها هوا به داخل آنها

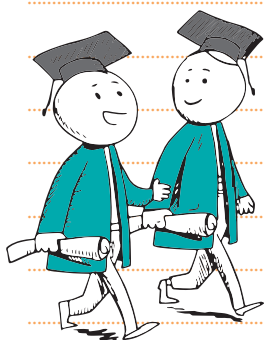
کشیده می شود.

### تنفس در پرندگان

پرندگان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره داران انرژی بیشتری مصرف می کنند و بنابراین به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. پرندگان علاوه بر شش دارای ساختارهایی به نام کیسه های هوادار هستند که کارایی تنفس آنها را نسبت به پستانداران افزایش می دهد. در قسمت تنفس ششی کتاب تغییرات زیادی کرده است. یکی از آنها حذف شدن چگونگی تنفس در پرنده می باشد. (البته خوشا به حال شما شده 😊)

نوع تبادل گازی	ساختار ویژه تنفسی	ساده ترین	مثال ها	ویژگی ها
مستقیم	ندارند	ساده ترین نوع تبادل گازها در بین جانوران را دارند	تک یاخته ها کرم های پهن هیدرآب شیرین	همه ی یاخته ها به طور مستقیم با محیط به مبادله ی گازها می پردازند.
ناپیدیسی	ناپیدیسی ها و لوله های منشعب مرتبط به هم	ساده ترین سیستم تنفسی در بین جانوران را دارا می باشد	بی مهرگان خشکی زی مانند حشرات و صدپایان	در این روش سیستم گردش خون تیره و روشن برای آن ها تعریف نمی شود

ویژگی ها	مثال ها	ساده ترین	ساختار ویژه تنفسی	نوع تبادل گازی
در این روش ماده‌ی مخاطی لغزنده بر روی پوست کارایی تنفس پوستی را بالا می‌برد مانند دوزیستان	بی‌مهرگانی مثل کرم خاکی دوزیستان	پوست دوزیستان ساده‌ترین ساختار در اندام‌های تنفس مهره‌داران است	پوست با شبکه مویرگی زیرپوستی	پوستی
جهت حرکت خون در مویرگ‌های آبشش‌ها و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، بر خلاف یکدیگر است	ستاره‌ی دریایی ماهیان بالغ نوزاد دوزیستان	ساده‌ترین آبشش‌ها، برجستگی‌های کوچک و پراکنده پوستی هستند مانند آب‌شش‌های ستاره دریایی	آبشش	آبششی
دارای ۲ نوع سازوکار تهویه‌ای می‌باشد ۱- فشار مثبت مثل قورباغه ۲- فشار منفی مثل انسان پرنندگان علاوه بر شش کیسه‌های هوادار	نرم‌تنانی مانند حلزون و لیسه از بی‌مهرگان خشکی‌زی مهره‌داران، خشکی‌زی (دوزیستان، خزندگان پرنندگان، پستانداران)	در نرم‌تنانی مانند حلزون و لیسه از بی‌مهرگان خشکی‌زی مشاهده می‌شود	شش‌ها و مجاری تنفسی	نششی

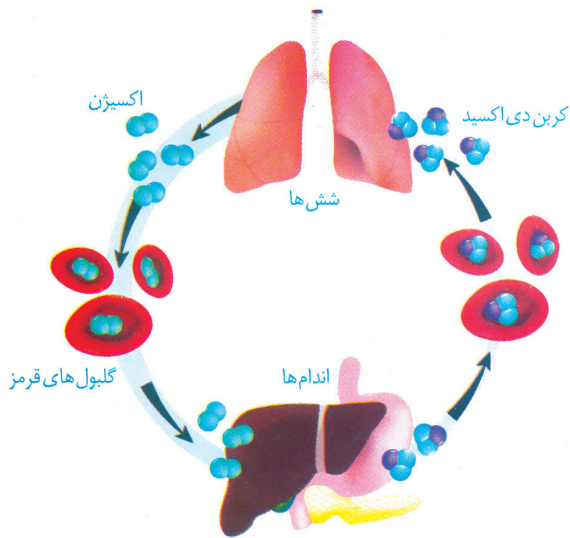




## شکل نامه گفتار اول فصل ۳

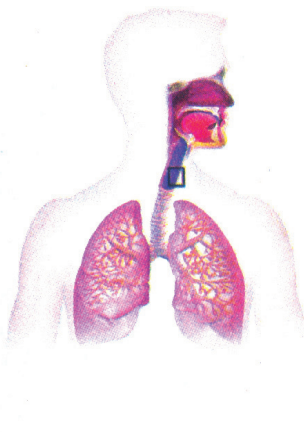
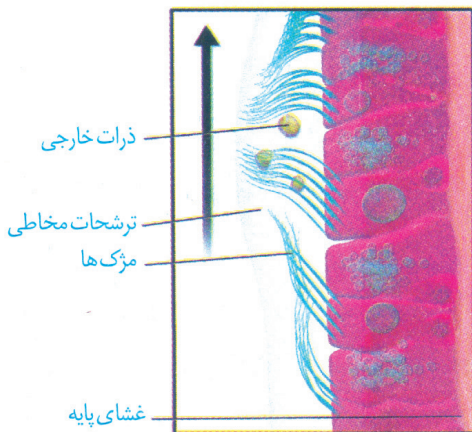


### شکل ۱- چرخه‌ی گازهای تنفسی



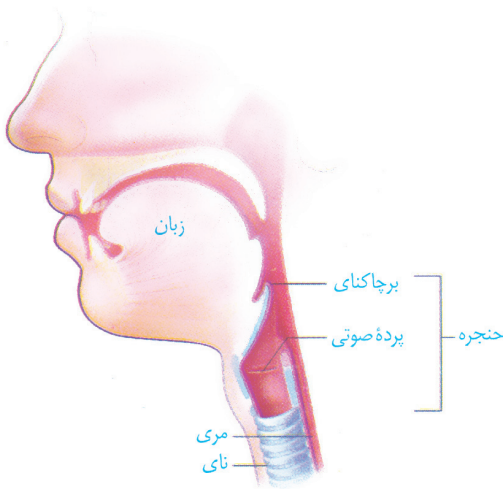
- ۱- همکاری دستگاه تنفس و گردش خون منجر به ممکن ساختن تنفس یاخته‌ای می‌شود.
- ۲- یاخته‌های بدن گازهای تنفسی را با خون مبادله می‌کنند و خون آن‌ها را با شش‌ها و ششها با هوا مبادله می‌کند.
- ۳- در این چرخه گلبول‌های قرمز در شش‌ها، با مولکول‌های اکسیژن اتصال برقرار کرده و از اکسیژن اشباع می‌شوند.
- ۴- این گویچه‌ها به سمت اندام‌ها رفته و اکسیژن مورد نیاز برای تنفس یاخته‌ای را در اختیار یاخته‌ها قرار می‌دهند.
- ۵- CO<sub>2</sub> حاصل از متابولیسم یاخته‌ها نیز به گویچه‌ها متصل شده و همراه خون به شش‌ها می‌روند.
- ۶- در شش‌ها CO<sub>2</sub> از گلبول قرمز جدا شده و از طریق هوای بازدم از بدن خارج می‌شود.
- ۷- طبق شکل کبد دو لوبی است و لوب کوچکتر به کاردیای معده نزدیک‌تر است.

### شکل ۲- مخاط نای



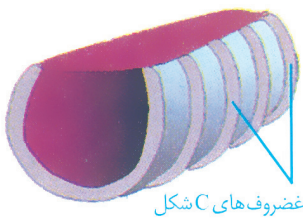
- ۱- در مخاط نای سلول‌های استوانه‌ای مزک دار قرار دارند. (برخی از سلول‌ها نیز فاقد مزک‌اند)
- ۲- در نای سلول‌های استوانه‌ای مزک دار بوده و در روده سلول‌های استوانه‌ای دارای ریزپرز می‌باشند که در واقع چین خوردگی‌های غشاست. (مزک چین خوردگی‌های غشاییست.)
- ۳- همان‌طور که مشاهده می‌کنید جهت حرکت مزک‌ها به سمت بالا یعنی حلق می‌باشد.
- ۴- بین سلول‌ها فضای بین سلولی اندک وجود دارد.
- ۵- در زیر یاخته‌ها، غشای پایه وجود دارد که سلول‌های مخاط را به یکدیگر و به بافت زیرین شان متصل می‌کند.
- ۶- حرکت مزک‌ها ترشحات مخاطی و ذراتی که در آن‌ها گیر افتاده‌اند را به سمت حلق می‌راند.
- ۷- سلول‌های استوانه‌ای مزک دار، بیش از یک مزک دارند.
- ۸- مخاط مزک‌دار از بینی (پس از آن قسمتی که پوست نازک و مودار داشت) شروع می‌شود، در نای، نایژه و نایژک‌ها ادامه دارد و در نایژک‌های مبادله‌ای پایان می‌یابد.
- ۹- سلول‌های پوششی مخاط دقیقاً هم‌شکل نیستند و هسته‌شان در وسط سلول قرار دارد.
- ۱۰- ترشحات مخاطی علاوه بر چسبندگی بودن دارای مواد ضد میکروبی نیز می‌باشند.
- ۱۱- ترشحات مخاطی در سیستم دفاعی دستگاه ایمنی (پاکسازی هوا) و مرطوب کردن هوا نقش مهمی دارند.

### شکل ۳- حلق و حنجره



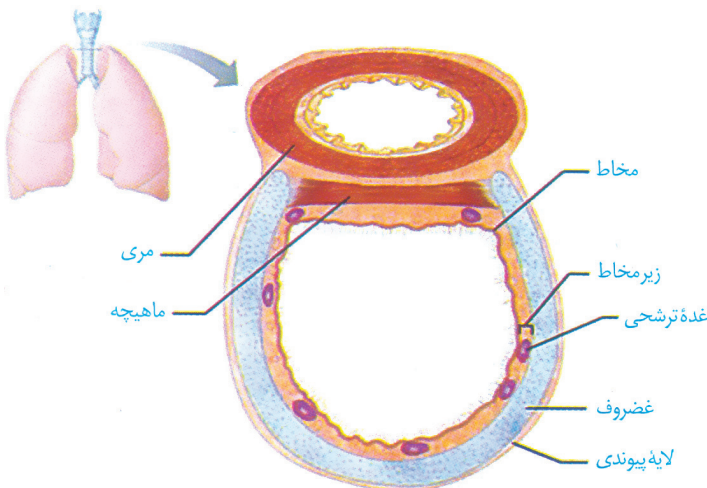
- ۱- حلق در بالای حنجره قرار دارد. این ۴ راه با دهان، بینی، نای و مری ارتباط دارد.
- ۲- حنجره در بالا و ابتدای نای قرار دارد و در تنفس و تکلم نقش دارد.
- ۳- در قسمت بالایی حنجره اپی‌گلوت قرار دارد که مانند درپوشی راه ورود مواد به نای را می‌بندد.
- ۴- پرده‌های صوتی حنجره که در تکلم نقش دارند در پایین اپی‌گلوت واقع شده‌اند.
- ۵- مری در پشت نای قرار دارد و بر خلاف نای فقط هنگام عبور لقمه غذا متسع می‌شود. اما مجرای نای به علت وجود غضروف‌های C شکل همیشه باز است.
- ۶- حنجره و مخصوصاً اپی‌گلوت نیز در ساختار خود غضروف دارند.
- ۷- حفره دهان و بینی توسط کام از هم جدا شده‌اند کام در جلو استخوانی و در عقب غیراستخوانی (اصطلاحاً در قسمت عقب کام نرم نامیده می‌شود) می‌باشد.

### شکل ۴- حلقه‌های غضروفی نای



- ۱- دیواره نای دارای غضروف‌های حلقوی به شکل C می‌باشد.
- ۲- قسمتی از حلقه که فاقد غضروف است دارای بافت ماهیچه‌ایست که ماهیچه‌های آن از نوع صاف و غیرارادی‌اند.
- ۳- حلقه‌های غضروفی به هم متصل نیستند و از هم فاصله دارند.
- ۴- به دلیل وجود غضروف و ماهیچه، نای هم مستحکم و هم انعطاف پذیر می‌باشد.
- ۵- نای به علت وجود حلقه‌های غضروفی بر خلاف نایزک‌ها، نمی‌تواند تنگ و گشاد شود. بنابراین قطر مجرای آن ثابت بوده و نقشی در تنظیم مقدار هوای دمی و بازدمی ندارد.

### شکل ۵- ساختار بافته نای



۱- دیواره نای از بیرون به درون شامل چهار لایه است:

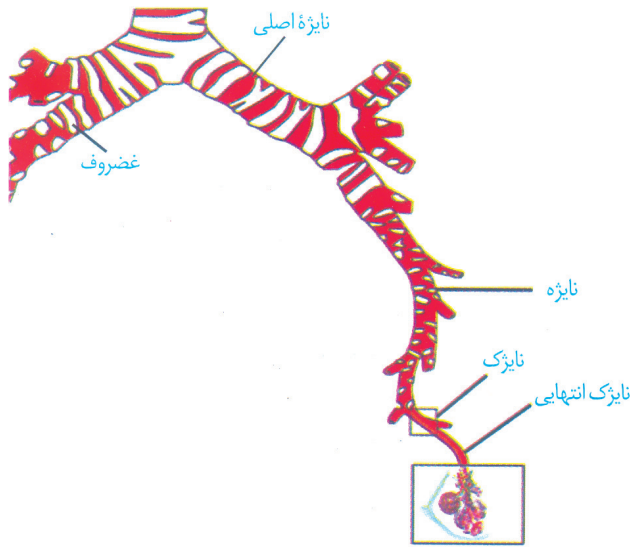
- ۱ پیوندی
  - ۲ غضروفی - ماهیچه‌ای
  - ۳ زیرمخاط
  - ۴ مخاط
- ۲- لایه پیوندی که نای را احاطه کرده است در عقب به لایه پیوندی مری متصل می‌شود.
  - ۳- قسمت ماهیچه‌ای نای از بخش ماهیچه‌ای مری توسط یک لایه پیوندی مشترک جدا می‌شود.
  - ۴- لایه غضروفی ماهیچه‌ای از سایر لایه‌ها ضخیم‌تر می‌باشد. این لایه استحکام و انعطاف پذیری نای را سبب می‌شود.
  - ۵- زیر مخاط، مخاط را به لایه غضروفی-ماهیچه‌ای متصل می‌کند.
  - ۶- غددهایی که مایع مخاطی را ترشح می‌کنند در زیر مخاط فرورفته‌اند.
  - ۷- به ترتیب ضخامت لایه‌ها عبارت‌اند از: غضروفی-ماهیچه‌ای < زیرمخاط < پیوندی < مخاط

۸- بافت ماهیچه‌ای نای نقشی در هدایت هوا به سمت جلو ندارد. بر خلاف مری که بافت ماهیچه‌ای آن با انقباضات کرمی لقمه غذا را به جلو می‌راند.

۹- ماهیچه صاف نای و غدد مترشحه‌ی آن از اعصاب خودمختار (هم حس و پادهم حس) عصب می‌گیرند.

۱۰- به غیر از غدد مترشحه که در زیر مخاط فرورفته‌اند در لایه سطحی مخاط نیز سلول‌های ترشح‌کننده داریم که برخی مزک نیز دارند.

### شکل ۶- انشعابات نای



۱- هر چه از نای به انشعابات پایین‌تر می‌آییم از میزان غضروف و قطر مجرا کاسته می‌شود.

۲- بیشترین غضروف و قطورترین مجرا متعلق به خود نای می‌باشد.

۳- حلقه‌های غضروفی در نایزه‌ها بر خلاف نای می‌توانند به صورت کامل باشند.

۴- به نایژک که برسیم دیگر غضروف نداریم بنابراین آخرین انشعابات که غضروف دارند نایزه‌های کوچک اند

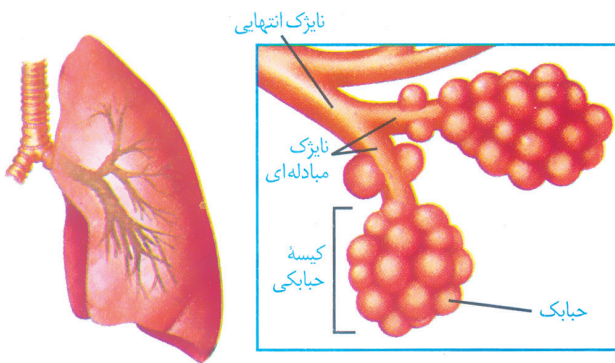
۵- در نایزه‌های کوچک غضروفها حلقوی نیستند و حالت تکه‌تکه پیدا می‌کنند.

۶- مقایسه از نظر قطر مجرا:

نای < نایزه اصلی < نایزه فرعی < نایزه انتهایی < نایژک مبادله‌ای

۷- نایزه اصلی چپ نسبت به راست طولانی‌تر می‌باشد. از طرفی نایزه اصلی راست زاویه افقی‌تر داشته و زودتر به دوشاخه تقسیم می‌شود.

### شکل ۷- بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس



۱- نایژکی که دارای حبابک باشد نایژک مبادله‌ای نام می‌گیرد.

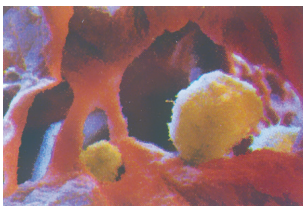
۲- بخش مبادله‌ای از ۳ جزء تشکیل می‌شود:

- ۱ نایژک مبادله‌ای
- ۲ حبابک
- ۳ کیسه‌های حبابکی

۳- حبابک‌ها در انتهای نایژک مبادله‌ای به هم پیوسته و ساختاری خوشه‌انگوری پدید می‌آورند که کیسه حبابکی نامیده می‌شود.

۴- همان‌طور که گفتیم در بخش هادی تنظیم مقدار هوای ورودی و خروجی بر عهده‌ی نایژک‌ها می‌باشد اما در بخش مبادله‌ای علاوه بر نایژک‌های مبادله‌ای، حبابک‌ها و کیسه‌های حبابکی با انبساط و افزایش حجم در این امر نقش دارند.

### شکل ۸- یاخته‌های درشت خوار در حبابک‌ها



۱- مکروفاژها آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی به شمار می‌روند.

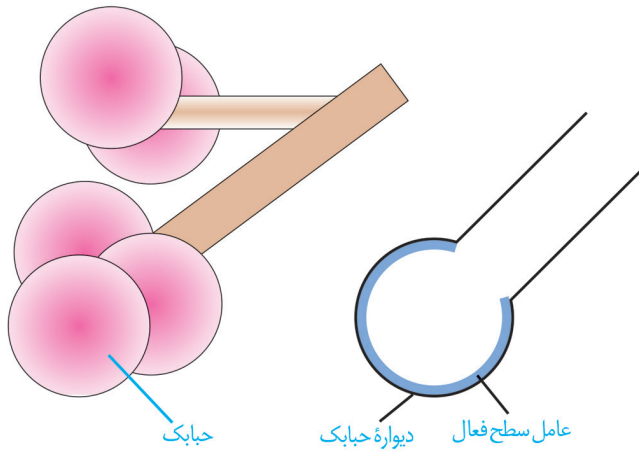
۲- این سلول‌ها درون حبابک‌ها می‌باشند ولی جزء سلول‌های تشکیل دهنده حبابک به حساب نمی‌آیند.

۳- دو ویژگی مهم درشت‌خوارها (مکروفاژها) ۱- بیگانه‌خواری (فاگوسیتوز) ۲- توانایی حرکت

### نکته:

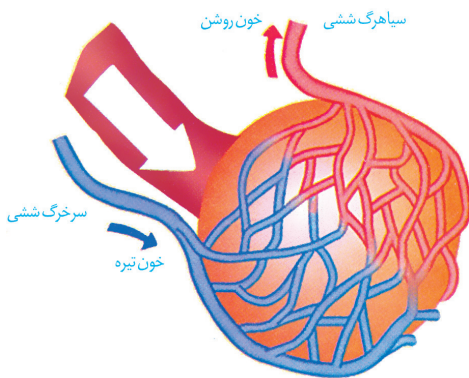
این یافته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری را که از نقاط مزک‌دار گرفته‌اند، نابود می‌کنند.

### شکل ۹- عامل سطح فعال (سورفاکتانت)



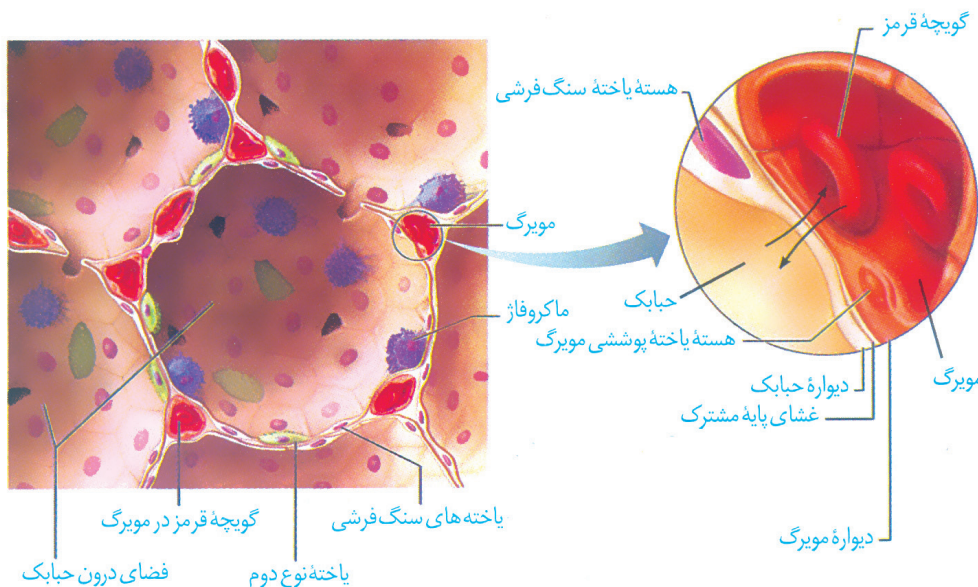
- ۱- عامل سطح فعال در سطحی که مجاور هواست ترشح می‌شود.
- ۲- سورفاکتانت را یاخته‌های نوع دوم حبابک‌ها ترشح می‌کنند و فقط سطح درونی آن‌ها را می‌پوشاند. بنابراین در نایژک‌های مبادله‌ای سورفاکتانت نداریم.
- ۳- ساخت آن توسط یاخته‌های نوع دو از اواخر دوران جنینی آغاز می‌شود.
- ۴- هر حبابک یک منفذ دارد که از طریق آن با نایژک مبادله‌ای در ارتباط می‌باشد.
- ۵- توجه کنید که سورفاکتانت تنها بازشدن حبابک و کیسه‌های حبابکی را تسهیل می‌کند و بر نایژک مبادله‌ای بی‌اثر است.
- ۶- دقت کنید که هر نایژک مبادله‌ای می‌تواند به چند حبابک متصل باشد.

### شکل ۱۰- مویرگ‌های خون اطراف حبابک‌ها



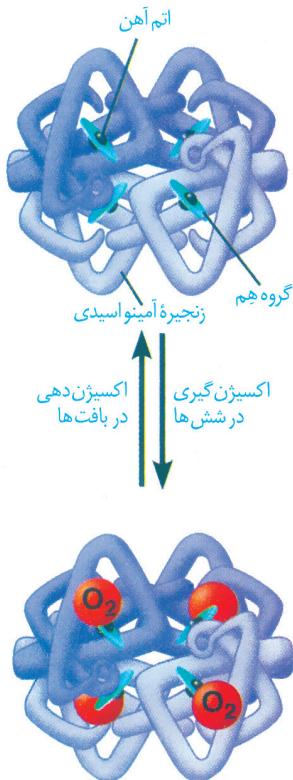
- ۱- اطراف هر یک از حبابک‌ها را مویرگ‌های خونی فراوانی فراگرفته است.
- ۲- هوا به صورت دو طرفه درون حبابک جریان دارد.
- ۳- هنگام دم (ورود هوا به درون حبابک) جهت جریان هوا با جهت خون درون سرخرگ ششی (حاوی خون تیره) یکی می‌باشد.
- ۴- هنگام بازدم (خروج هوا از حبابک) جهت جریان خون در سیاهرگ ششی (حاوی خون روشن) یکی می‌باشد.
- ۵- خون تیره و روشن فقط از نظر غلظت درصد  $O_2$  و  $CO_2$  با هم تفاوت دارند و از نظر سایر مواد مشابه‌اند. مثلاً از نظر غلظت نمک، گلوکز، چربی و... مثل همند.

### شکل ۱۱- ساختار حبابک



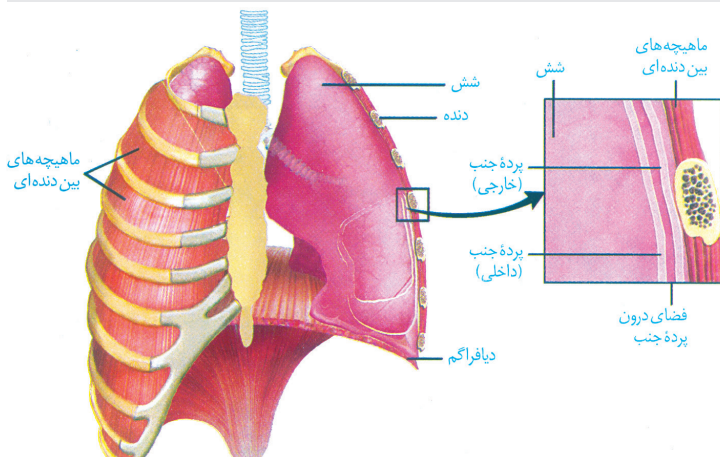
- ۱- دیوارهٔ حبابک از دو نوع یاخته ساخته شده است. نوع اول: سنگ فرشی است و فراوان تر است. نوع دوم: با ظاهری کاملاً متفاوت به تعداد خیلی کمتر دیده می‌شود و ترشح عامل سطح فعال را بر عهده دارد.
- ۲- درشت خوارها (ماکروفاژها) را جزء یاخته‌هایی دیوارهٔ حبابک‌ها طبقه‌بندی نمی‌کنند.
- ۳- در دیواره‌ی حبابک‌ها سوراخ‌هایی وجود دارد که از طریق آن‌ها هوا بین حبابک‌ها رد و بدل می‌شود.
- ۴- تعداد سلول‌های سنگفرشی نسبت به یاخته‌های ترشح‌کننده سوراخکانت بسیار بیشتر است.
- ۵- مقایسه از نظر تعداد یاخته: سنگفرشی < یاخته نوع دوم < ماکروفاژ
- ۶- مویرگ‌های احاطه‌کننده حبابک‌ها از نوع پیوسته می‌باشد.
- ۷- یک مویرگ می‌تواند در دیواره مشترک بین چند حبابک قرار بگیرد و همزمان با چند حبابک به تبادل گازهای تنفسی بپردازد. قطر مویرگ تقریباً برابر با یک گویچه قرمز می‌باشد.
- ۸- سلول‌های سنگفرشی به شکل ۶ ضلعی دیده می‌شوند که هسته آنها در وسط قرار دارد.

### شکل ۱۲- هموگلوبین



- ۱- هموگلوبین پروتئینی است که از ۴ زنجیره‌ی آمینواسیدی تشکیل شده است. این زنجیره‌ها دوه‌دو مشابه هم می‌باشند بنابراین در ساختار هموگلوبین بین دو نوع زنجیره به کار رفته است.
- ۲- بخش غیر پروتئینی هموگلوبین گروه هم می‌باشد. که به هر گروه هم یک اتم آهن متصل است.
- ۳- هر گروه هم می‌تواند به یک مولکول اکسیژن  $O_2$  به صورت برگشت پذیر متصل شود.
- ۴- زنجیره‌های آمینواسیدی پیچ‌وتاب خورده‌اند و شکل سه بعدی خاصی به خود گرفته‌اند. اگر این پیچ‌وتاب‌ها را باز کنیم حالت زنجیره‌ای یا رشته‌ای به خود می‌گیرند.
- ۵- اتصال  $O_2$  با گروه هم برگشت‌پذیر می‌باشد.
- ۶- هر هموگلوبین جمعاً می‌تواند با ۴ مولکول اکسیژن  $O_2$  یا ۸ اتم اکسیژن  $O$  اتصال برقرار کند.
- ۷- هموگلوبین در نزدیکی یاخته‌ها اتصال خود با  $O_2$  را از دست می‌دهد و به جای آن با  $CO_2$  اتصال برقرار می‌کند.
- ۸- نقش گلبول‌های قرمز که با هموگلوبین پر شده‌اند، برای حمل  $O_2$  و  $CO_2$ ، ۹۷٪ برای اکسیژن و ۹۳٪ برای دی‌اکسیدکربن می‌باشد.
- ۹- میل ترکیبی هموگلوبین برای اتصال به  $CO$  (کربنمونوکسید) نسبت به  $O_2$  بسیار بیشتر است.

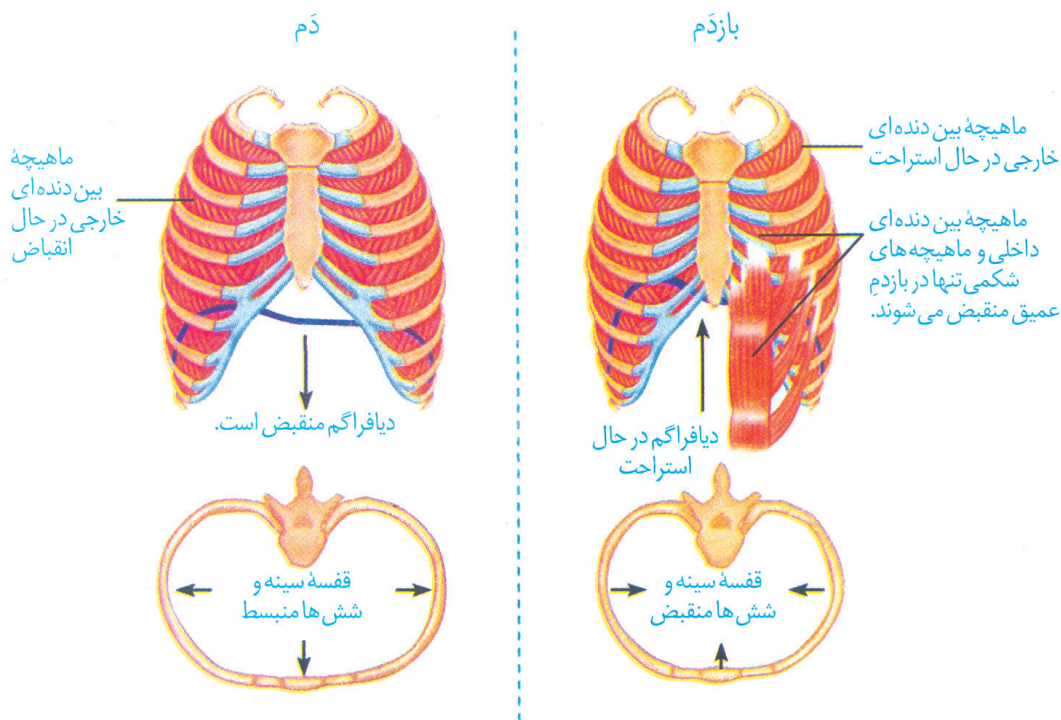
### شکل ۱۳- شش‌ها و قفسه‌ی سینه



- ۱- قفسه‌ی سینه یک محفظه‌ی استخوانی متشکل از ۱۲ جفت دنده می‌باشد.
- ۲- در پشت به ستون مهره‌ها ختم می‌شود. همه‌ی این ۱۲ جفت دنده به طور مستقیم به ستون مهره متصل می‌شوند.
- ۳- در جلو به استخوان جناغ ختم می‌شود. اتصال دنده‌ها به استخوان جناغ به واسطه بخش غضروفی آن‌ها صورت می‌گیرد.
- ۴- اتصال غضروفی برای ایجاد انعطاف‌پذیری و ممکن ساختن حرکات قفسه سینه الزامی است.
- ۵- به علت اتصال دنده‌ها به جناغ حاشیه استخوان جناغ ناصاف می‌شود.

- ۶- در هر سمت ۶ دنده‌ی اول به جناغ توسط غضروف خود متصل می‌شوند و چهار دنده‌ی بعدی یعنی ۷، ۸، ۹ و ۱۰ توسط یک غضروف مشترک به استخوان جناغ متصل‌اند.
- ۷- دنده‌های ۱۱ و ۱۲ آزادند و به جناغ متصل نمی‌باشند. هر چند به ستون مهره‌ها وصل‌اند.
- ۸- فضای بین دنده‌ها را ماهیچه‌های بین دنده‌ای پر می‌کند. ماهیچه‌های بین دنده‌ای از بالا به پایین دنده را احاطه کرده‌اند.
- ۹- جایگاه قلب به سمت چپ متمایل می‌باشد. بخشی از قلب نیز پشت استخوان جناغ قرار گرفته است و توسط آن محافظت می‌شود.
- ۱۰- غضروف دنده ششم به غضروف مشترک ۴ دنده بعدی یک اتصال کوچک دارد.
- ۱۱- قسمت بالایی شش‌ها از دنده‌ی اول نیز بالاتر رفته و در واقع توسط دنده‌ها محافظت نمی‌شود.
- ۱۲- در تصویر برش زده‌ی دنده مشاهده می‌کنیم که مرکز دنده بافت استخوانی اسفنجی و اطراف آن بافت استخوانی متراکم دیده می‌شود.
- ۱۳- در داخل قفسه سینه پرده‌ی خارجی جنب به دنده‌ها و ماهیچه‌های بین دنده‌ای متصل شده است.
- ۱۴- فضای جنب یعنی فضای بین پرده‌ی خارجی و داخلی هنگامی که شش‌ها از هوا خالی هستند. فضای اندکی است و از مایع جنب پر شده است.

### شکل ۱۴- تغییرات قفسه سینه هنگام دم و بازدم

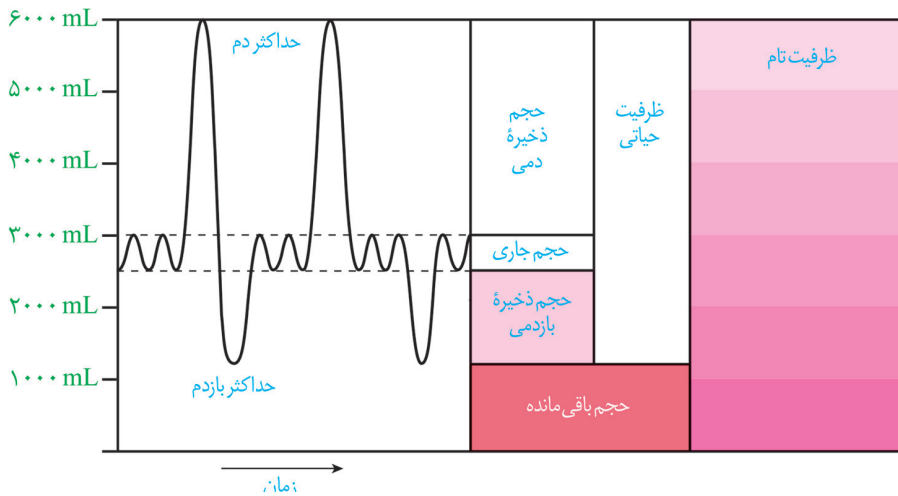


#### دم

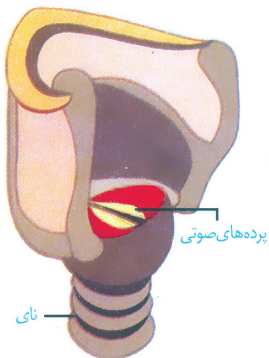
- ۱- با پایین آمدن دیافراگم (مسطح شدن آن) و انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی دم صورت می‌گیرد.
- ۲- در دم، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی دنده‌ها را به سمت بالا و جلو جابه‌جا می‌کند و جناغ را به جلو می‌راند.
- ۳- هنگام دم ماهیچه‌های بازدمی در حال استراحت‌اند. (بین دنده‌ای داخلی و عضلات شکم).
- ۴- هنگام دم عمیق عضلات گردنی نیز به دم کمک می‌کنند.
- ۵- پایین آمدن دیافراگم قطر عمودی قفسه سینه را افزایش می‌دهد. این کار حجم حفره شکمی را کاهش می‌دهد.
- ۶- عامل اصلی تنفس آرام و طبیعی دیافراگم است. (ولی تنها عامل نیست)

#### بازدم

- ۱- برای بازدم معمولی نیازی به انقباض عضلات نیست بلکه استراحت عضلات دم و خاصیت کشسانی شش‌ها کافی می‌باشد.
- ۲- در بازدم حرکات قفسه سینه و جناغ عکس دم می‌شود. با استراحت عضلات بین دنده‌ای خارجی دنده‌ها به سمت پایین و عقب رفته و جناغ نیز به سمت عقب می‌رود.
- ۳- با استراحت دیافراگم، این ماهیچه حالت گنبدی پیدا کرده و قطر عمودی قفسه سینه کاهش می‌یابد اما فشار حفره شکمی کاهش می‌یابد.
- ۴- هنگام بازدم عمیق انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و عضلات شکمی به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

**شکل ۱۵- دم‌سنج و دم‌نگاره**


- ۱- تنفس آرام و معمولی همان حجم جاری می‌باشد. حجم جاری ۵۰۰ ML می‌باشد.
- ۲- هنگام تنفس آرام و طبیعی حجم باقی مانده و حجم ذخیره بازدمی نیز در ریه‌ها موجود می‌باشند.
- ۳- حجم باقی مانده حدود ۱۲۰۰ ML و حجم ذخیره بازدمی نیز تقریباً ۱۲۰۰ ML می‌باشد.
- ۴- هنگام تنفس آرام و معمولی شش‌ها حدوداً ۲۰۰۰-۲۵۰۰ ML از هوا پر شده‌اند. (۵۰۰ ML هوای جاری + ۱۰۰۰ ML هوای باقی مانده + ۱۳۰۰ ML هوای ذخیره بازدمی)
- ۵- حجم هوای ذخیره دم حدود ۲۰۰۰ ML می‌باشد (یعنی مجموع حجم هوای باقی مانده، ذخیره بازدمی و جاری تقریباً با حجم هوای ذخیره دمی به تنهایی برابر می‌باشد).
- ۶- حجم جاری را با دم معمولی یا بازدم معمولی می‌توان حساب کرد (یعنی با یکی از این دو برابر است نه هر دو)
- ۷- هنگام دم در حجم هوای جاری عضلات دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی منقبض می‌باشند بنابراین دیافراگم مسطح و قفسه سینه بالا و جلو بوده و جناغ نیز جلو می‌آید.
- ۸- هنگام بازدم در هوای جاری عضلات دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی در حالت استراحت‌اند. بنابراین دیافراگم گنبدی و قفسه سینه پایین و عقب بوده و جناغ نیز عقب می‌رود.
- ۹- در هنگام حجم هوای جاری دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای در حداکثر انقباض خود نمی‌باشند.
- ۱۰- در قلّه هوای ذخیره دم دیافراگم در مسطح‌ترین حالت خود و عضلات بین دنده‌ای خارجی نیز در حداکثر انقباض خود می‌باشند. عضلات گردنی نیز منقبض می‌باشند.
- ۱۱- در گودترین نقطه نمودار اسپروگرام دیافراگم در گنبدی‌ترین شکل ممکن، بین دنده‌ای خارجی در حال استراحت، عضلات شکمی و بین دنده‌ای داخلی نیز در حداکثر انقباض خوداند.

**شکل ۱۶- پرده‌های صوتی در حنجره**


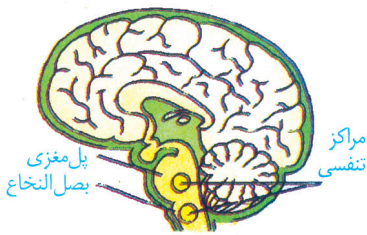
- ۱- چین خوردگی‌های مخاط حنجره به سمت داخل پرده‌های صوتی را تشکیل می‌دهند.
- ۲- پرده‌های صوتی نیز راه نای را در ظاهر می‌بندند اما با جریان هوا باز می‌شوند و نمی‌توانند در برابر آن مقاومت کنند.
- ۳- صداسازی هنگام بازدم انجام می‌شود.
- ۴- در کنترل تکلم بیش از یک مرکز عصبی نقش دارد.

شکل ۱۷- عطسه



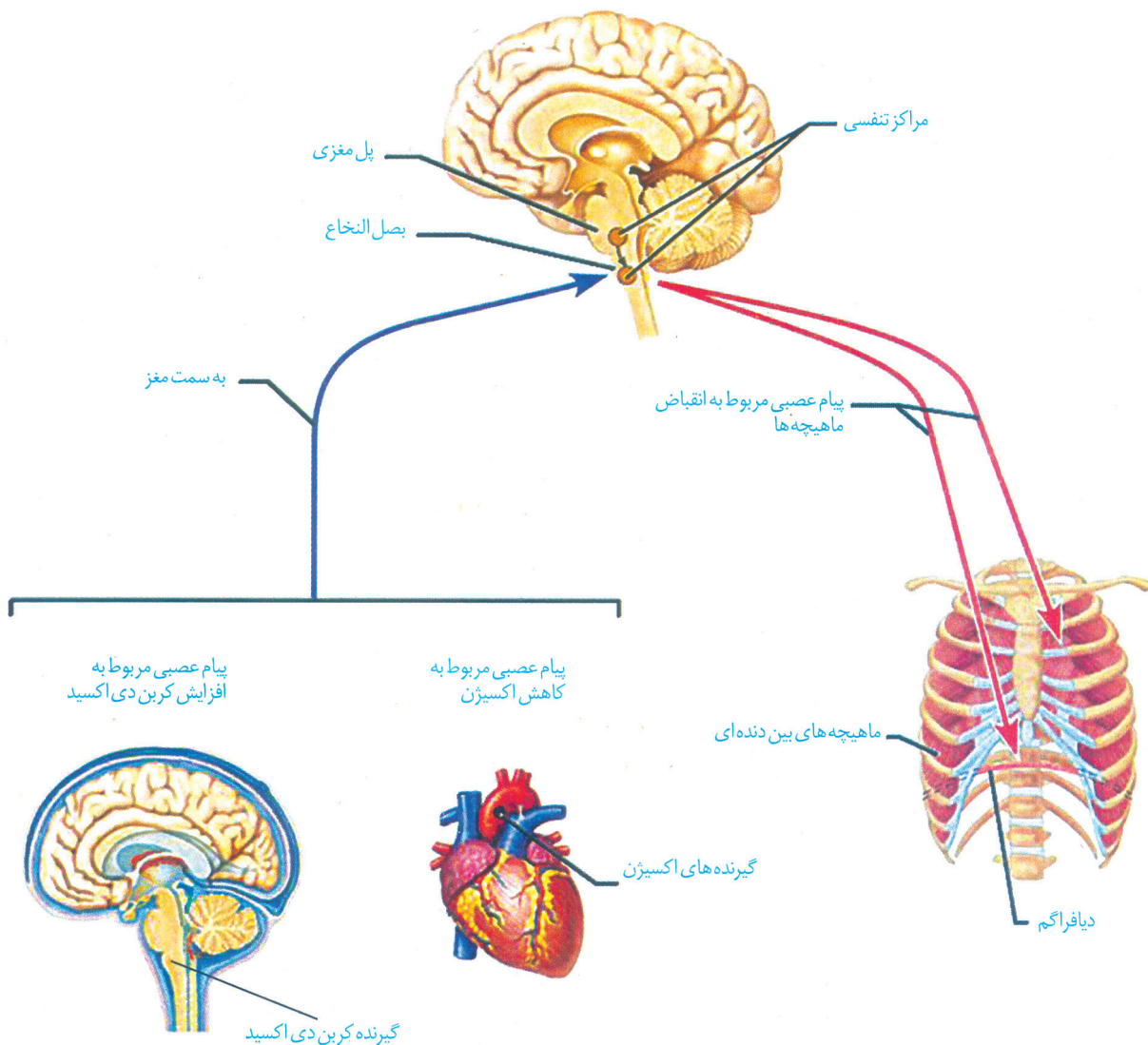
- ۱- عطسه یکی از سازو کارهای بیرون راندن مواد خارجی است.
- ۲- درست است که عطسه یکی از راه‌های دفع مواد خارجی و میکروب‌هاست و احتمال بیماری فرد را کاهش می‌دهد اما به علت پخش این مواد در هوا، احتمال انتقال بیماری به افراد سالم را افزایش می‌دهد.

شکل ۱۸- مراکز عصبی تنفس



- ۱- یک مرکز عصبی تنفس در پل مغزی و دیگری در بصل النخاع می‌باشد.
- ۲- پل مغزی بالاتر از بصل النخاع و جلوی مخچه قرار دارد.
- ۳- نورون‌هایی که پیام را از گیرنده‌ها به این مراکز می‌آورند حسی و نورون‌هایی که دستورات را از این مراکز به سمت ماهیچه‌ها می‌برند از نوع حرکتی می‌باشند.

شکل ۱۹



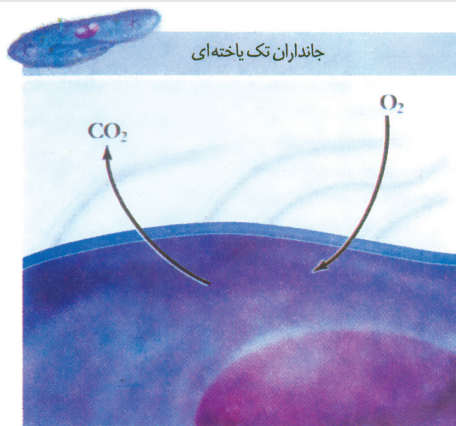


- ۱- پیام عصبی مربوط به کاهش اکسیژن از گیرنده‌های آئورت و سرخرگ‌های گردنی به بصل النخاع در مغز می‌رود.
- ۲- پیام عصبی مربوط به افزایش  $CO_2$  که گیرنده‌های آن در بصل النخاع قرار دارند، به نورون‌هایی که مرکز کنترل تنفس در بصل النخاع را تشکیل می‌دهند می‌رود.
- ۳- با توجه به این اطلاعات پیام عصبی از بصل النخاع به ماهیچه‌های دیافراگم و بین دنده‌ای و ماهیچه‌های کمکی دم و بازدم ارسال می‌شود. (توسط نورون‌های حرکتی)
- ۴- مرکز کنترل تنفس در پیل مغزی که بالاتر از بصل النخاع قرار دارد، توسط نورون‌هایی با مرکز کنترل در بصل النخاع در ارتباط می‌باشد.

## شکل نامه گفتار سوم فصل ۳

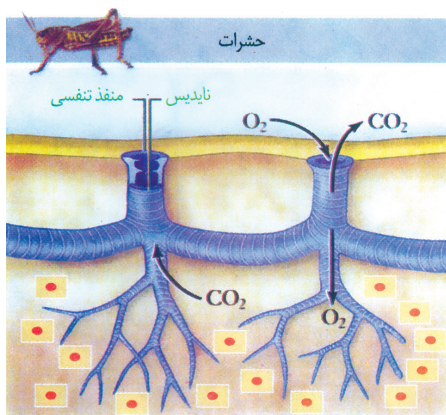


### شکل ۲۰- تنفس در جانداران تک یاخته‌ای



- ۱- این نوع تنفس از طریق انتشار در تک یاخته‌ای‌ها، هیدر و کرم پهن (پلاناریا) مشاهده می‌شود.
- ۲-  $O_2$  به روش انتشار در جهت شیب غلظت بدون مصرف انرژی به سلول وارد می‌شود.
- ۳-  $CO_2$  به روش انتشار در جهت شیب غلظت بدون مصرف انرژی از سلول خارج می‌شود.
- ۴- برای انتشار  $O_2$  و  $CO_2$  نیاز است که اول به صورت محلول درآیند.
- ۵- تک یاخته‌ای‌های بی‌هوازی مثل پروکاریوت‌های بی‌هوازی فاقد این نوع تنفس اند.

### شکل ۲۱- تنفس نایدیسی



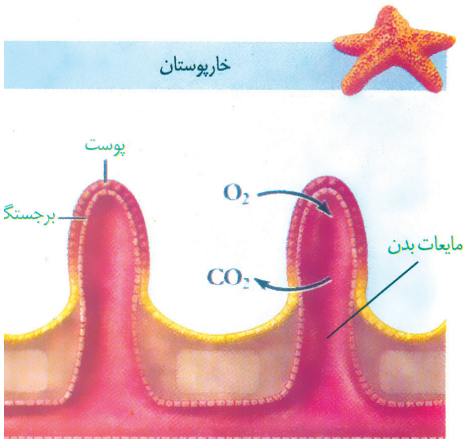
- ۱- هر نایدیس یک منفذ دارد که معمولاً ساختاری جهت بسته شدن دارد.
- ۲- نایدیس‌ها در سطح بدن به هم متصل نمی‌باشند اما در زیر سطح بدن توسط یک مجرای طولی به هم وصل شده‌اند.
- ۳- از هر نایدیس به طور هم زمان  $O_2$  جذب و  $CO_2$  دفع می‌شود.
- ۴- انشعابات داخلی به تدریج باریک‌تر می‌شوند تا انشعابات پایانی که در کنار تمام یاخته‌ها قرار می‌گیرند.
- ۵- انشعابات انتهایی بن بست می‌باشند بنابراین جریان هوا در نایدیس‌ها دو طرفه می‌باشد.
- ۶- در تنفس نایدیسی نیز مانند سایر روش‌های تبادل گازها  $O_2$  و  $CO_2$  باید به صورت محلول درآیند برای همین انشعابات پایانی دارای مایع می‌باشند.
- ۷- این نوع تنفس در بی‌مهرگان خشکی زی مانند حشرات (مثلاً ملخ) و صد پایان دیده می‌شود.

### شکل ۲۲- تنفس پوستی

- ۱- این شکل، تنفس پوستی در دوزیستان (قورباغه) را نشان می‌دهد.
- ۲- قورباغه بالغ علاوه بر تنفس پوستی تنفس ششی نیز دارد. اما بیشتر تبادلات گازی از طریق پوست می‌باشد.

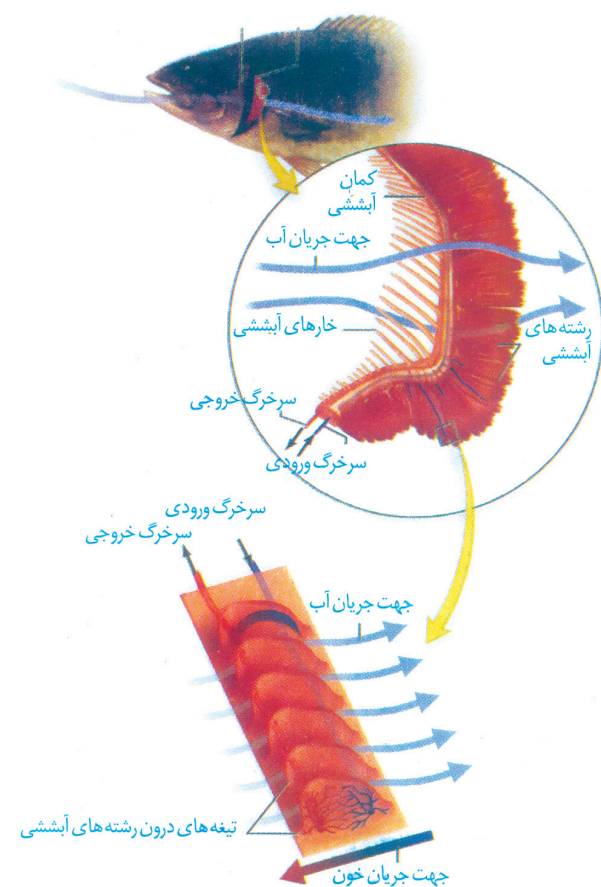
- ۳- این روش تنفس در دوزیستان، ساده‌ترین اندام تنفسی در مهره‌داران محسوب می‌شود.
- ۴- پوست دوزیستان چند لایه سلولی دارد و در سطح پوست مادهٔ مخاطی لغزنده آن را مرطوب می‌کند تا گازها برای انتشار در آن به صورت محلول در آیند.
- ۵- در قورباغه‌ها یک شبکه مویرگی وسیع و یک نواخت در زیر پوست قرار دارد.
- ۶- خون تیره توسط یک سرخرگ وارد این شبکه مویرگی می‌شود و خون روشن توسط سیاهرگ از این شبکه به سمت قلب می‌رود.
- ۷- این نوع تنفس در بی‌مهرگانی نظیر کرم خاکی و در دوزیستان مشاهده می‌شود.

### شکل ۲۳- آبشش در ستاره دریایی



- ۱- شکل، سیستم آبشش در ستاره دریایی را نشان می‌دهد که از خارپوستان می‌باشد و ساده‌ترین نوع آبشش را دارد.
- ۲- این نوع آبشش دارای برجستگی‌های کوچک و پراکنده در سطح پوست می‌باشد.
- ۳- برای تنفس گازها باید از دو لایه سلولی عبور کنند.
- ۴- با توجه به شکل می‌توان گفت پوست ستاره دریایی یک لایه سلولی دارد.
- ۵- این برجستگی‌ها در بافت زیر پوست به یکدیگر مرتبط‌اند و درون آن‌ها مایع جریان دارد.
- ۶- ستاره دریایی دستگاه گردش خون ندارد و در آن آبشش به نواحی خاصی محدود نشده است.

### شکل ۲۴- تنفس آبششی در ماهی‌ها



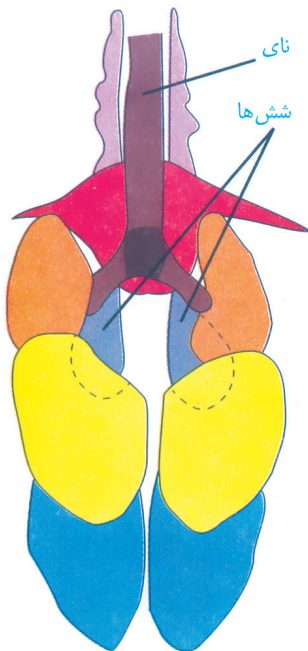
- ۱- تنفس آبششی علاوه بر خارپوستان، در ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان و سایر بی‌مهرگان آبی نیز مشاهده می‌شود.
- ۲- در ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان و سایر بی‌مهرگان برخلاف خارپوستان آبشش به نواحی خاصی محدود شده است.
- ۳- هر آبشش در ماهی شامل خارهای آبششی، کمان آبششی، رشته‌های آبششی و عروقی است که درون آن قرار دارند.
- ۴- خارهای آبششی به سمت خارج بدن و رشته‌های آبششی به سمت داخل بدن قرار دارند.
- ۵- جهت جریان آب از خارها به سمت رشته‌ها می‌باشد.
- ۶- خارها و رشته‌ها به کمان آبششی وصل‌اند.
- ۷- درون هر رشته آبششی چندین تیغه آبششی قرار دارد.
- ۸- خون توسط سرخرگ ورودی که حاوی خون تیره است وارد تیغه آبششی می‌شود.
- ۹- درون تیغه، شبکه مویرگی وجود دارد که تبادل گازها را ممکن می‌سازد.
- ۱۰- خون روشن توسط سرخرگ خروجی از تیغه‌ها خارج شده و بدون این‌که به قلب برگردد به سمت یاخته‌های بدن می‌رود.
- ۱۱- جهت جریان خون خلاف جهت حرکت آب می‌باشد. یعنی از سمت داخل به سمت خارج بدن است.
- ۱۲- توجه کنید که خون توسط سرخرگ به آبشش وارد و باز هم توسط یک سرخرگ (نه سیاهرگ) از آن خارج می‌شود.

**شکل ۲۵ - پمپ فشار مثبت در قورباغه**



- ۱- مری در پشت شش‌ها قرار دارد.
  - ۲- حفره دهانی همانند شش‌ها می‌تواند افزایش حجم داشته باشد.
  - ۳- با این‌که دوزیستان تنفس ششی با ساز و کار فشار مثبت دارند اما بخش اصلی تنفس در آن‌ها به شکل پوستی انجام می‌شود.
- نفس کشیدن قورباغه با کمک سازوکار فشار مثبت چگونه انجام می‌شود؟  
پیش از شروع دم بینی بسته می‌باشد. با شروع دم بینی باز می‌شود و هوا از راه بینی وارد دهان می‌شود. حجم حفره دهان با وارد شدن هوا افزایش پیدا می‌کند. بینی دوباره بسته می‌شود و با انقباض عضلات دهان و حلق هوا قورت داده می‌شود و به شش‌ها وارد می‌شود. فشار حاصل از قورت دادن هوا بر نیروی کشسان شش‌ها غلبه می‌کند و شش‌ها باز می‌شوند. بازدم جانور نیز به کمک خاصیت کشسانی شش‌ها (که تمایل دارند جمع شوند) و انقباض عضلات، هوا را از شش‌ها خارج کرده و بازدم اتفاق می‌افتد.

**شکل ۲۶ - دستگاه تنفس در پرندگان**



- ۱- پرندگان در دستگاه تنفس خود به جز شش، کیسه‌های هوادار نیز دارند.
- ۲- کارایی دستگاه تنفس پرندگان به علت وجود کیسه‌های هوادار نسبت به پستانداران بیشتر است.
- ۳- هر پرنده ۹ کیسه هوادار دارد که ۵ کیسه در جلوی بدن و ۴ کیسه در قسمت عقب بدن قرار می‌گیرند.
- ۴- یک کیسه از این ۹ کیسه که در جلو قرار دارد در بین ۲ شش مشترک می‌باشد.
- ۵- نای در پرنده مشابه نای در انسان به ۲ شاخه (نایژه) تبدیل می‌شود.

## نقدهای خط به خط



### بسیار - بسیاری ✓

- در ذهن بسیاری از ما، نفس کشیدن به معنای زنده بودن است.
- بسیاری از فرایندهای یاخته ای را پروتئین ها انجام می دهند.
- در بینی، شبکه ای وسیع از رگ هایی با دیواره نازک وجود دارد که هوا را گرم می کند. این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است.
- هر دو دیواره، از بافت پوششی سنگ فرشی یک لایه ساخته شده اند که بسیار نازک است. (دیواره حبابک ها و دیواره مویرگ ها)
- خمیازه دم بسیار عمیقی است که با باز شدن آرواره همراه است
- تبادل گاز از طریق سطوح آبشش، بسیار کارآمد است.

### بعضی ✓

- یاخته های آن بیشتر یک هسته ای و بعضی دو هسته ای اند. (ماهیچه ی قلبی)

### بیشتر ✓

- هوای دمی، اکسیژن بیشتری دارد اما در هوای بازدمی، کربن دی اکسید بیشتر است.
- این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسیب پذیری بیشتری دارد و آسان تر از دیگر نقاط، دچار خونریزی می شود. (شبکه وسیع رگ های بینی)
- بیشتر حجم شش ها را کیسه های حبابکی به خود اختصاص داده اند.
- با دم یا بازدم عمیق می توانیم مقدار بیشتری هوا را به شش ها وارد یا از آن ها خارج کنیم.
- در خارج از مغز، گیرنده هایی وجود دارند که به کاهش اکسیژن حساس اند. این گیرنده ها بیشتر در سرخرگ آئورت و سرخرگ های ناحیه گردن که خون رسانی به سر و مغز را بر عهده دارند، واقع اند.
- در دوزیستان، بیشتر تبدلات گازی از طریق پوست است.
- بیشتر جانوران ساز و کارهایی دارند که باعث می شود جریان پیوسته ای از هوای تازه در مجاورت سطح تنفسی برقرار شود که به ساز و کارهای تهویه ای شهرت دارند.
- پرندگان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره داران انرژی بیشتری مصرف می کنند و بنابراین به اکسیژن بیشتری نیاز دارند.

### کمتر ✓

- نوع دوم، با ظاهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کمتر دیده می شود (دیواره حبابک ها)
- هموگلوبین سهم کمتری در حمل کربن دی اکسید دارد.
- فشار این مایع از فشار جو کمتر است (مایع جنب)

### معمولاً ✓

- (نایدیس ها) معمولاً ساختاری جهت بستن منافذ دارند که مانع از هدر رفتن آب بدن می شود.

### ممکن ✓

- در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از یک غشای پایه مشترک استفاده می کنند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است.
- کربن مونوکسید، مولکول دیگری است که می تواند به هموگلوبین متصل شود با این تفاوت که وقتی متصل شد، به آسانی جدا نمی شود. و چون به آسانی جدا نمی شود ظرفیت حمل اکسیژن را در خون کاهش می دهد. این وضعیت ممکن است چنان شدید باشد که به مرگ منجر شود.

- حجم باقی مانده، اهمیت زیادی دارد چون باعث می‌شود حبابک‌ها همیشه باز بمانند. همچنین تبادل گازها را در فاصله بین دو تنفس ممکن می‌سازد.
- چنانچه ذرات خارجی یا گازهایی که ممکن است مضر یا نامطلوب باشند به مجاری تنفسی وارد شوند، باعث واکنش سرفه یا عطسه می‌شود.
- انشعابات پایانی، که در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن بست بوده و دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند. (ارجاع به تنفس نایدیسی)

#### فقط ✓

- این یاخته‌ها، نه فقط در کیسه‌های حبابکی شش‌ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند. (درشت خوارها)

#### همیشه ✓

- دیواره نای، حلقه‌های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارند.
- حجم باقی مانده، اهمیت زیادی دارد چون باعث می‌شود حبابک‌ها همیشه باز بمانند.

#### قسمتی ✓

- در صورتی که قسمتی از قفسه سینه سوراخ شود شش‌ها جمع می‌شوند.

#### هر ✓

- هوا با عبور از بینی، دهان، یا هر دو، به حلق وارد می‌شود.
- هر نایژه اصلی به یک شش وارد شده، در آنجا به نایژه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود.
- نایژک مبادله‌ای در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشه انگور ختم می‌شود که از اجتماع حبابک‌ها پدید آمده است. هر یک از این خوشه‌ها را یک کیسه حبابکی می‌نامند.
- هر دو دیواره، از بافت پوششی سنگ‌فرشی یک لایه ساخته شده‌اند که بسیار نازک است. (دیواره حبابک‌ها و دیواره مویرگ‌ها)
- هموگلوبین، پروتئینی است که از چهار زنجیره آمینواسیدی تشکیل شده است. هر رشته، به یک گروه غیرپروتئینی به نام هم متصل است. هر گروه هم یک اتم آهن دارد.
- هر یک از شش‌ها را پرده‌ای دو لایه به نام پرده جنب فراگرفته است.

#### مابقی قیدها ✓

- در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از یک غشای پایه مشترک استفاده می‌کنند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است.
- در سایر بی‌مهرگان، آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند.
- شش را می‌توان عمدتاً مجموعه‌ای از لوله‌های منشعب شونده، کیسه‌های حبابکی و رگ‌ها دانست که از بیرون توسط یک بافت پیوندی احاطه شده است.

## تست‌های فصل ۱ - تالیفی



۱- چند مورد جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«دیواره نای.....»

(الف) دارای یک لایه غضروفی و یک لایه ماهیچه‌ای می‌باشد.

(ب) مانند لوله گوارش از ۴ لایه تشکیل شده است.

(ج) در لایه مخاطی دارای غدد ترشحاتی می‌باشد.

(د) در لایه زیر مخاطی دارای یاخته‌های مژک‌دار است.

۱ (۱) ○      ۲ (۲) ○      ۳ (۳) ○      ۴ (۴) ○

۲- در ساختمان حبابک‌ها، یاخته‌های نوع اول..... یاخته‌های نوع دوم.....

۱) همانند- بیش‌ترین تعداد یاخته در حبابک را به خود اختصاص داده‌اند.

۲) همانند- در تبادلات گازی نقش دارند.

۳) برخلاف- در بیگانه‌خواری نقش دارند.

۴) برخلاف- می‌توانند عامل سطح فعال ترشح کنند.

۳- کدام گزینه نادرست است؟

۱) سهم گلبول قرمز در دفع  $CO_2$  به طور غیرمستقیم بیشتر از مستقیم می‌باشد.

۲) ورود گلبول قرمز به محیط با  $CO_2$  بالا همیشه منجر به جداسدن  $O_2$  از هموگلوبین می‌شود.

۳) سهم خوناب در حمل  $CO_2$  از سهم هموگلوبین در حمل اکسیژن کمتر است.

۴) کربنیک اسید کمی پیش‌تر از تبدیل به بی‌کربنات و هیدروژن توسط کربنیک آنیدراز ساخته می‌شود.

۴- حلقه‌های غضروفی و..... به ترتیب فقط در بخش..... و مبادله‌ای مشاهده می‌شوند.

۱) یافته‌های استوانه‌ای مژک‌دار- مبادله‌ای

۲) ترشحات مخاطی = هادی

۳) ترشحات مخاطی = مبادله‌ای

۴) یاخته‌های ترشح‌کننده عامل سطح فعال = هادی

۵- چند مورد جمله زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟

«در نای..... بینی.....»

(الف) همانند- مواد ضد میکروبی ترشحات مخاطی در پاکسازی هوا نقش دارند.

(ب) همانند- با مرطوب کردن هوا درصد تبادل گازها در کیسه‌های حبابکی افزایش می‌یابد.

(ج) برخلاف- در تمام طول خود از بافت پوششی مژک‌دار تشکیل می‌شود.

(د) برخلاف- هنگام سرفه راه خروج هوا در آن باز می‌باشد.

۱) صفر      ۲ (۲) ○      ۳ (۳) ○      ۴ (۴) ○

۶- کدام گزینه صحیح است؟

۱) در ساختار دیواره نای لایه ماهیچه‌ای آن توسط بافت پیوندی از لایه ماهیچه‌ای مری جدا شده است.

۲) در ساختار نای دومین لایه از داخل دارای سلول‌های مژک‌دار و غدد ترشحاتی می‌باشد.

۳) مقدار غضروف و قطر مجرای نایژک انتهایی از مبادله‌ای بیشتر است.

۴) ترشح سورفاکتانت در همه قسمت‌های بخش مبادله‌ای به افزایش حجم شش‌ها کمک می‌کند.

۷- چند مورد جمله زیر را به طور صحیح تکمیل می کند؟

- «در تنظیم عصبی تنفس.....»
- (الف) در صورت کاهش اکسیژن خون پل مغزی پیام‌هایی از گیرنده‌های آنورت دریافت می کند که براساس آن‌ها آهنگ تنفس افزایش می یابد.
- (ب) در صورت غیرفعال شدن آنزیم انیدراز کربنیک آهنگ تنفس تحت تأثیر پیام عصبی صادر از بصل‌النخاع افزایش می یابد.
- (ج) هنگامی که شش‌ها بیش از حد کشیده شوند پیام عصبی از دیواره نایژک‌ها به پل مغزی ارسال می شود که منجر به پایان یافتن دم می شود.
- (د) پس از یک دم معمولی با ارسال پیام از بصل‌النخاع به دیافراگم و خاصیت کشسانی شش‌ها بازدم معمولی انجام می شود.
- (۱) ۱      ○ (۲) ۲      ○ (۳) ۳      ○ (۴) ۴

۸- کدام گزینه در مورد حجمی از هوا که در اسپیروگرام منحنی آن زیر منحنی حجم جاری قرار دارد و جزء ظرفیت حیاتی است، درست است؟

- (۱) حجم آن حدود ۳۰۰۰ ML می باشد.
- (۲) به مجموع این حجم و ذخیره دمی ظرفیت تام گفته میشود.
- (۳) این حجم از هوا حتی پس از یک بازدم عمیق نیز در شش‌ها می ماند و نمی توان آن را خارج کرد.
- (۴) هیچکدام

۹- کدام عبارت صحیح نیست؟

- (۱) ساده‌ترین شیوه تنفس را می توان در یک کیسه‌دار آبی مشاهده کرد.
- (۲) ساده‌ترین آبشش را می توان در یک بی‌مه‌ره آبی مشاهده کرد.
- (۳) ساده‌ترین ساختار در اندام‌های تنفسی مهره‌داران متعلق به جانوری است که در طول عمر خود تنفس آبششی و ششی را نیز تجربه خواهد کرد.
- (۴) بی‌مه‌ره‌ای که تنفس پوستی دارد می تواند تنفس ششی نیز داشته باشد.

۱۰- در ساختار دستگاه تنفس انسان نایژک..... حبابک..... می باشد.

- (۱) برخلاف- دارای تکه‌های غضروفی
- (۲) همانند- دارای ترشحات مخاطی
- (۳) همانند- دارای ماکروفاژ جهت پاکسازی هوا
- (۴) برخلاف- دارای سلول استوانه‌ای مژک‌دار

۱۱- کدام ویژگی نمی تواند متعلق به یاخته‌هایی باشد که پیام پایان دم را به بصل‌النخاع صادر می کنند؟

- (۱) دوکی شکل‌اند
- (۲) خاصیت انقباضی دارند
- (۳) پیام عصبی را از دندریت به سمت آکسون هدایت می کنند
- (۴) چند هسته‌ای بودن

۱۲- با مسطح شدن عضله‌ای که در تنفس آرام و طبیعی مهمترین نقش را دارد،.....

- (۱) منحنی اسپیروگرام به سمت بالا حرکت می کند.
- (۲) دو لایه پرده جنب به هم نزدیک می شوند.
- (۳) دنده‌ها به سمت پایین حرکت می کنند.
- (۴) حجم حفره شکم افزایش می یابد.

۱۳- اگر خون سرخرگ ششی انسان را در مجاورت آب‌آهک و محلول رقیق برم تیمول بلو قرار دهیم به ترتیب برای هر کدام چه تغییر رنگی حاصل می شود.

- (۱) شیری‌رنگ می شود- آبی رنگ می شود.
- (۲) بی‌رنگ می شود - زردرنگ می شود.
- (۳) شیری‌رنگ می شود - زردرنگ می شود.
- (۴) به علت پایین بودن CO<sub>2</sub> خون سرخرگ ششی تغییر ایجاد نمی شود.

## ۱۴- کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) هر هوایی که به دستگاه تنفس وارد شود ولی به حبابک‌ها نرسد هوای مرده محسوب می‌شود.  
 ○ (۲) هر بخشی از دستگاه تنفس که مادهٔ مخاطی ترشح می‌کند غضروف نیز دارد.  
 ○ (۳) حبابک‌ها می‌توانند با نایژک‌های انتهایی ارتباط مستقیم داشته باشند.  
 ○ (۴) غشای پایه مشترک را می‌توان بین مویرگ خونی و هر دو نوع یاخته حبابک‌ها مشاهده کرد.

## ۱۵- چند مورد از عبارات زیر نادرست‌اند؟

- الف) همهٔ مراکز تنفسی مغز انسان در شروع انقباض عضلات بین دنده‌ای خارجی نقش دارند.  
 ب) در یک فرد سالم حجم ذخیرهٔ دمی تقریباً برابر با حجم ذخیرهٔ بازدمی می‌باشد.  
 ج) با کم کردن ظرفیت حیاتی از ظرفیت تام حجم هوای مرده بدست می‌آید.  
 د) در انسان شش راست از شش چپ بزرگتر است و یک لوب نیز بیشتر دارد.
- (۱) ۱      ○ (۲) ۲      ○ (۳) ۳      ○ (۴) ۴

## ۱۶- سرفه..... عطسه.....

- (۱) همانند - هوا را از راه بینی خارج می‌کند.  
 ○ (۲) برخلاف - زمانی هوا را خارج می‌کند که اپی‌گلوت بالا باشد.  
 ○ (۳) برخلاف - برای خروج هوا نیاز به بالا رفتن زبان کوچک دارد.  
 ○ (۴) همانند - با ورود ذرات خارجی به حبابک‌ها واکنش آن تحریک می‌شود.

## ۱۷- تنفس پوستی..... تنفس ناییدیسی.....

- (۱) همانند - می‌تواند مستقل از دستگاه گردش مواد باشد.  
 ○ (۲) برخلاف - در بی‌مهرگان خشکی‌زی مشاهده می‌شود.  
 ○ (۳) همانند - نیاز به رطوبت در انشعابات مجاری هوایی دارد.  
 ○ (۴) برخلاف - می‌تواند در کنار یک روش تنفسی دیگر قرار بگیرد.

## ۱۸- در قورباغه بالغ.....

- (۱) بخش عمدهٔ تبادلات گازی با کمک شبکهٔ مویرگی زیرپوستی انجام می‌شود.  
 ○ (۲) همانند انسان با مسطح شدن دیافراگم هوا به داخل شش‌ها کشیده می‌شود.  
 ○ (۳) برخلاف حشرات نیازی به رطوبت در سطح انتشار گازها نمی‌باشد.  
 ○ (۴) همانند لیسه تنفس پوستی نسبت به ششی اهمیت بیشتری دارد.

## ۱۹- در دستگاه تنفس ماهیان بالغ.....

- (۱) خون تیره از طریق سرخرگ به رشته آبششی وارد و خون روشن توسط سیاهرگ از آن خارج می‌شود.  
 ○ (۲) جهت جریان خون در سرخرگ ورودی به تیغه آبششی عمود بر جهت جریان آب می‌باشد.  
 ○ (۳) رشته‌های آبششی از خروج مواد غذایی از شکاف آبششی جلوگیری می‌کنند.  
 ○ (۴) خون پس از تبادل گازها به دهلیز چپ قلب ماهی بر می‌گردد.

## ۲۰- چند عبارت صحیح است؟

«تنفس ناییدیسی.....»

- الف) در حشرات، مشابه تنفس در کرم‌پهن نیازی به دستگاه گردش مواد ندارد.  
 ب) مانند تنفس پوستی نیاز به زندگی در محیط‌های مرطوب دارد.  
 ج) مانند دستگاه تنفس انسان، دارای لوله‌های منشعب می‌باشد که آخرین انشعاب نیز از مایع پر شده است.  
 د) ساده‌ترین شیوه تنفس در بین بی‌مهرگان می‌باشد.

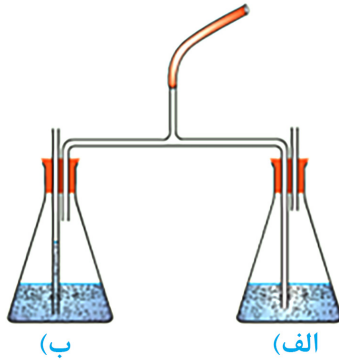
○ (۱) ۱      ○ (۲) ۲      ○ (۳) ۳      ○ (۴) ۴



۲۱- چند مورد از گزاره‌های زیر نادرست است؟

- ظرفیت حمل خون برای CO<sub>2</sub> به صورت محلول در خوناب دو برابر O<sub>2</sub> در همین شرایط است.
  - ارسطو هوای دمی و بازدمی را از نظر ترکیب شیمیایی یکسان می‌دانست.
  - هرسرخرگی که به سمت شش‌ها می‌رود حاوی خون تیره است.
  - افزایش مقدار CO<sub>2</sub> در هوای تنفسی باعث کاهش pH اسید معده می‌شود
- (۱) دو مورد      ○ (۲) سه مورد      ○ (۳) یک مورد      ○ (۴) چهار مورد

۲۲- در شکل زیر در شیشه "ب" برم تیمول بلو ..... و در شیشه "الف" آب آهک ..... می‌شود.



- (۱) آبی - شیری
- (۲) زرد- بی رنگ
- (۳) زرد - بی رنگ
- (۴) آبی- شیری

۲۳- کدامیک صحیح است؟

- (۱) مجاری هادی در سراسر طول خود سلول‌هایی با فاصله بسیار نزدیک دارند.
- (۲) یاخته‌های دارای مواد ضد میکروبی دستگاه تنفسی همگی از نوع یاخته‌های درشت‌خوار هستند.
- (۳) بخش هادی دستگاه تنفس تا نایژک‌های مبادله‌ای امتداد دارد.
- (۴) مژک‌های مجاری هادی با حرکت مداوم خود ناخالصی‌ها را به قسمت ماهیچه‌ای بالای نای می‌رسانند.

۲۴- کدام گزینه جمله زیر را به نادرستی کامل نمی‌کند؟

- "در هنگام عطسه ..... استفراغ برچاکنای ..... و ..... بلع، زبان ..... می‌باشد."
- (۱) برخلاف - پایین - برخلاف - بالا
  - (۲) همانند - بالا - همانند - بالا
  - (۳) برخلاف - بالا - برخلاف - پایین
  - (۴) برخلاف - بالا - همانند - بالا

۲۵- در مورد نای چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

- سلول‌هایی شفاف با فاصله زیاد در بیرون بخش نای قرار گرفته‌اند.
  - در لایه زیرمخاط خود ماهیچه دارد.
  - در مخاط خود دارای سلول‌هایی است که دارای بخش‌هایی با توانایی تحرک است.
  - از کنار قلب عبور می‌کند.
- (۱) ۴ مورد      ○ (۲) ۱ مورد      ○ (۳) ۳ مورد      ○ (۴) ۲ مورد

۲۶- در انسان خون خروجی از حبابک‌ها ..... خون خروجی پرزهای روده ..... به قلب می‌رود.

- (۱) برخلاف - مستقیماً
- (۲) همانند - غیرمستقیم
- (۳) برخلاف - غیرمستقیم
- (۴) همانند - مستقیماً

۲۷- انرژی رایج یاخته مستقیماً از ..... حاصل می‌شود.

- (۱) تولید گلوکز
- (۲) مصرف O<sub>2</sub>
- (۳) تولید فسفات
- (۴) مصرف CO<sub>2</sub>

۲۸- کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) همه سلول‌های استوانه‌ای نای دارای مژک هستند.
- (۲) هموگلوبین توانایی حمل ۴ اتم اکسیژن را دارد.

- (۳) برخی از یاخته های درون حبابک ها توانایی تولید سورفکتانت را دارند.
- (۴) نایژه ها در هنگام ورود به ریه راست برخلاف ریه چپ به دو بخش تقسیم می شوند.

۲۹- در یک فرد سالم وظیفه سورفاکتانت ..... است و در ..... تولید و تا ..... تولید می شود.

- (۱) افزایش کشش سطحی - اواخر دوران کودکی - پایان عمر
- (۲) کاهش کشش سطحی - اواخر دوران جنینی - پس از تولد
- (۳) کاهش کشش سطحی - اوایل ماه های آخر بارداری - پایان عمر
- (۴) افزایش کشش سطحی - اواخر دوران جنینی - پس از نوزادی

۳۰- چند مورد از گزاره های زیر صحیح است؟

- شش چپ به دلیل موقعیت قلب کوچکتر از شش راست است.
- درون شش ها سلول های بدون هسته مشاهده می شود.
- پرده دیافراگم همانند پرده جنب از جنس ماهیچه است.
- همه حجم شش ها را کیسه های حبابکی اشغال کرده اند.

○ (۱) ۱ مورد      ○ (۲) ۲ مورد      ○ (۳) ۳ مورد      ○ (۴) ۴ مورد

۳۱- کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟

- (۱) همه دنده ها اطراف شش ها را احاطه کرده و از آن محافظت می کنند.
- (۲) همه دنده ها ماهیچه های بین دنده ای دارند.
- (۳) همه هوای تنفسی به مجاری تنفسی می رسد.
- (۴) در بازدوم شش ها با افزایش فشار درون شان همه هوای خود را خارج می کنند.

۳۲- چند مورد از موارد زیر در هنگام دم اتفاق می افتد؟

- جلو آمدن جناغ
- گنبدی شدن دیافراگم
- انقباض ماهیچه های بین دنده ای خارجی
- فشار مثبت پرده جنب
- افزایش فشار درون شش ها

○ (۱) یک مورد      ○ (۲) دو مورد      ○ (۳) سه مورد      ○ (۴) چهار مورد

۳۳- کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) جهت الیاف ماهیچه های بین دنده ای خارجی و داخلی برخلاف هم است.
- (۲) در دم عمیق همانند بازدوم معمولی ماهیچه های بین دنده ای اثر دارند.
- (۳) ریه راست دو لوب و ریه چپ سه لوب دارد.
- (۴) لایه داخلی پرده جنب از لایه خارجی آن ضخیم تر است.

۳۴- چند گزاره زیر در مورد حجم ها و ظرفیت های ریوی نادرست است؟

- هوای مرده را می توان با دم نگار اندازه گرفت.
- ظرفیت حیاتی هوای مرده و باقی مانده را شامل نمی شود.
- در صورت سوراخ شدن پرده جنب حجم هوای باقی مانده تغییری نمی کند.
- ظرفیت تام هوای مرده را نیز شامل می شود.

○ (۱) یک مورد      ○ (۲) چهار مورد      ○ (۳) سه مورد      ○ (۴) دو مورد

۳۵- برای امکان پذیر شدن حجم دخیره دمی و حجم ذخیره بازدمی باید به ترتیب عضلات ..... عضلات..... شوند

- (۱) بین دنده ای خارجی - همانند - شکمی، منقبض
- (۲) گردنی - همانند - بین دنده ای داخلی ، منقبض
- (۳) گردنی - برخلاف - بین دنده ای داخلی ، منبسط
- (۴) بین دنده ای خارجی - برخلاف - بین دنده ای داخلی ، منبسط

۳۶- کدام گزینه در مورد تکلم صحیح است؟

- (۱) پرده های صوتی از همه جهت توسط غضروف احاطه شده اند.
- (۲) واژه سازی به کمک حنجره انجام می شود.
- (۳) هوای ظرفیت حیاتی می تواند تولید صوت کند.
- (۴) دندان ها در تولید صوت نقش دارند.

۳۷- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) آهنگ تنفس توسط بصل النخاع کنترل می شود.
- (۲) پایین ترین بخش ساقه مغز، در شروع عمل دم نقش دارد.
- (۳) بصل النخاع در کنترل بازدم نقشی ندارد.
- (۴) در اثر پر شدن بیش از حد شش ها سلول های دارای قدرت تفسیم پیام هایی به پایین ترین بخش ساقه مغز می فرستند.

۳۸- ..... CO<sub>2</sub> ..... O<sub>2</sub> با اثر بر بصل النخاع باعث ..... تعداد تنفس می شود.

- (۱) افزایش - همانند افزایش - افزایش
- (۲) افزایش - همانند کاهش - افزایش
- (۳) کاهش - برخلاف افزایش - افزایش
- (۴) کاهش - برخلاف افزایش - کاهش

۳۹- در مورد سرفه و عطسه چند مورد زیر صحیح است؟

- هر دو جز پاسخ دفاعی بدن محسوب می شوند.
- در هر دو هوا از راه بینی خارج می شود.
- در هر دو حنجره مدتی در بالای نای قرار دارد.
- (۱) یک مورد
- (۲) صفرمورد
- (۳) دومورد
- (۴) سه مورد

۴۰- کدامیک از انواع تنفس در قورباغه انجام می شود؟

- (۱) صرفا ششی
- (۲) آبششی و پوستی
- (۳) آبششی و پوستی و ششی
- (۴) صرفا پوستی

۴۱- کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) در ملخ همانند مرغ نای از جنس بافت غضروفی است.
- (۲) به ازای هر آبشش در ماهی یک کمان آبششی وجود دارد.
- (۳) در نوزاد قورباغه دستگاه تنفس در داخل بدن قرار دارد.
- (۴) کرم خاکی با نای های زیر پوستی خود هوای محلول در خاک را به یاخته های بدنش می رساند.

۴۲- چند مورد زیر درباره ی جاننداری که سازوکار تهویه ای پمپ فشار مثبت دارد صحیح است؟

- در زمان بلوغ دو سیستم تنفسی وجود دارد.
- در زمان نوزادی علف خوار است.
- در زمان بلوغ در زیر پوستش خون روشن و تیره مخلوط می شوند.
- (۱) صفرمورد
- (۲) یک مورد
- (۳) دو مورد
- (۴) سه مورد

۴۳- نوع تنفس در کدامیک از جانوران زیر مشابه انسان است؟

- (۱) ستاره دریایی    ○ (۲) لیسه    ○ (۳) هیدر    ○ (۴) ملخ

۴۴- کارآمدترین دستگاه تنفس در مهره داران ..... کارآمدترین دستگاه تنفس در بی مهرگان دارای ..... و ..... دارای ..... است.

- (۱) همانند - شش - همانند - نای    ○ (۲) برخلاف - شش - همانند - نای  
○ (۳) همانند - شش - برخلاف - نای    ○ (۴) برخلاف - شش - برخلاف - نای

## تست‌های فصل ۱ - گاج



۴۵- کدام گزینه عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «بخش هادی دستگاه تنفس انسان، .....»

- (۱) نمی‌تواند در ترشح عامل سطح فعال نقش داشته باشد.  
○ (۲) نمی‌تواند در مرطوب کردن و گرم کردن هوای ورودی بی‌اثر باشد.  
○ (۳) می‌تواند توسط مخاط مژکدار برای مقابله با ناخالصی‌های هوا پوشیده نشده باشد.  
○ (۴) نمی‌تواند فاقد غضروف در دیواره برخی از قسمت‌های خود باشد.

۴۶- کدام عبارت زیر، صحیح می‌باشد؟

- (۱) حلقه‌های غضروفی دایره‌ای در دیواره نای، باعث بازماندن همیشگی آن می‌شود.  
○ (۲) از ویژگی‌های نایژه‌ها، امکان واپایش مقدار هوای ورودی به دستگاه تنفس می‌باشد.  
○ (۳) زیرمخاط دیواره نای، حاوی غده‌های ترشحی و رگ‌های خونی می‌باشد.  
○ (۴) برچاکنای در ابتدای حنجره قرار دارد و مانع ورود غذا به مری در هنگام تنفس می‌شود.

۴۷- چند عبارت زیر در مورد حبابک‌ها صحیح نمی‌باشد؟

- الف) درون خود دارای یاخته‌های درشت‌خوار می‌باشند که با وجود ویژگی عدم توانایی در حرکت، قادرند باکتری‌ها را نابود کنند.  
ب) توسط مخاط مژکدار، قادر هستند ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده در آن را به سوی حلق برانند.  
ج) نیروی کشش سطحی آب موجود در سطح داخلی حبابک‌ها، باعث مقاومت آنها در برابر بسته شدن می‌شود.  
د) بین هوای موجود در حبابک‌ها و خون، دو لایه بافت پوششی و دو غشای پایه مشترک وجود دارد.
- (۱) ۱    ○ (۲) ۲    ○ (۳) ۳    ○ (۴) ۴

۴۸- انواعی از یاخته‌های دیواره حبابک که .....

- (۱) تعداد بیش‌تری دارند از نوع بافت پوششی دیواره معده می‌باشند.  
○ (۲) عامل سطح فعال را ترشح می‌کنند، سنگفرشی می‌باشند.  
○ (۳) باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژکدار گریخته‌اند، نابود می‌کنند، به تعداد اندک یافت می‌شوند.  
○ (۴) به تعداد کم وجود دارند، ماده کاهنده نیروی کشش سطحی حبابک‌ها را برای تنفس آسان، می‌سازند.

۴۹- کدام عبارت زیر در مورد حمل گازها در خون، نادرست نمی‌باشد؟

- (۱) ۷۹ درصد از کربن دی‌اکسید به روش‌هایی غیر از حل شدن در خوناب، در خون جابه‌جا می‌شوند.  
○ (۲) کربنیک انیدراز، آنزیمی در گویچه قرمز می‌باشد که کربنیک‌اسید را به سرعت به یون‌های سازنده تجزیه می‌کند.  
○ (۳) کربن مونواکسید به اتم آهن مربوط به گروه پروتئینی هم به صورت برگشت‌ناپذیر متصل می‌شود.  
○ (۴) خوناب سهم بیش‌تری در حمل کربن دی‌اکسید نسبت به اکسیژن دارد.

۵۰- کدام عبارت زیر، صحیح می‌باشد؟

- (۱) پرده خارجی جنب، به سطح خارجی شش‌ها اتصال دارد.
- (۲) پرده داخل جنب، به سطح داخلی قفسه سینه متصل است.
- (۳) شش‌ها به دلیل ویژگی کشسانی، به آسانی در هنگام دم کشیده می‌شوند.
- (۴) پرده جنب، نوعی بافت حاوی رشته‌های کلاژن و کشسان و ماده زمینه‌ای می‌باشد.

۵۱- در یک انسان سالم در هنگام بازدم .....

- (۱) عادی، ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی منقبض شده و حجم قفسه سینه را کاهش می‌دهند.
- (۲) عادی، دیافراگم به حالت استراحت در آمده و مسطح می‌شود.
- (۳) عادی، ماهیچه‌های شکمی همانند ماهیچه دیافراگم در حال استراحت می‌باشند.
- (۴) عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای و نیز ماهیچه‌های گردن، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

۵۲- کدام عبارت زیر در مورد حجم‌های تنفسی صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) برای تشخیص درست بیماری‌های ششی، می‌توان به تحلیل نمودار رسم شده از دم و بازدم‌های فرد توسط دم‌سنج پرداخت.
- (۲) به مقداری از هوای دمی که در بخش هادی دستگاه تنفس باقی می‌ماند و نمی‌تواند خارج شود، هوای باقی‌مانده می‌گویند.
- (۳) در یک انسان سالم به طور معمول، حجم ذخیره دمی بیش‌تر از حجم ذخیره بازدمی می‌باشد.
- (۴) باز ماندن همیشگی حبابک‌ها و تبادل گاز توسط آن‌ها، ناشی از وجود حجم باقی‌مانده هوا می‌باشد.

۵۳- کدام عبارت زیر نادرست نمی‌باشد؟

- (۱) حجم باقی‌مانده در دم‌نگاره یک فرد، جزئی از ظرفیت حیاتی می‌باشد.
- (۲) هوای مرده، جزئی از ظرفیت حیاتی می‌باشد.
- (۳) حجم ذخیره بازدمی در دو فرد سالم و ۴ ساله، لزوماً با یکدیگر برابر است.
- (۴) در هنگام حداکثر دم و بازدم، هوای مرده برخلاف هوای باقی‌مانده جابه‌جا نمی‌شود.

۵۴- کدام عبارت زیر در مورد اعمال دستگاه تنفس، صحیح می‌باشد؟

- (۱) حرکت پرده‌های صوتی در تکلم و واژه‌سازی نقش دارند.
- (۲) در هنگام عطسه، هوای بازدمی و باقی‌مانده همراه با مواد خارجی به بیرون رانده می‌شوند.
- (۳) در افراد سیگاری، خروج با فشار هوا از راه بینی، راه مؤثرتری برای بیرون راندن مواد خارجی است.
- (۴) هوای دمی در تولید صدا توسط چین‌خوردگی داخلی مخاط در حنجره، نقش ندارد.

۵۵- چند عبارت زیر، صحیح نمی‌باشد؟

- الف) دستور انقباض و استراحت ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی، توسط یاخته‌های عصبی حرکتی به آن‌ها می‌رسد.
- ب) مراکز تنفس در بصل‌النخاع، در تعیین مدت زمان دم نقشی ندارند.
- ج) پیام عصبی منتقل‌شده از ماهیچه‌های اسکلتی دیواره نایژه‌ها و نایژک‌ها به مرکز تنفس، در توقف دم مؤثر است.
- د) افزایش تعداد دفعات دم و بازدم، ناشی از تأثیر افزایش کربن دی‌اکسید خون بر مرکز موجود در پل مغز می‌باشد.

- (۱) ۴
- (۲) ۳
- (۳) ۱
- (۴) ۲

۵۶- همه ..... .

- (۱) جانداران با ویژگی تنفسی از طریق انتشار، تک‌یاخته‌ای می‌باشند.
- (۲) بی‌مهرگان از طریق لوله‌های منشعب و مرتبط به هم و مفروش‌شده با کیتین، تنفس می‌کنند.
- (۳) بی‌مهرگان، دارای آبشش‌هایی محدود به نواحی خاص می‌باشند.
- (۴) صدپایان به طور مستقیم به مبادله گازی بین دستگاه تنفس و یاخته‌های بدن می‌پردازند.

### ۵۷- کدام گزینه عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «پرندگان، .....»

- (۱) برخلاف دوزیستان، با پمپ فشار مثبت، هوا را به شش‌ها هدایت نمی‌کنند.
- (۲) نسبت به پستانداران، اکسیژن بیش‌تری مصرف و کربن دی‌اکسید بیش‌تری دفع می‌کنند.
- (۳) دارای کیسه‌های هوادار جلویی می‌باشند که این کیسه‌ها انعطاف‌پذیر بوه و در تمام حفرهٔ بدنی قرار دارند.
- (۴) همانند حلزون‌ها دارای شش به عنوان جایگزینی برای آبشش می‌باشند.

### ۵۸- کدام عبارت زیر در مورد ستارهٔ دریایی صحیح نیست؟

- (۱) اکسیژن از طریق انتشار وارد دستگاه تنفس آن می‌شود.
- (۲) تبادل گازی از طریق سطوح تنفسی آن، کارآمدتر از ماهی بالغ است.
- (۳) برجستگی‌های تنفسی سطح بدن آن، از طریق دو لایهٔ بافت پوششی با محیط بیرون مرتبط است.
- (۴) دارای دستگاه تنفس مشابهی با لارو برخی از ماهی‌ها می‌باشد.

### ۵۹- تنفس یاخته‌ای، ..... .

- (۱) علت زیان‌بار بودن کربن دی‌اکسید و لزوم دورشدن آن را از سلول‌ها توجیه می‌کند.
- (۲) انرژی موردنیاز در فرآیندهای یاخته‌ای را تأمین می‌کند.
- (۳) واکنشی است که طی آن فسفات تولید می‌شود.
- (۴) واکنشی است که در آن موادمغذی به عنوان فرآورده تولید می‌شود.

### ۶۰- با توجه به آزمایش مربوط به فعالیت کتاب در مورد تفاوت هوای دمی با بازدمی، محلول معرف ..... .

- (۱) برم تیمول بلو، در هوای دمی، تغییررنگ پیدا نمی‌کند.
- (۲) آب آهک، با تماس با هوای بازدمی، زردرنگ می‌شود.
- (۳) کربن دی‌اکسید، با دمیدن این گاز، آبی‌رنگ می‌شود.
- (۴) آب آهک، پس از تماس با هوای دمی، بی‌رنگ نمی‌ماند.

### ۶۱- کدام عبارت زیر نادرست می‌باشد؟

- (۱) گازها در حالت غیرمحللول در آب، قادر به تبادل بین شش‌ها و خون نمی‌باشند.
- (۲) در ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، پوست مودار وجود دارد که ترشحات مخاطی آن، مانع نفوذ ناخالصی‌های هوا می‌شود.
- (۳) ساختار حنجره، جهت باز نگاه‌داشتن مجرای عبور هوا مناسب است.
- (۴) ساختار نای، جهت حرکت امواج کرمی‌شکل مری و عبور لقمه‌های بزرگ غذا مناسب است.

### ۶۲- کدام عبارت زیر صحیح می‌باشد؟

- (۱) مادهٔ آزاد شده از بعضی یاخته‌های حبابک‌ها، بازشدن راحت کیسه‌ها را با افزایش نیروی کشش سطحی موجب می‌شوند.
- (۲) نوزادانی که زود به دنیا می‌آیند، فاقد عامل سطح فعال در سطح بیرونی حبابک‌ها بوده و به سختی نفس می‌کشند.
- (۳) پس از تبادل گازها بین هوای درون حبابک‌ها و مویرگ‌های خونی، خون پر از اکسیژن فراوان، از مویرگ‌ها وارد سپاهرگ ششی می‌شود.
- (۴) اندک آب درون حبابک‌ها، با کاهش نیروی کشش سطحی، بازشدن کیسه‌ها را دشوار می‌کنند.

### ۶۳- کدام گزینه زیر، صحیح می‌باشد؟

- (۱) کار دستگاه تنفسی در همهٔ جانوران با همکاری دستگاه گردش خون، کامل می‌شود.
- (۲) جدا شدن اکسیژن از هموگلوبین برخلاف کربن دی‌اکسید، ارتباط با غلظت گاز در محیط دارد.
- (۳) کربن مونوکسید با اتصال اکسیژن به هموگلوبین، به دشواری به هموگلوبین متصل می‌شود.
- (۴) گاز منجر به گازگرفتگی، به طور تقریباً برگشت‌ناپذیر به اتم آهن موجود در هموگلوبین متصل می‌شود.

۶۴- در مورد تشریح شش گوسفند، کدام عبارت زیر صحیح می‌باشد؟

- ۱) قبل از انشعاب دو نایژه اصلی، انشعاب دیگری از نای وارد شش چپ می‌شود.
- ۲) برش طولی نایژه‌ها آسان‌تر از نای است که به علت ضخامت کم‌تر غضروف‌های آن‌ها است.
- ۳) در طول نای، مدخل همه نایژه‌ها قابل مشاهده بوده و غضروف‌های همه آن‌ها به صورت قطعه‌قطعه قرار گرفته است.
- ۴) سوراخ‌های موجود در مقطع برشی از شش، در صورت زبری لبه، رگ نبوده و توان تنگ و گشاد شدن ندارند.

## تست‌های فصل ۱- گزیننده دو



۶۵- در صد اکسیژن در کدام حجم از شش انسان از سایرین بیشتر است؟

- ۱) هوای ذخیره دمی
- ۲) هوای ذخیره بازدمی
- ۳) هوای مرده
- ۴) حجم باقی‌مانده

۶۶- یاخته‌های ترشح‌کننده عامل سطح فعال، ..... .

- ۱) جزو بافتی هستند که یاخته‌های آن، حبابک‌ها را می‌سازند.
- ۲) یاخته‌هایی با ویژگی بیگانه‌خواری و توانایی حرکت هستند.
- ۳) مژک‌های فراوان دارند و در ترشح موسین شرکت دارند.
- ۴) در اوایل دوران جنینی شروع به ترشح این ماده می‌کنند.

۶۷- تعداد یاخته‌های ..... در دیواره حبابک‌ها، فراوان‌تر از یاخته‌های ..... است.

- ۱) درشت‌خوار - سنگفرشی
- ۲) سنگفرشی - تولیدکننده عامل سطح فعال
- ۳) درشت‌خوار - تولیدکننده عامل سطح فعال
- ۴) تولیدکننده عامل سطح فعال - سنگفرشی

۶۸- در بخش هادی دستگاه تنفس انسان، نای ..... .

- ۱) برخلاف نایژه‌ها، از یاخته‌های پوششی مزه‌دار تشکیل شده است.
- ۲) مانند نایژک‌ها، از حلقه‌های غضروفی و بافت پوششی مزه‌دار تشکیل شده است.
- ۳) مانند نایژه‌ها، حلقه‌های غضروفی شبیه به نعل اسب دارد.
- ۴) برخلاف نایژک‌ها، فاقد حلقه‌های غضروفی است.

۶۹- در مورد انسان کدام نادرست است؟

- ۱) بزاق به شکل انعکاسی با فعالیت اعصاب پادهم حس و هم حس، ترشح می‌شود.
- ۲) در هنگام بلع، مرکز تنفس در بصل‌النخاع، تنفس را برای زمانی کوتاه متوقف می‌کند.
- ۳) هموگلوبین در انتقال ۳۲ درصد کربن دی‌اکسید در بدن نقش دارد.
- ۴) نیاز یاخته‌های بدن به اکسیژن، محرک مهم‌تری نسبت به نیاز بدن به دفع کربن دی‌اکسید برای نفس کشیدن به شمار می‌رود.

۷۰- مقدار حجم ..... در یک فرد سالم با سن و جنسیت معین بیشتر از مقدار حجم ..... است.

- ۱) جاری - ذخیره بازدمی
- ۲) ظرفیت حیاتی - ظرفیت تام
- ۳) ذخیره دمی - ذخیره بازدمی
- ۴) باقی‌مانده - ظرفیت حیاتی

۷۱- کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) مسطح شدن دیافراگم، سبب کاهش فشار هوای درون شش‌ها می‌شود.
- ۲) شش‌ها از خارج توسط بافتی مشابه صفاق پوشیده شده‌اند.
- ۳) سطح درونی قفسه‌سینه با لایه داخلی پرده جنب در تماس است.
- ۴) ویژگی کشسانی شش‌ها سبب مقاومت آن‌ها در برابر کشیده شدن می‌شود.

۷۲- چند مورد از عبارت‌های زیر جمله داده شده را به درستی کامل می‌نماید؟

- «هر نایژک مبادله‌ای .....»  
 الف) بین نایژک و نایژک انتهایی قرار دارد.  
 ب) به یک حبابک ختم می‌شود.  
 ج) فاقد مخاط مژکدار است.  
 د) فاقد لایه غضروفی است.
- ۱ (۱)  ۲ (۲)  ۳ (۳)  ۴ (۴)

۷۳- هنگام دم معمولی چند مورد از وقایع زیر روی می‌دهد؟

- الف) انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی  
 ب) استراحت ماهیچه دیافراگم  
 ج) انقباض ماهیچه‌های گردنی  
 د) استراحت ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی
- ۱ (۱)  ۲ (۲)  ۳ (۳)  ۴ (۴)

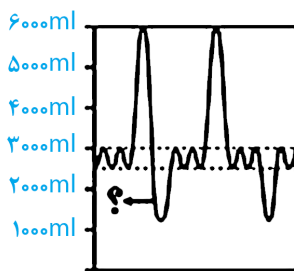
۷۴- چند مورد درباره پروتئین هموگلوبین درست است؟

- الف) دارای چهار رشته پلی‌پپتیدی است و در انتقال ۷۹ درصد اکسیژن شرکت دارد.  
 ب) حداکثر توان اتصال به چهار اتم اکسیژن را دارد.  
 ج) دارای چهار گروه هم است که هم دارای یک اتم آهن است.  
 د) در هم‌ایستایی خوناب، با گرفتن یون‌های هیدروژن نقش دارد.
- ۱ (۱)  ۲ (۲)  ۳ (۳)  ۴ (۴)

۷۵- چند مورد عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

- «ساز و کارهای تهویه‌ای .....»  
 الف) در قورباغه، فشار منفی شش‌ها است.  
 ب) در حلزون، شبکه مویرگی زیر پوستی با مویرگ‌های فراوان است.  
 ج) در برخی از مهره‌داران شش‌دار که تنفس پوستی دارند، پمپ فشار مثبت است.  
 د) در صدپایان، لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که با کیتین مفروش شده‌اند.
- ۱ (۱)  ۲ (۲)  ۳ (۳)  ۴ (۴)

۷۶- در منحنی اسپیروگرام روبه‌رو، در ارتباط با بخشی که علامت گذاری شده است، کدام گزینه درست است؟



- ۱) انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی  
 ۲) انقباض ماهیچه‌های ناحیه گردن  
 ۳) انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی  
 ۴) انقباض ماهیچه دیافراگم

۷۷- در بدن انسان ..... .

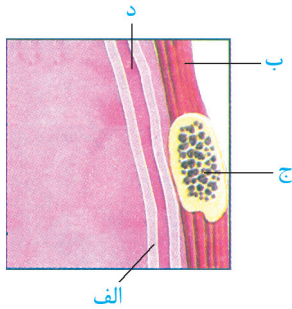
- ۱) حلق نسبت به حنجره در نقطه بالاتری قرار گرفته است.  
 ۲) مری نسبت به نای در سطح جلوتری قرار گرفته است.  
 ۳) کاردیا نسبت به پیلور به پانکراس نزدیک‌تر است.  
 ۴) شش سمت چپ نسبت به شش سمت راست بزرگ‌تر است.

۷۸- روش تبادل کدامیک، بین خون و مایع میان‌بافتی با سایرین متفاوت است؟

- ۱) اکسیژن  ۲) گلوکز  ۳) اوره  ۴) کربن دی‌اکسید

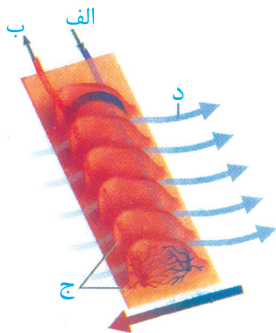


۷۹- با توجه به شکل که قسمتی از دستگاه تنفس انسان را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟



- (۱) الف) بافتی مشابه بافت صفاق دارد.
- (۲) ج) نوعی بافت پیوندی دارد.
- (۳) ب) در تنفس آرام و طبیعی نقش اصلی را برعهده دارد.
- (۴) د) هنگام دم حجم آن افزایش می‌یابد.

۸۰- با توجه به شکل مقابل که مربوط به دستگاه تنفسی ماهی بالغ است، کدام گزینه درست است؟



- (۱) در الف) خون روشن جریان دارد.
- (۲) در ب) خون تیره جریان دارد.
- (۳) ج) مویرگ‌های ششی را نشان می‌دهد.
- (۴) د) عکس جهت جریان خون را نشان می‌دهد.

فصل (۳)

۸۱- در فرد سالم و طبیعی حجم کدام از سایرین بیشتر است؟

- (۱) ذخیرهٔ دمی
- (۲) جاری
- (۳) ذخیرهٔ بازدمی
- (۴) هوای مرده

۸۲- در یک فرد، با ..... شدن عضله‌ای که مهم‌ترین نقش را در تنفس آرام و طبیعی دارد .....

- (۱) مسطح - جناغ سینه به سمت عقب حرکت می‌کند.
- (۲) غیرمسطح - بازشدن کیسه‌های حبابکی تسهیل می‌شود.
- (۳) غیرمسطح - دنده‌ها به سمت بالا و بیرون حرکت می‌کنند.
- (۴) مسطح - مقداری از هوای جاری دمی در مجاری تنفسی باقی می‌ماند.

۸۳- در انسان، عامل سطح فعال از یاخته‌های ..... ترشح می‌شود و کشش سطحی مایع پوشانندهٔ سطح داخلی را ..... می‌دهد.

- (۱) سنگفرشی ساده - کاهش
- (۲) نایژک - کاهش
- (۳) نایژک - افزایش
- (۴) سنگفرشی ساده - افزایش

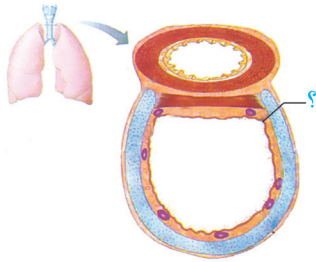
۸۴- کدام گزینه در مورد عامل سطح فعال (سورفاکتانت) درست است؟

- (۱) از تمام یاخته‌های حبابک‌ها ترشح می‌شود.
- (۲) در اواخر دوران جنینی ترشح آن افزایش می‌یابد.
- (۳) بعد از تولد نوزاد ترشح می‌شود.
- (۴) بازشدن حبابک‌ها را تسهیل می‌کند.

۸۵- هر مولکول هموگلوبین، ..... اتم آهن و ..... گروه هم دارد و حداقل ..... مولکول اکسیژن را حمل می‌کند.

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

۸۶- در شکل مقابل یاخته‌های پوششی شده کدام ویژگی را ندارند؟



- (۱) بخشی از انرژی حاصل از تنفس یاخته‌ای صرف حرکت مژک‌ها می‌شود.
- (۲) ترشحات این یاخته‌ها، خاصیت ضد میکروبی دارد.
- (۳) با ترشح عامل سطح فعال باعث کاهش کشش سطحی مایع در این ناحیه می‌شوند.
- (۴) بسیار به یکدیگر نزدیک‌اند و بین آن‌ها فضای بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد.

۸۷- در انسان حبابک‌ها ..... نایژک‌ها .....

- (۱) برخلاف - واجد غشای پایه می‌باشد.
- (۲) مانند - فاقد یاخته‌های مژه‌دار است.
- (۳) مانند - فاقد حلقه‌های غضروفی است.
- (۴) برخلاف - ماده‌ای مخاطی ترشح می‌کند.

۸۸- در انسان میزان هوای مرده با ..... رابطه مستقیم دارد.

- (۱) حجم ذخیره دمی
- (۲) حجم ذخیره بازدمی
- (۳) حجم مجاری تنفسی
- (۴) تعداد حرکات تنفسی

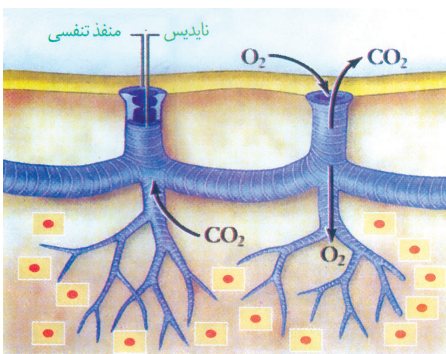
۸۹- در مورد تنفس یاخته‌ای کدام نادرست است؟

- (۱) این فرآیند همواره درون یاخته‌ها انجام می‌شود.
- (۲) در این فرآیند اکسیژن مصرف می‌شود.
- (۳) گلوکز به کربن دی‌اکسید و آب تبدیل می‌شود.
- (۴) ATP به ADP و فسفات تبدیل می‌شود.

۹۰- حلول آب آهنک یا شناساگر ..... به حساب می‌آید.

- (۱) کربن دی‌اکسید
- (۲) یون بی‌کربنات
- (۳) اکسیژن
- (۴) مونوکسید کربن

۹۱- شکل مقابل می‌تواند مربوط به دستگاه تنفسی ..... باشد.



- (۱) ماهی
- (۲) قورباغه
- (۳) ملخ
- (۴) کرم‌خاکی

۹۲- حمل اکسیژن در خون ..... کربن دی‌اکسید ..... انجام می‌شود.

- (۱) همانند - بیشتر به صورت محلول در پلاسما
- (۲) برخلاف - بیشتر به صورت ترکیب با هموگلوبین
- (۳) همانند - کمتر با استفاده از پلاسمای خون
- (۴) برخلاف - کمتر به صورت ترکیب با هموگلوبین

۹۳- منظور از هوای مرده کدام است؟

- (۱) طی بازدم عادی از شش‌ها خارج می‌شود.
- (۲) گازهای تنفسی آن با خون تبادل نمی‌یابند.
- (۳) حجم عمده هوای جاری را شامل می‌شود.
- (۴) بعد از بازدم عمیق و ارادی از درون شش‌ها خارج می‌گردد.

**۹۴- در انسان هنگام دم .....**

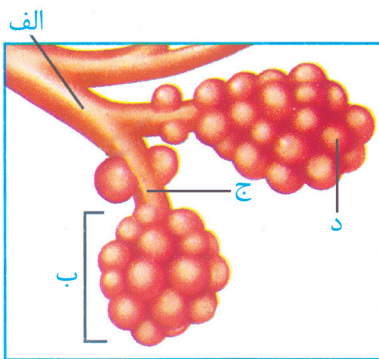
- (۱) ماهیچه دیافراگم حالت گنبدی شکل پیدا می‌کند.
- (۲) با انقباض ماهیچه دیافراگم، فشار منفی درون شش‌ها سبب ورود هوا به شش‌ها می‌شود.
- (۳) ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای دمی با انقباض خود، سبب پایین آمدن قفسه‌سینه می‌شوند.
- (۴) دیافراگم و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای با انقباض خود، سبب حرکت استخوان جناغ به سمت داخل می‌شود.

**۹۵- در انسان یاخته‌های پوششی .....**

- (۱) کیسه‌های هوایی که عامل سطح فعال ترشح می‌کنند، مانند یاخته‌های دیواره‌ی نای، مژک دارند.
- (۲) نایژک‌های انتهایی مجاری تنفسی برخلاف دیواره‌ی نایژه‌ها مژک دارند.
- (۳) نای، نایژه‌ها و نایژک‌های انتهایی مانند کیسه‌های هوایی، موسین ترشح می‌کنند.
- (۴) لوله‌گوارش برخلاف مجاری تنفسی مژک ندارند، اما مانند آن‌ها موسین ترشح می‌کنند.

**۹۶- شکل مقابل بخشی از دستگاه تنفسی را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد آن درست است؟**

- (۱) الف: دارای حلقه‌های غضروفی نازک است.
- (۲) ب: دارای مخاط مژک‌دار جهت بیرون راندن ناخالصی‌های هوا است.
- (۳) ج: فاقد غضروف و دارای بافت ماهیچه‌ای است.
- (۴) د: با ارسال پیام به بصل‌النخاع، زمان دم را تنظیم می‌کند.



## پاسخ تست‌های فصل ۳:



۱- ۴ ۳ ۲ ۱

تنها مورد ۲ صحیح می باشد.  
دیواره نای مانند لوله گوارش ۴ لایه دارد که یکی از آن‌ها لایه غضروفی - ماهیچه‌ای می باشد. غدد ترش‌چی در لایه زیرمخاطی قرار دارند و سلول‌های استوانه‌ای مزک‌دار در لایه مخاطی می باشند..

۲- ۴ ۳ ۲ ۱

ترشح عامل سطح فعال را فقط یاخته‌های نوع دوم انجام می دهند.  
هیچکدام از این ۲ نوع یاخته عمل بیگانه‌خواری انجام نمی دهند.  
یاخته‌های نوع دوم برخلاف نوع اول تعداد کمی دارند ولی یاخته نوع دوم با ترشح عامل سطح فعال و تسهیل باز شدن حبابک‌ها و یاخته نوع اول با انتشار گازها در تبادلات گازی نقش دارند.

۳- ۴ ۳ ۲ ۱



اتصال و جدا شدن  $O_2$  به غلظت اکسیژن پیرامون هموگلوبین بستگی دارد نه به غلظت  $CO_2$  در پیرامون آن هر چند معمولاً جایی که غلظت  $CO_2$  بالا باشد غلظت  $O_2$  پایین است ولی نه همیشه!  
توجه: هموگلوبین گویچه‌های قرمز به طور مستقیم ۲۳٪  $CO_2$  را در خون حمل می کنند و ۷۰٪  $CO_2$  نیز توسط عمل آنزیم انیدراز کربنیک دفع می شود (به طور غیرمستقیم)

۴- ۴ ۳ ۲ ۱

نای و نایژه‌ها دارای حلقه‌های غضروفی می باشند که فقط در بخش هادی وجود دارند. یاخته‌های نوع دوم (ترشح‌کننده عامل سطح فعال) نیز فقط درون حبابک‌ها بنابراین فقط درون بخش مبادله‌ای دیده می شوند.  
توجه کنید که نایژک مبادله‌ای که جزء بخش مبادله‌ای است. دارای ترشحات مخاطی و مخاط مزک‌دار می باشد.

۵- ۴ ۳ ۲ ۱

ترشحات مخاطی و مرطوب کردن هوا در هر دو قسمت مشاهده می شود. مرطوب شدن هوا به حل شدن گازها در مایع درون حبابک‌ها کمک می کند در نتیجه در صد تبادل گازها بیشتر می شود.  
بخش ابتدایی بینی از پوست نازک با مو تشکیل شده است نه بافت مزک‌دار هم چنین هنگام سرفه هوا از دهان با فشار خارج می شود بنابراین راه بینی توسط زبان کوچک بسته می شود.

۶- ۴ ۳ ۲ ۱

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲- دومین لایه از داخل لایه زیر مخاط می باشد که دارای غدد ترش‌چی اما فاقد سلول مزک‌دار می باشد.

۳- نایژک‌ها فاقد غضروف اند. چه انتهایی چه مبادله‌ای

۴- سورفاکتانت در حبابک‌ها ترشح می شود.



۷- ۱ ۲ ۳ ۴

تنها مورد ب صحیح است.  
 الف) گیرنده‌های حساس به اکسیژن پیام خود را به بصل النخاع ارسال می‌کنند نه پل مغزی  
 ج) ک‌شش بیش از حد نایژه‌ها و نایژک‌ها منجر به ارسال پیام جهت پایان یافتن دم به بصل النخاع می‌شود نه پل مغزی  
 د) بازدم بدون نیاز به پیام عصبی انجام می‌شود.

۸- ۱ ۲ ۳ ۴

۹- ۱ ۲ ۳ ۴

منظور کرم خاکی می‌باشد که فقط تنفس پوستی دارد و تنفس ششی ندارد.  
 ۱- ساده‌ترین شیوه تنفس را در هیدر آب شیرین می‌توان مشاهده کرد که در آن هر یاخته به طور مستقیم به تبادلات گازها با محیط می‌پردازد.  
 ۲- ساده‌ترین آبشش را در ستاره دریایی از خانواده خارپوستان می‌توان دید.  
 ۳- من‌ظور قورباغه است که در نوزادی با آبشش و در بلوغ با ک‌شش تنفس می‌کند.

۱۰- ۱ ۲ ۳ ۴

فایده غضروف  
 نایژک  
 فایده ماکروفاژ  
 دارای ترشحات مخاطی  
 دارای سلول استوانه‌ای مژک‌دار

حبابک  
 دارای ماکروفاژ  
 فایده غضروف، ترشحات مخاطی و سلول استوانه‌ای مژک‌دار

۱۱- ۱ ۲ ۳ ۴

ماهیچه‌های صاف دیواره نایژه و نایژک‌ها و هم‌چنین مرکز عصبی در پل مغزی (نورون‌ها) می‌توانند دم را خاتمه دهند. چند هسته‌ای بودن از ویژگی‌های یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف و نورون‌ها نمی‌باشد.

۱۲- ۱ ۲ ۳ ۴

سطح شدن دیافراگم یعنی عمل دم در حال انجام است. همیشه هنگام دم منحنی اسپیروگرام به سمت بالا رسم می‌شود.

۱۳- ۱ ۲ ۳ ۴

سرخرگ ششی حاوی خون تیره یعنی  $CO_2$  بالا می‌باشد آب‌آهک در مجاورت  $CO_2$  شیری‌رنگ و برم تیمول بلو، زردرنگ می‌شود.

۱۴- ۱ ۲ ۳ ۴

هوای مرده هوایی است که در مجاری تنفسی باقی می‌ماند و به کیسه‌های حبابکی جهت تبادل گازها وارد نمی‌شود.

۱۵- ۱ ۲ ۳ ۴

تنها مورد «د» صحیح می‌باشد.  
 الف) شروع دم برعهده بصل النخاع می‌باشد و پل مغزی در آن نقشی ندارد.  
 ب) حجم ذخیره دمی ← ۳۰۰ ML حجم ذخیره بازدمی ← تقریباً ۱۲۰۰ ML  
 ج) حجم هوای باقی‌مانده = ظرفیت حیاتی - ظرفیت تام.

۱۶- ۱ ۲ ۳ ۴

توجه کنید که ورود ذرات خارجی به مجاری تنفسی نه حبابک‌ها باعث تحریک سرفه و عطسه می‌شود.

خروج هوا  
 سرفه ← از راه دهان  
 عطسه ← از راه بینی یا دهان

۱۷- ۱ ۲ ۳ ۴

دوزیستان تنفس پوستی و ششی را همزمان باهم دارند.

**توجه:** تنفس پوستی وابسته به دستگاه گردش مواد بوده و در این روش انشعابات و مبادی هوایی وجود ندارد

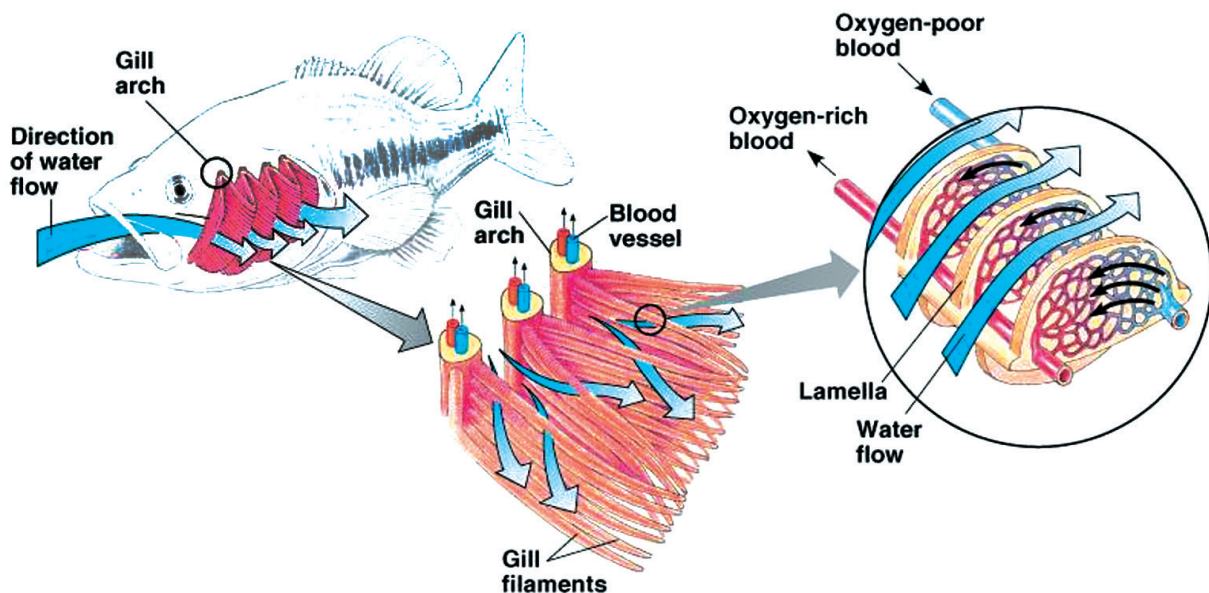
۱۸- ۱ ۲ ۳ ۴

در دوزیستان بیشتر تبادلات گازی از طریق پوست است.

۱۹- ۱ ۲ ۳ ۴

به شکل ۲۴ کتاب مراجعه کنید.

**توجه:** فون در ماهی پس از تبادل گازها به قلب بر نمی‌گردد و به اندامها می‌رود.



۲۰- ۱ ۲ ۳ ۴

تنها مورد الف صحیح است.

(ب) تنفس تراشه‌ای یا ناییدیسی نیاز به زندگی در محیط مرطوب ندارد هر چند نیاز به رطوبت در سطح انتشار گازها دارد.

(ج) انشعابات دستگاه تنفس انسان از مایع پر نمی‌شوند.

(د) ساده‌ترین شیوه تنفس در بی‌مهرگان متعلق به کرم پهن می‌باشد که بدون ساختار ویژه انجام می‌شود.

۲۱- ۱ ۲ ۳ ۴

موارد اول و سوم و چهارم گزاره نادرستی هستند پس مد نظر ما هستند. توضیح موارد)

دلیل نادرستی مورد اول: ظرفیت حمل خون برای حمل  $CO_2$  به صورت محلول در خوناب ۷٪ و برای  $O_2$  ۳٪

است پس بیش از دو برابر است (نه دو برابر)

دلیل نادرستی مورد سوم: رگی که به خود شش‌ها خون می‌دهد نیز به شش‌ها می‌رود ولی حامل خون روشن است.

دلیل نادرستی مورد چهارم با افزایش  $CO_2$  به دلیل فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز خون اسیدی می‌شود و  $H^+$  مورد نیاز برای اسیدی

شدن خون می‌تواند با برداشت از  $H^+$  معده انجام شده و pH معده افزایش یابد.

۲۲- ۱ ۲ ۳ ۴

شیشه ای که لوله ی ورودی به آن مستقیم به دهان ما وصل است لوله ی دم و دیگری ، بازدمی است. پس محلول الف که در آن آب اهک است تغییر رنگ نمی دهد و محلول ب که برم تیمول بلو دارد زرد می شود.

۲۳- ۱ ۲ ۳ ۴

مجاری هادی در سرتاسر خود مخاط مزک دار که نوعی بافت پوششی است، دارند و سلول های بافت پوششی بسیار به یکدیگر نزدیکند.

دلیل نادرستی سایر گزینه ها:

(۲) علاوه بر درشت خوارها سلول های مخاطی مزکدار مواد ضد میکروبی دارند (۳) بخش هادی تنفسی تا نایژک های انتهایی (نه مبادله ای) امتداد دارد.  
(۴) مزک ها با حرکات ضربانی (نه مداوم) خود ناخالصی ها را به حلق که بخش ماهیچه ای بالای نای است انتقال می دهند.

۲۴- ۱ ۲ ۳ ۴

در هنگام عطسه برچاکنای بالا آمده تا هوا از شش ها خارج شود و در هنگام بلع هم زبان به بالا می آید که غذا به سمت مری هدایت شود. در استفراغ برچاکنای پایین می آید تا راه نای و شش ها را ببندد.

۲۵- ۱ ۲ ۳ ۴

موارد دوم و سوم صحیح است. توضیح موارد:  
مورد اول: سلول هایی شفاف و با فاصله زیاد بیانگر بافت پیوندی غضروفی است اما در بیرونی ترین لایه یک بافت پیوندی غیر غضروفی قرار دارد که سلول های آن شفاف نیستند (پس این مورد نادرست است)  
مورد دوم: با توجه به شکل ۵ صفحه ۴۳ اگر به قسمت پشتی نای که با مری اتصال دارد توجه کنید می بینید که در لایه زیر مخاط ماهیچه وجود دارد.  
مورد سوم: نای در مخاط خود دارای بافت پوششی مخاطی مزکدار است که مزک های آن بخش متحرک آن است.  
مورد چهارم: اگر به شکل ۱۵ صفحه ۴۹ توجه کنید متوجه خواهید شد که نای در بالای قلب است (نه در کنار آن)

۲۶- ۱ ۲ ۳ ۴

خون خروجی از حبابک ها (دستگاه تنفس) مستقیم به قلب می رود ولی خروجی پرزهای روده ابتدا به کبد رفته و از آنجا به قلب می رود (غیر مستقیم به قلب می رسد)

۲۷- ۱ ۲ ۳ ۴

سوال آسانی است و به راحتی میتوان به آن پاسخ داد.

۲۸- ۱ ۲ ۳ ۴

طبق متن کتاب درسی برخی یاخته های درون حبابک ها توانایی تولید سورفاکتانت را دارند. توضیح سایر گزینه ها:  
(۱) با توجه به شکل ۲ صفحه ۴۲ برخی سلول های استوانه ای مخاط نای مزک ندارند.  
(۲) هموگلوبین توانایی حمل ۴ مولکول (۸ اتم) اکسیژن را دارد.  
(۴) ریه راست سه بخشی است و نایژه ورودی به آن سه بخش می شود و ریه چپ دوبخش دارد.

۲۹- ۱ ۲ ۳ ۴

سورفاکتانت باعث کاهش کشش سطحی می شود و در ماه های آخر بارداری مادر (اوایل ماه های آخر) تولید می شود و تا پایان عمر تولید آن ادامه دارد.

۳۰- ۱ ۲ ۳ ۴

موارد اول و دوم صحیح اند. توضیح موارد (۴)  
مورد اول: دقیقاً طبق متن کتاب درسی است.

مورد دوم: درون شش ها خون جریان دارد که درون خون گویچه های قرمز که بدون هسته اند مشاهده می شود.  
مورد سوم: پرده دیافراگم از جنس ماهیچه است و پرده جنب اینطوری نیست (از جنس بافت پیوندی است)  
مورد چهارم: بیشتر حجم شش ها را کیسه های حبابکی اشغال کرده اند (نه همه حجم آن را)

۳۱- ۱ ۲ ۳ ۴

همه هوای تنفسی به مجاری تنفسی می رسد یعنی هوای مرده هم می رسد چون هوای مرده لا به لای مجاری گیر کرده است.  
توضیح سایر گزینه ها:

۱ و ۲: با توجه به شکل ۱۹ صفحه ۵۱ به دلیل نادرستی این گزینه ها پی خواهید برد.  
۴) در بازدم، شش ها همه ی هوای خود را خارج نمی کنند (هوای باقی مانده را به یاد آورید!)

۳۲- ۱ ۲ ۳ ۴

موارد اول و سوم صحیح است. اتفاقات دم عبارتند از: جلو آمدن جناغ - مسطح شدن دیافراگم - انقباض ماهیچه های بین دنده ای خارجی - فشار پرده جنب همیشه منفی است - کاهش فشار درون شش ها.

۳۳- ۱ ۲ ۳ ۴

اگر به شکل ۱۴ صفحه ۵۵ توجه کنید متوجه می شوید گزینه الف صحیح است.  
توضیح سایر گزینه ها:

۲) بازدم معمولی نیاز به انقباض ماهیچه های بین دنده ای ندارد.  
۳) ریه راست سه لوبی و ریه چپ دو لوبی است.  
۴) با توجه به شکل ۱۳ صفحه ۵۴ پرده داخلی جنب از پرده خارجی نازکتر است.

۳۴- ۱ ۲ ۳ ۴

فقط مورد دوم و سوم نادرست است چون با سوراخ شدن پرده جنب هوای باقی مانده خارج می شود توضیح سایر موارد (مورد اول: هوای مرده جزئی از هوای جاری است لذا میتوان آن را با اسپرومتر اندازه گیری کرد.  
مورد دوم: ظرفیت حیاتی هوای جاری را شامل می شود و هوای مرده نیز جزئی از هوای جاری است  
مورد چهارم: ظرفیت تام هم هوای جاری را شامل می شود و هوای مرده هم جزئی از هوای جاری است.

۳۵- ۱ ۲ ۳ ۴

برای دم عمیق (حجم ذخیره دمی) باید عضلات گردنی منقبض شوند و برای بازدم عمیق (حجم ذخیره بازدمی) عضلات بین دنده ای داخلی منقبض شوند.

۳۶- ۱ ۲ ۳ ۴

هوای ظرفیت حیاتی چون شامل هوای بازدمی می شود و هوای بازدمی در تولید صوت نقش دارد پس می تواند در تولید صوت نقش داشته باشد. توضیح سایر گزینه ها:  
۱) پرده های صوتی از عقب توسط غضروف احاطه نشده اند.  
ب و ۴) تولید صوت توسط حنجره و واژه سازی توسط لب و دندان ها

۳۷- ۱ ۲ ۳ ۴

در بازدم عمیق  $CO_2$  خون افزایش می یابد که گیرنده های  $O_2$  بصل النخاع را تحریک می کند پس بصل النخاع در بازدم نقش دارد.  
توضیح سایر گزینه ها (۱) آهنگ تنفس طبق متن کتاب درسی توسط بصل النخاع کنترل می شود.  
۲) پایین بخش ساقه مغز، بصل النخاع است که در شروع عمل دم نقش دارد.  
د: شش ها که بیش از حد پر شوند سلول های نایژک ها به بصل النخاع پیام می فرستند.

۳۸- ۱ ۲ ۳ ۴

زمانی که  $CO_2$  خون افزایش و  $O_2$  آن کاهش می یابد بصل النخاع تعداد تنفس را افزایش می دهد.



۳۹- ۱ ۲ ۳ ۴

موارد اول و سوم صحیح اند. توضیح موارد: مورد اول: عطسه و سرفه هر دو باعث خروج مواد مضر وارد شده به دستگاه تنفس می شوند که یک راه دفاعی بدن هستند. مورد دوم: در عطسه هوا از بینی و در سرفه از راه دهان خارج می شود (پس این مورد نادرست است). هم در عطسه و هم در سرفه حنجره مدتی بالای نای می ماند که هوای شش ها خارج شود.

۴۰- ۱ ۲ ۳ ۴

دقیقا در کتاب اشاره شده است که قورباغه در زمان نوزادی تنفس آبششی و در زمان بلوغ تنفس ششی و پوستی دارد و چون سوال مشخص نکرده است که کدام دوره زندگی قورباغه مد نظر است باید هر سه مورد را به عنوان پاسخ در نظر گرفت.

۴۱- ۱ ۲ ۳ ۴

اگر به شکل ۲۴ صفحه ۵۳ دقت کنید متوجه خواهید شد که هر آبشش یک کمان آبشش دارد توضیح سایر گزینه ها:  
 (۱) ملخ اسکلت غضروفی و استخوانی ندارد چون بی مهره است.  
 (۲) نوزاد قورباغه تنفس آبششی دارد که آبشش ها در خارج از بدن قرار دارند.  
 (۳) اگر به شکل ۲۳ صفحه ۵۳ دقت کنید مکانیسم تنفس پوستی را بیان کرده است که در این نوع تنفس هوای محلول مستقیم وارد رگ ها می شود و نیاز به نای نیست.

۴۲- ۱ ۲ ۳ ۴

همه موارد صحیح است  
**توضیح:** جانداری که سازوکار تهویه با پمپ فشار مثبت دارد قورباغه است که در زمان بلوغ تنفس پوستی و ششی دارد و در زمان نوزادی علف خوار است (ترکیبی با فصل قبل)  
 و با توجه به شکل ۲۲ متوجه صحیح بودن مورد سوم خواهید شد.

۴۳- ۱ ۲ ۳ ۴

لیسه مانند انسان تنفس ششی دارد.

۴۴- ۱ ۲ ۳ ۴

کارآمد ترین دستگاه تنفس در مهره داران در پرندهگان و در بی مهرگان در حشرات وجود دارد که پرندهگان بر خلاف حشرات شش دارند و همانند آن ها نای دارند.

۴۵- ۱ ۲ ۳ ۴

نایژک، فاقد غضروف در دیواره خود می باشد و هم در بخش هادی و هم در بخش مبادله ای دستگاه تنفس وجود دارد.  
 بررسی سایر گزینه ها:  
 (۱) عامل سطح فعال، از بعضی یاخته های حبابک ها (مربوط به بخش مبادله ای) ترشح می شود.  
 (۲) بخش هادی دستگاه تنفس در مرطوب کردن هوا (توسط ترشحات مخاطی) و گرم کردن آن (توسط شبکه رگ های درون بینی) مؤثر است.  
 (۳) در بخش هادی دستگاه تنفس، با پایان یافتن پوست، مخاط مزکدار آغاز می شود که در سراسر مجاری هادی بعدی ادامه می یابد.

۴۶- ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به شکل ۵ در صفحه ۵۱ کتاب زیست دهم، غده های ترشچی، رگ های خونی و اعصاب در زیرمخاط دیواره نای قرار دارند.  
 بررسی سایر گزینه ها:  
 (۱) حلقه های غضروفی دیواره نای، c شکل (نه دایره ای) می باشند.  
 (۲) نایژک ها (نه نایژه ها)!  
 (۳) برچاکنای، مانع ورود غذا به مجرای تنفسی (نه مری) می شود.

۴۷- ۱ ۲ ۳ ۴

هر چهار عبارت نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(الف) یاخته‌های درشت‌خوار، توانایی حرکت دارند.

(ب) حبابک‌ها، مخاط مؤکدار ندارند.

(ج) باز (نه بسته)!

(د) یک (نه دو) غشای پایه مشترک!

۴۸- ۱ ۲ ۳ ۴

دیواره حبابک، دو نوع یاخته دارد. نوع (نه انواع) سنگفرشی تک‌لایه‌ای، فراوان‌تر است؛ بافت پوششی معده از نوع استوانه‌ای تک‌لایه‌ای است (نادرستی گزینه «۱»). نوع دیگر یاخته‌های حبابکی، با ظاهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کم‌تر بوده و عامل سطح فعال را ترشح می‌کند (نه انواع)، (نادرستی گزینه «۲») و درستی گزینه «۴». درشت‌خوارها را جزء یاخته‌های دیواره حبابک، طبقه‌بندی نمی‌کنند (نادرستی گزینه «۳»).

۴۹- ۱ ۲ ۳ ۴

تنها ۳ درصد اکسیژن و ۷ درصد کربن دی‌اکسیدی که در خون جابه‌جا می‌شود، به صورت محلول در خوناب حمل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ۹۳ (نه ۹۷) درصد!

(۲) کربنیک انیدراز در تولید (نه تجزیه) کربنیک اسید نقش دارد.

(۳) هم، گروه غیرپروتئینی هموگلوبین می‌باشد.

۵۰- ۱ ۲ ۳ ۴

شش‌ها از بیرون توسط یک بافت پیوندی به نام پرده جنب احاطه شده‌اند. گزینه «۴» توضیح بافت پیوندی می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) سطح داخلی قفسه سینه (نه سطح خارجی شش‌ها)!

(۲) سطح خارجی شش‌ها (نه سطح داخلی قفسه سینه)!

(۳) شش‌ها به علت ویژگی کشسانی، در برابر کشیده شدن، مقاومت نشان می‌دهند.

۵۱- ۱ ۲ ۳ ۴

در هنگام بازدم عادی، ماهیچه دیافراگم در حال استراحت و گنبدی شکل می‌شود (نادرستی گزینه «۲») و در هنگام بازدم عمیق (نه بازدم عادی)، ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی و شکمی نیز منقبض می‌شوند (درستی گزینه «۳»).

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در هنگام بازدم، ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی در حال استراحت هستند.

(۴) در هنگام دم عمیق، ماهیچه‌های گردن هم منقبض می‌شوند.

۵۲- ۱ ۲ ۳ ۴

هوای باقی‌مانده، حجمی از هواست که درون حبابک‌ها باقی می‌ماند و حتی در بازدم عمیق هم خارج نمی‌شود و هوای مرده، بخشی از هوای دم است که در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد.

۵۳- ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به شکل ۱۵ در صفحه ۴۹ کتاب زیست دهم، هوای مرده، جزئی از هوای جاری و هوای جاری هم، جزئی از ظرفیت حیاتی فرد می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ظرفیت تام (نه حیاتی)!

(۳) مقدار حجم‌ها در فرد سالم، به سن و جنسیت او بستگی دارد.

(۴) می‌شود (نه نمی‌شود)!

۵۴- ۱ ۲ ۳ ۴

پرده‌های صوتی در حنجره، حاصل چین خوردگی مخاط به سمت داخل هستند. این پرده‌ها، صدا را تولید می‌کنند و هوای بازدمی،

آن‌ها را به ارتعاش در می‌آورد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) واژه‌سازی به وسیله لب‌ها و دهان (نه پرده‌های صوتی) صورت می‌گیرد.

(۲) هوای باقی‌مانده حتی در هنگام بازدم عمیق هم از شش‌ها خارج نمی‌شود.

(۳) در افراد سیگاری، سرفه (خروج با فشار هوا از راه دهان) راه مؤثرتری برای بیرون راندن مواد خارجی است.

۵۵- ۱ ۲ ۳ ۴

هر چهار عبارت نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) سطح داخلی قفسه سینه (نه سطح خارجی شش‌ها)!

(ب) دارند (نه ندارند)!

(ج) صاف (نه اسکلتی)!

(د) بصل النخاع (نه پل مغز)!

۵۶- ۱ ۲ ۳ ۴

در حشرات و صدپایان (با تنفس نایدیسی)، دستگاه گردش مواد، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد و گازها بین نایدیسی‌ها و یاخته‌های بدن از طریق انتشار (به طور مستقیم) مبادله می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گرم پهن و هیدر آب شیرین، تنفسی از طریق انتشار دارند ولی تک‌یاخته‌ای نمی‌باشند.

(۲) بیش‌تر بی‌مهرگان خشکی‌زی مانند حشرات و صدپایان، تنفس نایدیسی دارند.

(۳) ستاره دریایی، جزو بی‌مهرگان می‌باشد، ولی آبشش‌های آن در تمام سطح پوست پراکنده می‌باشد.

۵۷- ۱ ۲ ۳ ۴

کیسه‌های هوادار (عقبی و جلویی؛ نه فقط جلویی) پرنندگان، در تمام حفره بدنی، دو طرف گردن و استخوان‌های بازو وجود دارند.

۵۸- ۱ ۲ ۳ ۴

تبادل گاز از طریق سطوح آبشش‌های داخلی که در ماهیان بالغ وجود دارد، بسیار کارآمد است. آبشش‌های ستاره دریایی، برجستگی‌های کوچک و پراکنده پوستی و جزء ساده‌ترین آبشش‌ها هستند. به شکل ۲۳ صفحه ۵۳ کتاب زیست دهم دقت کنید.

۵۹- ۱ ۲ ۳ ۴

انرژی فرایندهای یاخته‌ای، مستقیماً از ATP تأمین می‌شود، نه از مواد مغذی در واکنش تنفس یاخته‌ای، گلوکز مصرف و ATP تولید می‌شود. (درستی گزینه «۲» و نادرستی گزینه «۴»).

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) براساس واکنش تنفس یاخته‌ای، علت نیاز به اکسیژن، توجیه می‌شود (نه علت زیان بار بودن کربن دی‌اکسید)!

(۲) مصرف (نه تولید)!

۶۰- ۱ ۲ ۳ ۴

محلول آب آهک (بی‌رنگ) یا برم تیمول بلو رقیق (آبی‌رنگ)، هر دو معرف کربن دی‌اکسید می‌باشند که در این صورت آب آهک، شیرینی‌رنگ و برم تیمول بلو، زردرنگ می‌شود. توجه کنید که هم در هوای دمی و هم در هوای بازدمی، کربن دی‌اکسید وجود دارد.

۶۱- ۱ ۲ ۳ ۴

در ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، پوست مودار (نه مخاط) وجود دارد. با پایان یافتن پوست، مخاط مزکدار آغاز می‌شود.

۶۲- ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به شکل ۱۰ در صفحه ۴۴ کتاب زیست دهم، خون روشن و پراز اکسیژن مویرگ‌های کنار حبابک‌ها وارد سیاهرگ ششی می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) کاهش (نه افزایش)؛ (۲) درونی (نه بیرونی)؛ (۴) افزایش (نه کاهش)!

۶۳- ۱ ۲ ۳ ۴

تنفس گاز کربن مونوکسید، منجر به گازگرفتگی می شود. محل اتصال کربن مونوکسید به هموگلوبین، همانند اکسیژن، اتم آهن گروه هم می باشد که کربن مونوکسید به آسانی جدا نمی شود (اتصال تقریباً برگشت ناپذیر).

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) در تنفس نایدیسی، دستگاه گردش خون همکاری با دستگاه تنفس ندارد.

(۲) همانند (نه برخلاف)!

(۳) کربن مونوکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع پیوستن اکسیژن می شود.

۶۴- ۱ ۲ ۳ ۴

لبه نایژه ها (نه رگ ها) به علت دارا بودن غضروف زبراست. نایژک ها (نه نایژه ها) توان تنگ و گشاد شدن دارند.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) راست (نه چپ)!

(۲ و ۳) برش نایژه اصلی به سادگی نای نیست که به علت ساختار غضروف های نایژه است که در ابتدا به صورت حلقه کامل و بعد به صورت قطعه قطعه است.

۶۵- ۱ ۲ ۳ ۴

هوای مرده بیشترین میزان اکسیژن را دارد، زیرا عمل تهویه را انجام نمی دهد.

۶۶- گزینه ۱

عامل سطح فعال (سورفاکتانت) از یاخته های پوششی سنگفرشی ساده ترشح می شود. این یاخته ها پوشاننده سطح حبابک ها هستند. این نوع یاخته ها مزک ندارند و موسین نیز ترشح نمی کنند. عامل سطح فعال در اواخر دوران جنینی ترشح می شود.

۶۷- ۱ ۲ ۳ ۴

علت رد سایر گزینه ها:

گزینه های ۱ و ۳: درشت خوارها را جزو یاخته های دیواره حبابک ها طبقه بندی نمی کنند.

گزینه ۴: تعداد یاخته های سنگفرشی در حبابک ها از یاخته های تولیدکننده عامل سطح فعال بیشتر است.

۶۸- ۱ ۲ ۳ ۴

نای، نایژه ها و نایژک ها از بافت پوششی مژه دار تشکیل شده اند. ترشحات مخاطی نیز در این مجاری وجود دارند.

نای و نایژه ها دارای حلقه های غضروفی شبیه نعل اسب هستند.

۶۹- ۱ ۲ ۳ ۴

گرچه همه یاخته های بدن برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند، اما آن چه که محرک مهم تری برا نفس کشیدن به شمار می رود، نیاز بدن به دفع کربن دی اکسید است نه نیاز یاخته ها به اکسیژن.

۷۰- ۱ ۲ ۳ ۴

میزان حجم هوای جاری حدود ۵۰۰cc، ذخیره بازدمی حدود ۱۵۰۰cc، ذخیره دمی حدود ۳۰۰۰cc و ظرفیت حیاتی ۵۰۰۰cc و ظرفیت تام حدود ۶۰۰۰cc است. هوای باقی مانده نیز حدود ۱۰۰۰cc است.

۷۱- ۱ ۲ ۳ ۴

سطح درونی قفسه سینه با لایه خارجی پرده جنب در تماس است.

۷۲- ۱ ۲ ۳ ۴

فقط جمله «د» درست است.

دلیل رد سایر جملات:

جمله های الف و ب: نایژک مبادله ای به خوشه ای از حبابک ها ختم می شود.

جمله ج: مخاط مزک دار است.

۷۳- ۱ ۲ ۳ ۴

هنگام دم معمولی، ماهیچه دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی منقبض می‌شوند و ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و ماهیچه‌های گردنی در حال استراحت هستند.

۷۴- ۱ ۲ ۳ ۴

تنها جمله «ب» نادرست است. پروتئین هموگلوبین حداکثر توان اتصال به چهار مولکول اکسیژن یا هشت اتم اکسیژن را دارد.

۷۵- ۱ ۲ ۳ ۴

موارد «ج و د» درست می‌باشند. در قورباغه ساز و کارهای تهویه‌ای پمپ فشار مثبت است و در حلزون، تنفس ششی از ساز و کارهای تهویه‌ای به حساب می‌آید.

۷۶- ۱ ۲ ۳ ۴

بخش علامت‌گذاری شده مربوط به حجم ذخیره بازدمی است.  
 علت رد سایر گزینه‌ها:  
 گزینه ۲: انقباض ماهیچه‌های گردن مربوط به دم عمیق است.  
 گزینه ۳: ماهیچه بین دنده‌ای خارجی در حال استراحت است.  
 گزینه ۴: ماهیچه دیافراگم در حال استراحت است.

۷۷- ۱ ۲ ۳ ۴

مری نسبت به نای در سطح پشتی قرار دارد. پیلور، بنداره روده باریک است و نسبت به کاردیا به پانکراس نزدیک‌تر است. شش سمت چپ به دلیل وجود قلب از شش سمت راست کوچک‌تر است.

۷۸- ۱ ۲ ۳ ۴

مولکول‌هایی مانند کلوزک، یون‌های سدیم و پتاسیم از طریق منافذ مویرگ و مولکول‌های اکسیژن، کربن دی‌اکسید و اوره از غشای یاخته‌های دیواره مویرگ‌ها منتشر می‌شوند.

۷۹- ۱ ۲ ۳ ۴

علت رد سایر گزینه‌ها:  
 گزینه ۱: (الف) پرده داخلی جنب است که از بافت پیوندی ساخته شده است.  
 گزینه ۲: (ج) بافت استخوانی (نوعی بافت پیوندی) است.  
 گزینه ۳: (ب) ماهیچه بین دنده‌ای است. ماهیچه دیافراگم در تنفس آرام و طبیعی نقش اصلی را دارد.  
 گزینه ۴: (د) فضای جنب است و از مایع جنب پر شده است.

۸۰- ۱ ۲ ۳ ۴

به شکل ۲۴ صفحه ۶۱ کتاب درسی خود مراجعه کنید. ماهی بالغ مویرگ ششی ندارد. «د» مربوط به جهت جریان آب است که برخلاف جهت جریان خون قرار دارد.

۸۱- ۱ ۲ ۳ ۴

۸۲- ۱ ۲ ۳ ۴

در هنگام دم، دیافراگم مسطح شده و هوای جاری وارد دستگاه تنفسی می‌شود. مقداری از هوای جاری به نام هوای مرده در مجاری تنفسی باقی می‌ماند و با خون مبادله نمی‌شود.

۸۳- ۱ ۲ ۳ ۴

عامل سطح فعال از یاخته‌های پوششی سنگفرشی ساده جدار حبابک‌ها ترشح می‌شود و باعث کاهش کشش سطحی مایع پوشاننده آن‌ها می‌شود.

۸۴- ۱ ۲ ۳ ۴

عامل سطح فعال از برخی از یاخته‌های حبابک‌ها و در اواخر دوران جنینی ترشح می‌شود و با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن حبابک‌ها را آسان می‌کند.

۸۵- ۱ ۲ ۳ ۴

هر مولکول هموگلوبین دارای ۴ گروه هم و ۴ اتم آهن است و حداقل یک مولکول اکسیژن را حمل می‌کند.

۸۶- ۱ ۲ ۳ ۴

یاخته‌های پوششی دیواره‌ی نای، عامل سطح فعال ترشح نمی‌کنند. یاخته‌های این ناحیه مزه دارند و فضای بین یاخته‌ای اندکی دارند.

۸۷- ۱ ۲ ۳ ۴

در دیواره‌ی حبابک‌ها و نایزک‌ها حلقه‌های غضروفی وجود ندارد. غشای پایه در زیر بافت پوششی هر دو ناحیه دیده می‌شود. حبابک‌ها یاخته‌های مزه‌دار ندارند. اما یاخته‌های نایزک‌ها مزک‌های فراوانی دارند.

۸۸- ۱ ۲ ۳ ۴

بخشی از هوای دمی در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد، به این هوا، هوای مرده می‌گویند. حجم هوای مرده با حجم مجاری تنفسی رابطه‌ی مستقیم دارد.

۸۹- ۱ ۲ ۳ ۴

در تنفس یاخته‌ای که درون یاخته‌ها انجام می‌شود. انرژی مولکول‌های آلی مانند قندها به ATP تبدیل می‌شود.

۹۰- ۱ ۲ ۳ ۴

۹۱- ۱ ۲ ۳ ۴

شکل مربوط به تنفس نایدیسی است که در ملخ می‌توان مشاهده کرد.

۹۲- ۱ ۲ ۳ ۴

بیشترین مقدار اکسیژن به صورت ترکیب با هموگلوبین و بیشترین مقدار کربن دی‌اکسید به صورت یون بی‌کربنات با استفاده از پلاسمای خون حمل می‌شود. بنابراین گزینه ۲ درست است.

۹۳- ۱ ۲ ۳ ۴

هوای مرده در مجاری تنفسی باقی می‌ماند، لذا گازهای تنفسی آن با خون تبادل نمی‌یابند. هوایی که بعد از بازدم عمیق از شش‌ها خارج می‌شود، ذخیره‌ی بازدمی نام دارد.

۹۴- ۱ ۲ ۳ ۴

در هنگام دم، ماهیچه‌ی دیافراگم مسطح می‌شود و ماهیچه‌های بین دنده‌ای دمی با انقباض خود سبب بالارفتن قفسه‌سینه می‌شوند. این امر سبب ایجاد فشار منفی درون شش‌ها می‌شود و هوای بیرون به درون شش‌ها کشیده خواهد شد.

۹۵- ۱ ۲ ۳ ۴

علت نادرست بودن سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: یاخته‌های کیسه‌های هوایی، مزک ندارند.

گزینه ۲: یاخته‌های پوششی نای، نایژه و نایزک‌های انتهایی مزک دارند.

گزینه ۳: یاخته‌های کیسه‌های هوایی، موسین ترشح نمی‌کنند.

۹۶- ۱ ۲ ۳ ۴

علت رد سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: الف: نایزک انتهایی فاقد غضروف است.

گزینه ۲: ب: حبابک‌ها را نشان می‌دهد و حبابک‌ها فاقد مخاط مزک‌دار هستند.

گزینه ۴: د: ماهیچه‌های صاف دیواره‌ی نایژه‌ها و نایزک‌ها در برابر کشیده شدن بیش از حد، به بصل النخاع پیام می‌فرستند نه کیسه‌های حبابکی