

ZADANIE 1

Wentylacja płuc jest możliwa dzięki pracy przepony oraz mięśni międzyżebrowych. Mięśnie międzyżebrowe wewnętrzne wspomagają aktywny wydech, natomiast zewnętrzne wspomagają wdech. Podczas wdechu objętość klatki piersiowej się zwiększa, co powoduje powstanie w niej podciśnienia i wciągnięcie powietrza do płuc.

a) Zaznacz poprawne dokończenie zdania opisującego działanie mięśni międzyżebrowych i przepony podczas wdechu.

Podczas wdechu

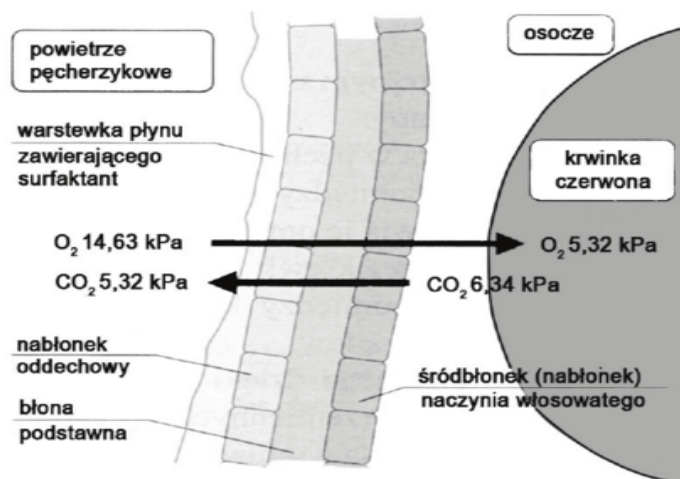
- A. rozluźnia się przepona i rozluźniają się mięśnie międzyżebrowe wewnętrzne.
- B. kurczy się przepona i rozluźniają się mięśnie międzyżebrowe zewnętrzne.
- C. rozluźnia się przepona i kurczą się mięśnie międzyżebrowe wewnętrzne.
- D. kurczy się przepona i kurczą się mięśnie międzyżebrowe zewnętrzne.

b) Zaznacz zdanie trafnie opisujące budowę i sposób działania przepony.

- A. Zbudowana jest głównie z włókien tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej, a jej skurcze zachodzą w zasadzie automatycznie, bez udziału świadomości i woli człowieka.
- B. Zbudowana jest głównie z włókien tkanki mięśniowej gładkiej, a jej skurcze zachodzą w zasadzie automatycznie, bez udziału świadomości i woli człowieka.
- C. Zbudowana jest głównie z włókien tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej, a jej skurcze są regulowane zgodnie z wolą człowieka.
- D. Zbudowana jest głównie z włókien tkanki mięśniowej gładkiej, a jej skurcze mogą być regulowane zależnie od woli człowieka.

ZADANIE 2

Na schemacie przedstawiono wymianę gazową między powietrzem pęcherzyka płucnego u człowieka a krwią otaczających go włosowatych naczyń krwionośnych.



Na podstawie: *Biologia. Jedność i różnorodność*, pod red. M. Maćkowiak, A. Michalak, PWN, Warszawa, 2008.

- a) Podaj nazwę procesu, dzięki któremu zachodzi wymiana gazowa między powietrzem w pęcherzykach płucnych a krwią otaczających je naczyń krwionośnych.

b) Określ, czy jest to proces czynny, czy bierny. Odpowiedź uzasadnij.

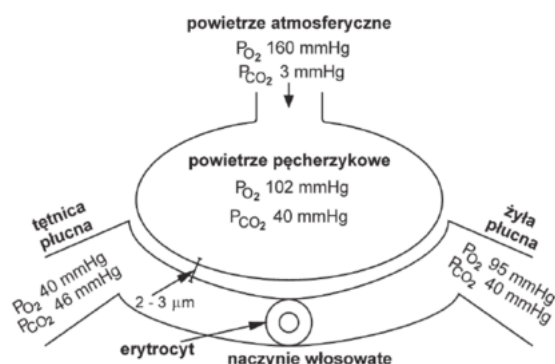
ZADANIE 3

Na schemacie przedstawiono wartości ciśnień parcyjnych (prężności) gazów oddechowych w powietrzu atmosferycznym, w pęcherzykach płucnych oraz we krwi naczyń krwionośnych.

Legenda:

P_{O_2} – ciśnienie parcyjne tlenu

P_{CO_2} – ciśnienie parcyjne dwutlenku węgla (tlenku węgla(IV))



Na podstawie: E. McLaughlin, J. Stamford, D. White, *Fizjologia człowieka. Krótkie wykłady*, Warszawa 2008.

3.1. (0–2)

Korzystając z danych na schemacie, narysuj wykres słupkowy porównujący ciśnienie parcyjne tlenu i dwutlenku węgla w powietrzu pęcherzykowym oraz we krwi tętnicy płucnej i żyły płucnej.

3.2. (0–1)

Zaznacz na rysunku za pomocą strzałki kierunek przepływu krwi w naczyniu włosowatym.

3.3. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały informacje prawdziwe. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Wymiana gazowa pomiędzy powietrzem pęcherzykowym a krwią w naczyniach włosowatych otaczających pęcherzyk płucny zachodzi na drodze (*dyfuzji / transportu aktywnego*).

Ponieważ ciśnienie parcyjne tlenu we krwi doprowadzanej do pęcherzyka płucnego jest (*wyższe / niższe*) niż w pęcherzyku płucnym, a ciśnienie parcyjne dwutlenku węgla w tej krwi jest (*wyższe / niższe*) niż w pęcherzyku płucnym, tlen przenika z pęcherzyka do krwi, natomiast dwutlenek węgla przenika z krwi do pęcherzyka płucnego.

3.4. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego wartości ciśnienia parcyjnego tlenu we krwi tętnicy płucnej są niższe niż wartości ciśnienia parcyjnego we krwi żyły płucnej. W odpowiedzi uwzględnij wymianę tego gazu zachodzącą w płucach oraz w tkankach organizmu.

3.5 Oceń prawdziwość podanych stwierdzeń dotyczących dyfuzji gazów w pęcherzykach płucnych.

- A) Dyfuzja tlenu i dwutlenku węgla między powietrzem pęcherzykowym a krwią odbywa się zgodnie z gradientem ciśnień parcyjnych tych gazów.
- B) Cząsteczki tlenu dyfundują z pęcherzyków płucnych do krwi, ponieważ w powietrzu pęcherzykowym ciśnienie parcyjne tlenu jest większe niż we krwi dopływającej do płuc.
- C) Cząsteczki dwutlenku węgla dyfundują z krwi do pęcherzyków płucnych, ponieważ w powietrzu pęcherzykowym ciśnienie parcyjne tego gazu jest większe niż w powietrzu atmosferycznym.

3.6 Określ dwa warunki niezbędne do zapewnienia sprawnej dyfuzji tlenu z pęcherzyków płucnych do krwi.

ZADANIE 4

Podczas wysiłku fizycznego w organizmie człowieka wzrasta zapotrzebowanie na tlen, wskutek czego następuje zwiększenie wentylacji płuc. Głównym czynnikiem wywołującym zwiększenie wentylacji płuc jest wzrost stężenia dwutlenku węgla we krwi i jednocześnie spadek poziomu tlenu. Chemoreceptory znajdujące się głównie w aorii i tętnicy szyjnej przekazują informację o stężeniu CO_2 do mózgu, gdzie zlokalizowane są ośrodki oddechowe.

- a) Uporządkuj we właściwej kolejności etapy przekazywania informacji o zwiększonym stężeniu dwutlenku węgla we krwi człowieka. Wpisz w tabelę numery 2–5.

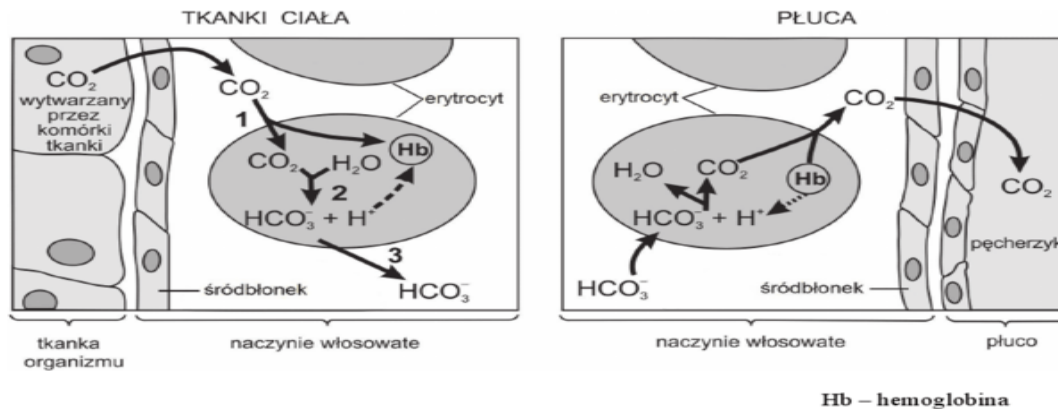
Etapy	Kolejność
Wysłanie impulsów nerwowych z ośrodka oddechowego w mózgu do mięśni oddechowych (przepony i mięśni międzyżebrowych).	
Odebranie przez chemoreceptory informacji o zwiększonym stężeniu CO_2 we krwi.	
Zwiększenie stężenia CO_2 we krwi podczas wysiłku fizycznego.	1
Wysłanie impulsów nerwowych z chemoreceptorów do ośrodka oddechowego w mózgu.	
Zwiększenie częstości i głębokości oddechów.	

- b) Uzupełnij poniższe zdanie tak, aby zawierało informacje prawdziwe. Podkreśl właściwe określenie w każdym nawiasie.

Podczas wdechu następuje zasysanie powietrza do płuc, gdyż skurcz przepony i mięśni międzyżebrowych skutkuje (*uniesieniem / obniżeniem*) przepony, (*uniesieniem / obniżeniem*) żeber i w efekcie (*zwiększeniem / zmniejszeniem*) objętości klatki piersiowej.

ZADANIE 5

Na rysunkach przedstawiono mechanizm transportu dwutlenku węgla z tkanek do płuc.



Na podstawie: J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, *Biochemia*, Warszawa 2009.

- a) Na podstawie analizy rysunku dokończ opis (1.–3.) drogi dwutlenku węgla z tkanek organizmu do osocza krwi – odnieś się do procesów oznaczonych na rysunku cyframi 2 i 3.
 1. Dwutlenek węgla wytworzony przez komórki tkanki dyfunduje do naczynia krwionośnego i wnika do erytrocytu.
 - 2.
 - 3.
- b) Na podstawie analizy rysunku podaj inny, niż oznaczony cyframi 2 i 3, sposób transportu dwutlenku węgla z tkanek do płuc.
- c) Podaj nazwy dwóch struktur widocznych na rysunkach i zbudowanych z nabłonka jednowarstwowego płaskiego oraz określ znaczenie tej wspólnej cechy ich budowy dla wymiany gazowej w organizmie.

ZADANIE 6

Warunki wysokogórskie, charakteryzujące się szczególnie niskim ciśnieniem atmosferycznym i obniżonym ciśnieniem parcjnym tlenu, są przyczyną występowania tzw. „górskiego typu adaptacyjnego” u ludzi stale mieszkających na tych obszarach. Występują u tych osób charakterystyczne cechy morfologiczno-fizjologiczne, których przykłady zamieszczono poniżej. Cechy adaptacyjne ludzi

żyjących w warunkach wysokogórskich w porównaniu z cechami ludzi mieszkających na nizinach to:

- A. większy udział szpiku czerwonego w kościach,
- B. większe stężenie hemoglobiny w erytrocytach,
- C. zwiększona częstotliwość oddechów,
- D. większa pojemność płuc,
- E. szybsze tętno.

Na podstawie: Biologia. Podręcznik dla studentów medycyny, pod red. W. N. Jarygina, Warszawa 1991.

Spośród wymienionych cech (A–E) wybierz jedną związaną z funkcjonowaniem układu krwionośnego i jedną związaną z funkcjonowaniem układu oddechowego. Uzasadnij znaczenie adaptacyjne każdej z tych cech do życia ludzi w warunkach wysokogórskich.

ZADANIE 7

Poniższy rysunek obrazuje w sposób uproszczony budowę nabłonka jednowarstwowego, wielorzędowego wyścielającego, między innymi drogi oddechowe.

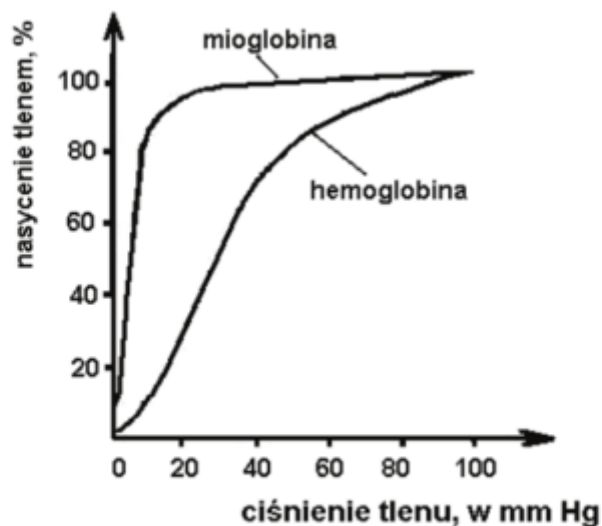


Wyjaśnij na czym polega adaptacja w budowie nabłonka dróg oddechowych do pełnienia określonych funkcji przez tę tkankę. W odpowiedzi uwzględnij 2 elementy budowy nabłonka przedstawione na rysunku

ZADANIE 8

Powinowactwo barwników oddechowych do tlenu wyrażane jest procentowym nasyceniem cząsteczki barwnika tlenem przy odpowiednim ciśnieniu gazu.

Na wykresie przedstawiono powinowactwo do tlenu dwóch barwników oddechowych: hemoglobiny występującej we krwi i mioglobiny występującej w mięśniach.

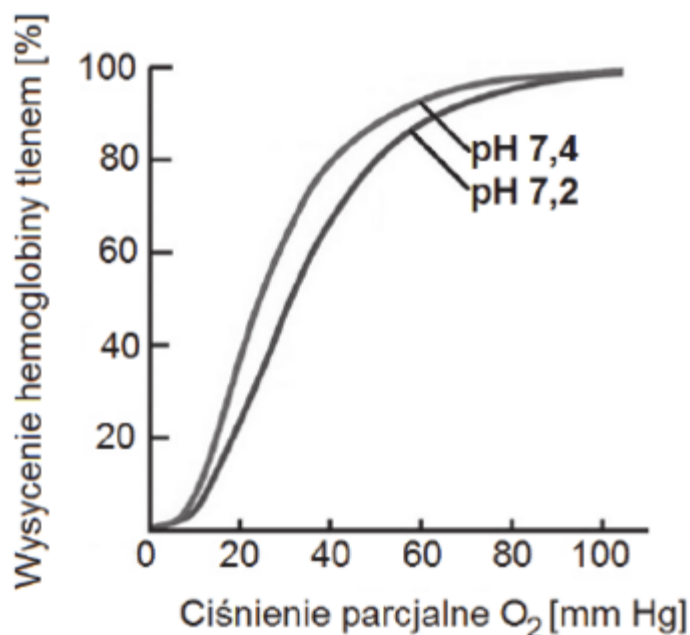


Na podstawie: *Biologia. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego. Kształcenie w zakresie podstawowym*, pod red. A. Jerzmanowskiego, Warszawa 2002

Na podstawie analizy powyższych informacji wyjaśnij, na czym polega współdziałanie hemoglobiny i mioglobiny w dostarczaniu tlenu do pracy intensywnie pracujących mięśni szkieletowych.

ZADANIE 9

Powinowactwo hemoglobiny do tlenu zależy od pH osocza (wzrostu lub spadku stężenia jonów wodorowych). Na kwasowość osocza wpływa m.in. dysocjacja kwasu węglowego, który powstaje z CO_2 i wody pod wpływem enzymu anhidrazy węglanowej i dysocjuje na aniony wodorowęglanowe i protony. Około 70–75% CO_2 jest transportowanych w osoczu w postaci HCO_3^- (jonu wodorowęglanowego). Na wykresie przedstawiono krzywe wysycenia hemoglobiny tlenem przy różnym pH osocza krwi człowieka.



Na podstawie: J. Berg, J. Tymoczko, L. Stryer, *Biochemia*, Warszawa 2009.

9.1. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdanie tak, aby powstał poprawny opis zależności przedstawionej na wykresie. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

W sytuacji obniżenia się pH osocza krwi (zwiększa się / zmniejsza się) powinowactwo hemoglobiny do tlenu, co powoduje, że tlen przyłączony do hemoglobiny jest (łatwiej / trudniej) odłączany od jej cząsteczki.

9.2. (0–1)

Wyjaśnij znaczenie przedstawionych właściwości hemoglobiny (zmiany jej powinowactwa do tlenu) dla wymiany gazowej w tkankach, w których zachodzi intensywne oddychanie tlenowe. W odpowiedzi uwzględnij procesy zachodzące w tych tkankach.

9.3. (0–1)

Podaj inną niż jon wodorowęglanowy postać, w której jest transportowany CO₂ we krwi człowieka.