

E 理 科

(40分)

答えはすべて 解 答 用 紙 に書き入れること。

【この冊子について】

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子に手をふれてはいけません。
2. この冊子の2～3ページは白紙です。問題は4～14ページです。
3. 解答用紙は、冊子の中央にはさまっています。試験開始の合図後、取り出して解答してください。
4. 試験中に印刷のかすれやよごれ、ページのぬけや乱れ等に気づいた場合は、静かに手を挙げて先生に知らせてください。
5. 試験中、冊子がバラバラにならないように気をつけてください。

【試験中の注意】 以下の内容は、各時間共通です。

1. 試験中は先生の指示に従ってください。
2. 試験中、机の中には何も入れないこと。荷物はイスの下に置いてください。
3. 先生に申し出ればコート・ジャンパー等の着用を許可します。
4. かぜ等の理由でハンカチやティッシュペーパーの使用を希望するときは、先生の許可を得てから使用してください。
5. 試験中に気持ちが悪くなったり、どうしてもトイレに行きたくなったりした場合は、静かに手を挙げて先生に知らせてください。
6. 試験中、机の上に置けるのは次のものだけです。これ以外の物品を置いてはいけません。
 - ・黒しんのえん筆またはシャープペンシル
 - ・消しゴム ・コンパス
 - ・直定規 ・三角定規一組 (10cm程度の目盛り付き)
 - ・時計 ・メガネ筆箱も机の上には置けませんので、カバンの中にしまってください。
7. 終了のチャイムが鳴り始めたら、ただちに筆記用具を置いてください。
8. 答案を回収し終えるまで、手はひざの上に置いてください。

このページは白紙です。

このページは白紙です。

1

I 次の図1は、東西方向の垂直な崖①（a～b間）、南北方向の垂直な崖②（b～c間）の位置関係を示したものです。崖の高さはともに20mで、崖の上の面③は水平です。崖①には高さ15mのところへ水平に薄いZ層が見えました。崖①から北に20m離れたP地点で垂直にボーリングしたところ、15m

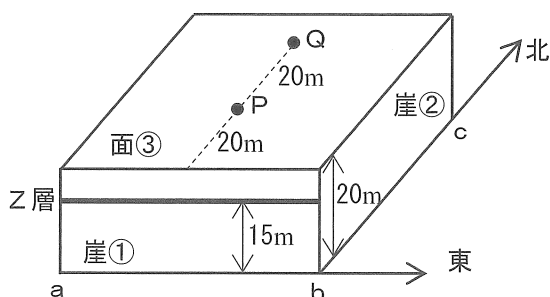


図1

掘ったところにZ層がありました。この地域内ではZ層は1枚の平らな板のようになっており、曲がったりずれたりしていないものとして、以下の問1～問4に答えなさい。

問1 崖②ではZ層はどのように見えますか。解答欄の図に示しなさい。

問2 P地点のさらに北20mの位置にあるQ地点で垂直にボーリングすると、何m掘ったところにZ層があると考えられますか。

問3 次のア～エの地層のうち、火山から噴出したものが降り積もってできたと考えられるものを2つ選び、記号で答えなさい。

ア 主に1mm程度の大きさの角張った柱状の粒子が集まってできている地層

イ 主に1mm程度の大きさの角の丸まった粒子が集まってできている地層

ウ 小さな穴がたくさんあいた、1cm程度の大きさの角張った小石が集まってできている地層

エ 主に1mm程度の大きさの生物の殻が集まってできている地層

問4 地層の堆積に関する次のa、bの文の正（○）または誤（×）の組み合わせとして適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

a れきと泥が川から海に流れ込んだ場合、れきの方が陸地の近くに堆積する。

b 砂と泥が水中を沈んでいく場合、泥の方が沈む速さが速い。

	ア	イ	ウ	エ
a	○	○	×	×
b	○	×	○	×

Ⅱ 日本では多くの地震が発生しています。図2の矢印の間の部分は1995年に発生した兵庫県南部地震の際に、淡路島に生じた大地のずれの様子です。もともと平坦だった地面に段差ができ、横方向にもずれたことがわかります。以下の問5～問8に答えなさい。



問5 地震は大地にずれが生じることにより発生すると考えられています。図2のような大地のずれの名前を答えなさい。

図2 啓林館地学基礎改訂版（2017）より

問6 地震が発生しても必ずしも地表にずれが生じるわけではありません。このことに関する次のa～cの文の正（○）または誤（×）の組み合わせとして適当なものを、次のア～クの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- a 海域で発生した地震では、ずれが生じない。
- b 地下の深いところで発生した地震では、ずれが地表に達しないことがある。
- c 小規模な地震では、ずれが地表に達しないことがある。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
a	○	○	○	○	×	×	×	×
b	○	○	×	×	○	○	×	×
c	○	×	○	×	○	×	○	×

問7 地表にずれが生じているのが発見されているところは、高い安全性が求められる施設の建設には適していないと考えられています。そのように考える理由として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 大地のずれは同じ場所で繰り返し発生する傾向があり、ずれた場所に近いほどゆれが激しいから。
- イ 大地のずれは同じ場所で繰り返し発生する傾向があり、ずれた場所から遠いほどゆれが激しいから。
- ウ 大地のずれは同じ場所を避けて発生する傾向があり、ずれた場所に近いほどゆれが激しいから。
- エ 大地のずれは同じ場所を避けて発生する傾向があり、ずれた場所から遠いほどゆれが激しいから。

問8 自然災害が発生した場合に生じる被害の程度や範囲を予測して示した地図の名前を答えなさい。

2

I 水を加熱する実験を行うときに用いる沸騰石^{ふつとう}について述べた次の文を読んで、以下の問1、問2に答えなさい。

水を温めていき100℃になると、水の内部からも水蒸気^{あわ}の泡が発生するようになり、これを沸騰といいます。しかし、たまに100℃を過ぎても沸騰が始まらないときがあります。このようなとき、沸騰が始まるきっかけがあると、突然に沸騰^{とつぜん}が始まり、これを突沸^{とつがっ}といいます。たとえば、100℃を過ぎてから水中に小さな泡ができると、この泡が大きな泡に急速に成長して高温の水を押し出し、あふれることがあります。そのため、水を沸騰させる必要がある実験では沸騰石を入れて、突沸を防いでいます。この沸騰石には小さな穴がたくさんあいています。

問1 沸騰石が突沸を防ぐ仕組みを説明した文として正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア 大きな泡が生じても、その一部が沸騰石の穴に取り込まれ、最終的には泡が小さくなるため。

イ 沸騰石の穴から小さな空気の泡が出て、それを中心にたくさんの水蒸気の泡が成長しやすくなるため。

ウ 底に沈んだ沸騰石が、加熱器具で加えられた熱を緩やかに水に伝える役割を果たすため。

エ 加熱器具から与えられた熱が沸騰石のたくさんの穴に吸収されて、温度の上昇が緩やかになるため。

問2 沸騰や沸騰石の使い方に関する文として正しいものを、次のア～エの中からすべて選び、記号で答えなさい。

ア 水を100℃にして沸騰させないと、水の液体から気体への変化は起こらない。

イ 液体中に沸騰石の成分が溶けださないように、沸騰石は液体が沸騰する直前に入れるとよい。

ウ 小さな穴がたくさんあいた固体であれば、沸騰石の代わりに使用できる場合がある。

エ 一度使用して穴に水が残っているままの沸騰石は使用しない。

Ⅱ 温度によって色が変わるインクを水に溶かした液体（以下、「インク」とします）を用いた**実験A～C**について、以下の**問3～問6**に答えなさい。

このインクは、約 40℃を境に次のような色になります。

温度	低温	<	約 40℃	<	高温
インクの色	青色				ピンク色

試験管に $\frac{1}{4}$ 程度までこのインクを入れて実験をしました。すべての実験において、インクを温めるためのお湯は 60℃、冷やすための水は 20℃、室温は 20℃でいずれも変化しないものとします。

たとえば、**図1**（左）のように、はじめに試験管を水に入れてインク全体を青色にしてから、すみやかに**図1**（右）のようにインク全体をお湯に入れて温めると、全体がピンク色になります。

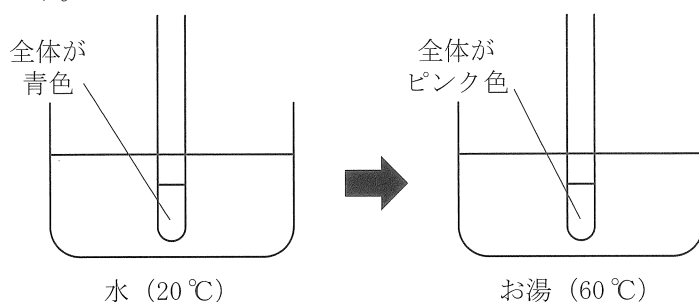


図1

実験A：はじめに、**図2**（中央）のように、試験管をお湯に入れてインク全体をピンク色にしてから、すみやかに**図2**（左）のようにインク全体を水に入れると、1分30秒後には全体が青色になりました。一方で、**図2**（中央）の状態から**図2**（右）のようにインク全体を 20℃の空気中に出すと、20分後には全体が青色になりました。

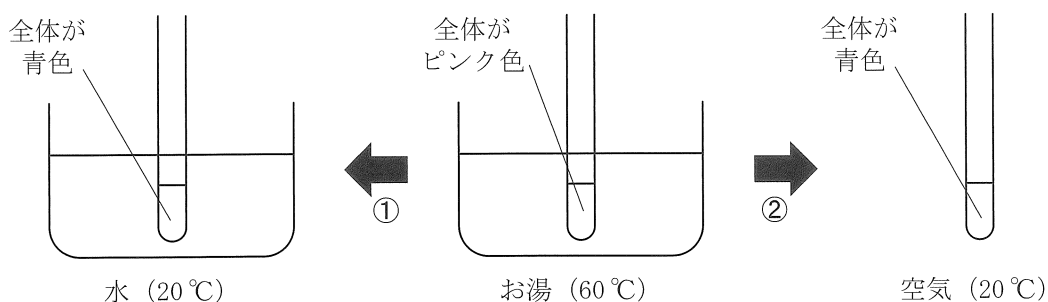


図2

実験B：はじめに、図3（左）のように、試験管をお湯に入れてインク全体をピンク色にしてから、すみやかに図3（中央）のようにインクの下半分だけを水に入れると、1分30秒後には上の方と下の方が異なる色になり、水に入れてから10分後には図3（右）のように全体が同じ色になりました。

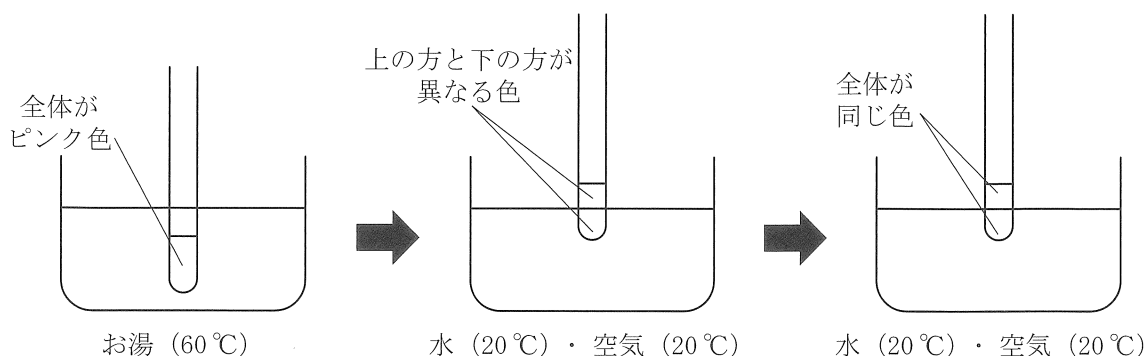


図3

実験C：はじめに、図4（左）のように、試験管を水に入れてインク全体を青色にしてから、すみやかに図4（中央）のようにインクの下半分だけをお湯に入れると、30秒後には下の方がピンク色に変わり、お湯に入れてから50秒後には図4（右）のように全体が同じ色になりました。

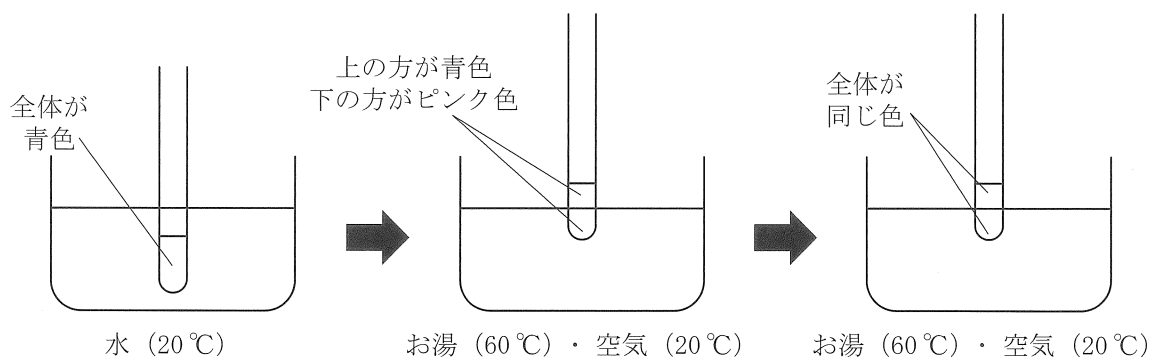
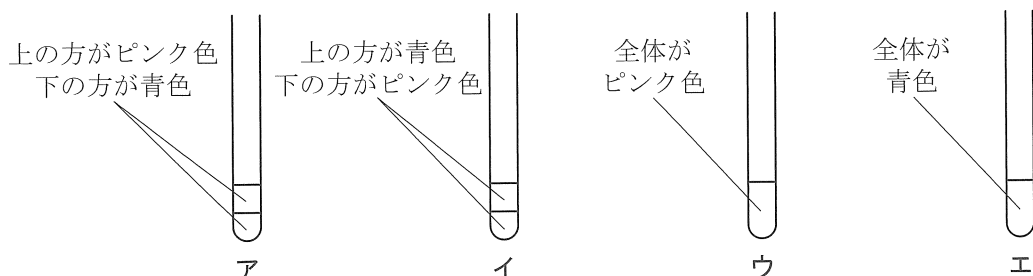


図4

問3 実験Aの①と②の結果を比べてわかることを述べた次の文の（あ）および（い）には、「空気」または「水」のどちらかの語句が入ります。（あ）および（い）にあてはまる語句を答えなさい。

「同じ20℃でも、（あ）よりも（い）の方が熱を奪^{うば}いやすい。」

問4 実験Bについて、図3(中央)や図3(右)のときの色はそれぞれどのようなになりますか。図3(中央)については次の図のアまたはイから、図3(右)についてはウまたはエからそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。また、図3(中央)のような色になるのはなぜですか。下のa～cの中から最も影響が大きいと考えられる理由を1つ選び、記号で答えなさい。



理由

- a 水またはお湯との間で熱が伝わった(伝わる)。
- b 空気との間で熱が伝わった(伝わる)。
- c 試験管の中でインクの移動する流れが生じた(生じる)。

問5 実験Cを行う前に、図4(右)のときの色はどのようなになるかを太郎さんと花子さんが予想しました。太郎さんと花子さんそれぞれがあげた2つの理由として考えられるものを、問4の選択肢a～cの中から2つずつ選び、記号で答えなさい。

太郎さん：「理由(2つ)から、全体が青くなるんじゃないかな。」

花子さん：「いや、理由(2つ)から、全体がピンク色になるんじゃないかな。」

太郎さん：「そうか、実験Aの結果を忘れていたよ。確かに全体がピンク色になりそうだね。」

問6 実験Cを最後まで行ったところ、図4(右)のときは全体がピンク色になりました。

実験Bよりも実験Cの方がインク全体の色が短時間で変化する理由を説明した次の文の(う)～(お)にあてはまる語句を答えなさい。なお、(う)、(え)は1字、(お)は3字以内で答えなさい。

「実験Cでは、試験管内で温められたインクが(う)へ、温まっていないインクが(え)へ移動する流れが生じ、試験管内のインクがよく(お)から。」

3

上端を固定したひもの下端におもりを付けてふりことし、左右に往復させて、往復の時間をストップウォッチで $\frac{1}{100}$ 秒まで測定します。ふり始めは、おもりが一番下になる方向からひもがたるまないようにある角度だけずらし、静かに手をはなして往復させます。ずらす角度をふり始めの角度と呼ぶことにします。また、ひもの上端からおもりの中心までの長さをふりこの長さと呼びます。使用のおもりには上下に同じ大きさのフックがあり、上下のフックを含めた長さが4.0cmです。ただし、おもりに比べてひもの重さはとても小さいので無視し、おもりの中心は常にひもの延長線上にあるものとします。

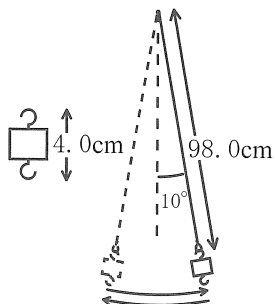


図 1

図 1 のように、おもり 1 個を 98.0 cm のひもの先端に付け、ふり始めの角度を 10° とし、ふりが右端にあるときから 10 往復する時間を測定する実験を行いました。実験を 5 回行くと、表 1 のようになりました。

表 1

回数	1	2	3	4	5
時間 (秒)	20.08	20.12	20.11	18.09	20.09

問 1 表 1 の 4 回目の実験では数値が大きくずれていますが、その原因として最もふさわしいものを、次のア～ウの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア ふりが右端にあるときとストップウォッチのボタンを押すときがずれた。
 イ ふりが往復する回数を数えまちがえた。
 ウ ふり始めてから時間がたち、ふれはばが小さくなっていた。

この後の測定については、同じ条件の測定を複数回行い、表 1 の 4 回目のように大きくずれた数値を除いて平均した数値を用います。

次に、おもり 1 個分の重さと大きさ、ひもの長さ、ふり始めの角度は図 1 のときと同じとし、図 2 のようにひもに付けるおもりの数を増やして、10 往復する時間をそれぞれ測定すると、表 2 のようになりました。

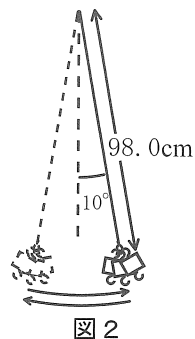


図 2

表 2

問 2 空欄①、②にあてはまる数値として最も近いものを、次のア～カの中からそれぞれ 1 つずつ選び、記号で答えなさい。
 なお、同じ記号を選んでもかまいません。

おもりの数	1	2	3	4
時間 (秒)	20.10	①	20.09	②

ア 18.00 イ 19.00 ウ 20.00 エ 21.00 オ 22.00 カ 23.00

次に、おもり、ひもの長さは図 1 のときと同じとし、ふり始めの角度を 2.5° から 2.5° ずつ増やして、10 往復する時間をそれぞれ測定すると、表 3 のようになりました。

表 3

ふり始めの角度	2.5°	5.0°	7.5°	10.0°	12.5°	15.0°	17.5°	20.0°	22.5°	25.0°	27.5°	30.0°
時間（秒）	20.06	20.06	20.08	20.10	20.12	㉓	20.18	20.22	20.26	㉔	20.36	20.41

問 3 空欄㉓, ㉔にあてはまる数値として最も近いものを, 次のア～カの中からそれぞれ 1 つずつ選び, 記号で答えなさい。なお, 同じ記号を選んでもかまいません。

ア 20.10 イ 20.15 ウ 20.20 エ 20.25 オ 20.30 カ 20.35

次に, 図 1 のときと同じおもりを 1 個用い, ふり始めの角度を 5.0° 以下の小さいものとし, ひもの長さを 3.0 cm から 5.0 cm ずつ増やして, 10 往復する時間をそれぞれ測定すると, 表 4 のようになりました。

表 4

ひもの長さ (cm)	3.0	8.0	13.0	18.0	23.0	28.0	33.0	38.0	43.0	48.0
時間 (秒)	4.49	6.34	7.77	8.98	10.03	10.99	11.87	㉕	13.47	14.19

問 4 ひもの長さ 3.0 cm のときのふりこの長さに比べて, ひもの長さ 18.0 cm のときのふりこの長さは何倍になっているかを答えなさい。

問 5 表 4 において, ひもの長さが 3.0 cm と 18.0 cm の間の規則性が他のひもの長さでも成り立っていると考えて, 空欄㉕にあてはまる数値を答えなさい。

次に, 図 3 の左側のように, 図 1 のときと同じおもりを 1 個用い, ふり始めの角度を 5.0° 以下の小さいものとし, ひもの長さを 2.8 cm として, 10 往復する時間を測定すると, 4.40 秒でした。

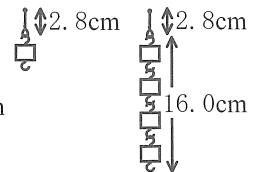


図 3

問 6 図 3 の右側のように, ひもの長さは 2.8 cm のままで, 1 個分の重さと大きさは図 1 のときと同じおもりを 4 個用い, ふり始めの角度を 5.0° 以下の小さいものとし, 10 往復する時間を測定すると何秒になりますか。ただし, フックを含めたおもり 4 個分の長さは 16.0 cm で, 4 個のおもりとひものは波の形になることはなく, 直線の形のまま往復していたものとします。また, このときも表 4 の規則性が成り立っているものとします。

問 7 これまでの測定や考察から, ふりがが往復する時間が何によって決まっているかを説明した次の文の空欄㉖, ㉗にあてはまる語句を答えなさい。

「ふり始めの角度が 5.0° 以下の範囲^{はんい}では, ふりがが往復する時間は, (㉖) やふり始めの角度の大小にはほとんど関係なく, (㉗) によって決まっていると考えられる。」

4

血液にはさまざまなものを溶かすはたらきがあります。血液は必要なものを体のさまざまな場所に配り、そこでいらなくなったものを受け取ります。図1はヒトの体における血液の流れを示した図です。血液の流れには、心臓から肺に向かう流れと、心臓から肺以外の内臓と体の各部分に向かう流れがあります。

ここでは図1に示した血液の流れだけを考えるものとして、以下の問1、問2に答えなさい。

問1 血液が体に配るものについて、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 体に取り込まれたものを血液が配るときの順路を考えます。次の成分①、②が体に取り込まれた後、図1の(あ)～(こ)の中ではどこをはじめに通りますか。はじめに通る地点を、図1の(あ)～(こ)の中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

① 食事の養分 ② 酸素

- (2) 体でつくられたもののうち、いらなくなったものを水に溶かした状態で体の外へ出すはたらきをもつ臓器があります。この臓器から体の外に出る液体の名前を答えなさい。

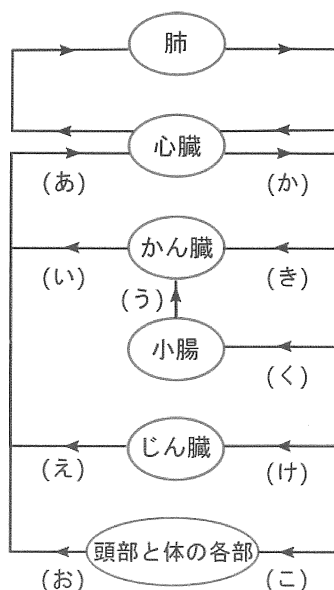


図1

問2 血管を通る1分あたりの血液量が(か)と同じである地点はどこですか。

図1の(あ)～(お)、(き)～(こ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

図2は、運動しているときの筋肉に配られる酸素量を考えるために、図1を整理した図です。心臓を出た血液は図2の(A)の先で分かれますが、心臓にもどるまでに再び集まります。

血液は肺で受け取った酸素を体のさまざまな場所に配ります。酸素を配るにつれて、血液中の酸素量は減っていきます。表1には、図2の(A)～(C)、(a)～(c)の各地点での血液100 mLあたりの酸素量(mL)が示されています。また、表2には、図2の(A)、(B)、(C)の各地点を通る1分あたりの血液量(mL)が示されています。表1、2の値をもとに、以下の問3、問4に答えなさい。

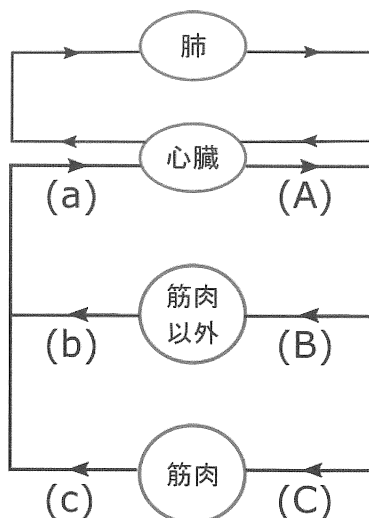


図2

表 1 各地点の血液 100 mL あたりの酸素量

	(A)	(a)	(B)	(b)	(C)	(c)
安静時 (mL)	20.0	15.8	20.0	16.0	20.0	15.0
運動時 (mL)	19.8	6.0	19.8	14.8	19.8	3.8

表 2 各地点を通る 1 分あたりの血液量

	(A)	(B)	(C)
安静時 (mL)	5000	4000	1000
運動時 (mL)	16000	3200	12800

問 3 ヒトが安静にしているとき（安静時）に、血液が体に配る酸素量について考えます。
次の（１），（２）に答えなさい。

（１） 次の①～③について、安静時のヒトの心臓を出た血液 100 mL あたりが配る酸素量が多い順に①～③の番号をならべなさい。

① 筋肉以外 ② 筋肉 ③ 体全体の平均

（２） 安静時のヒトにおいて、図 2 の（A）を通る血液量は 1 分あたり 5000 mL です。
安静時のヒトにおいて、心臓を出た血液が心臓にもどるまでに全身に配る酸素量が 1 分あたり何 mL になるか答えなさい。ただし、答えが整数にならない場合は、小数第 1 位を四捨五入して整数で答えなさい。

問 4 ヒトが運動しているとき（運動時）は、安静時より多くの酸素を消費するため、血液が体に配る酸素量を増やす必要があります。関連する次の（１）～（３）に答えなさい。

（１） 運動すると心拍数が増え、1 分あたりに心臓を出る血液の量が増加します。表 2 において、安静時の心拍数が 1 分あたり 60 回であったとすると、運動時の心拍数は 1 分あたり何回になりますか。1 回の拍動で心臓が押し出す血液の量は安静時と同じであるとして求めなさい。ただし、答えが整数にならない場合は、小数第 1 位を四捨五入して整数で答えなさい。

（２） 血液が筋肉に配る 1 分あたりの酸素量 (mL) について、運動時は安静時の何倍になりますか。ただし、答えが整数にならない場合は、小数第 1 位を四捨五入して整数で答えなさい。

※（３）は次ページにあります。

(3) 運動時に、安静時と比べてより多くの酸素を配るために体に起こる変化の説明として誤っているものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア 心臓を出て(A)を通る1分あたりの血液量が安静時に比べて増加し、血液量の増加の割合は、筋肉以外よりも筋肉で大きくなる。

イ 心臓を出て(A)を通る血液100 mLあたりが配る酸素量が安静時に比べて体全体では増加し、増加量は筋肉以外よりも筋肉で多くなる。

ウ 心臓を出て(A)を通る血液が1分あたりに配る酸素量が安静時に比べて体全体では増加し、筋肉でも増加するが、筋肉以外ではほとんど増減しない。

エ 肺で取り込まれる酸素量が増加した結果、心臓を出て(A)を通る血液100 mLに含^みまれる酸素量が安静時に比べて多くなる。

このページより後ろは白紙です。

受験番号	氏 名

1

問 1					問 2		問 3		問 4	問 5																				
20 m	崖② <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> 0 m b c 50 m																									m				
問 6	問 7	問 8																												

2

問 1		問 2					
問 3					問 4		
(あ)		(い)		図 3 (中央)		図 3 (右)	
				色	理由	色	
問 5					問 6		
太郎さん		花子さん		(う)	(え)	(お)	

3

問 1	問 2		問 3		問 4	問 5
	①	②	③	④	倍	
問 6		問 7				
秒		⑥		⑦		

4

問 1			問 2	問 3	
(1)		(2)		(1)	(2)
①	②				
				→ →	
				mL	
問 4					
(1)		(2)	(3)		
回		倍			