

理 科

注 意

1. 問題は【1】～【4】(1～8 ページ) まであります。
2. 試験時間は 40 分です。
3. 解答は解答用紙に記入し，解答用紙だけ提出しなさい。
4. 答えを直すときは，きれいに消してから新しい答えを書きなさい。
5. 図やグラフを書く場合は，ていねいにはっきりと書きなさい。
必要ならば定規を使ってもかまいません。
6. 字数制限のある問題では，句読点やかっこ，その他の記号も一字として数えます。

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

【1】動物の体温調節について、下の問いに答えなさい。

すべての生物が生きていくためには、いろいろな器官が活動しなければなりません。そのために必要なエネルギーをつくり出すのが呼吸です。つくり出されるエネルギーは、栄養分が酸素と結びついて、二酸化炭素と水とに分解されるときに得られます。

ヒトの場合、Ⅰ口から取り入れた食べ物は消化され、小腸のじゅう毛というつくりから体の中にとり入れられ、栄養分として血液にとけこみます。口や鼻から吸いこんだ空気は気管と気管支を通り、Ⅱ気管支の先の(A)という小さいふくろに入ります。そこで毛細血管の血液に酸素が取りこまれます。その血液を全身に送り出すのはⅢ心臓の役割です。

呼吸でつくり出されたエネルギーの一部は熱に変わり、体温の保持に使われます。哺乳類や鳥類は、まわりの気温に関係なく体温をほぼ一定に保つことができる(C)動物です。体温を保つために使うエネルギーはとても大きく、たとえば、人が寝ているときに消費するエネルギーの70%は体温を保持するために使われています。魚類や両生類、ハ虫類などは、まわりの温度が下がると体温も下がる動物です。これらの動物は体温を保つためのエネルギーをあまり必要としません。

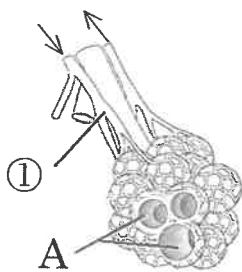


図 1

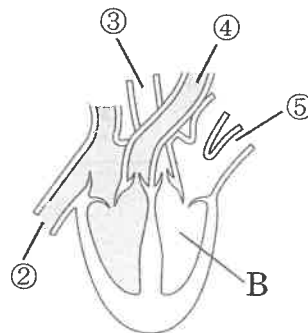


図 2

- (1) 下線部Ⅰについて、デンプンをブドウ糖にまで分解するときにはたらく消化液として適するものを、次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

ア. だ液 イ. 胃液 ウ. すい液 エ. たん^{じゅう}汁 オ. 腸液

- (2) 下線部Ⅱについて、図 1 はヒトの肺の一部を模式的に表した図です。A の部分の名前を答えなさい。ただし、図 1 中の A と文中の A は同じものを示しています。

(3) 下線部Ⅲについて、図2はヒトの心臓を正面から見て模式的に表した図です。Bの部屋の名前を答えなさい。

(4) 図1の①の血管は図2の②～⑤の血管のどれと同じですか。最も適するものを選び、番号で答えなさい。また、その血管の名前も答えなさい。ただし、図1中の矢印は血液の流れる方向を示しています。

(5) 文中の (C) に最も適する語句を答えなさい。

(6) ネズミの仲間であるラットの体温は通常 36°C ですが、気温が体温以上になると体温を一定に保ちにくくなり、気温と同じ温度になってしまう動物です。気温が 20°C から 40°C まで変化した場合、ラットの体温はどのように変化すると考えられますか。解答欄に、気温 ($^{\circ}\text{C}$) と体温 ($^{\circ}\text{C}$) の関係をグラフで表しなさい。

(7) 図3は、周囲の気温 ($^{\circ}\text{C}$) と一時間あたりの呼吸によって排出される二酸化炭素量との関係を表したグラフです。周囲の気温が変化するとき、ネコが一時間あたりの呼吸によって排出する二酸化炭素量はどのように変化すると考えられますか。図3のア～ウから最も適するものを選び、記号で答えなさい。

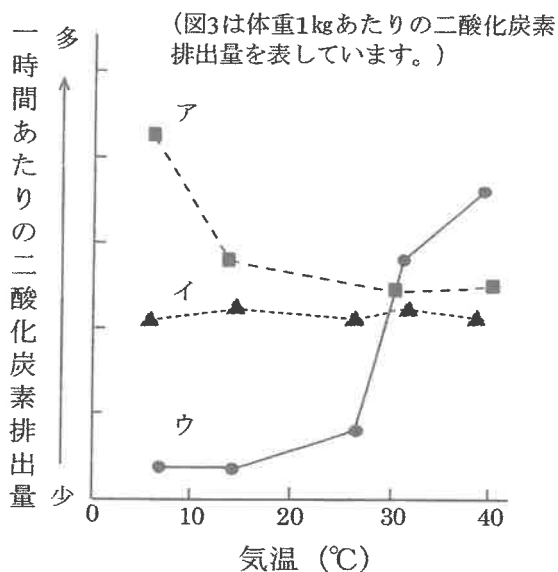


図3

(8) 生活環境、体重、摂取する食べ物の種類などの条件がすべて同じだとした場合、ハ虫類とホ乳類がとる1日の食事量はどちらが多いと考えられますか。食事量の多い方を選び、その理由を答えなさい。

【2】図1のように、ビーカーに入った水の中に電熱線がつながれた回路があります。回路に電流を流すことで、ある量の水（これをはじめの水の量とします）を温め、時間に対する水温の変化を、電流の値を変えて調べる実験を行いました。表1はそのときの結果です。下の問いに答えなさい。ただし、電熱線が発生する熱はすべて水の温度を上げるためだけに使われるものとします。

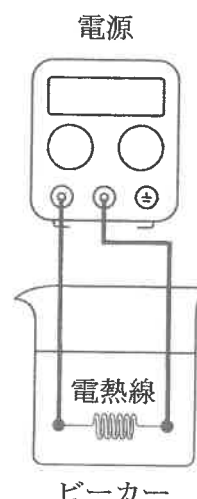


図1

表1. ビーカー内の水温

電流の値	0.5 A	1.0 A	1.5 A
はじめの水温	20.0℃	20.0℃	20.0℃
3分後の水温	20.6℃	22.4℃	25.4℃
6分後の水温	21.2℃	24.8℃	30.8℃
9分後の水温	21.8℃	27.2℃	36.2℃

- (1) 表1に示されたデータをもとに、次の文章の空欄①、②に入る数字として正しいものを下のア～キからそれぞれ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号をくり返し用いてもかまいません。

電熱線に一定の大きさの電流を流すとき、水を温める時間を2倍にすると、温度の変化は（ ① ）倍になります。

また、水を温める時間が同じとき、電熱線に流す電流の大きさを3倍にすると、温度の変化は（ ② ）倍になります。

ア. $\frac{1}{9}$ イ. $\frac{1}{4}$ ウ. $\frac{1}{2}$ エ. 1 オ. 2 カ. 4 キ. 9

- (2) 電熱線から発生する熱の量を発熱量とよび、発熱量は温度の変化と比例関係にあることがわかっています。図2は、じゃ口をひねって水そうに水を注いでいる様子です。電流はよく水の流れに例えられ、発熱量もまた水に関係したものに例えることができます。発熱量は何に対応するのでしょうか。図2を参考に5字以上15字以内で答えなさい。ただし、水は図2の状態のように水そうからあふれる前に止めるものとします。

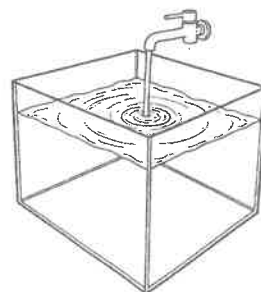


図2

下の問いで答えが小数第 2 位を含む場合には、小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで答えなさい。

- (3) はじめの水の量のちょうど 2 倍で 20.0°C の水を入れたビーカーをあらたに用意し、同じ電熱線を入れて電流を流します。 1.5 A の電流を流してこの水を 10 分間温めると、水は何 $^{\circ}\text{C}$ になりますか。

次に、この電熱線と同じものを用意し、発熱量と温度の変化について理解を深める実験を行いました。はじめの水の量がそれぞれ入った 2 つのビーカー X, Y に図 3 のように電熱線をつないで入れ、回路をつくりました。表 2 は、ビーカー Y について、電流計に流れた電流の値と、時間に対する水温の変化を、電流の値を変えて調べた実験結果です。

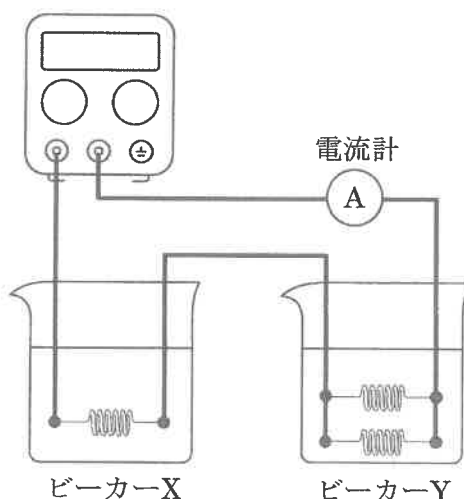


図 3

表 2. ビーカー Y 内の水温

電流計が示す電流の値	0.5 A	1.0 A	1.5 A
はじめの水温	20.0°C	20.0°C	20.0°C
3 分後の水温	20.3°C	21.2°C	22.7°C
6 分後の水温	20.6°C	22.4°C	25.4°C
9 分後の水温	20.9°C	23.6°C	28.1°C

- (4) 電流計が示す電流の値が 1.2 A のとき、ビーカー X に入っている電熱線とビーカー Y に入っている電熱線のうち 1 本に流れている電流の大きさはそれぞれ何 A ですか。
- (5) ビーカー X と Y 内の水温を再び 20.0°C にもどしました。電流計が示す電流の値を 2.0 A にしたとき、加熱から 8 分後のビーカー X と Y 内の水温はそれぞれ何 $^{\circ}\text{C}$ になりますか。

【3】木星の衛星の観察に関する次の文章を読み、下の問いに答えなさい。

17世紀はじめに、ガリレオ・ガリレイは自作の望遠鏡を用いて木星を観察したところ、図1のように木星の周りに4つの小さな天体（内側から、①イオ、②エウロパ、③ガニメデ、④カリスト）を発見しました。これらの天体の観察を続けたところ、木星の近くで位置を変え続けており、後に木星の衛星であることがわかりました。今日では、『ガリレオ衛星』の名前で広く知られています。ガリレオ衛星を観察し続けたところ、図2のような公転の周期に関する情報がわかりました。ただし、ここでいう周期とは、円周上のある場所を出発した天体が、円を描いて公転し、再び同じ場所まで1周して戻ってくるまでにかかる時間のことをいいます。また、衛星はすべて同じ面の上で、円を描いて回っている（一枚の板の上に木星と4つのガリレオ衛星が乗っていると考えるとよい）ものとしします。

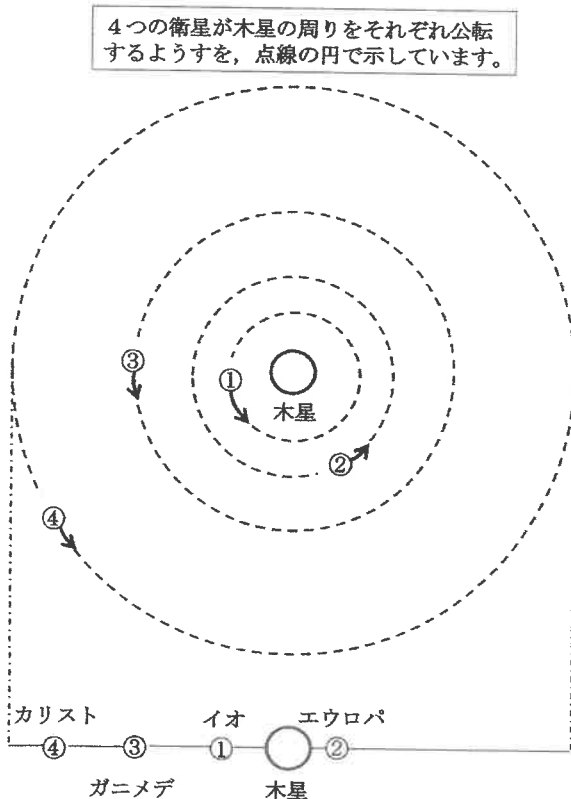


図1

ガリレオ衛星の周期の情報

- 〔1〕 イオの公転の周期は、1.8日である。
- 〔2〕 イオとエウロパとガニメデの公転の周期の比は、 $1:2:4$ である。
- 〔3〕 ガニメデとカリストの公転の周期の比は、 $3:7$ である。

図2

衛星が公転するようすを、地球から（上の図を真横から）見た図

- (1) 一般的に、衛星とはどのような天体のことを指しますか。衛星の意味を次の「」内の文章のように説明するとき、空欄（ ）にあてはまる語句を答えなさい。
- 「（ ）の周りを公転する天体のこと」

(2) イオ, エウロパ, ガニメデ, カリストの4つの衛星の公転の周期の比を, 最も簡単な整数の比で表しなさい。

(3) 4つの衛星が木星の周りを図2の公転の周期で回る(図1を小さくしたような)模型を作りました。この模型をある場所に置き, 毎日同じ時刻に同じ場所から図1の下側のように真横から見た写真を毎日1回ずつ撮り続けました。一度写真を撮ってから, 4つの衛星が全く同じ位置関係で写る写真を撮影できるのは何日後になると予想されますか。答えが小数を含む場合には, 小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

ある時期のガリレオ衛星を毎日同じ時刻に地球から観測したところ, 図3のようになっています。ただし, 図3の○は木星を, ア〜エの●はいずれかの衛星を表しています。

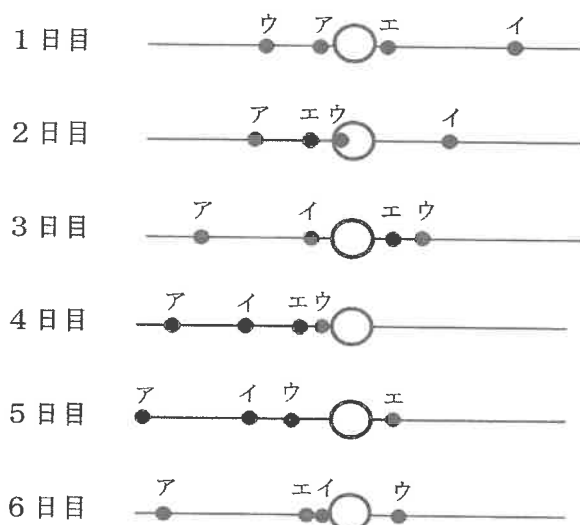


図3

(4) 図3のアとエは, それぞれどの衛星を表していますか。衛星名を答えなさい。

(5) 地球からガリレオ衛星を観測したとき, 必ずしも図3のようにすべての衛星が観測できるわけではありません。仮にガリレオ衛星が3つしか見えなかった場合, 残りの1つはどのようなになっていると考えられますか。簡単に説明しなさい。ただし, 夜空に浮かぶ雲や街の明かりの影響などは考えないことにします。

(6) イオとガニメデが最も近づいてから, 再び最も近づくまで何日かかりますか。答えが割り切れない場合には, 小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えなさい。

【4】気体の温度を上げると体積が大きくなり、温度を下げると体積は小さくなることは日常生活の経験からよく知られています。1800年頃にフランスのジャック・シャルルは、気体の種類に関わらず気体の温度を下げると、理論上気体の体積がゼロになる温度を実験結果から考察し求めました。この温度は絶対零度と呼ばれます。



図1

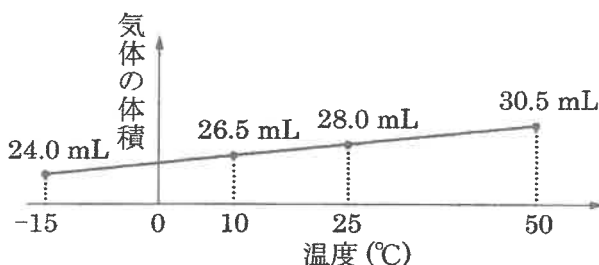


図2 注射器内の気体の体積と温度の関係

シャルルの実験を体験するため

に、図1のように摩擦が無視できる注射器を用意しました。この注射器の先端を完全に閉じ、注射器に空気を入れてさまざまな温度で注射器内の気体の体積を測定する実験を行いました。図2は、実験結果から注射器内の気体の体積と温度の関係を表したグラフです。下の問いに答えなさい。ただし、答えが割り切れないときは、小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

- (1) 図2から、この実験により予想される絶対零度は何°Cか、整数で答えなさい。ただし、0 °C未満の温度については「-」の記号を整数の前に付けなさい。
- (2) 絶対零度を基準にすると、注射器内の気体の体積と温度は比例関係にあることが図2からわかります。注射器内の気体の体積が42.0 mLとなるのは何°Cか、整数で答えなさい。

- (3) 注射器内の空気を冷やしていくと、図3のようにグラフが温度 T で急激に変化することが予想されます。なぜグラフは急に変わると考えられますか。次の「 」内の文のように説明するとき、空欄①には最も適する物質名を、空欄②には最も適する理由を答えなさい。ただし、図3は温度 T 付近を拡大したグラフで、グラフ中の数字はおおよその体積の比を表しています。

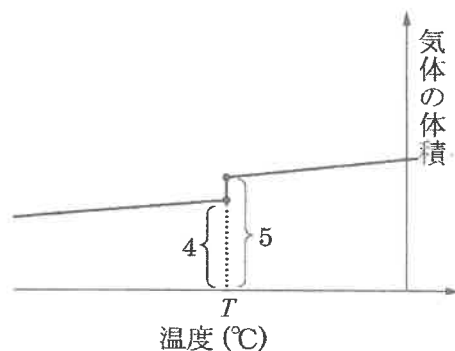
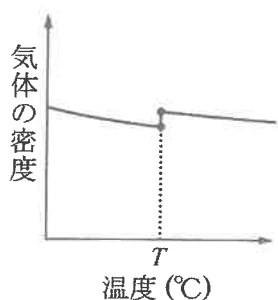


図3 温度 T 付近での気体の体積と温度の関係

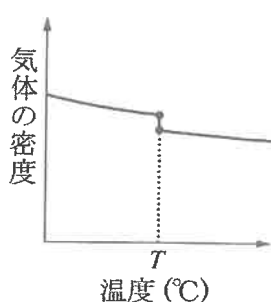
「(①) が (②) ため。」

- (4) 図3で表される温度 T 付近の注射器内の気体について、気体部分の密度と温度の関係を表すグラフとして最も適するものを次のア～カから選び、記号で答えなさい。ただし、密度とは一定の体積あたりの物の重さを示します。

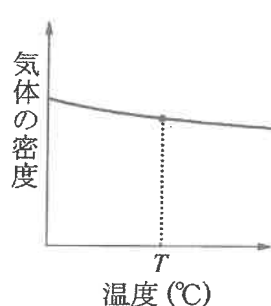
ア.



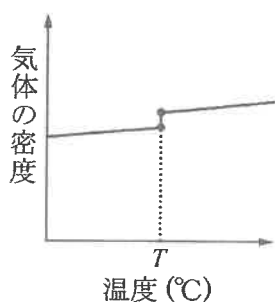
イ.



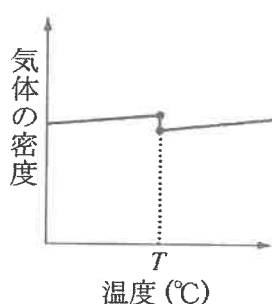
ウ.



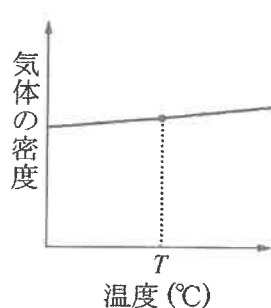
エ.



オ.



カ.



- (5) 空気の密度と温度について考えてみましょう。例えば、 25°C における空気の密度は 1.2 g/L であり、空気の体積 1 L あたりの重さが 1.2 g であることを表しています。 25°C の空気と比べて、空気の密度を 0.8 倍にするためには、空気の温度を何 $^{\circ}\text{C}$ にすればよいか、図2で表されるグラフを参考に整数で答えなさい。

問題は以上です

【1】

(1)		
(2)		
(3)		
(4)番号		
(5)	(7)	
(8)	類	
(8) 理由		

【2】

(1)①	(1)②
(2)	
(3)	℃
(4)ビーカーX	(4)ビーカーY
A	A
(5)ビーカーX	(5)ビーカーY
℃	℃

【3】

(1)	(2) イオ エウロパ ガニメデ カリスト		
(3)	日後	(4)ア	(4)エ
(5)			
(6)	日		

【4】

(1)	℃	(2)	℃
(3)	①	②	
(4)	(	) が (	) ため。
(5)		(5)	℃

受験番号

氏 名

↓ここにシールを貼ってください↓

