الجزء العلويّ للجهاز التنفُّسي	الجزء السفليّ للجهاز التنفُّسي	أجزاء أخرى
الأنف	القصبة الهوائية	عضلات بين الضلوع
التجويف الأنفي	الرئتان	الأضلاع / القفص الصدري
فتحتا الأنف	الشُّعبة الهوائية	الحجاب الحاجز
البلعوم	الشُّعَيبات الهوائية	
لسان المزمار	الحُوَيصلات الهوائية	
الحنجرة		

الحجاب الحاجز	يرتفع وينخفض لتغيير حجم التجويف الصدري.
الحُوَيصلة الهوائية	حيث يحدث تبادل الغازات.
القصبة الهوائية	تحمل الهواء بين الأنف والشُّعبتَين الهوائيتَين.
الشعبة الهوائية	أنبوب من القصبة الهوائية.
العضلات ما بين الضلوع	تنقبض وتنبسط لتحريك القفص الصدري.
الشعيبة الهوائية	أنبوب دقيق في الرئتَين.
الضلوع	تحمي الرئتَين والقلب، وتساعد على تغيير حجم الصدر.

صــ٧٢

1*. صِفْ ما يحدث خلال عمليّة تبادُل الغازات.

2. a*. اشرح لماذا تحتاج جميع الخلايا إلى التنفُّس الخلوي.

b. ما المواد اللازمة لعملية التنفُّس الخلوي؟

١- ينتقل الأكسجين من الهواء للدم و ينتقل ثاني أكسيد الكربون من الدم للهواء عن طريق الانتشار ويساعد في ذلك منحدر التركيز

٢-

a. توليد الطاقة اللازمة للجسم.

b. الجلوكوز والأكسجين.

صـــ٧٢

3. تتبَّع حركة جُزيء الأكسجين من الأنف وصولًا إلى الحُويَصلات الهوائية.

٣- الأنف - البلعوم – الحنجرة – القصبة الهوائية – الشعب الهوائية – الشعيبات الهوائية – الحويصلات الهوائية

4*. حدّد المادة في الحالات الآتية:

a. مادّة تنتقل من الدم إلى الهواء في الحُويَصلات الهوائية.

ثاني أكسيد الكربون

b. مادة تنتقل من الهواء في الحُويَصلات الهوائية إلى الدم.

الأكسجين

الشكل 3-6

5. في الرسم البياني التالي، يُظهِر تشبُّع الأكسجين بنسبة 100% أن الدم العائد من الرئتَين إلى الجسم يحمل أكبر قدر ممكن من الأكسجين.

a. حدِّد نسبة تشبُّع الأكسجين في بداية هذه التجربة. **١٠٠%**

b. حدِّد العملية التي تتوقَّف عندما يحبس شخص أنفاسه. **التنفس الخارجي**

c. ما المُدَّة الزمنية التي مرَّت حتى وصل تشبُّع الأكسجين في الدم إلى 90%؟ **١٨٠ ث**

d. ما سبب هذا الانخفاض؟ **استخدام الخلايا للأكسجين من الدم**

6. اقترح لماذا تتنفَّس بشكل أسرع عندما تُمارِس الرياضة.

خلايا العضلات تحتاج طاقة أكثر و بالتالي أكسجين أكثر للقيام بعملية التنفس الخلوي لإنتاجها

1*. انظر إلى الجدول أدناه. اشرح سبب تغيُّر النسب المئوية للغازات أو ثباتها.

الغاز	النسبة المئوية (%) من الهواء الداخل	النسبة المئوية (%) من الهواء الخارج
الأكسجين	21	16
ثاني أكسيد الكربون	0.04	4
النيتروجين	78	78
غازات أخرى	0.96	0.96

الإجابة: النيتروجين، والغازات الأخرى، لا تتغيّر، لأن الجسم لا يستخدمها ولا ينتجها.

- تنخفض نسبة الأكسجين لأنه ينتقل من الهواء الذي يصل إلى الرئتَين ويدخل في الدم (ليستخدم للتنفّس الخلوي).
- تزداد نسبة ثاني أكسيد الكربون بعد إنتاجه في التنفس الخلوي داخل الخلايا وينتقل مع الدم العائد إلى الرئتين ثم يخرج إلى الهواء.

صـــ٨٢

2*. اشرح أهمّية تبادُل الغازات في الرئتَين.

3*. a. اكتب المُعادَلة اللفظيّة للتنفُّس الخلوي.

b. سمِّ المادة التي تنطلق منها الطاقة في هذا التفاعُل.

٢

الإجابة: يزيل تبادُل الغازات ثاني أكسيد الكربون من الدم. إذا تراكم الكثير منه في الجسم، لا تعمل الخلايا بشكل سليم. يضيف تبادل الغازات الأكسجين إلى الدم؛ تحتاج جميع خلايا الجسم إلى إمدادات من الأكسجين (للتنفُّس الخلوي) لتبقى حية.

٣

a. ثاني أكسيد الكربون + بخار ماء ⟶ جلوكوز + اكسجين

b. الجلوكوز

4*. a. ينفخ طالب فقّاعات في ماء الجير، فيتغيّر ماء الجير بعد 30 ثانية. وضّح ما هو هذا التغيُّر.

b. يستخدم الطالب مضخّة ليضخّ الهواء العادي في وعاء آخر من ماء الجير. يتغيَّر ماء الجير بعد 10 دقائق. اشرح الفرق بين هذه التجربة والتجربة السابقة.

a. يتحوّل ماء الجير (من شفّاف وعديم اللون) إلى "حليبي" أو أبيض/ عكر، لأن هواء الزفير يحتوي على الكثير من ثاني أكسيد الكربون.

b. يستغرق ماء الجير وقتًا أطول ليتحوّل إلى «حليبي» أو أبيض/ عكر، لأن الهواء الطبيعي يحتوي على كمية أقلّ كثيرًا من ثاني أكسيد الكربون.

صـــ٨٨

1. a*. حدّد موقع عضلات التنفُّس.

b. صِفْ التغيُّرات التي تحدث في أعضاء الجهاز التنفُّسي عندما تنقبض تلك العضلات.

c. اشرح كيف تُسبّب هذه التغيُّرات زيادة حجم الرئتَين.

الإجابة:

a*. في الحجاب الحاجز، وبين أضلاع القفص الصدري ومرتبطة بها.

b. تتحرَّك الأضلاع إلى الخارج وإلى الأعلى، ويتحرَّك الحجاب الحاجز إلى الأسفل، يتسع التجويف الصدري ويزداد حجم الرئتين.

c. تُقلّل حركات الأضلاع والحجاب الحاجز الضغط في الصدر. يتدفَّق الهواء من الضغط الأعلى في الخارج، إلى داخل الصدر حيث يدخل الرئتَين.

٢

صـــ٨٨

الإجابة:

a. خلال عملية الشهيق تنقبض العضلات فيزداد حجم التجويف الصدري و يقل الضغط فيدخل الهواء و تتمدد الرئتان.

b. تقع عضلات التنفُّس في الحجاب الحاجز، وترتبط بالأضلاع.

c. يتدفق الهواء دائمًا من الضغط المرتفع إلى الضغط المنخفض.

d. الزفير مصطلح آخر لخروج الهواء (أو تغيُّر من «خروج الهواء» إلى «دخول الهواء»).

صـــ٩٥

1*.

a. حدّد ما هو مُنحدَر التركيز.

b. صِفْ مُنحدَر تركيز ثاني أكسيد الكربون في حُوَيصلة هوائية.

c. صِفْ مُنحدَر تركيز الأكسجين في حُوَيصلة هوائية.

الإجابة:

a. الفرق بين تركيز المادة في مكانَين.

b. من الدم إلى الهواء في الحُوَيصلات الهوائية مع منحدر تركيز ثاني أكسيد الكربون.

c. من الهواء في الحُوَيصلة الهوائية إلى الدم مع مُنحدَر تركيز الأكسجين.

صـــ٩٥

٢

a. المساحة السطحية للتركيب مقسومة على حجمه، أو نسبة المساحة السطحية للتركيب إلى حجمه.
b. شكلها الكروي وصغر حجمها يعطيها نسبة مساحة سطحية إلى الحجم، كبيرة.
c. تسمح بانتشار الغازات إلى الحُوَيصلة الهوائية ومنها بكفاءة أعلى.
d. للسماح بالانتشار السريع للغازات.

٣

الإجابة: (تركيز الأكسجين في الحويصلات الهوائية أعلى من الهواء في الدم، لذلك ينتشر الأكسجين مع مُنحدَر التركيز). مع انتشار الأكسجين، ينخفض تركيزه في الدم، ممّا يقلّل من مُنحدَر التركيز، ويجعل الانتشار أبطأ. باستخدام التدفُّق المستمر لهواء جديد يحتوي على تركيز أعلى من الأكسجين، يبقى منحدر التركيز مُرتفعًا.

صـــ١٠٠

1*. ما التعريف الصحيح للنَفَس الواحد؟

(A) الزمن اللازم لأخذ أكبر قدر مُمكِن من الهواء إلى الرئتَين

(B) شهيق واحد وزفير واحد

(C) زفير واحد

(D) شهيق واحد

2. احسب مُعدَّلات التنفُّس للحالات الآتية:

a. 4 أنفاس في 15 ثانية

b. 7 أنفاس في نصف دقيقة

c. 5 أنفاس في 20 ثانية

a. 16 نفسًا/ الدقيقة.

b. 14 نفسًا/ الدقيقة.

c. 15 نفسًا/ الدقيقة.

صـــ١٠٠

3. قامت مجموعة من الطلاب بقياس مُعدَّلات التنفُّس أثناء الراحة. جاءت نتائجهم على النحو الآتي: 12، 13، 16، 15، 15، 13 نَفَسًا/دقيقة.

a. 12 - 16 نفسًا / الدقيقة.
b. 14 نفسًا / الدقيقة.
c. ستزداد .
d. عندما يمارس شخص ما تمارين رياضية، تعمل عضلاته بجهد أكبر، ويحتاج إلى مزيد من الطاقة. وهو يحصل على طاقته من التنفُّس الخلوي الذي يتطلّب الأكسجين. للحصول على مزيد من الأكسجين في الدم للتنفُّس الخلوي، نتنفَّس بشكل أسرع.

صـــ١١٢

1. **ماذا تُسمّى كل عملية من العمليات الآتية؟**

a. التي ينتقل فيها الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الدم والحُوَيصلات الهوائية.

b. تحرير الخلايا للطاقة.

c. تُسبّب العضلات فيها زيادة حجم التجويف الصدري وارتفاعه.

d. تدفُّق الهواء من الرئتَين وإليهما.

e. الحركة الإجمالية للجُسَيْمات من التركيز الأعلى إلى التركيز الأدنى.

2. **ما اسم العضو الذي يُمثّله كل وصف من الأوصاف الآتية:**

a. ينقبض وينبسط للمساهمة في تغيير حجم التجويف الصدري.

b. يحمل الهواء من الحنجرة إلى الشُّعبتَين الهوائيتَين.

c. يحتوي على الحُوَيصلات الهوائية.

الإجابة

a. تبادل الغازات.
b. التنفُّس الخلوي.
c. التنفُّس الخارجي.
d. التهوية.
e. الانتشار.

الإجابة

a. الحجاب الحاجز.
b. القصبة الهوائية.
c. الرئة.

صـــ١١٢

*3. لاحظ المُعادَلة اللفظية الآتية لتفاعُل يحدث في جميع الخلايا الحية.

_____ + ماء ⟶ الأكسجين + الجلوكوز

a. اذكر اسم المادة المفقودة. ثاني أكسيد الكربون

b. ما اسم هذا التفاعُل؟ التنفس الخلوي

c. ما أهمّية حدوث هذا التفاعُل في جميع الخلايا؟ انتاج الطاقة

4. عندما تأخذ نفسًا عميقًا، يدخل الهواء إلى فتحتَي أنفك، ويذهب عبر مجرى الهواء (التنفُّسي) في رئتيك.

a. تتبَّع مسار الهواء في أجزاء جهازك التنفُّسي من لحظة دخوله الأنف وصولًا إلى الحُوَيصلات الهوائية.

b. اذكر أيّ الأجزاء موجودة في الجُزء العلويّ من الجهاز التنفُّسي.

a- الأنف - البلعوم – الحنجرة – القصبة الهوائية – الشعب الهوائية – الشعيبات الهوائية – الحويصلات الهوائية

b-الأنف - البلعوم – الحنجرة

صـــ١١٣

6. استخدم الكلمات المُدرَجة في المستطيل أدناه لإكمال الفقرة التالية، بهدف توضيح سبب زيادة حجم الرئتَين وتقلُّصهما. يمكنك استخدام كل كلمة مرّة واحدة أو أكثر.

يدخل	يزيد	داخل	يترك	الخارج	الضغط

عند الشهيق، ـ يزيد التجويف الصدري في الحجم.

يسبّب ذلك انخفاض ـ الضغط داخل التجويف الصدري.

ويكون عندها ضغط الهواء في الخارج أكبر من الضغط ـ داخل ـ التجويف الصدري.

لذا، ـ يدخل الهواء إلى التجويف الصدري و ـ يزيد ـ حجم الرئتَين.

7*. أجب عن الأسئلة الآتية:

a. صِفْ كيف تكون نسبة مساحة الحُوَيصلة الهوائية إلى حجمها كبيرة.

b. ما أهمّية ذلك؟

8.

قام مجموعة من الطلاب بقياس مُعدَّلات التنفُّس لديهم أثناء الراحة. جاءت نتائجهم على النحو الآتي: 14، 14، 17، 25، 17، 17، 11، 16 نفسًا/دقيقة.

a. حدِّد نتيجة الطالب الذي مارس التمارين الرياضية للتو.

b. اذكر سببًا لاختيارك.

c. اشرح كيف أن تغيّرًا في مُعدَّل التنفُّس يزيد من الأكسجين في الدم.

d. تجاهل الطالب الذي مارس التمارين الرياضية للتو ثمّ احسب المتوسّط.

الإجابات:

a. شكلها المستدير وصغر حجمها يكسبانها نسبة مساحة سطحية إلى الحجم كبيرة.

b. تسرّع انتشار الغازات/ تبادُل الغازات.

الإجابات:

a. 25 نفسًا/ الدقيقة.

b. عند ممارسة التمارين الرياضية، يزداد معدّل تنفُّسك.

c. يُعوّض الأكسجين بسرعة أكبر غالبًا عند الزيادة في معدّل التنفُّس، مما يحافظ على تركيز الأكسجين في الحُوَيصلات الهوائية عند المستويات الأعلى. وهذا يكوّن منحدر تركيز أعلى، وبالتالي ينتشر الأكسجين في الدم بشكل أسرع.

d. 15 نفسًا/ الدقيقة.

صـــ١١٣

9*. يوضِّح الرسم البياني المُقابِل كيف يتغيّر عدد الأشخاص الذين يدخلون المُستشفى استنادًا إلى تركيز الجُسَيمات المعلّقة في الهواء.

a. صِفْ العلاقة الموضَّحة في الرسم البياني المُقابِل.

b. اقترح تفسيرًا لهذه العلاقة.

a. مع زيادة تركيز الجُسيمات في الهواء، يزداد أيضًا عدد الأشخاص الذين يدخلون المستشفيات بسبب مشكلات في الرئتَين.

b. قد تُسبّب الجُسيمات نوبات الربو/ تضيق الأنابيب الداخلة إلى الرئتَين مما يجعل تنفُّس الناس صعبًا.

10*. كيف تتلاءم الخلايا المُبطَّنة لشُعَيبات التنفُّس لتنقية الهواء الداخل إلى الرئتَين؟

تحتوي على أهداب تطرد المخاط الذي يحتوي على أوساخ وبكتيريا خارج الرئتَين ليتم ابتلاعه.

11*. تم قياس السعات الرئوية لمجموعة من السبّاحين، ثم تم قياسها مرّة أخرى بعد 7 أشهر، فيما كان التدريب يُنفَّذ 9 ساعات كل أسبوع. يوضِّح الجدول النتائج.

	مُتوسِّط سعة الرئتَين (لتر)
عند بداية الدراسة	3.9
بعد 7 أشهر	4.1

الإجابات:

a. (A).

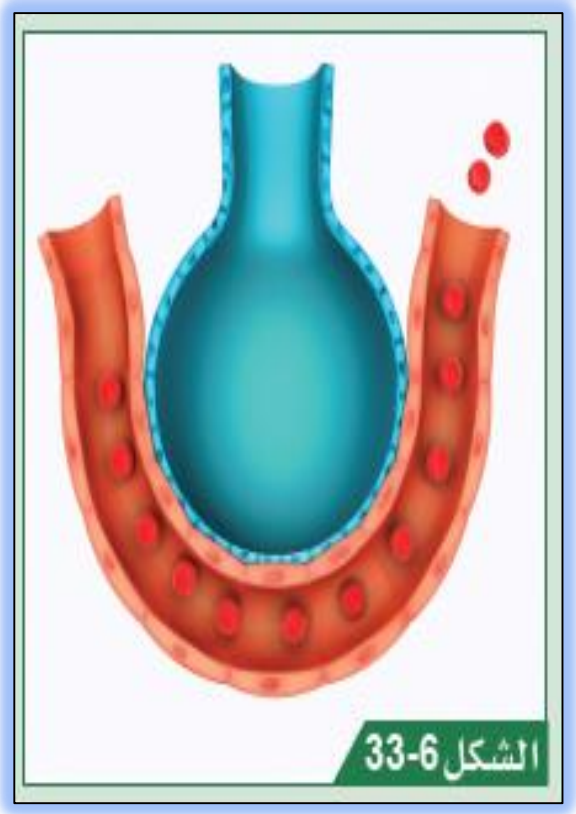
b. (B).

c. (A).

الرمز	اسم الجزء	الوظيفة
a	القصبة الهوائية	تنقل الهواء بين الرئتَين/الشعبتَين الهوائيتَين والحنجرة
b	الشُّعَيبات الهوائية	تنقل الهواء بين الحُوَيصلات الهوائية والشعبتَين الهوائيتَين
c	الشُّعَب الهوائية	تنقل الهواء بين الشُّعَيبات الهوائية والقصبة الهوائية
d	الحُوَيصلات الهوائية	حيث يحدث التبادُل (يخرج ثاني أكسيد الكربون من الدم، ويدخل الأكسجين إلى الدم)
e	الحجاب الحاجز	ينقبض وينبسط فيغيّر شكله لزيادة حجم التجويف الصدري وتقليصه
f	الرئة	تسمح للأكسجين بدخول الدم وتسمح لثاني أكسيد الكربون بمغادرة الدم
g	الضلع	يساعد في حماية القلب/الرئتَين يساعد على زيادة حجم التجويف الصدري وتقليصه
h	العضلات ما بين الضلوع	تحرِّك الضلوع لزيادة حجم التجويف الصدري وتقليصه

13. انظر إلى الشكل 6-33، الذي يُظهر جزءًا من الجهاز التنفُّسي.

a. الحُوَيصلة الهوائية.
b. يُرسم سهمٌ من الشُّعَيرات الدموية إلى الحُوَيصلات الهوائية (يُسمّى «انتشار ثاني أكسيد الكربون»).
c. يُرسم سهمٌ من الحُوَيصلات الهوائية إلى الشُّعَيرات الدموية (يُسمّى «انتشار الأكسجين»).
d. تبادُل الغازات.



الشكل 6-33