

2013年度 入試問題

一 次

理 科

注意

- 問題は **1** から **4** (12ページ) までです。
- 解答用紙は冊子の中ほどにはさみこまれています。
- 解答はすべて解答用紙に書きなさい。
- 時間は40分です。
- 必要に応じてコンパスや三角定規を使用しなさい。
- 円周率は3.14とします。
- 小数第1位までを答えるときは、小数第2位を四捨五入しなさい。整数で答えるときは、小数第1位を四捨五入しなさい。
- 解答用紙のみ回収します。

渋谷教育学園
幕張中学校

1

ヒトに関する次の文章を読んで、下の問いに答えなさい。

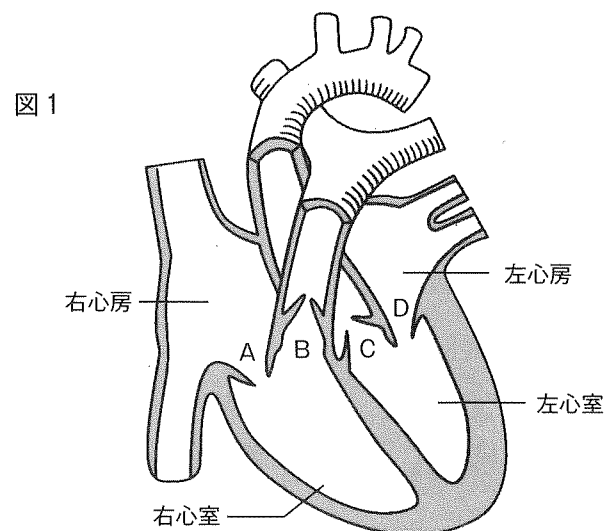
心臓と血管を合わせて心臓血管系といいます。心臓血管系は心臓を中心とした回路になっていて、心臓から送り出された血液は、動脈から毛細血管にいたり、静脈を通して心臓に戻ります。血液は、成人で体重の約8%、約5リットルです。血液には、酸素を多く含み、鮮やかな紅色をした動脈血と、二酸化炭素を多く含み、暗い赤色の静脈血があります。

健康な成人の心臓は握りこぶしより少し大きい程度で、内部は中空の器官です。心臓は、左右を（①）という器官にはさまれています。また、心臓の下のは、（②）という膜状の筋肉に接しています。心臓は右心房、右心室、左心房、左心室の4つの部屋に分けられます。右心房と右心室を合わせて右心といい、左心房と左心室を合わせて左心といいます。

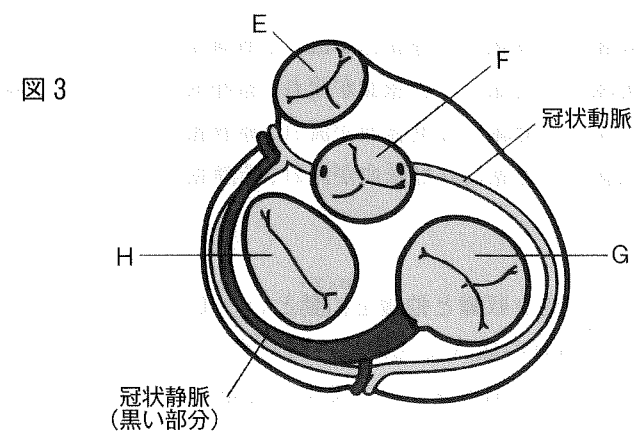
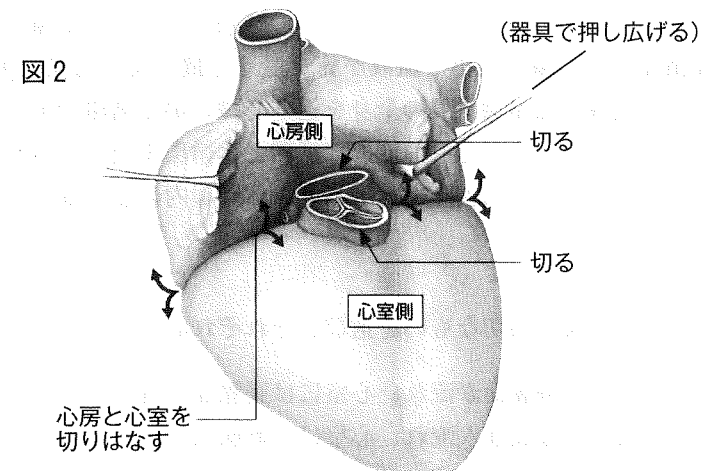
（1）上記の文章中の（①）、（②）に適切な名称を答えなさい。

心臓には血液の逆流を防ぐ弁が発達しています。心房と心室の間にある房室弁は、弁の形から、右のものを三尖弁、左のものを二尖弁または僧帽弁といいます。心室と動脈の間に動脈弁があります。大動脈への出口にある弁を大動脈弁、肺動脈への出口にある弁を肺動脈弁といいます。動脈弁は、房室弁より小さな弁です。

心臓内部にある弁は、外からは見えません。弁を見る方法として最も簡単なのは、心臓を切り開くことです。図1は、心臓の4つの部屋と4つの弁が見えるように縦切りした心臓の模式図です。図1では、A～Dのいずれの弁も開いた状態で描かれています。



心臓を切り開かずに4つの弁を同時に観察する方法もあります。図2のように、大動脈と肺動脈を切断した後、心房と心室の境の溝に沿って心室から心房を取り外します。心房を取り外した心室を心房側から見下ろすと、図3のように、2つの房室弁が心室の上の面に見えます。図3では4つの弁はいずれも閉じています。また、図3では、心臓自身に血液を運ぶ冠状動脈と冠状静脈が見えています。



（2）4つの弁を図1、図3からそれぞれ1つずつ選び、記号を答えなさい。

① 三尖弁 ② 二尖弁（僧帽弁） ③ 大動脈弁 ④ 肺動脈弁

(3) 心臓は心房と心室が規則正しく交互に収縮と弛緩^{しかん}（ゆるむこと）をくり返して血液を送り出すポンプです。図3において、次の①、②のときに開く弁はどれですか。E～Hからすべて選び、記号を答えなさい。

- ① 心室が収縮したとき ② 心室が弛緩したとき

心臓血管系には、心臓を中心として2つの経路があり、肺循環と体循環といます。肺循環は、心臓から出た血液が肺を巡り^{めぐ}心臓に戻る循環です。体循環は、心臓から出た血液が肺循環以外の全身を巡り心臓に戻る循環です。肺循環と体循環は、直列につながっていて、血液は肺循環と体循環を交互に巡ります。肺循環内の血液量と体循環内の血液量を比べると、体循環内の血液量の方が多く、その比は1：9です。

(4) 次の①、②より最も適切なものを選び、それぞれ記号を答えなさい。

- ① (ア) 心房には静脈血が流れ、心室には動脈血が流れる。
(イ) 心房には動脈血が流れ、心室には静脈血が流れる。
(ウ) 右心には静脈血が流れ、左心には動脈血が流れる。
(エ) 右心には動脈血が流れ、左心には静脈血が流れる。
- ② (ア) 肺動脈と大動脈には静脈血が流れ、肺静脈と大静脈には動脈血が流れる。
(イ) 肺動脈と大動脈には動脈血が流れ、肺静脈と大静脈には静脈血が流れる。
(ウ) 肺動脈と大静脈には動脈血が流れ、肺静脈と大動脈には静脈血が流れる。
(エ) 肺動脈と大静脈には静脈血が流れ、肺静脈と大動脈には動脈血が流れる。

心房と心室の周期的な収縮と弛緩^{はくどう}を拍動^{しんぱく}とといいます。1分間の心臓の拍動数を心拍数^{はくしゅつ}といい、安静時の成人で60～90回です。1回の拍動によって心室から拍出される血液量を1回拍出量とといいます。安静時の成人では、左心室からの1回拍出量は約70ミリリットルです。よって、左心室からの毎分の拍出量を計算すると、約5リットルになります。

(5) 安静時の成人では、右心室からの1回拍出量も約70ミリリットルだと考えられます。左右の心室からの拍出量が等しくなる理由を、ここまでの説明を利用して、20字程度で答えなさい。

(6) 激しい運動をすると、毎分の拍出量は安静時の7倍（約35リットル）にも増加します。毎分の拍出量が増加する原因は、心臓のはたらきにどのような変化がおこるからですか。2つ答えなさい。

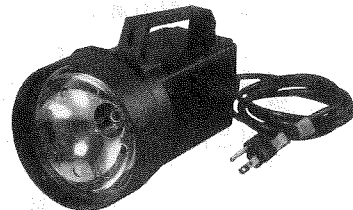
(7) 毎分の拍出量が15リットルであるとき、1回の肺循環にかかる時間は平均してどれだけですか。また、1回の体循環にかかる時間は平均してどれだけですか。適切な単位をつけて答えなさい。ただし、全血液を5リットルとし、すべて肺循環内と体循環内にあるものとします。

2

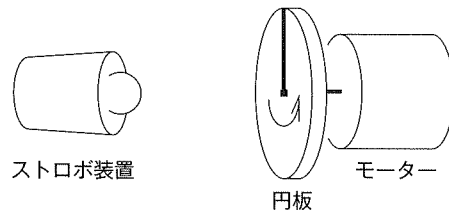
テレビのコマーシャルなどで、走っている車のタイヤに注目すると、タイヤが逆回転しているように見えたり、止まっているように見えたり、ゆっくり回転しているように見えたりします。この原因について考えていきましょう。

数値を答える問いにはすべて整数で答えなさい。

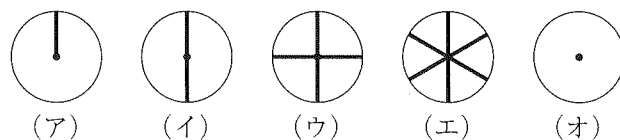
鋭い一瞬の光を等間隔で発生させることができる装置を、ストロボ装置と言います（右図）。ピカッと光ってから次にまたピカッと光るまでの時間は自由に変えることができます。この装置を用いて、次のような実験を暗室の中で行いました。暗室ではストロボ装置以外の光はないものとします。



円板に、図のような1本の印を付け、モーターで回転させます。モーターが正確に1秒間に20回、時計の針と逆向きに回転している場合を考えます。この円板にストロボ装置の光を当てます。



- (1) ストロボ装置を1秒間に20回発光させると、円板にはどのような模様が観察されますか。下の（ア）～（オ）から選びなさい。



- (2) (1)の状態から、ストロボ装置の1秒間に発光させる回数をだんだん増やしていったところ、静止した右図の模様がはじめて観察できました。このとき、ストロボ装置の1回の発光間隔の間に、円板が回転する角度は何度ですか。

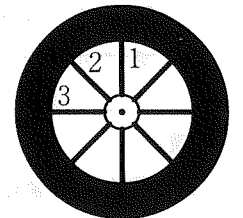


- (3) (2)において、ストロボ装置は1秒間に何回発光していますか。

- (4) 円盤が1秒間に回転している回数が20回で、ストロボ装置を1秒間に21回発光させると、円盤の模様が円盤の回転方向と逆向きに、ゆっくり回っていく様子が観察できます。この模様がゆっくり1回転するのに要する時間は、何秒ですか。

- (5) テレビが1秒間に30枚の静止した画像を順番に表示しているものとします。このテレビで、走っている車のタイヤを観察した場合を考えます。

タイヤには円を8等分した模様がついていて、時計の針と逆向きに回転しています。テレビの1枚目の静止画が右図の状態でした。2枚目の画像は、右図の1番がちょうど2番の位置に来ていました。3枚目は3番の位置に来ていました。以下同様です。テレビでは、このタイヤはどのように見えますか。



- (6) (5)で、タイヤの半径は30cmでした。この車の速さは、最も遅い場合で時速何kmですか。

3

身の回りにあるA～Eの物質の小片について実験を行い、下の1～7を調べました。問いに答えなさい。

- | | | |
|------------|-------------|----------------|
| (A) アルミニウム | (B) ろうそくのろう | (C) 岩塩 (食塩の結晶) |
| (D) 石灰石 | (E) 氷砂糖 | |

[実験]

- 電池につないだとき、小片に電流が流れるか
- 水に入れてよく混ぜたとき、溶けるか
- 2で溶けたものについて、水溶液に電流が流れるか
- 灯油に入れて温めたとき、溶けるか
- うすい水酸化ナトリウム水溶液に入れてよく混ぜたとき、溶けるか
- うすい塩酸に入れてよく混ぜたとき、溶けるか
- 金属さじの上に置き、ガスバーナーで穏やかに加熱したときのようす

- (1) 実験1, 4, 7について考えます。(B) ろうそくのろう および (C) 岩塩 について実験したとき、どのような結果が得られましたか。それぞれ最も適切なものを選び、記号で答えなさい。

実験1

- | | |
|------------|-------------|
| (ア) 電流は流れた | (イ) 電流は流れない |
|------------|-------------|

実験4

- | | |
|-------------|------------------|
| (ウ) 溶けた | (エ) 気体を発生しながら溶けた |
| (オ) 溶けずに浮いた | (カ) 溶けずに沈んだ |

実験7

- | | |
|---------------|-------------|
| (キ) 融けて液体になった | (ク) 変化しなかった |
|---------------|-------------|

- (2) 実験2, 3について考えます。

- ① 水に溶け、水溶液に電流が流れた物質はどれですか。当てはまる物質の記号を1つ答えなさい。
- ② 電流を流しているとき、変化の様子を観察すると、両電極の表面から細かい泡が出ていました。そこで、水溶液にあらかじめBTB液を加えてから電流を流すと、+極側付近の水溶液は黄色に、-極側の水溶液は青色に変化しました。この現象を説明した文の中で、正しいものを1つ選び、記号を答えなさい。

- | |
|------------------------------------|
| (ア) +極側では水素ガスが発生し、水溶液がアルカリ性になった |
| (イ) +極側では塩素ガスが発生し、水溶液が酸性になった |
| (ウ) -極側では水素ガスが発生し、水溶液が酸性になった |
| (エ) -極側では二酸化炭素ガスが発生し、水溶液がアルカリ性になった |

- (3) 実験5について考えます。

- ① 溶けなかった物質はどれですか。当てはまる物質の記号を2つ答えなさい。
- ② 気体を発生しながら溶けた物質があったので、発生した気体を試験管に集めることにしました。どのような装置で気体を発生させ、集めればよいですか。図示しなさい。小片の物質名と、発生した気体の名称を図に書き入れなさい。

- (4) 実験6について考えます。

- ① 気体を発生しながら溶けた物質はどれですか。物質の記号をすべて選び、発生した気体の名称もそれぞれ答えなさい。
- ② 発生した気体を試験管に集めました。集めた気体の種類を確認するためには、どのような実験を行えばよいでしょうか。最も適切なものを選び、どのような結果になるか、簡単に答えなさい。

- | |
|------------------------------|
| (ア) BTB溶液を少量入れてゴム栓をし、よく振り混ぜる |
| (イ) マッチの炎を近づける |
| (ウ) 石灰水を少量入れてゴム栓をし、よく振り混ぜる |
| (エ) 花びらを入れてゴム栓をする |
| (オ) 火のついた線香を試験管の奥まで入れる |

4

図1のガラス器具は、昔の人が天気を予測するために用いた道具で、晴雨計と
いいます。

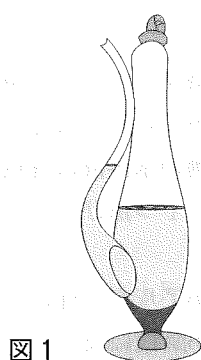


図1



図2

てつお君は、ペットボトルとストローを使って、図2のような晴雨計を作りました。ここではペット晴雨計と呼びます。ペット晴雨計のボトルとストローは、すき間無くつながっています。ボトルに水を入れてキャップを閉めると、水はストロー内の水面だけで外気に接するようになります。

(1) ペット晴雨計のボトルに水を入れます。キャップが開いた状態のとき、ストロー内の水面はどのようになりますか。次より選び、記号を答えなさい。

- (ア) ボトル内の水面より高い
- (イ) ボトル内の水面と同じ高さ
- (ウ) ボトル内の水面より低い

図3のように、地面には空気の柱の重さがかかっています。面積あたりにかかる空気の重さを大気圧といいます。単に気圧と呼ぶ場合もあります。高い場所では空気の柱が短くなるので、大気圧が下がります。

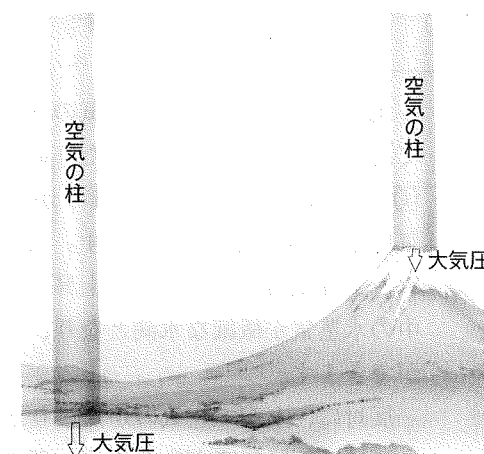


図3

上の(1)の状態でキャップを閉じました。しかし、ストロー内の水面の高さは変わりませんでした。このことは、ボトル内の空気が、閉じる前と同じ大きさで水面を押していることを示しています。

(2) キャップを閉じたペット晴雨計を両手で温めます。温める前と比べて、ストロー内の水面はどのようになりますか。次より選び、記号を答えなさい。水の体積変化は無視できるものとします。

- (ア) 高くなる
- (イ) 変わらない
- (ウ) 低くなる

(3) ペット晴雨計を持って山に登ります。登り始める前にキャップを閉めます。登り始めたときと比べて、山頂でのストロー内の水面はどのようになりますか。次より選び、記号を答えなさい。ただし、ボトルは変形せず、気温は変化しなかったものとします。

- (ア) 高くなる
- (イ) 変わらない
- (ウ) 低くなる

(4) 大気圧は天気に関係します。次の①～④に適する語を選び、○で囲みなさい。

地表付近にある大きな空気のかたまりを考えます。空気のかたまりが温められて温度が上がると、 1m^3 あたりの空気の重さが周囲より①[重・軽] くなります。[①] くなった空気のかたまりが上昇するので、地表付近は空気が薄くなり、大気圧が②[高・低] くなります。大気圧が [②] い所へは、周囲から空気が流れ込み、上昇気流が生じます。上昇した空気のかたまりが上空で冷やされると、空気中の水蒸気が微細な水滴となり、雲をつくります。上昇気流が強いほど、厚い雲ができます。

反対に、上空で空気のかたまりが冷やされて、周囲より③[重・軽] くなった場合には、下降気流が生じます。下降気流が生じている場所の地表では、大気圧が④[高・低] くなります。

昔の人は、晴雨計によって大気圧の変化を知り、天気を予測していました。

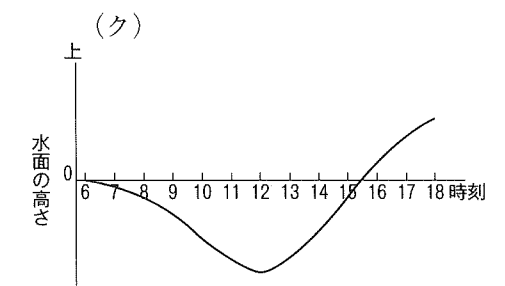
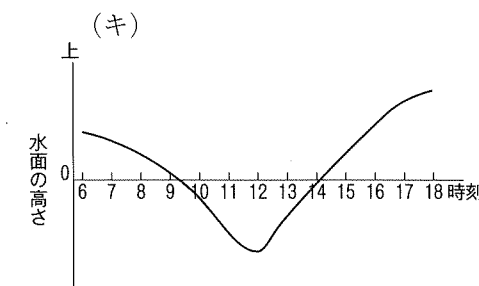
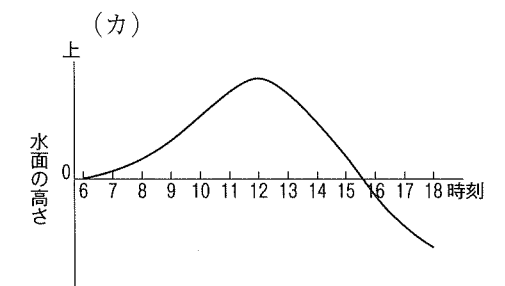
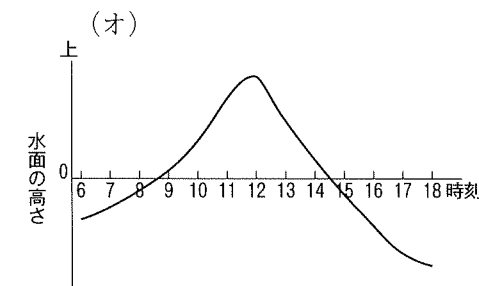
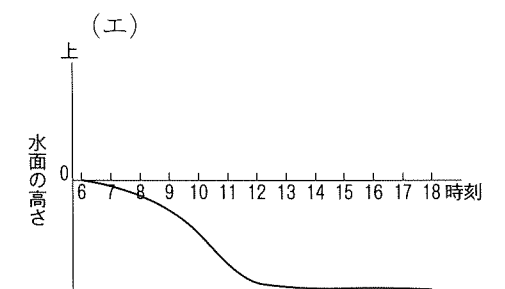
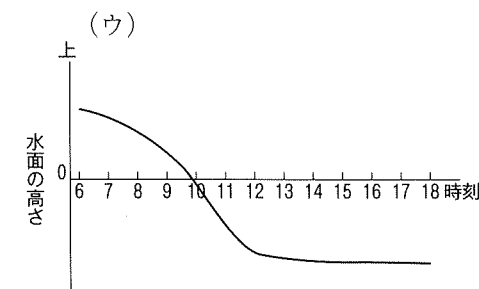
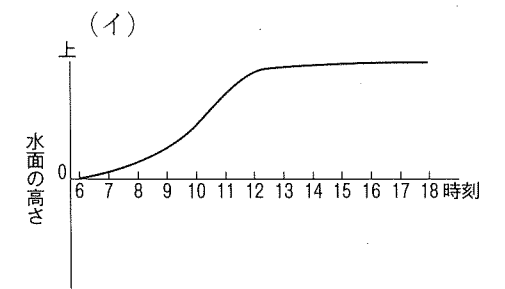
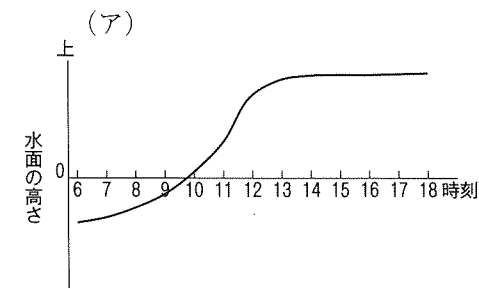
ある日、てつお君の住む町を台風が通過しました。てつお君は、台風が通過した日の天気、風向き、風の強さについて、1時間おきに記録しました。

時刻	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時
天気	晴れ	くもり	雨	雨	強い雨	強い雨	晴れ
風向き	—	北北東	北	北北東	北東	東北東	—
風の強さ	弱い	強い	強い	とても強い	とても強い	とても強い	弱い

13時	14時	15時	16時	17時	18時
強い雨	強い雨	雨	晴れ	晴れ	晴れ
西南西	南西	南南西	南西	南西	—
とても強い	とても強い	強い	強い	強い	弱い

(風向きの—の記号は、風が弱く、風向きが測定できなかったことを示す)

(5) この日、室内に置いたペット晴雨計で、ストローの水面の動きを記録しました。グラフの横軸に時刻、縦軸にストローの水面の高さをとります。6時の水面の高さをゼロとし、結果をなめらかな線で結ぶと、グラフはどのような形になりますか。適するものを次より選び、記号を答えなさい。ただし、室内の温度は一定に保たれていました。



				①	②	③	④
				図 1			
				図 3			
				(2)			
(1)	①	②		(4)	①	②	
(3)	①	②	(4)	①			
(5)							
(6)							
(7)	肺循環		体循環				

※

(1)		(2)	[度]	(3)	[回]		
(4)		[秒]	(5)				
(6)	時速	[km]					

※

		1	4	7			
(1)	B			(2)	①	②	
(1)	C			(3)	①	② 裏面に示しなさい	
		①物質	気体の名称	②実験	結果		
(4)							

(4) の解答らんは
必要に応じて使いなさい

※

4 の解答らんは裏面

受 験 番 号			氏 名	

※

3

(3)	②
-----	---

4

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
① 重 ・ 軽	② 高 ・ 低	③ 重 ・ 軽	④ 高 ・ 低	

※

※