

令和 5 年度

中学 奨学生

理 科

受験上の注意

- 1 試験問題は、2 ページから 11 ページまであります。
試験時間は 40 分です。
- 2 解答はすべて別紙の解答用紙に記入しなさい。
- 3 開始の合図と同時に、解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 4 試験が終了したら、机の上に解答用紙を広げたままで待機しなさい。

真 和 中 学 校

1 次の会話文を読み、問いに答えなさい。

真君 今日はとてもねむい。

和君 昨日何時にねたの？

真君 夜中の1時だよ

和君 え！それはおそいね。ねる子は育つっていうからしっかりねないといけないんじゃない？

真君 勉強が大変なんだ。でも、どうしてねる子は育つというのかな？

和君 そういえばそうだね。どうしてなんだろう？

真君 それに、ねている時っておしっこをするために起きることがないけれど、それも不思議じゃない？

和君 不思議だね。気にしたことはなかったよ。せっかくだし、調べてみようよ。

真君と和君はヒトの①体のしくみについて学校の先生から教えてもらったり、図書館の本で調べることにしました。

調べてみると次のようなことが分かってきました。

- 1 体の中では「ホルモン」がつくられている。
- 2 ホルモンにはたくさんの種類があり、ホルモンが体内ではたらくことで体のさまざまな調節が行われている。
- 3 ホルモンは脳からの命令でホルモンが作られている場所から血液の中に入り、体の多くの場所に運ばれる。
- 4 自律神経じりつしんけいという神経はホルモンを出す量を調節している。
- 5 自律神経は自分の意志で動かすことができる神経（例えば、うでの筋肉の神経）と異なり、自分の意志で動かすことができない（例えば、心臓の筋肉の神経）。
- 6 自律神経には交感神経こうかんしんけい（緊張状態きんちやうでよくはたらく）と副交感神経ふくこうかんしんけい（リラックス状態りくくわいでよくはたらく）の2種類がある。この2種類の神経は、それぞれのはたらく力に差はなく、車のアクセルとブレーキの関係にある。たとえば、交感神経がはたらいているときは食べ物の消化はされにくく、副交感神経がはたらいているときは食べ物は消化されやすい。

真君 ホルモンは焼肉のときに食べるホルモンじゃなくて、目に見えないくらい小さなものなんだね。

和君 焼肉のホルモンはおいしいのにおね...

真君 ねる子は育つというのは脳からの命令で作られた「成長ホルモン」が血液によって運ばれ、骨や筋肉を強くしたり作ったりするからなんだって。

和君 そうなんだ。夜はしっかりねたほうがいいんだね。けがをしたときにもしっかりねると傷がはやく治るみたいだよ。

真君 遠足の前の日に②わくわくしていてなかなかねむることができない理由も自律神経のせいかなんだったって。

和君 いつもは③夜になると自然とねむくなるのに、ねむれない時は起きていますきみたいに、夜もずっと目がさえているよね。

真君 たしかにそうだよ。そうそう、ねているときにおしっこをするために起きないのは、副交感神経とホルモンの両方のせいがあるみたいだよ。

和君 へえー！体のしくみって目に見えないけれど、とても面白いね。

問1 下線部①に関して、次の図はヒトの体の構造を表しています。図1の(A)～(D)の名称を答えなさい。また、(D)の内側には小さなひだがあります。なぜそのひだがあるのか、理由を答えなさい。

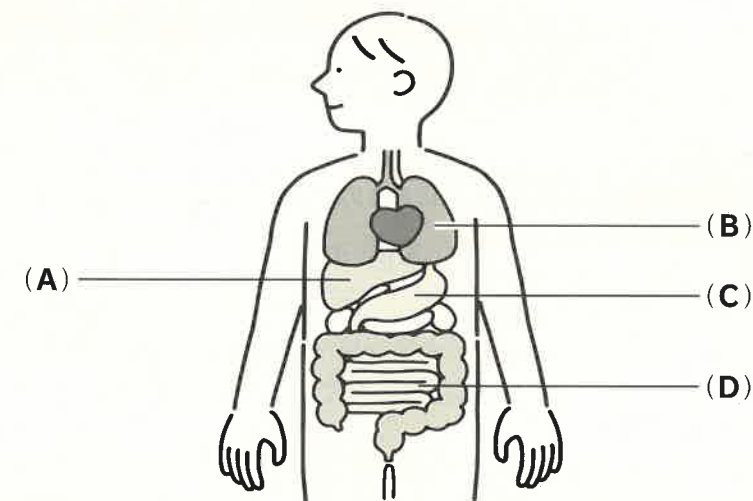


図1

問2 図2はさまざまないきものの心臓のつくりを表しています。ヒトの心臓はどれですか。(A)～(D)から一つ選び、記号で答えなさい。

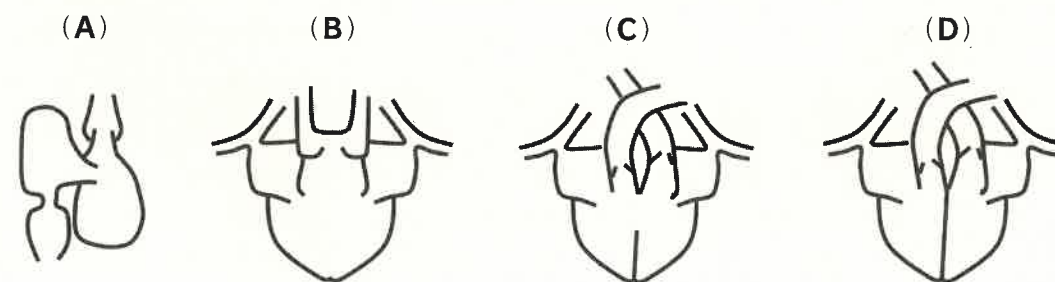


図2

問3 下線部②、下線部③は自律神経の2種類のうちどちらがはたらいていますか、それぞれ答えなさい。

問4 じん臓では、血液中の不要なものを体外に出すために血液をろ過してによろをつくっています。によろの中には酸素を運ぶために必要な赤血球は入っていません。なぜ入っていないのか次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 赤血球はじん臓の中を通らないから。

イ 赤血球は大きな粒なので、ろ過されないから。

ウ 赤血球はじん臓でバラバラにされるため、によろの中で見つからないから。

エ 赤血球はじん臓の中で別のものになるため、によろの中で見つからないから。

問5 ヒトのからだには、体の塩分のう度に変化があると正常にもどすはたらきがあります。たとえば、大量の汗をかいて体内の水分が減ると、体内の塩分のう度が高くなります。このとき、じん臓でバソプレシンというホルモンがはたらきます。このホルモンがはたらくと水を体内に吸収し（再吸収という）、体内の水分の量をたもちます。その結果、によろの量は減少し、こいによろが体外に出されます。

(1) ねているときには昼間ほどによろの量が多くなるわけではありません。その理由を次のア～キからすべて選び、記号で答えなさい。

ア ねているときは、によろになる水分がすべて汗になるので、によろになる水がたりないから。

イ ねているときは水を飲めないで、体内に取り込む水分の量がすくなくなるから。

ウ ねているときは横になっているので、ぼうこうによろが流れていかないから。

エ バソプレシンがたくさん出るので、水の再吸収が増えるから。

オ バソプレシンが出なくなるので、水の再吸収が減るから。

カ バソプレシンがたくさん出るので、水の再吸収が減るから。

キ バソプレシンが出なくなるので、水の再吸収が増えるから。

(2) 昼間に多くの水を飲んだ時はによろ量とによろの濃さはどのようにになりますか。

問6 ヒトのからだでは、血液の中に入っているものをじん臓でろ過した後、水を体内に戻し、によろのう度をこくして体外にだしています。血液をろ過すると、まず、によろのもととなる原によろというものがつくられます。原によろは、血液から赤血球などを除いた成分と似ています。原によろには水や栄養分などのからだに必要なものも含まれているため、原によろの中からいくつかのものは血液に戻されます。によろに入っているあるもののう度が原によろ中のう度の何倍かを表す値を濃縮率^{のうしゅくりつ}といいます。つまりあるものの濃縮率はによろ中のう度を原によろ中のう度で割った値です。濃縮率が高いと体にとって不要なものといえます。

また、イヌリンというものは血液中からすべてろ過されによろ中に出てきます。原によろ中とによろ中のイヌリンのう度が分かると、原によろの量を計算することができます。原によろの量は作られたによろの量にイヌリンの濃縮率をかけることで求めることができます。

次の表1は、によろの中に含まれているもののう度を表しています。5分間に作られるによろの量を3gとして、次の(1)～(3)の問いに答えなさい。

表1

	原によろ中のう度(%)	によろ中のう度(%)
ブドウ糖	0.1	0
によろ素 ^そ	0.03	2.0
イヌリン	0.01	1.2

(1) 真君は学校にいる8時間で、何gのによろをつくることができますか。

(2) イヌリンの濃縮率を求めなさい。濃縮率に単位はありませんので、値のみ答えなさい。

(3) 真君は、朝起きて、夜ねるまでの16時間で何gの原によろをつくることができますか。

2 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

「とける」という言葉はさまざまな意味があります。例えば、「食塩が水に①とける」の「とける」は、食塩の粒が水全体に広がることを意味しています。この食塩水のよう、ものが水にとけてできたすきとおった液を水よう液と言、とけているものは②ろ紙でこし取ることはできません。③水にとけるものの量は、ものの種類によって異なり、また、温度によっても異なります。

「鉄がうすい塩酸にとける」の「とける」は、ものが水よう液と反応して、ちがうものに変化したことを意味しています。④鉄がうすい塩酸にとけたときは、鉄がとけてなくなり、最初にはなかった水素があわとなって出てきます。

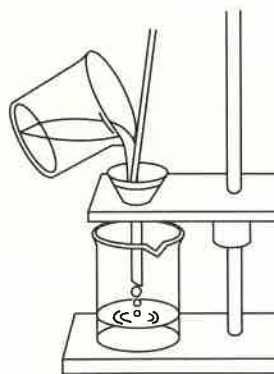
「氷がとける」の「とける」は、(a) 体の氷が (b) 体の水へと水のすがたが変化したことを意味しています。さらに、水のすがたは変化し、氷はとけて水になったあと、容器にふたをせず放置しておくと、(c) が起こり、水は (d) にかわって空気中に出ていきます。

問1 文中の(a)～(d)に適切な語句を答えなさい。

問2 次のア～エの文中の下線部が、下線部①の「とける」と同じ意味で使われている文を全て選び、記号で答えなさい。

- ア 地球温暖化により、南極や北極の氷がとけ始めているという報告がある。
- イ アルミニウムは水酸化ナトリウム水よう液にとける。
- ウ 魚はえらで、水中にとけている酸素をとり入れ二酸化炭素を出す。
- エ 石灰水に二酸化炭素を吹き込むと白くにごる。これは、石灰水にとけてい
る水酸化カルシウムと二酸化炭素が反応し、異なるものに変化したからである。

問3 下線部②について、ろ過装置を右に示しています。この図で不適切な部分を1か所探し、どのように改めればよいか、説明しなさい。



問4 下線部③について、ものが水にとける量には限度があります。100gの水にとけることができるものの量(g)を「よう解度」といいます。また、ものがとけるだけとけている水よう液のことを「ほう和水よう液」といいます。水よう液の温度を下げたり、水を蒸発させたりすると、とけることができる量が減り、とけきれなくなったものが固体として出てきます。表1は、ミョウバン、ほう酸、食塩、砂糖のよう解度を表しています。このよう解度は、2種類以上のものをとかしても、それぞれ1種類のものをとかしたときのような解度と変わらないものとします。この表を参考に、以下の問いに答えなさい。割り切れないときは、小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで答えなさい。

表1 よう解度 (100 gの水にとけることができるものの量(g))

水の温度(℃)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
ミョウバン(g)	3.0	4.0	5.9	8.4	11.7	17.0	24.8	40.0	71.0
ほう酸(g)	2.7	3.6	5.0	6.7	8.7	11.5	14.8	18.6	23.6
食 塩(g)	35.6	35.7	35.8	36.1	36.4	36.7	37.0	37.5	38.0
砂 糖(g)	179.2	190.5	203.9	220.0	233.1	260.4	287.3	320.5	362.1

- (1) 4つのビーカーに80℃の水100gとミョウバン、ほう酸、食塩、砂糖をそれぞれ20gずつ加え、すべてとかしました。この4つのビーカーの水よう液を80℃から10℃まで冷やしていったときに固体として出てくるものの名前を、1番目から順番に答えなさい。ただし、固体が出てこないときは、解答らんにももの名前は書かず、×を書きなさい。また、すべてのビーカーは、同じ方法で冷やし、温度が下がる速さも同じであるとします。
- (2) 砂糖100gをすべてとかすためには、30℃の水は何g必要ですか。
- (3) 70℃でミョウバンのほう和水溶液を700gつくりました。その後、温度を20℃まで下げると、何gのミョウバンが出てきますか。
- (4) 80℃の水100gにほう酸を20gとミョウバンを50g加えてよくかきまぜとかしました。その後、温度を20℃まで下げ、出てきた固体をすべてろ過しました。ろ過して得られた固体の重さのうち、ほう酸の重さは何%をしめていますか。

問5 下線部④について、文中の鉄と同じように、金属のなかまであるアルミニウムもうすい塩酸にとけて水素のあわが出てきます。以下のA、BおよびCの金属が混ざったものにうすい塩酸をそれぞれ十分に加えると、金属はすべてとけて、水素のあわが出てきました。このとき、時間と出てきた水素のあわの体積との関係は、A、Bの金属では図1のようになりました。以下の問いに答えなさい。

- A アルミニウム 0.20 g
 B 鉄 0.20 g
 C アルミニウム 0.30 g と鉄 0.50 g が混ざったもの

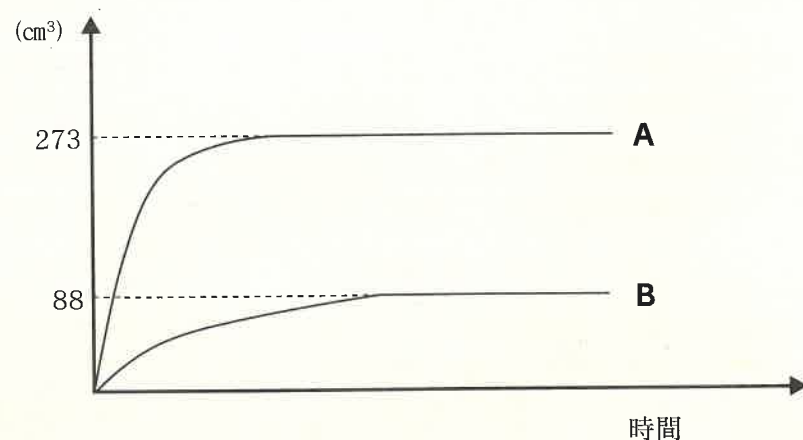


図1

- (1) Cの金属が混ざったものが全部とけたとき、出てくる水素のあわの体積は何cm³ですか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。
- (2) 気体1000cm³が出てくるために必要な金属の量が多いのは、アルミニウム、鉄のどちらですか。金属の名前を答えなさい。
- (3) (2)で答えた金属について、気体1000cm³が出てくるために必要な金属の重さは何gですか。小数第2位を四捨五入して、小数第1位で答えなさい。

3 次の文章を読んで下の【実験1】～【実験3】についての問いに答えなさい。答えが割り切れない場合は小数第2位を四捨五入して、小数第1位で答えなさい。

【実験1】

図1のように、ばねにつるしたおもりの重さを変えて、おもりの重さとはばねの長さの関係を調べた結果を図2のグラフで示しました。ただし、このばねは重さがなく、どのような重さのおもりでも伸び切れることはありません。

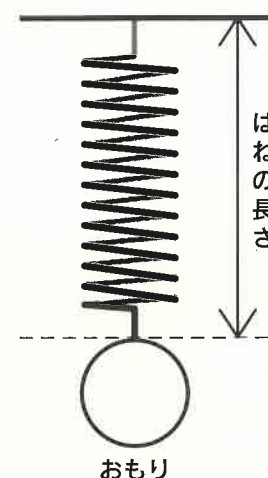


図1

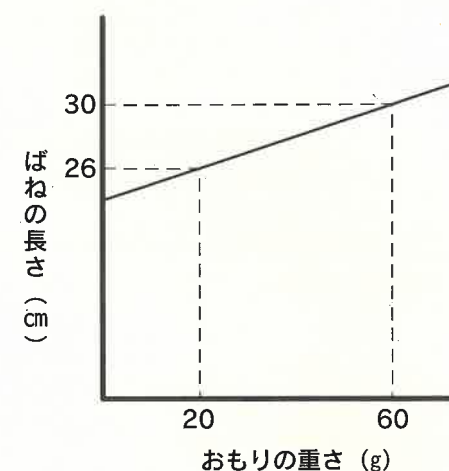


図2

- 問1 おもりをつるしていないときのばねのもともとの長さは何cmですか。
- 問2 おもりを80gにしたときのばねの長さは何cmですか。
- 問3 ばねの長さが28cmのときのおもりの重さは何gですか。

【実験 2】

長さ100cmのとても軽い棒 **AB** の中心 **O** を糸でつるしています。これに【実験 1】で使ったばねの一方の端を棒 **AB** 上の点 **P** に取り付け、ばねのもう一方にはいろいろな重さの物体を取り付けます。これにおもりを点 **Q** で棒 **AB** に取り付けたところ、図 3 のように棒 **AB** は水平となりました。点 **P** と点 **Q** の位置は棒 **AB** 上を自由に移動できます。また、棒 **AB** と糸の重さはないものとします。

次のように物体とおもりの重さや点 **P**、点 **Q** の位置を変えて実験しました。このとき、棒 **AB** は水平で、ばねは棒 **AB** に対して垂直です。

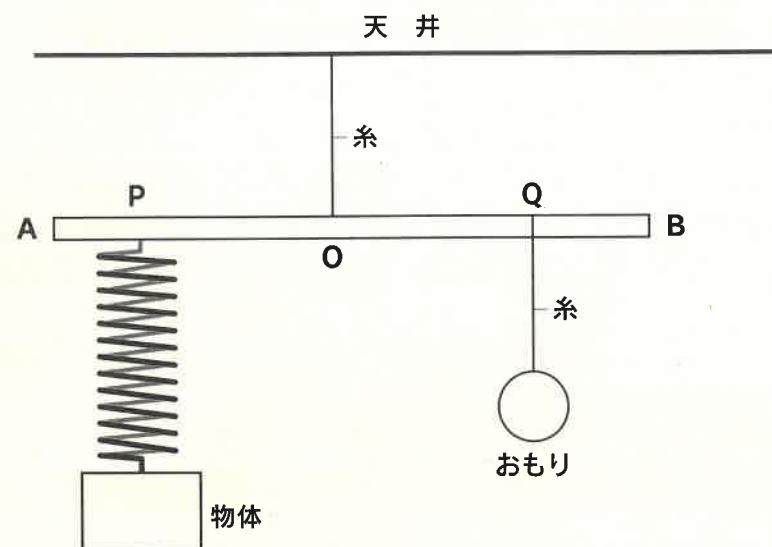


図 3

問 4 重さ 50 g のおもりを **OQ** = 30 cm のところに取りつけたとき、点 **P** を棒の端の点 **A** にしたときの物体の重さは何 g ですか。

問 5 ばねの長さが 36 cm、**OP** = 30 cm であるとき、点 **Q** を棒の端の点 **B** にしたときのおもりの重さは何 g ですか。

問 6 ばねの長さが 32 cm、**OP** = 40 cm であるとき、重さ 64 g のおもりをつるしたときの **OQ** の長さは何 cm ですか。

問 7 重さ 72 g のおもりを **OQ** = 30 cm でつるしたとき、ばねの長さが 34 cm であるときの **OP** の長さは何 cm ですか。

【実験 3】

【実験 2】で使ったばねを棒 **AB** の点 **R** で取りつけました。次に、長さ 50 cm のとても軽い棒 **CD** を点 **S** で糸を取りつけました。これに、おもり 1 ~ 3 を図 4 のように棒の端 **A**、**C**、**D** に取り付けたところ、棒 **AB** と棒 **CD** は水平となりました。このときのばねの長さは 44 cm で、**AR** = 20 cm、**CS** = 40 cm となりました。棒 **AB** と棒 **CD**、糸の重さはないものとします。

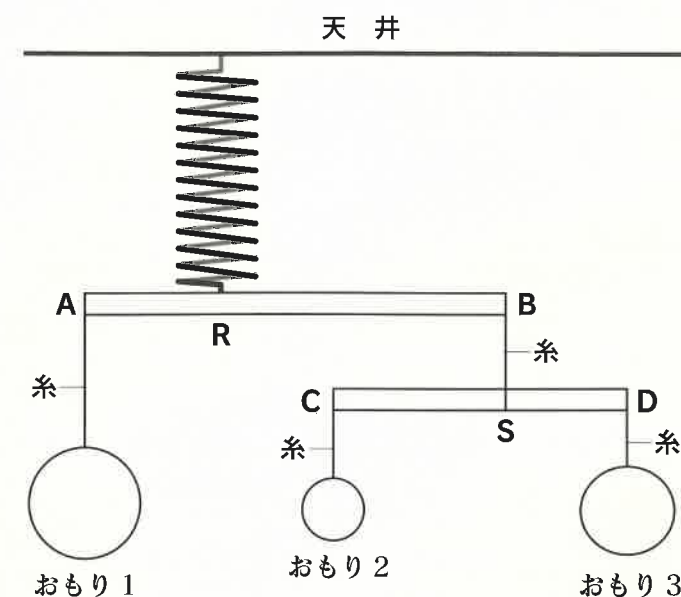


図 4

問 8 このときのおもり 1 ~ 3 の重さをそれぞれ求めなさい。

受験番号	
------	--

総得点	
-----	--

1	問 1			
	A	B	C	D
	Dにひだがある理由			
	問 2	問 3		問 4
		下線部②	下線部③	
		神 経	神 経	
	問 5			
	(1)	(2)		
	問 6			
	(1)	(2)	(3)	
	g		g	

小 計

2	問 1				問 2
	a	b	c	d	
	問 3				
	問 4				
	(1)	(2)			
	1 番 目	2 番 目	3 番 目	4 番 目	
	(2)	(3)	(4)		
		g	g	%	
	問 5				
(1)	(2)	(3)			
	cm ³		g		

小 計

3	問 1	問 2	問 3	問 4	問 5
	cm	cm	g	g	g
	問 6	問 7	問 8		
			おもり1	おもり2	おもり3
	cm	cm	g	g	g

小 計