

1 次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

地震が起きると、2種類の「地震波」とよばれる波が震源で同時に発生し、地面を伝わっていきます。観測点に最初に届き、コトコトと小刻みに小さなゆれをもたらす地震波を「P波」といい、次に届き、ユサユサとした大きなゆれをもたらす地震波を「S波」といいます。

観測点でのゆれの強さは、「震度」によって表されます。日本では、気象庁が定めた震度階級によって、ゆれの強さを震度(①)に分けており、特に震度(②)は「強」と「弱」でさらに細かく分けています。震度がゆれの強さを表すのに対し、地震の規模や、エネルギーの大きさを表すのは(③)で、1つの地震に対して1つの数値を計算で求めることができます。

「2016年熊本地震」では、4月14日に発生した(③)の数値が6.5の地震と、4月16日に発生した(③)の数値が7.3の地震という、*震央の近い2つの大きな地震がありました。4月16日に起きた(③)の数値が7.3の地震は、4月14日に起きた(③)の数値が6.5の地震に比べて、約(④)倍のエネルギーの大きさであったことが分かっています。この2つの地震は、エネルギーの大きさには違いがありましたが、最大の震度は同じであったことも、大きなニュースになりました。

*震央…震源の真上の地表の点のこと。

(1) 文中の空らん(①)に適する数値として正しいものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 0～7 イ. 1～7 ウ. 0～8 エ. 1～8

(2) 文中の空らん(②)に適する数値として正しいものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 4と5 イ. 5と6 ウ. 6と7 エ. 7と8

(3) 文中の空らん(③)に適する語句を答えなさい。

(4) 文中の空らん(④)に適する数値を答えなさい。必要があれば四捨五入して、整数で答えなさい。ただし、(③)の数値と地震のエネルギーの関係は、数値が2大きくなると地震のエネルギーが1000倍になることを基準に、数値が1大きくなるとエネルギーは約32倍、数値が0.2大きくなるとエネルギーは約2倍になるというように計算します。

(5) 震央が近い2つの地震が発生したとき、(③)の数値が違うにも関わらず、最大の震度が同じことがあります。地面のかたさはどこでも同じだとすると、考えられる原因を答えなさい。

(6) 次の図1は日本列島と大陸側のプレート、日本列島にしずみこむ太平洋側のプレートの断面図です。図1中の○は、過去に地震が起きた場所を示しています。図1中のア～エのうち、規模の大きな地震が最も起こりやすいところはどこですか。正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

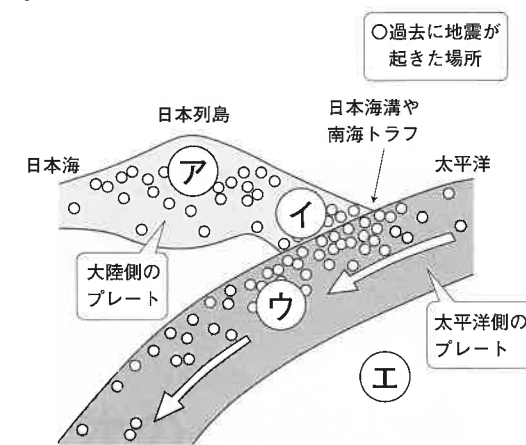


図1

(7) 地震によって地層に力が加わり、次の図2のような断層ができました。この地層に加わった力の方向を矢印(➡)で表した図として正しいものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。なお、図2は断層を真横から見た断面図を示しています。

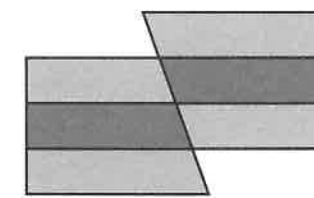
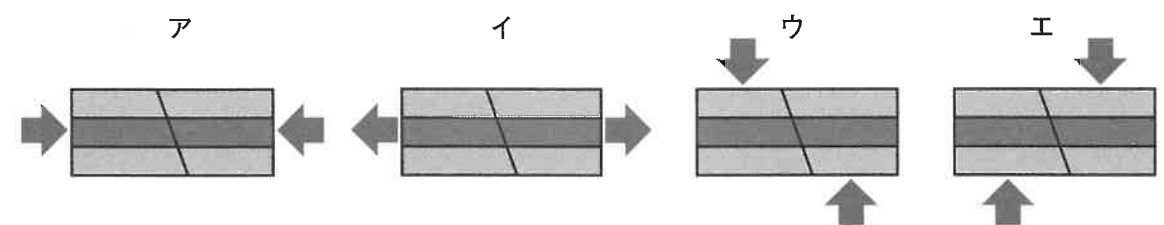


図2



次の表は、ある地震における 2 つの観測点 **A** と **B** について、P 波による小さなゆれが始まった時刻と、S 波による大きなゆれが始まった時刻、震源からの距離^{きょり}をまとめたものです。

	小さなゆれが始まった時刻	大きなゆれが始まった時刻	震源からの距離
A	14 時 48 分 10 秒	14 時 48 分 16 秒	36 km
B	14 時 48 分 (⑤) 秒	14 時 48 分 28 秒	72 km

- (8) 表中の空らん (⑤) に適する数値を答えなさい。
- (9) 地震が起こった時刻は 14 時何分何秒ですか。解答らんに適する数値を答えなさい。
- (10) 観測点 **C** における、P 波による小さなゆれが始まった時刻は 14 時 48 分 13 秒でした。
観測点 **C** の震源からの距離は何 km ですか。整数で答えなさい。

問題は次のページに続きます。

2 呼吸器と循環系について、以下の問いに答えなさい。

〔Ⅰ〕

図1は、呼吸器のつくりの一部の拡大図です。肺の中の気管の先は、たくさんの小さい袋のようになっており、これを肺胞^{はいほう}といいます。小さい袋に分かれていることによって、肺の内部の（あ）が大きくなり、この袋を（い）がとり巻いていて、①気体の交かんの効率が高くなります。肺には（う）がないので、自らふくらんだりちぢんだりすることはできません。このため、肺の空気の出し入れは、②肺が入っている部屋の容積を変えることで行っています。

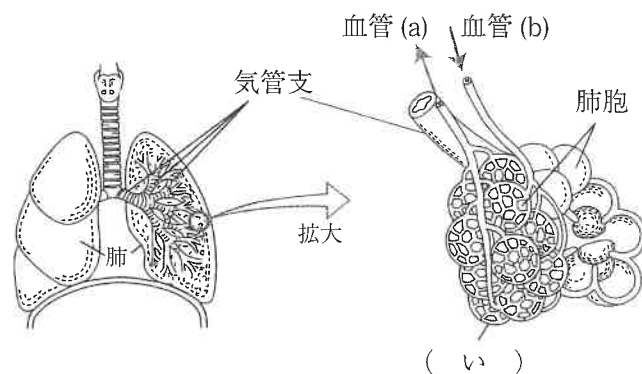


図1

- (1) 文中の空らん（あ）～（う）に適する語句を答えなさい。
- (2) 図1について、血管(a)の名前を答え、その血管の特ちょうとして適当なものを、次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 酸素を多く含む動脈血で、肺から心臓へ戻る。
- イ. 酸素を多く含む動脈血で、肺から全身へ送り出される。
- ウ. 酸素の少ない静脈血で、肺から心臓へ戻る。
- エ. 酸素の少ない静脈血で、肺から全身へ送り出される。

- (3) 下線部①について、吸う息と比べて、吐く息にふくまれる割合が多くなる気体は次のうちどれですか。適当なものを2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 酸素 イ. 二酸化炭素 ウ. ちっ素 エ. 水蒸気

- (4) 下線部②について、肺が入っている部屋の容積の変化は、主に横隔膜とろっ骨の2つによって行われます。息を吸うとき、横隔膜とろっ骨の動きの組み合わせとして適当なものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ
横隔膜	下がる	上がる	下がる	上がる
ろっ骨	下がる	下がる	上がる	上がる

〔Ⅱ〕

図2は、心臓の模式図を示しています。心臓には血液を送り出すポンプのような役割があり、心室や心房が一定のリズムでちぢんだりゆるんだりすることで、③血液を全身に循環させています。心臓には「房室弁」と「半月弁」とよばれる2種類の弁があり、2種類のそれぞれの弁の役割によって、血液が一定方向に流れ、逆流することはありません。例えば、大動脈では押し出す力が常に高いため、大動脈と左心室をしきる半月弁は、ふだんは閉じています。一定量の血液が左心室にたまった状態で心臓がちぢむことにより、血液を押し出す力が大きくなって、弁が開きます。左心房と左心室をしきる房室弁でも、同じ仕組みで弁が開閉します。

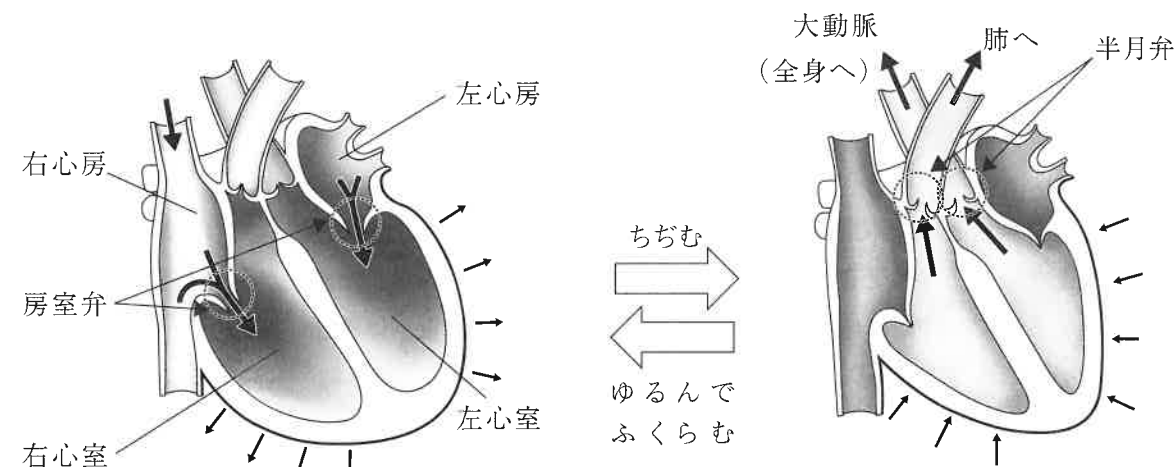


図2

- (5) 下線部③について、全身を循環する血液は、どの順序で心臓を通りますか。図2を参考に、次の中から最も適当なものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 左心室 → 左心房 → 右心室 → 右心房
- イ. 左心室 → 右心房 → 右心室 → 左心房
- ウ. 左心室 → 右心室 → 右心房 → 左心房
- エ. 左心室 → 右心房 → 左心房 → 右心室

- (6) 次の図3の上段は、心臓が^{はくどう}拍動するときの、左心室、左心房および大動脈が血液を押し出す力の変化を示したものです。また、図3の下段は、左心室中の血液量の変化を示したものです。左心室、左心房、大動脈を表しているのはそれぞれA～Cのどのグラフですか。適当なものを1つずつ選び、記号で答えなさい。

*拍動…心臓がちぢんだりゆるんだりすることが周期的にくり返される運動。

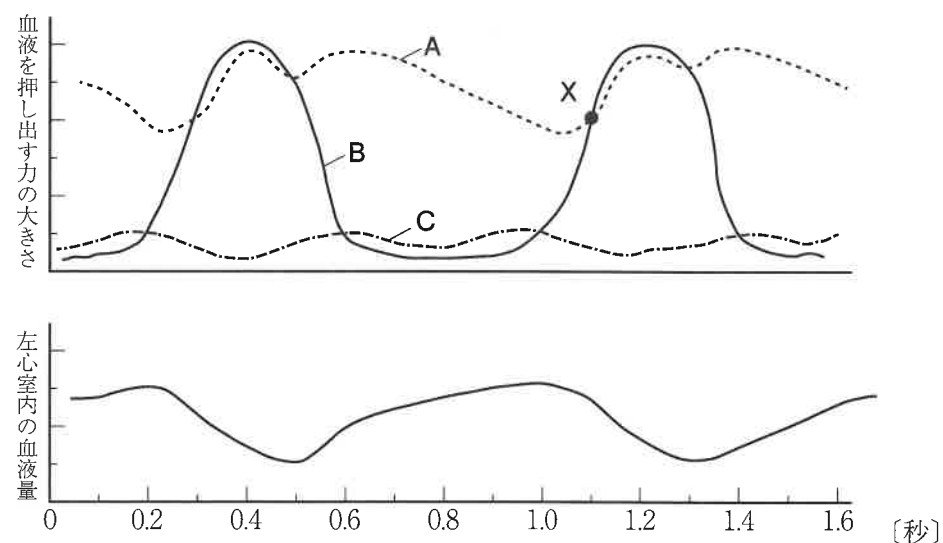


図3

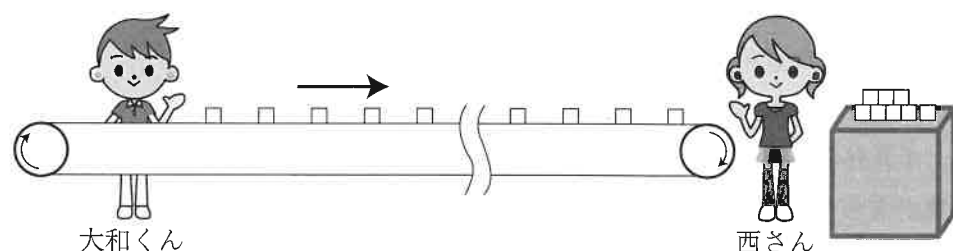
- (7) ヒトの全血液量は体重の $\frac{1}{13}$ であり、心室から送り出される血液量が1回の拍動につき、72 mLであるとする、体重 58.5 kg のヒトにおいて、心臓を出た血液が全身を循環して心臓に戻るまでの時間は何秒かかりますか。ただし、血液の重さは 1 mL あたり 1 g とし、答えは必要ならば四捨五入し、整数で答えなさい。

- (8) 次の文は、心臓の1回の拍動の間のできごとを示したものです。図3のX点ではどのようなことが起こっていると考えられますか。次の中から最も適当なものを1つ選び、記号で答えなさい。ただし、次の文は心臓の拍動の順序通りには並んでいません。

- ア. 血液量が減少することによって、左心房よりも左心室の方が血液を押し出す力が大きくなり、房室弁が閉じる。
- イ. 心房がちぢむことによって、左心室よりも左心房の方が血液を押し出す力が大きくなり、閉じていた房室弁が開く。
- ウ. 血液量が減少することによって、左心室よりも大動脈の方が血液を押し出す力が大きくなり、半月弁が閉じる。
- エ. 心室がちぢむことによって、大動脈よりも左心室の方が血液を押し出す力が大きくなり、閉じていた半月弁が開く。

3 次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

下の図は、十分に長いベルトコンベアー上に大和くんが小さな荷物をのせ、西さんへ荷物を届けている様子です。秒速 4 m で時計回りに動くベルトコンベアー上に、大和くんは 2 秒ごとに荷物を静かにのせます。はじめ、大和くんが荷物をのせる位置と西さんが荷物を受け取る位置は 100 m 離れていたものとし、ベルトコンベアー上で荷物はすべらないものとします。

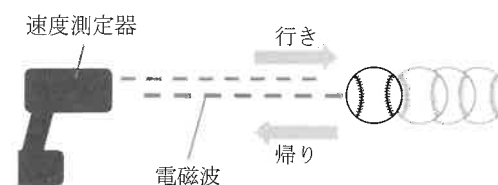


- A. 止まっている大和くんから、止まっている西さんに荷物を届ける場合を考えます。荷物はベルトコンベアー上に (①) m 間隔で並んで運ばれていくので、西さんは (②) 秒ごとに荷物を受け取ります。
- B. 大和くんが秒速 80 cm で西さんに近づきながら、止まっている西さんに荷物を届ける場合を考えます。荷物は (③) m 間隔でベルトコンベアー上に並び、秒速 4 m で運ばれていくので、西さんは (④) 秒ごとに荷物を受け取ります。
- C. 止まっている大和くんから、秒速 100 cm で大和くんに近づきながら動く西さんに荷物を届ける場合を考えます。ベルトコンベアー上の荷物と西さんの両方が動いているので、西さんは (⑤) 秒ごとに荷物を受け取ります。

- (1) 文中の空らん (①) ～ (⑤) に当てはまる数値を求めなさい。
- (2) 大和くんが動くことによって変化するものと、西さんが動くことによって変化するものをそれぞれ次の中からすべて選び、記号で答えなさい。
- ア. ベルトコンベアー上の荷物が動く速さ イ. ベルトコンベアー上の荷物の間隔
ウ. 荷物を受け取る時間間隔 エ. 大和くんと西さんの間の距離
- (3) C のとき、大和くんが 1 つ目の荷物をのせてから 30 秒間に、西さんが受け取った荷物の数を求めなさい。

- (4) ベルトコンベアーを秒速 5 m で動くようにし、大和くんが西さんに近づきながら、止まっている西さんに荷物を届ける場合を考えます。大和くんが荷物をのせる時間間隔と、西さんが荷物を受け取る時間間隔の比が 5 : 4 になったとき、大和くんが西さんに近づく速さは秒速何 m になるかを求めなさい。

投げたボールや走る車の速さを測る速度測定器は、右の図のように、止まっている速度測定器から電磁波という波を出して (図の「行き」)、動く物体に当たって反射してはね返った電磁波 (図の「帰り」) を観測することでその物体の速さを測ることができる装置です。



図の「行き」と「帰り」それぞれには A ～ C の仕組みのうち 1 つが利用されており、「行き」では速度測定器が止まっている大和くん、ボールが動く西さん、速度測定器から出される電磁波が荷物と考えることができます。このとき速度測定器から出される電磁波の時間間隔よりも、ボールに届く電磁波の時間間隔は (⑦) になります。さらに、「帰り」では動くボールから (⑦) になったその時間間隔ではね返った電磁波が速度測定器に届くときには、速度測定器に届く電磁波の時間間隔は (⑧) になります。このような仕組みを利用して、動く物体の速さを測定しています。

- (5) 文中の下線部 a について、「帰り」の仕組みは A ～ C のどれに当てはまるのか、適切なものを 1 つ選び、記号で答えなさい。
- (6) 文中の空らん (⑦) ・ (⑧) に当てはまる語句の組み合わせとして適切なものを 1 つ選び、記号で答えなさい。
- ア. ⑦ : 短く ⑧ : はね返る前よりもさらに短く
イ. ⑦ : 短く ⑧ : はね返る前よりは長く
ウ. ⑦ : 長く ⑧ : はね返る前よりは短く
エ. ⑦ : 長く ⑧ : はね返る前よりもさらに長く
- (7) 文中の下線部 b について、この原理を利用し、電磁波のかわりに音波を用いて物体の速さを測ることにしました。はじめに音波を出した時間間隔と、動く物体ではね返ってきた音波の時間間隔の比が 9 : 8 になったとき、動く物体の速さは秒速何 m になるかを求めなさい。ただし、音波の速さは秒速 340 m とします。

4 ドライアイスと二酸化炭素について、以下の問いに答えなさい。

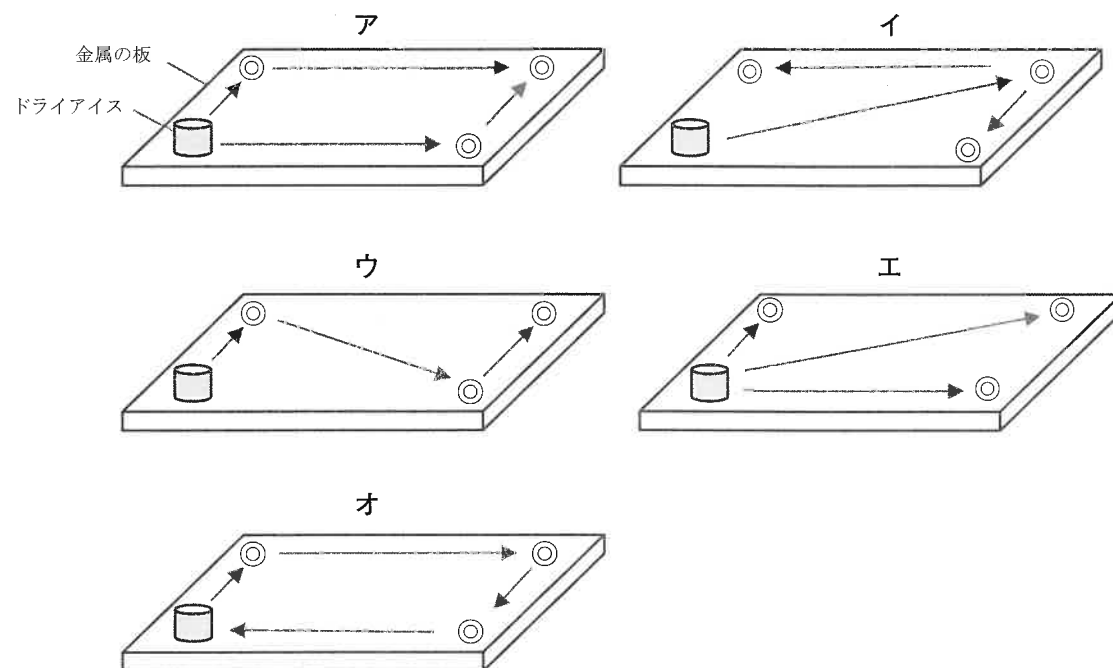
〔I〕

ドライアイスを利用して、家の中で様々な実験をしました。

- (1) ドライアイスに水をかけると、白い煙^{けむり}が生じました。煙の正体は何ですか。考えられるものを2つ選び、記号で答えなさい。

ア. 水蒸気 イ. 水滴^{てき} ウ. 氷 エ. 二酸化炭素(気体) オ. ドライアイス

- (2) 金属の板の上にドライアイスを置いたとき、金属の板はどのように冷えていきますか。金属上の3つの点◎に注目して、次の図の中から1つ選び、記号で答えなさい。



- (3) ドライアイスの上に金属の小片を静かに置くと、金属が音を鳴らしつづけました。なぜこのような現象が起こったのか、「気体」と「しん動」という語句を必ず用いて説明しなさい。

- (4) 下の図のようにコップの中にドライアイスを入れてすぐに、息をふきこんだシャボン玉をつくりコップの中に入れました。このあと、長い時間シャボン玉が割れないとすると、シャボン玉はどのようにになりますか。最も正しいものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。



- ア. コップの中にとどまっている。
イ. コップの底にしずんでいく。
ウ. コップからおし出されていく。
エ. コップの中でさらにふくらむ。
オ. コップの中で上下する。

- (5) ドライアイスで実験するときの注意点として、誤っているものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 素手ではなくかわいた軍手をつけてドライアイスをさわる。
イ. 換気^{かんき}をせずに窓やドアを閉めて実験する。
ウ. 余ったドライアイスは密閉容器に入れて捨てる。
エ. 余ったドライアイスは無くなるまで放置する。
オ. 余ったドライアイスを口の中に入れてみる。

〔Ⅱ〕

ドライアイス 1 g をフラスコに入れ、少しずつ水 100 cm³ を注ぎました。注ぎ終わってすぐに BTB 液を数滴加え、この時間を 0 分としました。装置を使ってフラスコを振りながら、1 分ごとのフラスコ全体の重さと溶液の色を調べると下の表のようになりました。この実験では、溶液が緑色になったときに二酸化炭素がすべて無くなったものとします。また、時間あたりに変化していくものの量は一定であるとします。

時間 (分)	1	2	3	4	5	6
重さ (g)	450.10	449.99	449.88	449.80	449.78	449.76
色	黄	黄	黄	緑	緑	緑

- (6) 溶液の色が変わっても実験を続けた理由について、次の文の () をうめて説明しなさい。

1分あたりの () を調べるため。

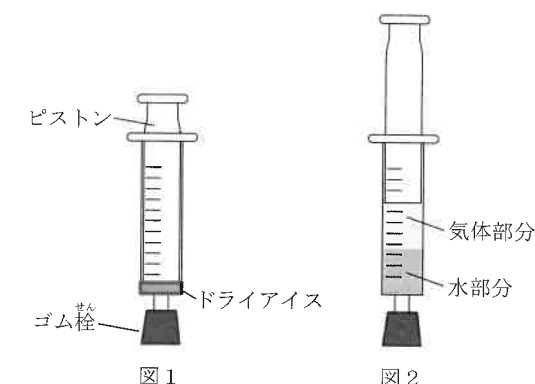
- (7) 0 分のときに水に溶けていた二酸化炭素は何 g ですか。

- (8) 溶液中の二酸化炭素がすべて無くなったとき、フラスコ全体の重さは何 g ですか。小数第 3 位を四捨五入して小数第 2 位まで答えなさい。

〔Ⅲ〕

気体の二酸化炭素の密度 (ある体積あたりの重さ) を下の表に示します。

	20℃	50℃
密度 (g/cm ³)	0.00183	0.00162



- (9) 上の図 1 のようにドライアイス 0.1 g をすき間の無いように注射器の中に入れて、20℃ の状態ですべて気体になるまでしばらく置いておきました。

- (i) 二酸化炭素がもれないように注射器のゴム栓をはずし、水 100 cm³ を注射器の中に入れて再びゴム栓をしました。すると、図 2 のように注射器の中に水部分と気体部分ができました。よく振ってからしばらく置いておくと、気体部分の体積が 10 cm³ 減っていました。気体部分の体積は何 cm³ になりましたか。小数第 1 位を四捨五入し、整数で答えなさい。またこのことから、20℃ で水 100 cm³ に二酸化炭素は何 g 溶けたことになりましたか。小数第 4 位まで求めなさい。ただし、このときピストンには力がかかっておらず、ピストンの重さも考えなくてよいとします。

- (ii) その後、50℃ に温めました。50℃ では、水 100 cm³ に二酸化炭素は 0.0076 g しか溶けませんが、注射器のピストンに力をかけると二酸化炭素が水に溶ける量を増やすことができます。力をかける前の 3 倍の量の二酸化炭素を溶かしたときには、注射器内の気体部分の二酸化炭素の密度も 3 倍になっていました。このとき気体部分の体積は何 cm³ になりましたか。小数第 1 位を四捨五入し、整数で答えなさい。

- (10) スポーツドリンクやお茶などはペットボトルいっばいに液体が入っていますが、炭酸飲料は空間があり、「ヘッドスペース」とよばれています。このヘッドスペースはどのような状態になっていますか。解答用紙の枠内に答えなさい。



理科 解答用紙

受験番号	氏名

※のらんには何も書かないこと。

1	(1)	(2)	(3)		(4)	※
	①	②	③	④		
	(5)					
	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
			⑤	14時	分	
2	(1)					※
	あ		い		う	
	(2)		(3)	(4)	(5)	
	名前		特ちょう			
3	(1)					※
	①	②	③	④	⑤	
	(2)		(3)	(4)		
	大和くん		西さん			
	(5)	(6)	(7)	個	秒速	
4	(1)		(2)	(3)		※
	(4)	(5)				
	(6)		(7)	(8)		
				g	g	
	(9)		(10)			
	(i)		(ii)			
	cm ³	g	cm ³			

※