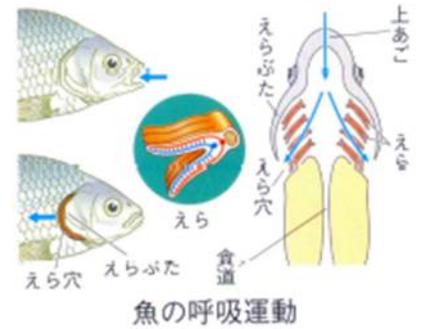
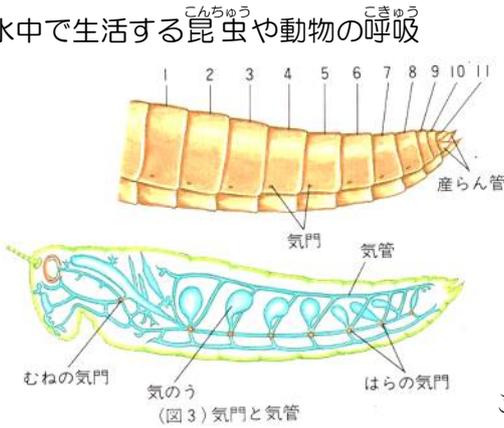


水中で生活する昆虫や動物の呼吸



こん虫は、腹部にある(1…呼吸器官名)につながった気門から酸素を取り入れて呼吸しています。ミズカマキリは呼吸管を水面から出し、ゲンゴロウはからだにつけた空気の泡を使って呼吸をしています。トンボの幼虫のヤゴは(2…体の器官のこと)で呼吸をしています。クジラやイルカは肺呼吸をしており、シロナガスクジラは50分ももぐっていることができます。



人の呼吸

人は、鼻や口から取り入れた空気をのど→気管→(3…器官名)をへて、左右の肺に入れていきます。

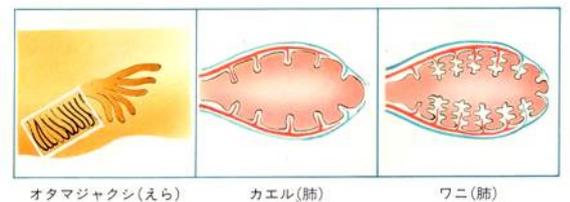
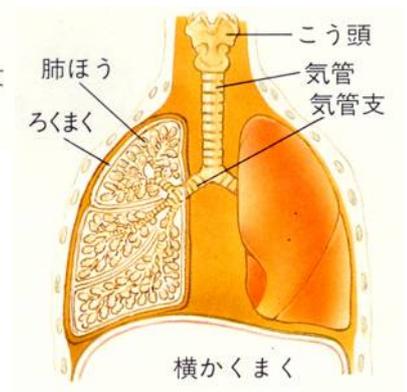
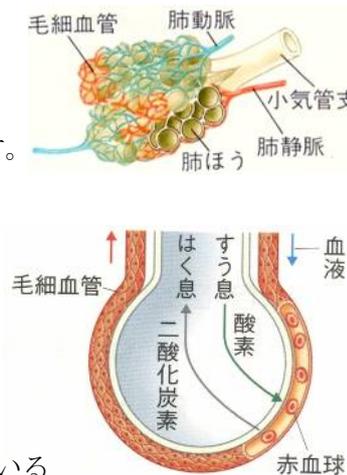
肺は(4)という小さなふくろが集まってできています。

ふくろになっているのは、表面積を広くして空気にふれやすくするためです。このふくろは両肺で4~6億個もあり、その面積は約90~100㎡です。

ふくろのかべはうすく、たくさんの毛細血管が通り、血液の中に酸素を取り入れて、二酸化炭素をはき出しています。肺静脈がきれいな赤色をしているのは、酸素を多くふくんでいるためです。

肺動脈はこの反対に酸素が少なく(5)が多くなっています。

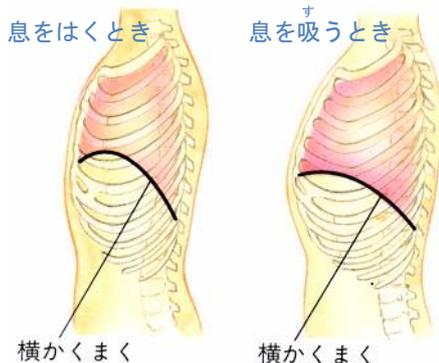
また、いろいろな動物の肺のつくりを調べると、進化するにつれて複雑なつくりになっていることが分かります。



呼吸運動

息をはくとき

息を吸うとき



(6…器官名)とろっ骨の運動によって、肺に空気が出入りします。ゴム風船(肺)とガラスびんの模型のように、息をはくときは、(6)を上げて中の容積を減らし、空気を外におし出します。

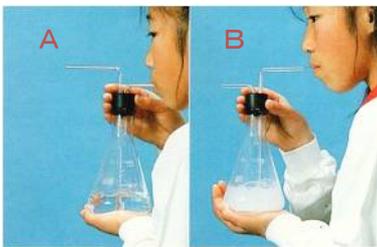
吸うときは、この反対に(6)を下げて、中の容積を増やして外の空気を中に吸い込むのです。このとき、ろっ骨も一緒に動いて容積を増やしたり減らしたりしています。

### 人の呼吸

1分間の呼吸回数は年齢が高くなるにしたがって減っていきます。大人が静かにしているときの呼吸回数は、1分間に(7…12~16・16~20・22~26 から)回くらいです。呼気(はく息)の中には、酸素が少なく二酸化炭素や(8…気体名)が多くなっています。これは、呼吸によって体の中で二酸化炭素と(8)ができているためです。そして、そのときの温度は体温と同じくらいの37℃です。

	酸素	二酸化炭素	ちっ素	温度	水蒸気
吸う息	20.95%	0.03~0.04%	78.1%	気温	空気と同じ
はく息	16.4%	4.1%	78.1%	体温	とても多い

左から、空気にふくまれた酸素20%のうちのおよそ(9)%をからだの中で使っていることが分かります。そして、ちっ素は使われずにそのまま出しています。

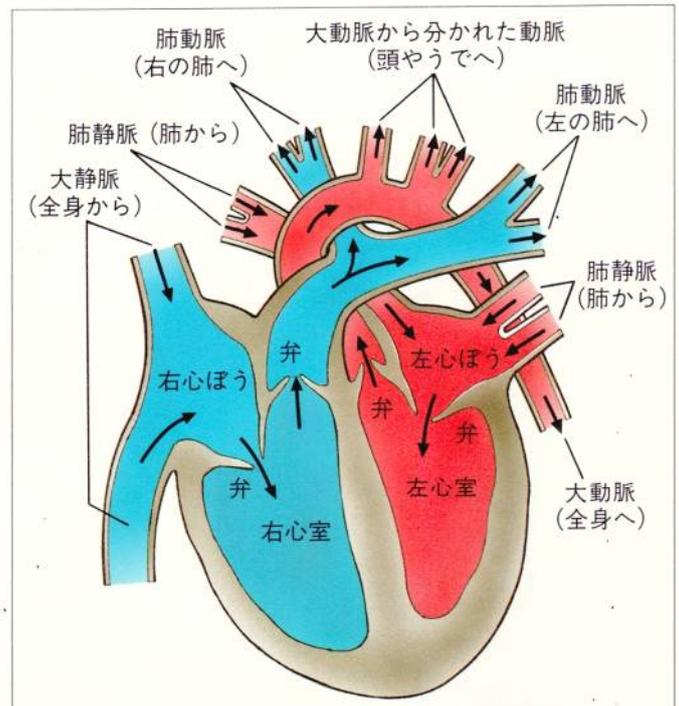


左は、はく息の中に二酸化炭素がふくまれていることを確かめたものです。息をはいているのは(10…AかBで)の方で、この実験に使われている水溶液は(11)です。

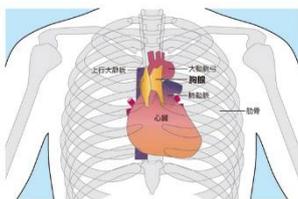
### 重要

酸素を多くふくむ動脈血とは肺で酸素をもらった後の血液のことで、酸素の少ない静脈血とは肺に酸素をもらいに行く前の血液のことで、

また、静脈とは心臓に帰ってくる血液が流れる血管のことで、動脈とは心臓から出ていく血液が流れる血管のことで、



### 人の心臓と血管



心臓はにぎりこぶしほどの大きさで、胸の中央から少し左よりの横隔膜の上あたりにあります。

重さは体重の0.4%~0.5%ほどです。

### 心房と心室

人の心臓は2心房・2心室からなっています。

右心房と右心室に全身から帰ってきた血液が集まるため、酸素の少ない(12…?血)が流れ、左心房と左心室に肺で酸素をもらったあとの(13…?血)が流れています。

心臓のつくり		流れる血液	つながる血管
心臓	右心	右心ぼう	大静脈
		右心室	肺動脈
	左心	左心ぼう	肺静脈
		左心室	大動脈

**心臓を通る血液の流れ**

全身から帰ってきた**静脈血**が(14…大動脈か大静脈で)を通過して、  
心臓の(15…右心房か左心房)に入っていきます。

①そのあと、血液を**逆流**させないための(16…漢字1字)を  
通過して、(17…右心室か左心室で)に入ります。

②そして、酸素をもらうために心臓から肺に向かって出て  
行く血液を流す**血管**の(18…肺動脈か肺静脈で)を通過して肺に  
向かいます。

③肺で、酸素を使った後にできた(19…気体名)を渡して(20…  
気体名)をもらいます。

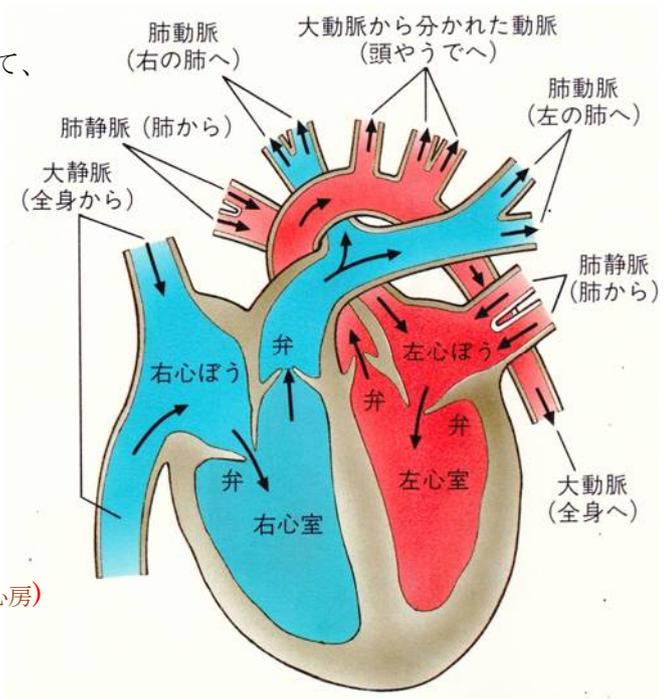
④(20)をもらったあとは、**動脈血**となって肺と心臓を結ぶ  
**血管**の(21…肺動脈か肺静脈で)を通過して心臓の(22…右心房か左心房)  
に帰っていきます。

⑤このあと、(23…右心室か左心室で)に入ります。

⑥そして、心臓から出て行く血液が通る**血管**の(24…大動脈か大静脈で)を通過して  
全身に**動脈血**を送ります。血液を全身に送るためにこの筋肉は、ほかのそれよりも厚くなっています。

⑦全身に**動脈血**を送るための**血管**と**大静脈**とは、全身にはりめぐらされた(25…?血管)でつながっています。

**注意**…ここで、肺動脈の中を流れる血液は**静脈血**で、肺静脈の中を流れる血液は**動脈血**になっていることに  
注意してください。



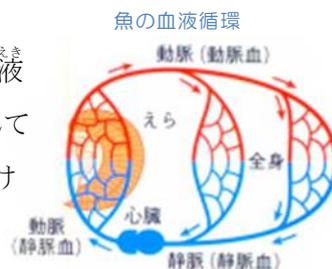
**心臓のはたらき**

左右の心房と心室は、かわるがわる**同時に伸び縮み**をして**血管**に血液を送っています。

**いろいろな動物の心臓**

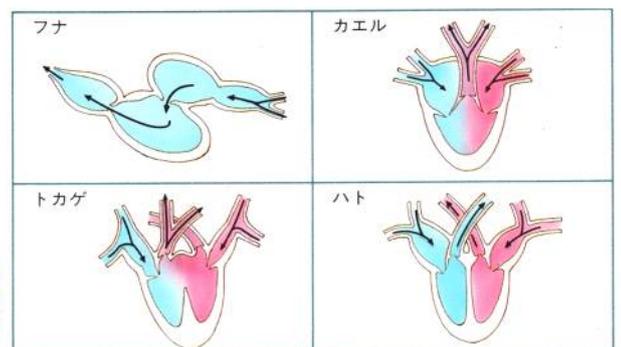
フナ(魚類)の心臓は1心房・1心室で、酸素をえるための  
(26…器官名)のすぐ下にあります。

そのため、フナの心臓に流れる血液  
は全て**静脈血**で、**動脈血**が流れて  
いるのは(26)を通った後の血液だけ  
です。



カエルやイモリなどの**両生類**や

トカゲやヤモリなどの**ハ虫類**は、不完全な**2心房2心室**です。そのため、  
**動脈血**と**静脈血**が混じりあってしましますが、鳥やほ乳類は、完全な  
**2心房2心室**のため、混じり合うことがありません。



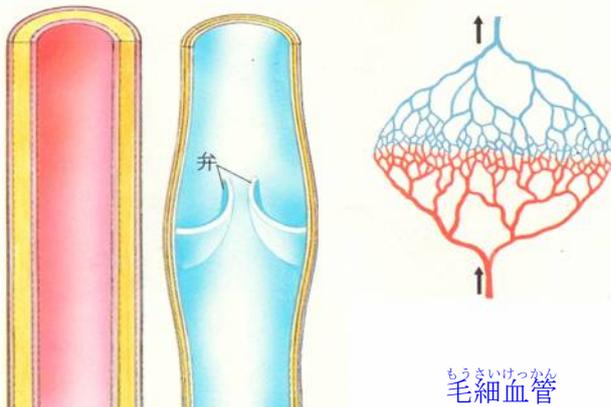
動脈血と静脈血

### はく動と脈拍

はく動とは心臓の伸び縮みのことで、成人では1分間に約(27)回、子供では約80回です。運動の後や食事の後、病気で熱があるときは、全身に多くの栄養と酸素を送ろうとして、はく動数が増えます。

また、脈拍とは、はく動につれて動脈が脈を打つことです。脈拍をはかるときは手首の内側などで測り、30秒間の脈拍数を2倍して1分間の脈拍数を調べます。

### 血管のつくりとはたらき



血液が流れる管を血管といい、左のように動脈と静脈やこれらの血管をつなぐ毛細血管に分かれています。

動脈のかべは(28…厚くかうすくで)弾力があります。反対に静脈のかべはうすくて弾力がありません。また、動脈には脈拍がありますが、静脈にはそれがありません。

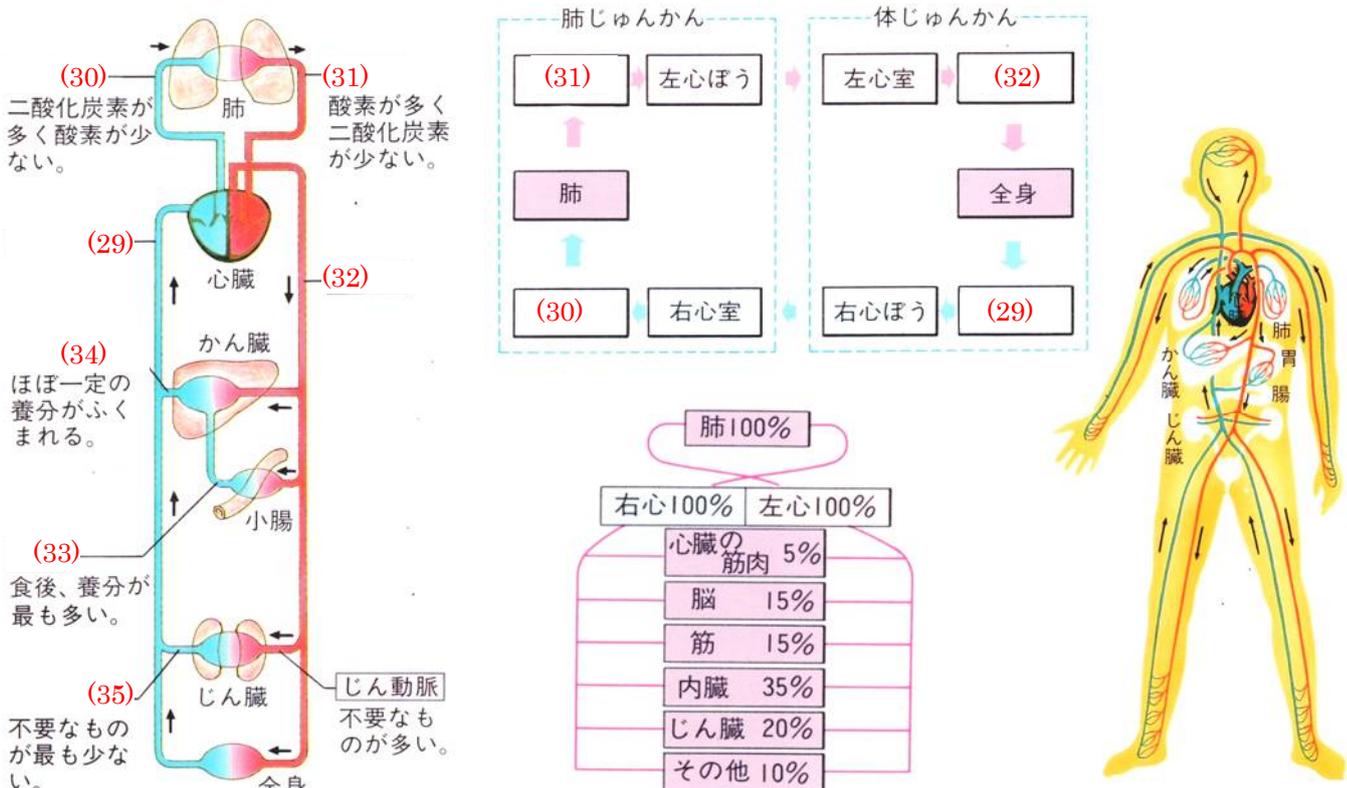
動脈の多くは筋肉の深いところを通っていますが、

その一部は皮膚のすぐ下を通り、さわると脈を打っていることが確かめられます。

静脈には、血液の逆流を防ぐための弁がついています。また、毛細血管は動脈と静脈をむすぶ血管のため、非常に細くて全身に網の目のように広がっています。

### 血液の循環

血液の循環は、肺動脈から肺静脈までの肺をめぐる肺循環と、大動脈から大静脈までの全身をめぐる体循環に分けられます。図の血管の名称を答えなさい。



養分や不要なものの移動

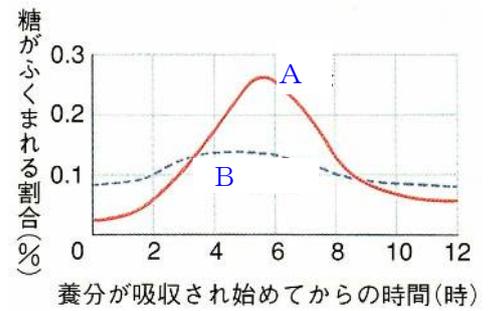
小腸の(36)のひだから吸収されたブドウ糖やアミノ酸などの

養分は、血液が(37…血管名)とよばれる静脈を通して肝臓に養分を運びます。

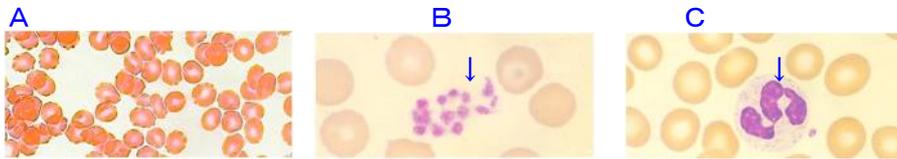
肝臓は、運ばれてきた養分や糖を(38…カタカナ)に変えて、自分の中にたくわえます。そして、小腸からの養分の吸収がない空腹のときに、(38)を再び糖に変え、肝臓を出たあとの血液が流れる

(39…血管名)から送り出しています。つまり、バッテリーのようなはたらきをしているのが肝臓です。

右グラフで(37)を表しているのは(40…AかBで)で、もう一方が(39)を表しています。



血液のつくりとはたらき



血液は3つの固体成分と(41)という液体成分とからできています。

○両面がくぼんだ円盤状で赤い色をしていて、酸素を運ぶ役割をするのが(42…血液の個体成分を漢字で)です。

図の(43…A・B・Cで)です。(42)には、鉄を成分とする(44…カタカナ)がふくまれているため、酸素を多くふくむときは明るい赤色、酸素が少ないときは暗赤色になります。

また、血液の色は動物によってちがいで、アメリカザリガニの血は青色です。銅を成分とするヘモシアニンがふくまれているためです。そして、昆虫の血液の色は(45)色です。

○(46…血液の個体成分を漢字で)は色がなく赤血球よりも大きくて、いろいろな形に変わります。体に入ってきた細菌を殺して病気を防ぐはたらきをしています。図の(47…A・B・Cで)です。

○(48…血液の個体成分を漢字で)は、出血したときに空気にふれて血を止めるはたらきをします。図の(49…A・B・Cで)です。

○血しょうはやや黄色味をおびた透明な液で、その約90%が水分です。小腸で吸収した養分を全身に運ぶとともに、呼吸によって体の各部でできた(50…気体)を肺に、不要物をじん臓に運ぶ役割をしています。

また、この血しょうが血液の成分の55%と、約半分の割合をしめています。

不要なもの

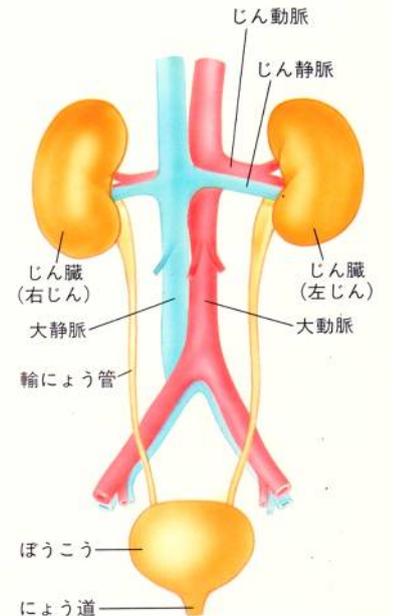
からだにとって不要なものはじん臓でこしとられます。そのため、じん臓に入る血管の(51…血管名)に流れる血液には不要物が多く、じん臓から出る血管の(52…血管名)を流れる血液は不要物が最も少なくなっています。

じん臓とぼうこう

じん臓はソラマメのような形をしています。大きさはたて10cmほどで、にぎりこぶしほどの大きさです。こしの部分の背中側に左右1個ずつあります。ここでは、血液中の塩分や尿素などの不要物を水分とともにこしだして、(53…漢字1字)をつくっています。(53)の95%は水分です。

また、体内で(54…栄養素)を燃やしたときにはアンモニアが出ますが、アンモニアは体に有害なため、無害なものに変える必要があります。そこで、肝臓で無害な(55)に変えて、じん臓でこしとっているのです。しかし、じん臓がこのはたらきをしているという説もあり、はっきりとしたことは解明されていません。

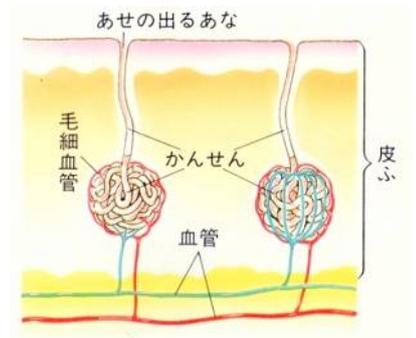
こしとられた尿は、輸尿管を通して(56…器官名)にたくわえられ、尿道から体外に排出されています。骨盤の上部にあります。



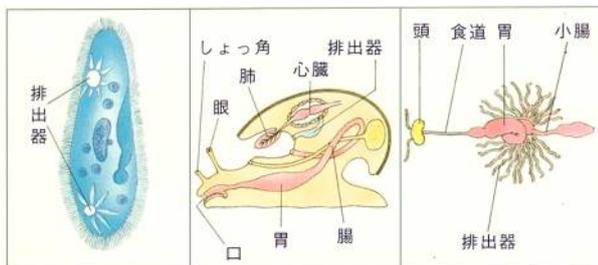
かんせん

毛細血管の血液から水分や不要物をこしとって汗をつくるのが(57)です。この汗の99%は水分で、残りは塩分などです。

汗は体温の調節もおこなっています。そして、汗は尿とほぼ同じ成分でできています。



参考



(図19) ゾウリムシ (図20) カタツムリ (図21) ミツバチ

下等動物はかんたんなつくりの排出器官しかもっていません。そのため、サメなどの肉はタンパク質が分解されたときに出るアンモニアのにおいがします。

問題演習

表を見て、次の問いに答えなさい。また、必要であれば四捨五入をして小数第一位まで求めなさい。

【問1】1分間に心臓から送り出される血液の量は、安静時と運動後でそれぞれ何ℓですか。

解法

安静時に1回のはく動で心臓から送り出される量は

(58)cm<sup>3</sup>で、これが1分間に(59)回続いため、

(58)cm<sup>3</sup>×(59)回=(60)ℓと分かります。

安静時…(60)ℓ 運動後…(61)ℓ

	安静時	運動後
ヒトの心臓の1分間のはく動数	70回	120回
1回のはく動で心臓から送り出される血液の量	70 cm <sup>3</sup>	225 cm <sup>3</sup>
血液が心臓から肺以外の部分を通って、ふたたび心臓にもどってくるまでの時間	60秒	x秒

【問2】運動後に、血液が心臓から肺以外の器官を通って、ふたたび心臓にもどってくるための時間(表のX)は何秒ですか。ただし、体内の血液の量は安静時も運動後も変わりません。

解法のヒント

体内の血液の量は、安静時も運動後も変わらないため、3倍の量を送るには1倍のときにかかる時間の1/3(逆比)の時間で送ることになります。つまり、1台のトラックが荷物をいっぱい積んで1往復するのにかかる時間(60分とする)に、同じ荷物を積んだトラックが、(20分)で1往復すれば、(60分)で3往復することができて、3倍の荷物を運ぶことになります。そのため、60秒×(60)ℓ/(61)ℓ=約(62…小数第1位まで)秒と求めることができます。

問題演習

酸素を運ぶのは、赤血球の中のヘモグロビンという物質です。表はこのヘモグロビンが酸素と結びつく割合を表しています。

たとえば、ヘモグロビンのまわりに酸素が60、二酸化炭素が40あるときは、血液中のヘモグロビン100個のうちの88個が酸素と結びつくことが読み取れます。

		酸素の量					
		0	20	40	60	80	100
の量	二酸化炭素 0	0	80	94	96	98	98
	40	0	35	72	88	91	95
	70	0	24	55	76	88	90

[問1] 肺では、血液のまわりに酸素が100個、二酸化炭素が40個あります。では、このときにヘモグロビンと結びつく酸素の数は何個になりますか。

答え       (63)       個

[問2] 内臓をのぞいた全身の筋肉などでは、血液のまわりに酸素が40個、二酸化炭素が70個あります。では、肺で結びついた酸素はすべてここで使われたとすると、血液は肺で結びついた酸素の何%をあたえたことになりますか。

解法のヒント

内臓をのぞいた全身の筋肉では酸素と結びつくヘモグロビンが(64)個あるため、ここで(65)個の酸素が使われたことが分かります。これより  $100 \times (65) / (63) =$  およそ(66)%と求めることができます。

答え       (66)       %

演習問題集から抜粋

② ヒトは呼吸によって酸素を取りこみ、二酸化炭素を出しています。四谷君の呼吸を調べると、1分間に20回の呼吸運動を行い、吸い込んだ空気(吸気)は合計6000 cm<sup>3</sup>で、はき出した空気(呼気)も合計6000 cm<sup>3</sup>でした。

	吸気	呼気
ちっ素	79.02%	79.02%
酸素	20.94%	16.3%
二酸化炭素	0.04%	4.64%

(表)は、それぞれにふくまれていた気体の割合を示しています。

これについて、次の問いに、問5以外は数字で答えなさい。ただし、答えが小数点以下であるときは、四捨五入して整数で答えなさい。

問1 四谷君が1回で肺に吸いこむことのできる空気の最大量(肺活量)は2000 cm<sup>3</sup>でした。1回の呼吸ですくいこむ空気の量は、肺活量の何%ですか。 (67)%

問2 1分間からだの中で消費される酸素の量は何cm<sup>3</sup>ですか。 (68…四捨五入して整数で答える)cm<sup>3</sup>

問3 すいこんだ空気にふくまれる酸素のうち、からだの中で消費されるのは何%ですか。

(69…四捨五入して整数で答える)%

問4 からだの中で消費された酸素の量を100とすると、からだの中でつくられた二酸化炭素の量はいくらになりますか。

(70…四捨五入して整数で答える)

問5 (表)の気体の割合は、ある方法をもとにして求めたもので、別の方法をもとにすると、この割合はちがってしまいます。別の方法で気体の割合を求めたとき、吸気よりも呼気に多くなっている気体があります。

(表)以外の気体で、この気体にあてはまるものは何ですか。気体名を答えなさい。 (71)