الطب الحيوي الحسابي

التنفس والنشاط الجسماني | للطالب

كيف يؤثر النشاط الجسماني على التنفس؟

ماذا تتضمن الوحدة؟

قسم أ: ألعاب تنفس ملاءَمة التنفس للاحتياجات المتغيرة

قسم ب: التحكم بالتنفس المركبات القابلة للتحكم والمركبات غير القابلة للتحكم في عملية التنفس

قسم جـ: ماذا تعرفون عن الرئتين؟ عرض المعرفة السابقة

قسم د: التنفس أثناء الراحة وأثناء النشاط الجسماني كيف يتغير نمط تنفسنا أثناء النشاط الجسماني؟

قسم هـ: ألعاب رياضيات بأشكال هندسية التعرف على الفراكتلات وخصائصها

قسم و: عودة إلى الرئتين العلاقة بين المبنى الفراكتالي وأداء الرئتين

قسم ز: مؤشرات التنفس القيم القابلة للقياس أثناء عملية الشهيق والزفير

قسم حـ: كيف يؤثر النشاط الجسماني المنتظم على التنفس؟ تعبير قابل للقياس للتحسُّن في التنفس نتيجة زيادة اللياقة البدنية

© كل الحقوق محفوظة

قسم أ: ألعاب تنفس

1. حاولوا أن تختبروا أنفسكم في الألعاب التالية، وربما ستفوزون!

في كل لعبة، انتبهوا لما يلي: ما الذي تحاولون القيام به لتحقيق أفضل نتيجة ممكنة؟

أ. كم من الوقت يمكنكم الصمود بدون تنفس؟

ما الذي تحاولون القيام به لتحقيق أفضل نتيجة ممكنة؟

ب. من هو الأول الذي سينجح في تفجير البالون بواسطة النفخ؟

ما الذي تحاولون القيام به لتحقيق أفضل نتيجة ممكنة؟

ج. من يمكنه إلصاق ورقة على الحائط لوقت أطول بواسطة النفخ فقط؟

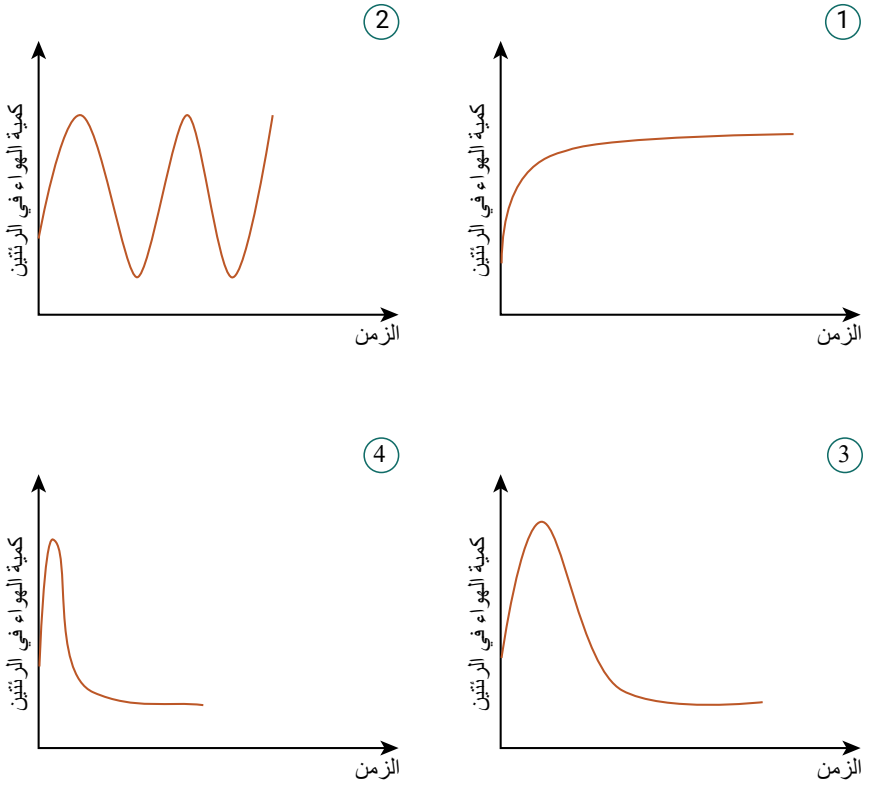
ما الذي تحاولون القيام به لتحقيق أفضل نتيجة ممكنة؟

د. من يطيّر كرة بينغ بونغ/صوف لمسافة أبعد؟

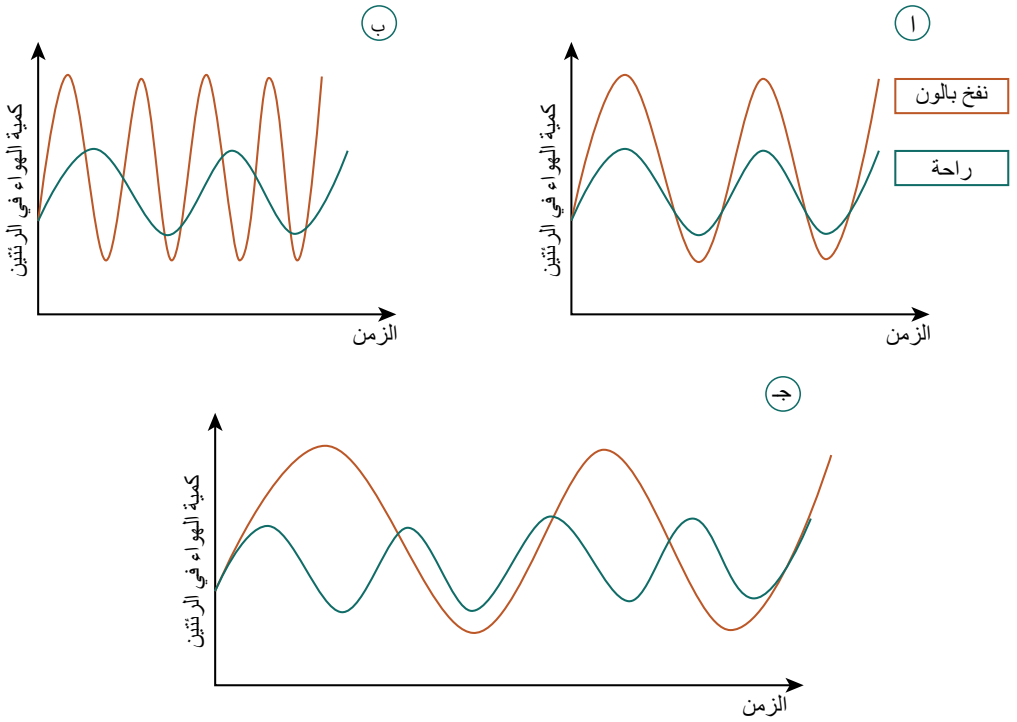
ما الذي تحاولون القيام به لتحقيق أفضل نتيجة ممكنة؟

© كل الحقوق محفوظة

2. أي لعبة (1-4) يصف كل واحد من الرسوم البيانية التالية؟ على ماذا اعتمدتم في القرار؟



3. اكتبوا بكلماتكم: ما هي اللياقة البدنية؟
4. الرسوم البيانية التي أمامكم تصف التغيير الذي يحدث مع الوقت في حجم الهواء في الرئتين أثناء الراحة (الخط الأخضر)، وأثناء نفخ البالون (الخط الأحمر).



أ. أي رسم بياني (أ، ب أو جـ) يصف الفرق في كمية الهواء في الرئتين بين الراحة (الأخضر) ونفخ البالون (الأحمر) برأيكم؟ على ماذا اعتمدتم في الإجابة؟

ب. أعطوا عنوانًا للرسم البياني الذي اخترتموه.

ج. صفوا الاختلافات بين الخط الذي يصف حالة الراحة (الأخضر) والخط الذي يصف نفخ البالون (الأحمر) في الرسم البياني الذي اخترتموه.

د. عندما ننفخ البالون، هل يمكننا إخراج الهواء إلى أن تفرغ الرئتان تمامًا؟ كيف تنعكس إجابتكم في الرسم البياني؟

© كل الحقوق محفوظة

قسم ب: التحكم بالتنفس

5. اقرؤوا المقال عن حبس النفس.

أ. ما السبب في أن حبس النفس لفترة طويلة يسبب ضررًا كبيرًا للجسم؟

ب. يمكننا إيقاف حركة الصدر وسد مسار الهواء من الفم والأنف. لكن في مرحلة معينة، نضطر إلى متابعة التنفس. ما الذي يعيد التنفس الذي أوقفناه بشكل طوعي؟

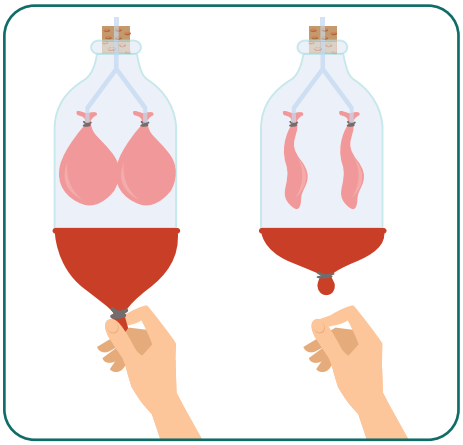
ج. أي أنشطة يومية نقوم بها من خلال التحكم بالتنفس (حبس النفس لفترة من الوقت أو زيادة وتيرة التنفس)؟

قسم جـ: ماذا تعرفون عن الرئتين؟

تتواجد الرئتان في الصدر، على جانبَيّ القلب.

6. شاهدوا الفيديو: أي معلومات جديدة عن الرئتين اكتسبتم منه؟

7. في الفيديو، يتم تشبيه الرئتين بالبالون. ربما قد شاهدتم نموذجًا لعمل الصدر أثناء الشهيق والزفير، حيث يتم تمثيل الرئتين وكأنهما بالونان. هل تشبه الرئتان البالون برأيكم؟ لماذا؟

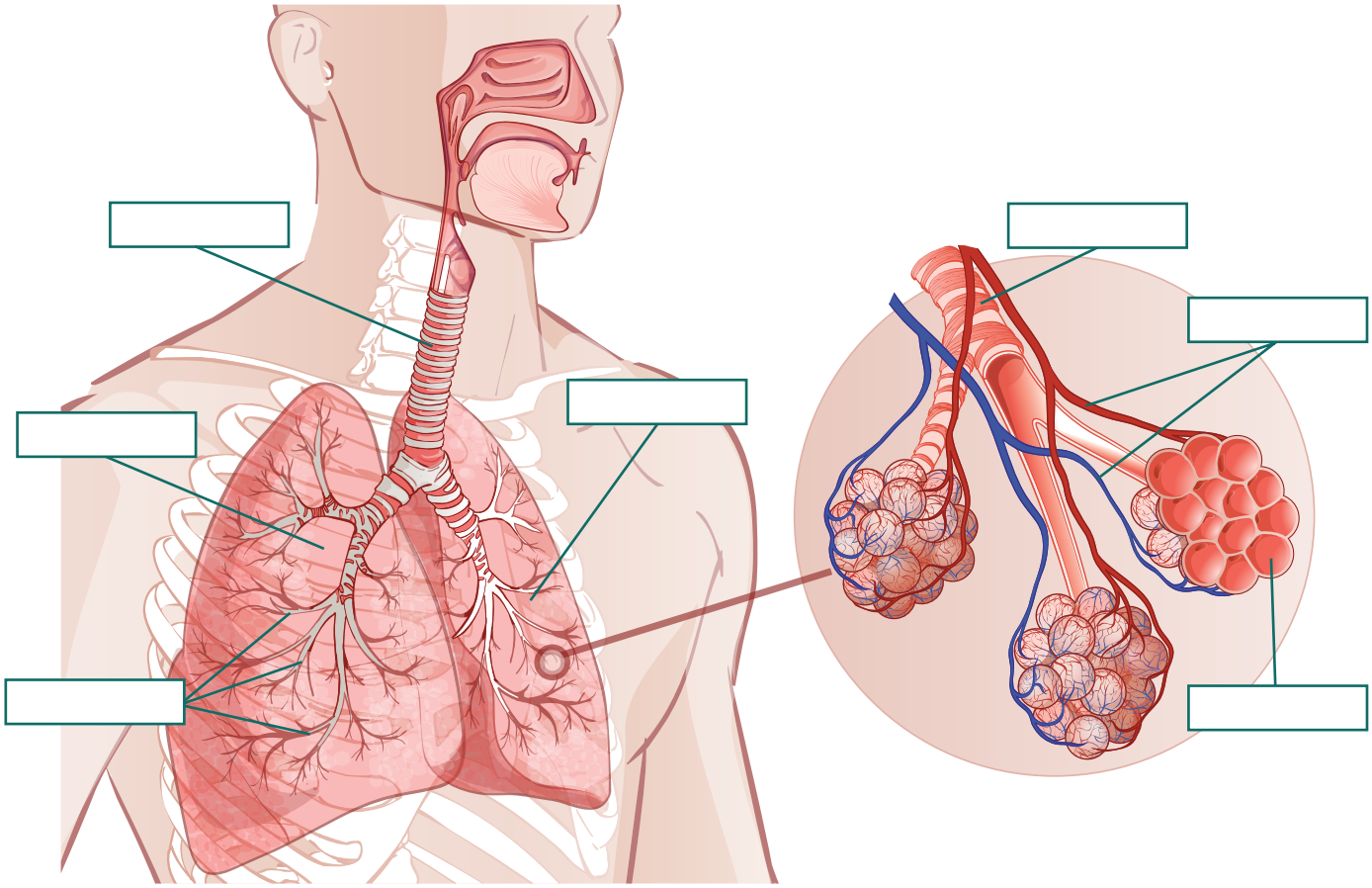


8. ما هي الآلية التي تنتفخ بها الرئتان بالهواء؟

© كل الحقوق محفوظة

9. اكتبوا المركبات التالية في المكان المناسب في الرسم:

أوعية دموية دقيقة، قصبة هوائية، حويصلات هوائية، شعب هوائية، قصيبات هوائية، رئة يمنى، رئة يسرى



قسم د: التنفس أثناء الراحة وأثناء النشاط الجسماني

10. بناءً على ما تعرفونه، أي تغيّرات ستحدث في جسمنا إذا مارسنا النشاط الجسماني بانتظام؟

بخلاف عضلة القلب وعضلات الهيكل العظمي، التي تمرّ بتغيّرات بنيوية نتيجة النشاط الجسماني وتحسّن أداء الجسم أثناء المجهود، لا توجد أدلة بحثية تشير إلى أن مبنى الرئتين أو حجمهما يتغير نتيجة هذه الأنشطة.

11. بأزواج:

أ. أثناء الجلوس، اكتبوا عدد الأنفاس (النفس الواحد هو شهيق وزفير) التي تقومون بها في دقيقة واحدة.

ب. حاولوا قياس المدة التي يستغرقها كل شهيق. النتيجة التي حصلتم عليها هي تقريبًا المدة الزمنية لتبادل غازات الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين رئتيكم والدم الذي يتدفق إليها من القلب.

ج. الآن، أجروا نشاطًا معينًا لمدة دقيقة تقريبًا: قفز الحبل، الركض في المكان، صعود ونزول الدرج، أو الجري عبر ملعب كرة السلة في المدرسة، ثم العودة. قيسوا مرة أخرى عدد الأنفاس التي تقومون بها في الدقيقة، ومدة كل شهيق.

د. قيسوا الزمن الذي تحتاجونه للوصول مرة أخرى إلى وتيرة التنفس التي كانت لديكم أثناء الراحة.

ه. بِكَم ضعف تغيّر عدد أنفاسكم من حالة الراحة (بند أ) إلى النشاط الجسماني (بند جـ)؟

و. أي عملية تحدث في الرئتين أثناء قياس استنشاق الهواء إلى الرئتين؟

ز. هل طرأ تغيير ملحوظ على مدة الشهيق عند الانتقال من الراحة إلى النشاط الجسماني؟

ح. أضيفوا المعطيات التي جمعتموها إلى الجدول الصفي التالي:

© كل الحقوق محفوظة

الاسم	عدد الأنفاس في الدقيقة أثناء الراحة	مدة الشهيق أثناء الراحة	عدد الأنفاس في الدقيقة بعد النشاط الجسماني	مدة الشهيق بعد النشاط الجسماني	الوقت من إنهاء النشاط الجسماني وحتى الانتعاش (العودة إلى مؤشرات الراحة)

ط. هل هناك اختلافات بينكم؟ من يتنفس أقل عدد من الأنفاس في الدقيقة أثناء الراحة؟ بعد النشاط الجسماني؟

ي. هل قلة عدد الأنفاس في الدقيقة أثناء الراحة وبعد النشاط الجسماني، تدلّ على لياقة بدنية أفضل؟ لماذا؟

ك. من انتعش بشكل أسرع؟ ماذا يمكن أن يكون سبب ذلك؟

قسم هـ: ألعاب رياضيات بأشكال هندسية

تبادل الغازات في الرئتين هو عملية ناجعة جدًا. خلال ثوانٍ قليلة، تتبدّل جزيئات ثاني أكسيد الكربون في الدم الذي يتدفق من القلب إلى الرئتين، بجزيئات الأكسجين من الهواء الذي نستنتشقه إلى الرئتين. لكي نفهم كيف يتلاءم مبنى الرئتين مع عملية تبادل الغازات الناجعة، يجب أن نعرف خصائص منحنى رياضي معروف يسمى منحنى كوخ.

أجروا الفعالية التالية بأزواج.

أمامكم خط طوله وحدة واحدة.

نقسم الخط إلى ثلاثة أجزاء متساوية.

على الجزء الأوسط، نرسم مثلثًا متساوي الأضلاع ونحذف.

الشكل الجديد الذي حصلنا عليه مكون من 4 قطع متساوية في الطول.

مرحلة 1

في المرحلة التالية، ننفذ نفس العمليات على كل واحدة من القطع الأربع في الشكل الجديد: نقسم كل قطعة إلى ثلاثة أجزاء متساوية، نرسم مثلثًا متساوي الأضلاع على الجزء الأوسط، ونحذف قاعدته.

مرحلة 1

مرحلة 2

1.12 ا. كم قطعة توجد في الشكل الجديد الذي حصلتم عليه؟

ب. إذا واصلنا بنفس الطريقة، كم قطعة ستكون في الشكل في المرحلة الخامسة؟

ج. كم سيكون عدد القطع في المرحلة n؟

د. في أي مرحلة سنحصل على 4096 قطعة؟

ه. على افتراض أن طول الخط الأولي هو 1، ما هو طول الخط المتكسر كله:

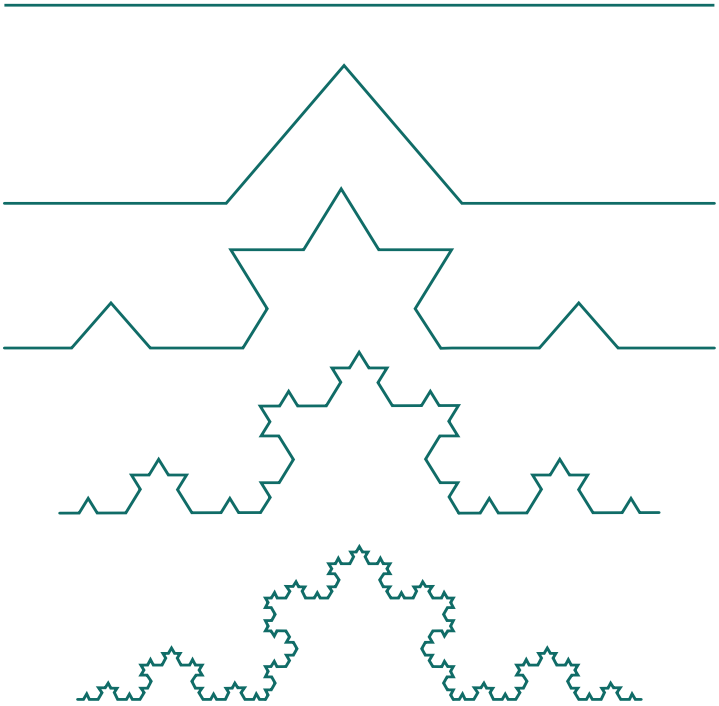
© كل الحقوق محفوظة

في المرحلة 1؟
في المرحلة 2؟
في المرحلة 3؟
في المرحلة 10؟
في المرحلة n؟

و. ارسموا الشكل الذي سنحصل عليه في المرحلة 3، للتأكد من حساباتكم.

13. تابعوا بمجموعات:

أمامكم المراحل الأربع الأولى من الأشكال التي تم تكوّنت بنفس الطريقة:



أ. أشيروا في الرسم في كل مرحلة إلى قطعة لها شكل مشابه لرسم المرحلة 1.

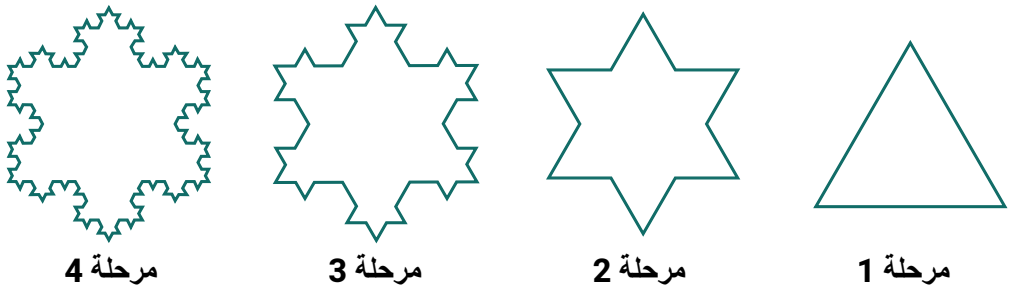
ب. كم شكلًا مثل المرحلة 1 يوجد في رسم المرحلة 2؟ كم شكلًا كهذا يوجد في رسم المرحلة 4؟

ج. كم شكلًا مثل المرحلة 2 يوجد في رسم المرحلة 3؟ كم شكلا كهذا يوجد في مرحلة 4؟

د. كم شكلًا مثل المرحلة 1 يوجد في المرحلة n؟

ه. اكتبوا استنتاجكم عن العلاقة بين الرسومات.

تم تكوين الأشكال التالية بنفس الطريقة، لكن بدايتها كانت بمثلث وليس بخط.



© كل الحقوق محفوظة

14. استعينوا بإجاباتكم عن السؤال 12هـ: على افتراض أن طول كل قطعة يساوي 1:

أ. ما عدد القطع التي تتكون منها المرحلة 1؟

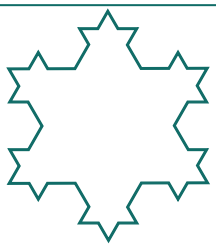
ب. ما هو محيط الشكل في المرحلة 1؟

ج. ما عدد القطع التي تتكون منها المرحلة 2؟

د. ما هو محيط الشكل في المرحلة 2؟

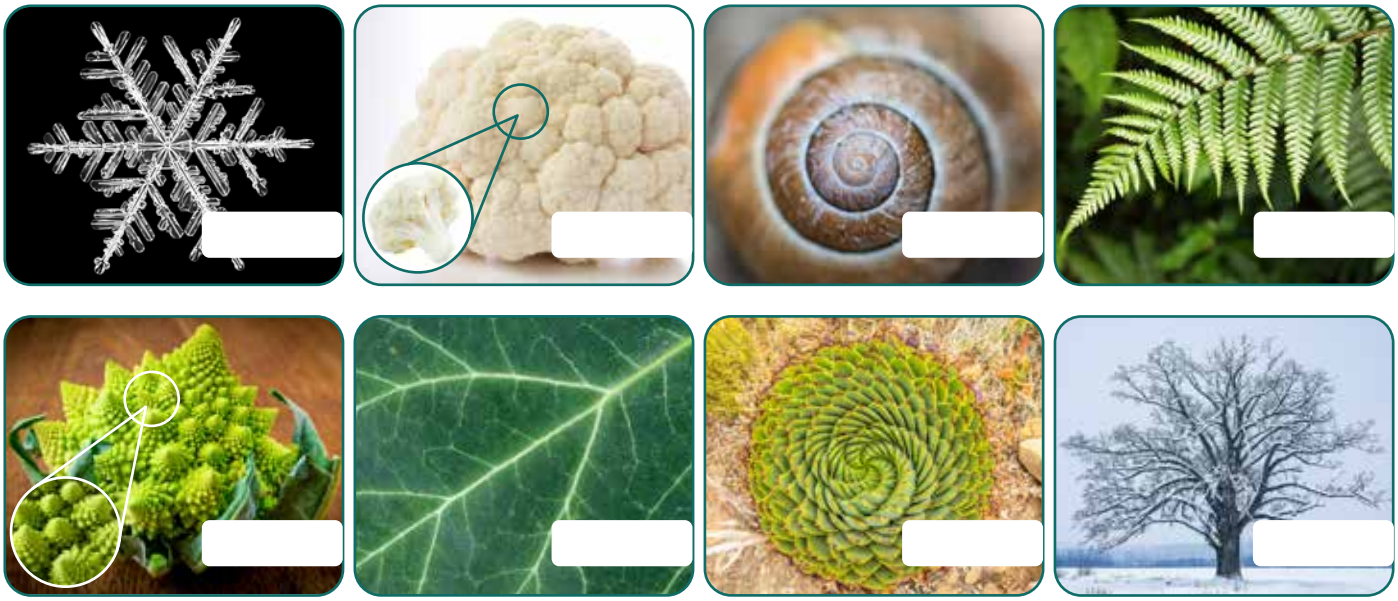
ه. ما عدد القطع التي تتكون منها المرحلة n؟

ما هو محيط الشكل في المرحلة n؟



الشكل الذي حصلنا عليه في المرحلة 3 يشبه إلى حد كبير شكل ندفة الثلج، ويُطلق عليه بالفعل اسم **ندفة الثلج لكوخ**، على اسم عالِم الرياضيات الذي قام ببحثها.

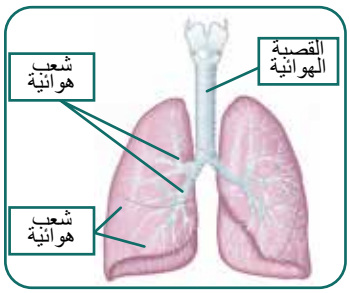
15. هذا هو الأشكال التي هي تقريبًا فركتلات وأيها ليست كذلك. ماذا قررت؟



© كل الحقوق محفوظة

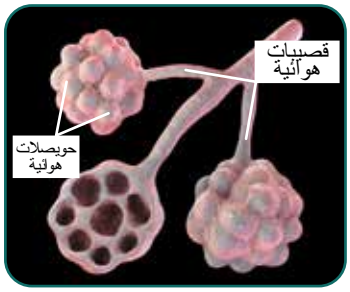
قسم و: عودة إلى الرئتين

أمامكم مجموعة حقائق حول مبنى الرئتين وأدائهما. استعينوا بهذه الحقائق وبإجاباتكم عن الفراكتلات، للإجابة عن الأسئلة الظاهرة بعد الجدول.

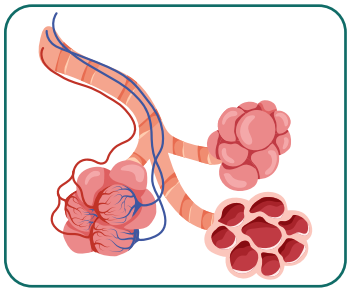


تتفرّع القصبة الهوائية في الرئتين إلى شعب هوائية وقصيبات هوائية.

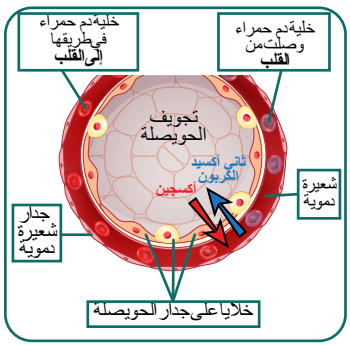
مثل القصبة الهوائية والشعب الهوائية، كذلك الأوعية الدموية التي تصل من القلب إلى الرئة ومن الرئة إلى القلب، تتفرّع في داخل الرئتين إلى شرايين وأوردة أصغر فأصغر.



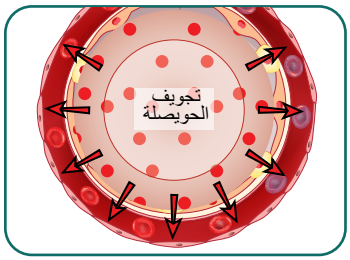
أطراف القصيبات الهوائية تنتهي بعناقيد من الحويصلات الهوائية.
كل حويصلة هوائية عبارة عن كيس رقيق من الخلايا التي تحيط تجويفًا. تحتوي رئيا الإنسان البالغ على نحو 300 مليون حويصلة



أطراف الأوعية الدموية للرئة هي شعيرات دقيقة تغلّف كل حويصلة هوائية.



عبر جدران الخلايا الرقيقة التي تكوّن الحويصلة الهوائية، يتم تبادل الغازات مع الشعيرات الدموية التي تغلّفها: ينتقل الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الشعيرات الدموية، وينتقل ثاني أكسيد الكربون من الشعيرات الدموية إلى الحويصلات الهوائية.



يحدث تبادل الغازات في الحويصلات الهوائية في محيط الحويصلة. في كل شهيق وزفير، تنتقل جزيئات الأكسجين القريبة من المحيط (اللون الأحمر في الرسم) إلى الشعيرات الدموية، بينما تخرج جزيئات الأكسجين الأبعد عن المحيط (اللون الأزرق في الرسم) إلى الخارج في الزفير.

© كل الحقوق محفوظة

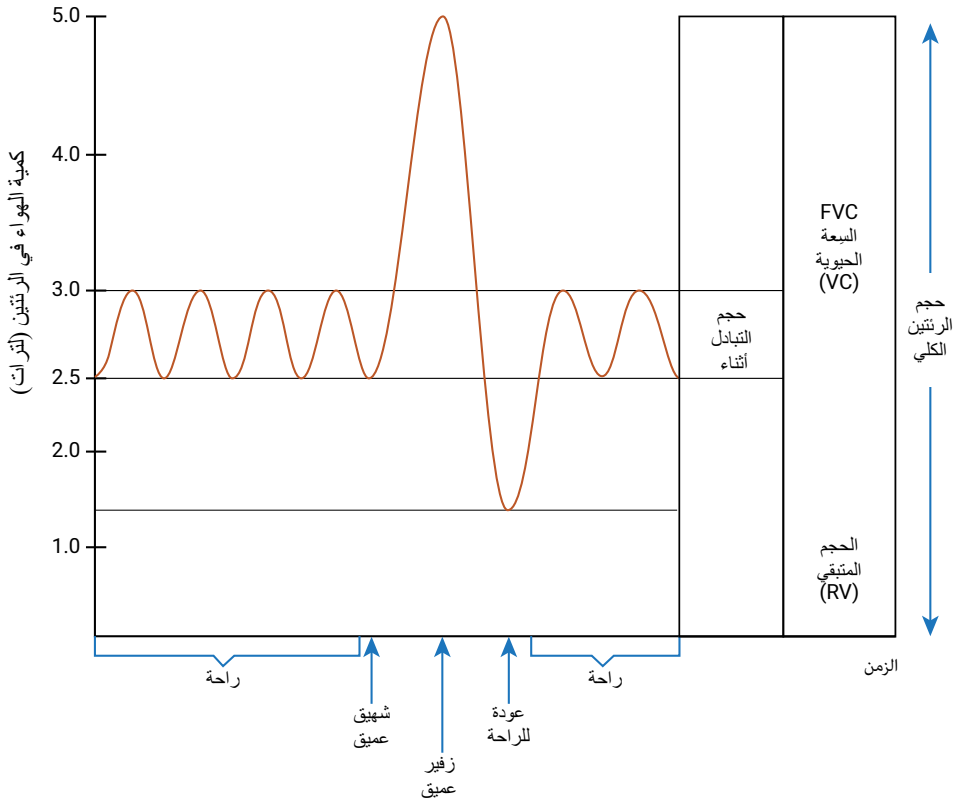
16. أي رئتين أكثر نجاعة برأيكم من حيث تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون: الرئتان اللتان حجمهما أكبر أم الرئتان اللتان مساحة الحويصلات الهوائية فيهما أكبر؟
17. اشرحوا بكلماتكم كيف يساهم مبنى الرئتين في زيادة نجاعة عملية التنفس.
18. هناك فرضية أنه عندما نتنفس في حالة الراحة، وحتى عندما نتنفس أثناء النشاط الجسماني، لا تُستغَلّ كل القدرة على تبادل الغازات في الرئتين. اشرحوا من خلال خصائص الفراكتلات، على ماذا تستند هذه الفرضية.
19. على ضوء مبنى الرئتين الذي تعلمتم عنه، ما رأيكم في تشبيه الرئتين بالبالون؟

قسم ز: مؤشرات التنفس

مقياس التنفس (سبيرومتر) هو جهاز يتم من خلاله قياس أداء الرئتين. يُطلب من المتعالج أن ينفخ الهواء من الرئتين عن طريق الفم إلى فتحة موصولة بأنبوب. الهواء الذي ينفخه المتعالج يشكّل ضغطًا على غشاء، ويتم تحويل هذا الضغط إلى إشارة كهربائية. الإشارات التي يتم استقبالها، تعالَج إلى رسم بياني يصف كمية الهواء في الرئتين أثناء الزفير والشهيق.

غالبًا ما تكون التعليمات للمتعالج هي الزفير والشهيق بشكل اعتيادي (أثناء الراحة)، ثم استنشاق أكبر كمية ممكنة من الهواء وإخراجها دفعة واحدة.

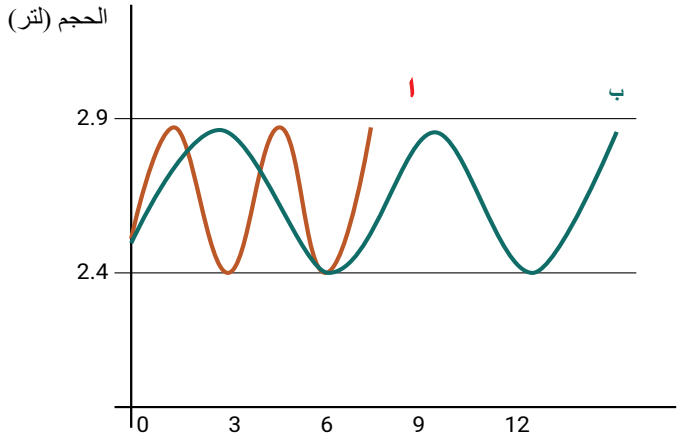
الرسم البياني الذي نحصل عليه من مقياس التنفس (سبيروجراف) يشبه الرسوم البيانية التي رأيتموها سابقًا، ومن خلاله يتم حساب عدة مؤشرات تبيّن أداء الرئتين السليم أو غير السليم. أمامكم مثال لرسم بياني لمتعالِج :



© كل الحقوق محفوظة

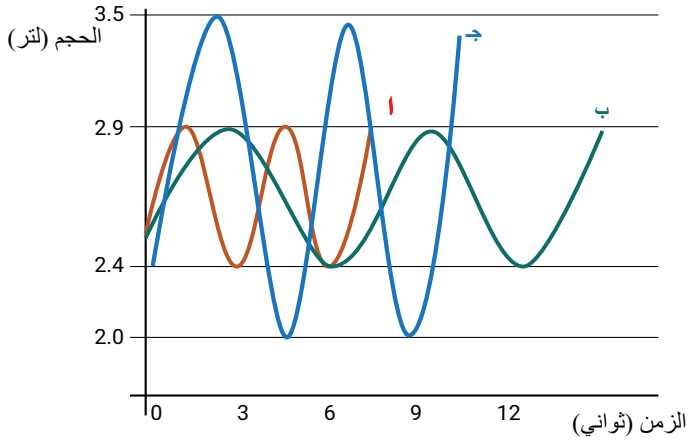
20. تعرّفوا في الرسم البياني على:
   أ. مناطق التنفس أثناء الراحة
   ب. منطقة الشهيق العميق
   ج. منطقة الزفير العميق
   د. نقطة تشير إلى أصغر كمية هواء في رئتَيّ المتعالج
   ه. نقطة تشير إلى أكبر كمية هواء في رئتَيّ المتعالج
21. احسبوا حجم الهواء المتبدّل في رئتَيّ المتعالج أثناء الراحة (الحجم التبادلي أثناء الراحة)، حجم الهواء الأصغر في رئتَيّ المتعالج (الحجم المتبقي)، وأكبر كمية هواء يمكن أن يُدخِلها إلى رئتيه (سِعَته الحيوية).
22. أ. المتعالج ينفخ البالون. ما هو حجم الهواء الذي يخرجه في زفير نفخ واحد؟
   ب. بِكَم يكبر حجم الهواء الذي يخرج من الرئتين عند نفخ البالون، والذي يتبدّل في رئتَيّ المتعالج، مقارنةً بحجم الهواء الذي يخرج من رئتيه أثناء الراحة؟

يبيّن الرسم البياني التالي كمية الهواء في الرئتين في حالتين: المشي، وبداية الركض.



   ج. أي من الحالتين تصف حالة المشي وأيها تصف حالة بداية الركض؟ على ماذا اعتمدتم في الإجابة؟
   د. كم نفسًا في الدقيقة يتم في الحالة أ؟
   ه. كم نفسًا في الدقيقة يتم في الحالة ب؟
   و. ما هي كمية الهواء التي تدخل إلى الرئتين في الحالة ب خلال دقيقة واحدة؟
   ز. ما هي كمية الهواء التي تدخل إلى الرئتين في الحالة أ خلال دقيقة واحدة؟
   ح. ما هي الجدوى من الطريقة التي نتنفس بها في حالة الركض؟

23. يبيّن الرسم البياني التالي كمية الهواء في الرئتين في حالتين: المشي، وبداية الركض.



   أ. كم نفسًا في الدقيقة يتم في الحالة جـ؟
   ب. ما هي كمية الهواء التي تدخل إلى الرئتين في الحالة جـ خلال دقيقة واحدة؟

© كل الحقوق محفوظة

24. اختاروا الإجابات الملائمة (انتبهوا - هناك أكثر من إجابة صحيحة واحدة):

كمية الهواء المتبدلة في الرئتين (كمية الهواء التي تخرج أو تدخل) خلال فترة زمنية معينة، يمكن أن تكبر من خلال زيادة حجم الهواء المتبدل في الرئتين أثناء الراحة (الحجم المتبدل أثناء الراحة) / عدد الأنفاس في الدقيقة (وتيرة التنفس) / حجم الهواء الأصغر في الرئتين (الحجم المتبقي) / أكبر كمية ممكنة من الهواء والتي يمكن إدخالها إلى الرئتين وإخراجها منهما (السِعة الحيوية).

كمية الهواء المتبدلة في الرئتين (كمية الهواء التي تخرج أو تدخل) خلال فترة زمنية معينة تسمى **تهوية الرئتين**. يتم حساب درجة تهوية الرئتين بواسطة العاملين اللذين يؤثران عليها – وتيرة التنفس (التي تحدثنا عنها في سؤال 24)، وحجم الهواء المتبدل (الذي تحدثنا عنه في سؤال 25):

درجة تهوية الرئتين	=	وتيرة التنفس	X	الحجم المتبدل في نفس واحد

لדוגמה: לפניכם נתוני נשימה של אדם מסוים במעבר ממנוחה לריצה.

	الحجم المتبدل (ليتر للنفس)	وتيرة التنفس (أنفاس في الدقيقة)	تهوية الرئتين (لتر في الدقيقة)
الراحة	0.5	12	6
الركض	3.5	50	175

25. أ. بِكَم ضعف يتغير حجم الهواء المتبدل في الرئتين من الراحة إلى الركض؟

ب. بِكَم ضعف تتغير وتيرة التنفس من الراحة إلى الركض؟

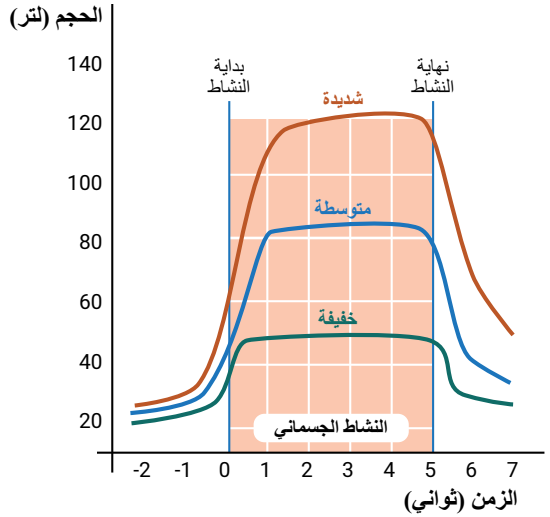
ج. بِكَم ضعف تتغير تهوية الرئتين لدى نفس الشخص من الراحة إلى الركض؟

26. أ. لماذا لا يُفضل زيادة تهوية الرئتين من خلال زيادة وتيرة التنفس فقط؟ استعينوا في إجابتكم بالرابط ما هو فرط التنفس.

ب. افحصوا عبر الإنترنت، ما هي التوصيات للتنفس الصحيح أثناء الركض. بماذا ينصحون؟

قسم حـ: كيف يؤثر النشاط الجسماني المنتظم على التنفس؟

27. الرسم البياني التالي يبيّن التغييرات في تهوية الرئتين لدى شخص معين أثناء الأنشطة الجسمانية بدرجات مجهود مختلفة.



أ. أشيروا إلى معطيات من الرسم البياني، التي تبيّن أنه كلما زادت درجة المجهود، يمرّ وقت أطول إلى أن تصل الرئتان إلى مستوى التهوية الملائم للنشاط.

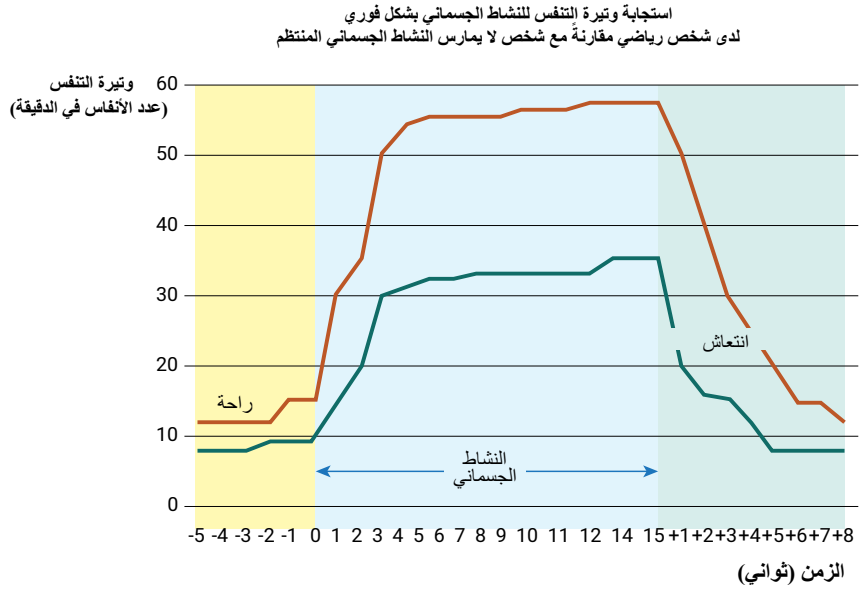
© كل الحقوق محفوظة

ب. اختاروا الإجابة الملائمة: كلما زاد مستوى صعوبة النشاط، فإن ملاءَمة مستوى تهوية الرئتين تحدث بشكل أبطأ/أسرع، والعودة إلى مستوى تهوية الرئتين في حالة الراحة تكون أبطأ/أسرع.

نحن نلائم التنفس للظروف المختلفة ولمستوى المجهود: أحيانًا يحدث تباطؤ أو توقف في التنفس، مثلًا أثناء التحدث أو الأكل؛ وأحيانًا يحدث تسارُع في وتيرة التنفس، مثلًا أثناء الركض. كما لاحظتم، تهوية الرئتين تتكوّن من عدد الأنفاس في الدقيقة ومن كمية الهواء التي تمر في الرئتين في الدقيقة. لزيادة كل منهما، يجب بذل مجهود كبير، بالأخص عندما يحتاج النشاط نفسه إلى تشغيل عضلات الجسم بشكل مكثّف.

على ضوء ذلك، هل يحسّن النشاط الجسماني المنتظم عملية التنفس؟ هل هناك اختلافات في عملية التنفس بين الرياضيين والأشخاص الذين لا يمارسون النشاط الجسماني؟

28. الرسم البياني الذي أمامكم يبيّن نتائج تجربة تم فيها فحص التغيير في عدد الأنفاس في الدقيقة لدى شخص لا يمارس النشاط الرياضي، مقارنةً بالتغيير في عدد الأنفاس في الدقيقة لدى شخص رياضي أثناء نفس النشاط الجسماني.



أ. حاولوا التخمين: أي خط (الأزرق أو البرتقالي) يصف الشخص الرياضي؟ على ماذا اعتمدتم في الإجابة؟
ب. من استغرق وقتًا أطول للوصول إلى وتيرة التنفس القصوى؟
ج. من انتعش بشكل أسرع بعد النشاط؟
د. من لديه وتيرة تنفس أبطأ في حالة الراحة؟
ه. كيف يمكن تفسير الفرق بين الشخص الرياضي والشخص الذي لا يمارس النشاط الجسماني، على الرغم من أن وتيرة تنفس الشخص الرياضي أبطأ؟

استعينوا بالمعادلة:

درجة تهوية الرئتين	=	وتيرة التنفس	X	الحجم المتبدل في نفس واحد

29. عودوا إلى شرحكم (قسم أ سؤال 3): ما هي اللياقة البدنية؟ ماذا يمكنكم أن تضيفوا للشرح، على ضوء ما تعلمتموه في الفعالية؟

© كل الحقوق محفوظة