

2017年度 入試問題

一 次

理 科

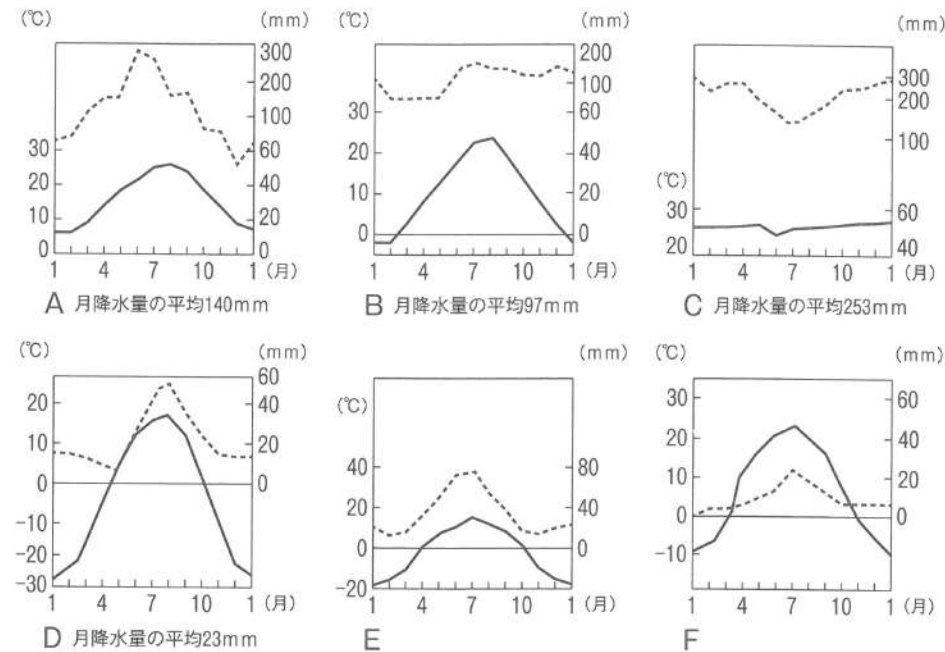
注意

- 問題は **1** から **3** (17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45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。指示のない場合は、適切に判断して答えなさい。

渋谷教育学園
幕張中学校

1

図1のグラフは、世界の6つの地点A～Fにおける月平均気温(—)と、月降水量(-----)の変動を示しています。A～Dについては、グラフの下に、年間の月降水量の平均値を示しています。



(注) 0℃より低い気温は氷点下と言い、-の記号をつけた数値で気温を表します。氷点下では、-5℃より-10℃の方が寒いことを意味します。

図1

(1) グラフの説明について、()を補いなさい。また、[]に適するものを選び、○で囲みなさい。

- 左側の縦軸が月平均気温、右側の縦軸が月降水量を示している。例えば、地点Eにおける年間の平均気温は① $[-0.4 \cdot 19.6]$ ℃であり、月降水量が最も少ない月は② $[1 \cdot 11]$ 月である。
- どのグラフも、気温の20℃と降水量の(③)mmが同じ高さで示されている。しかし、その高さは地点により異なる。
- 縦軸の目盛は、気温の10℃の幅と、降水量の(④)mmの幅が、同じ間隔になっている。ただし、地点A～Dでは、降水量について目盛の幅を変えて、各グラフの高さをそろえている。

(2) 次の[]に適するものを選び、○で囲みなさい。

ある月に植物が生育するには、月平均気温が5℃以上であることが必要だとされる。また、気温が高いほど生育に多くの降水量が必要で、月平均気温が10℃上がるごとに、20mm以上の月降水量の増加が必要となる。月平均気温が10℃の場合、地域に関係なく、20mm以上の月降水量があれば、植物が生育できると言われる。したがって月平均気温が20℃なら① $[20 \cdot 40]$ mm以上の月降水量が必要になる。

つまり、各グラフにおいて植物の生育に適しているのは、月平均気温が5℃以上で、②[気温・降水量]のグラフの方が、③[気温・降水量]のグラフよりも上にある月だと言える。

(3) 図1のグラフについて、適切なものを次より2つ選び、記号を答えなさい。

- (ア) 各グラフは、異なる地域間での気温や降水量を比較しやすいように作っている。
- (イ) 地点Aは、1年中、植物の生育に適切である。
- (ウ) 地点Bは、地点Cよりも年平均気温が低い。
- (エ) 地点Cは、年間を通じて、植物の生育に適する季節がない。
- (オ) 地点Dは、地点Eよりも年降水量が多い。
- (カ) 地点Eは、1年中、植物の生育に適切である。
- (キ) 地点Fは、4月から10月までが植物の生育に適切である。

植物の集団は、外見から、森林、草原、^{こうげん}荒原の三つに分けられます。それぞれの区分は、生育する植物によって、さらに細かく分けられます。植物を中心に、ある地域に生育する生物集団の型を、バイオームと言います。

生物は、まわりの環境から多くの影響を受けます。中でも、気温と降水量は地域による差が大きいので、バイオームは、主に気温と降水量によって決まります。

図2は世界のバイオームです。年平均気温と年降水量によって、バイオームが決まることがわかります。(あ)～(か)は森林で、例えば(お)は熱帯多雨林と言います。(き)と(く)は草原で、例えば(く)はサバンナと言います。(け)と(こ)は荒原で、(け)はツンドラで、(こ)は^{さばく}砂漠と言います。荒原は、多くの生物にとって生育に適さない環境です。ただし、砂漠で生育するサボテンのように、特別な体を持つことで適応する生物も存在します。

例外的に図2と異なるバイオームが形成される場合もありますが、ここでは図2に従って考えます。

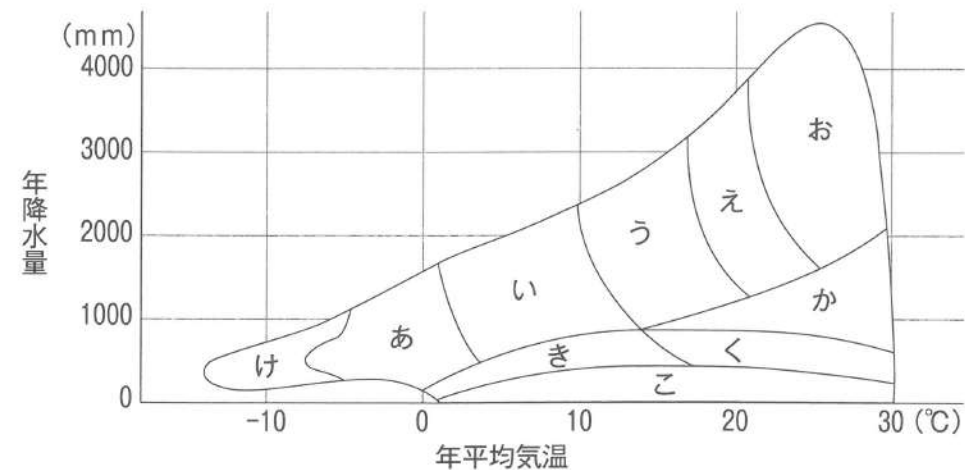


図2

図1の6つの地点には、図2の(あ)～(こ)のうち、それぞれ異なるバイオームが形成されます。

(4) 次の()に適する記号を答えなさい。

図1の地点Aについて年平均気温と年降水量を求めると、地点Aに形成されるバイオームは、図2の(①)だと分かる。同様に、図1の地点Eに形成されるバイオームは、図2の(②)だと分かる。

反対に図2から図1を考えると、熱帯多雨林、つまり図2の(お)が形成される地点は、図1の地点(③)だと考えられる。同様に砂漠、つまり図2の(こ)が形成される地点は、図1の地点(④)だと考えられる。

図3は、日本のバイオームを示しています。日本のバイオームはすべて森林で、図2の(あ)～(え)のいずれかが形成されます。

注：問いには関係ませんが、日本における(あ)のバイオームは、図2よりも気温の高い地域に形成されます。しかし、(い)のバイオームよりも気温が低い地域に、(あ)のバイオームが形成されるのは、図2と同様です。

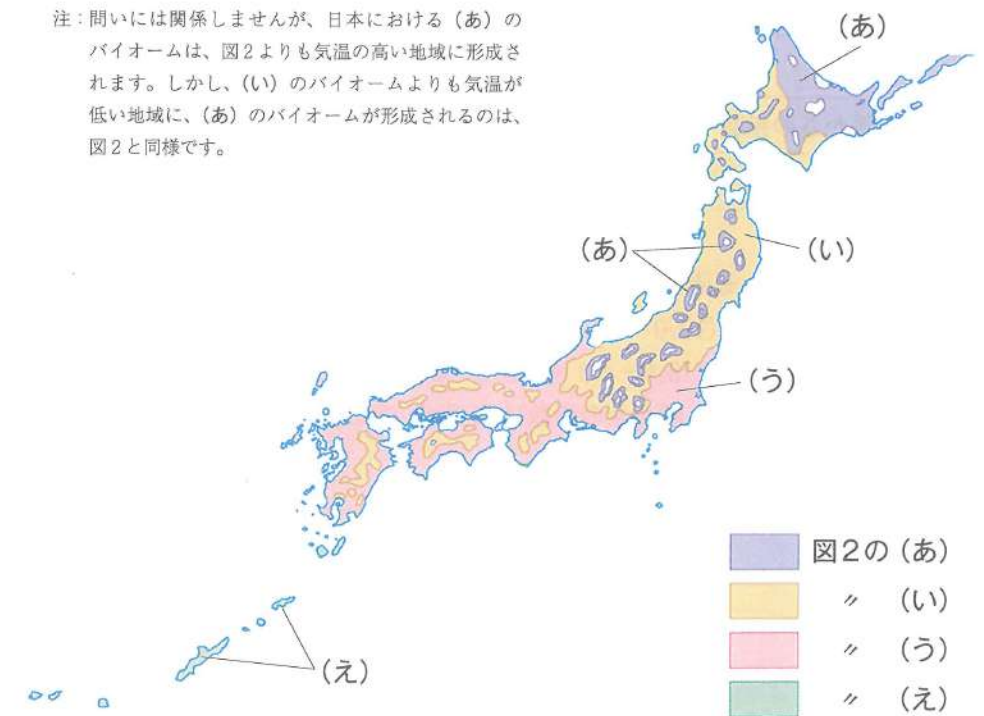


図3

出典：第一学習社 スクエア最新生物

(5) 図3を見ると、主に北海道の北東部に、図2の(あ)のバイオームが見られます。しかし、(あ)のバイオームは、本州の一部にも見られます。気温について考え、本州にも(あ)のバイオームが成立する理由を答えなさい。

表1は、2つの地点における月平均気温（℃）です。
地点Ⅰは架空の値ですが、地点Ⅱは、日本のある地点における記録です。

表 1

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
地点Ⅰ	-10.0	-15.0	-5.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	20.0	15.0	5.0	0.0
地点Ⅱ	-0.1	0.2	2.6	9.0	14.1	17.2	20.7	21.8	18.3	13.8	7.4	1.3

月平均気温から、暖かさの指数という値を求めることができます。暖かさの指数は、月平均気温が5℃以上の各月において、月平均気温から5℃を引いた値を合計した値です。日本では、表2のように、暖かさの指数に応じて特定のバイオームが分布することが知られています。

表 2

暖かさの指数（W）	15<W≤45	45<W≤85	85<W≤180	180<W≤240
図2のバイオーム	あ	い	う	え

例として、地点Ⅰでの暖かさの指数を計算してみます。
 $(5.0 - 5) + (10.0 - 5) + (15.0 - 5) + (20.0 - 5) + (25.0 - 5)$
 $+ (20.0 - 5) + (15.0 - 5) + (5.0 - 5) = 75.0$
地点Ⅰにおける暖かさの指数は75.0で、表2から、バイオームは、図2の（い）と推測できます。

- (6) 表1の地点Ⅱについて
- ① 暖かさの指数を求め、整数で答えなさい。
 - ② 形成されるバイオームを、図2の記号で答えなさい。

日本の多くの地点では、(i) 年平均気温だけでバイオームを推測することができます。しかし、(ii) 年平均気温だけではバイオームの推測が難しい地点もあります。このような地点でも、暖かさの指数を用いることでバイオームを推測できます。

- (7) 下線（i）が可能なのは、日本の気候にどのような特徴があるからですか。
- (8) 下線（ii）はどのような場合ですか。バイオームの推測が難しい理由とともに答えなさい。

2

物体の速度は矢印で表します。矢印の向きは速度の向きを表し、矢印の長さは速度の大きさに比例して表します。

I 川幅が100m、川の流れの速度の大きさが3m/秒、静水での船の速度の大きさが4m/秒です（毎秒4mを4m/秒と書き表します）。図1のように、船をO点から川の流れに垂直にA点に向けて走らせると、船は川に流されるためにB点に着岸します。出発から着岸まで船の向きは川の流れに垂直です。船の速度は4m/秒と3m/秒の2つの速度を合わせたものになります。2つの速度を合わせるには、2つの矢印を2辺とする長方形を書きます。その対角線の矢印が2つの速度を合わせたものです。

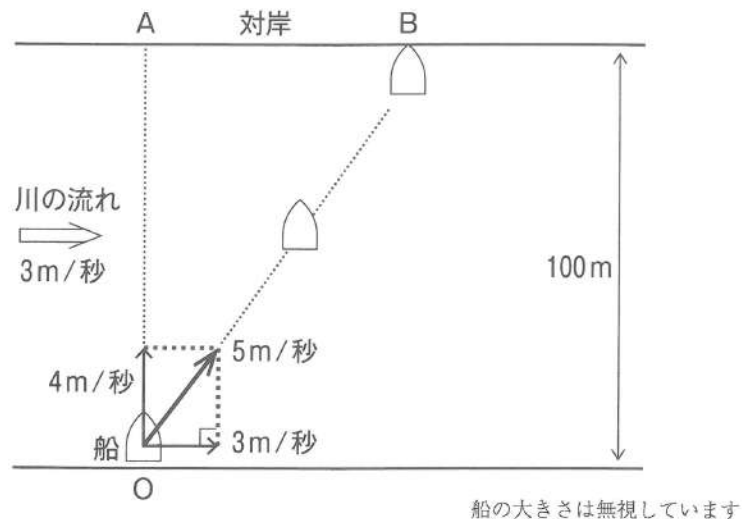


図1

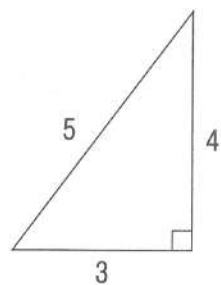


図2

図2のように、直角三角形で直角な2辺の長さが3と4の場合、斜辺の長さは5になります。このことから、船は5m/秒の速度の大きさに進みます。また、図2の辺の長さの比をOABの三角形に適用すると、OA=100mなのでOB=125mになります。

したがって、船が対岸に着くまでの時間は、
 $125 \div 5 = 25$ 秒

になります。

着岸までの時間について、見方を変えて計算してみましょう。

船は3m/秒で下流に流されながら100mの距離を4m/秒で対岸に近づいていきます。川の流れの速さにかかわらず、船は100mの距離を4m/秒で対岸に近づいていきます。船が対岸のどの場所に着岸するかは別として、着岸までの時間は、
 $100 \div 4 = 25$ 秒
 となります。

(1) 図1で、川の流れの速度の大きさが2倍になったら、O点を出発した船が対岸に到着するまでの時間は何秒になりますか。

2つの速度の矢印を1つの矢印で表すことを速度の合成と言います。逆に、速度の矢印を2つの速度の矢印に分けることを速度の分解と言います。

II 図3は一定の速度で直線上を自動車走っている場合です。自動車の速度の大きさは10m/秒です。この自動車をO点にいるあなたが観察します。図3のように自動車がA点にあるとき、自動車の速度をO点の方向と、それに垂直な方向の2つに分解します。

図3より、O点に近づいてくる向きの速度の大きさは、10m/秒より小さくなります。O点から見てるので、O点方向の自動車の速度を視線方向速度と呼ぶことにします。B点に来ると自動車の視線方向速度は、A点の時より小さくなります。C点に来るとさらに小さくなります。

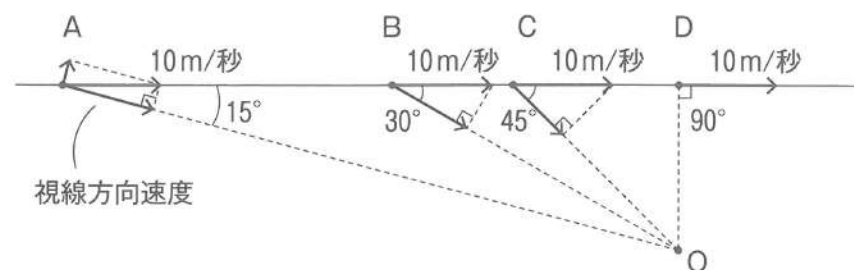


図3 自動車の大きさは無視しています

(2) 自動車がA点からD点まで動くとき、自動車の視線方向速度の大きさは、どのように変化しますか。グラフを表しなさい。グラフの縦軸は自動車の視線方向速度の大きさ、横軸は自動車の位置です。なお、15°、30°、45°の直角三角形の辺の長さの比は、図4のようになります。

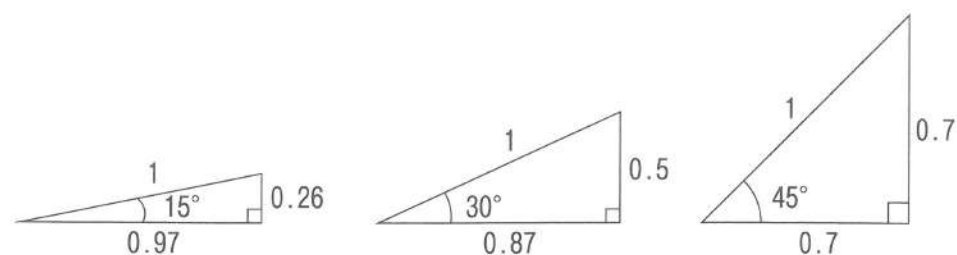


図4 直角三角形の辺の長さの比

III 長さ2mの正方形があり、その頂点A、B、C、Dにそれぞれ亀がいます。4匹の亀は常に0.1m/秒の速度の大きさで動きますが、Aの亀は常にBの亀を目指して動きます。同様に、BはCを、CはDを、DはAを目指して動きます。4匹の亀が同時にスタートすると、4匹の亀の道すじは図5のようになり、中心のO点で出会います。

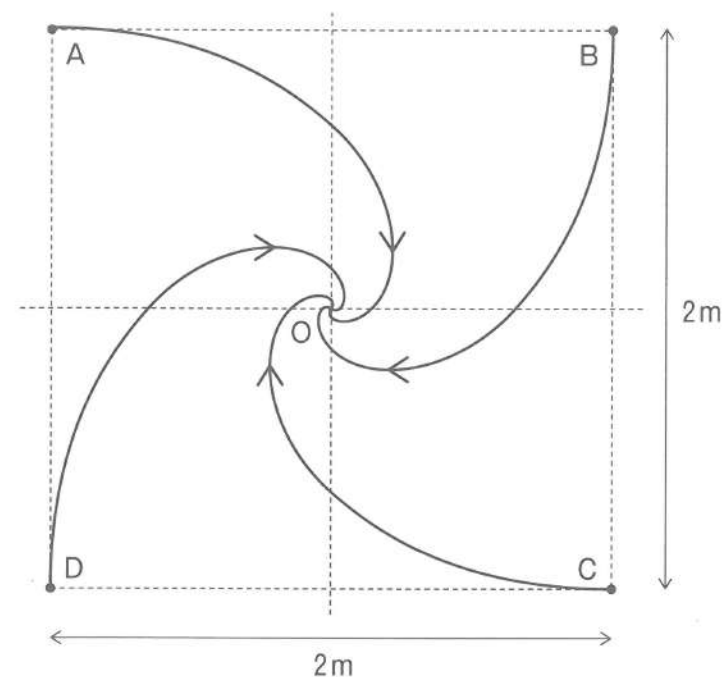


図5 亀の大きさは無視しています

スタートして少し時間が経つと、4匹の亀はそれぞれA'、B'、C'、D'の位置に来ます。このときの様子が図6です。四角形A'B'C'D'は正方形になります。

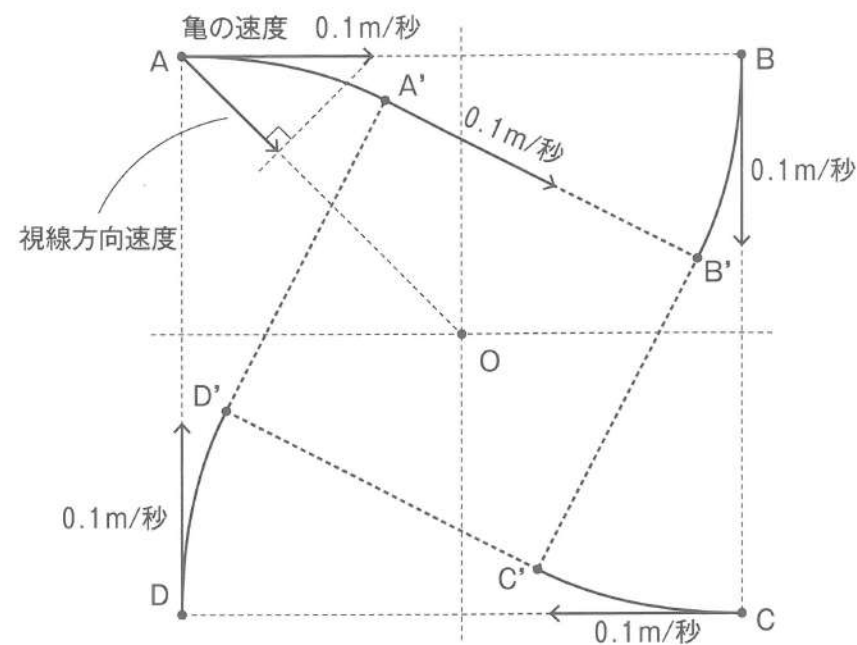


図6

O点にいるあなたが亀を観察するとき、亀の視線方向速度を考えます。

- (3) 図6のA'における視線方向速度を示す矢印を、図示しなさい。直角については、コンパスを使う必要はなく、直角の記号で示しなさい。
- (4) 亀の速度と、視線方向速度の2つの矢印がなす角度は、図6のAとA'において、それぞれ何度になりますか。
- (5) 図6のAとA'における視線方向速度の大きさは、それぞれ何m/秒ですか。小数第2位まで答えなさい。
- (6) AO間の直線距離は何mですか。小数第1位まで答えなさい。

- (7) Aを出発した亀は、時間の経過とともに向きを変えて進んでいきます。このとき、Oから見た視線方向速度の大きさは、どのようにになりますか。適するものを次より選び、記号を答えなさい。

- (ア) Oに近づくほど、大きくなる。
- (イ) Oに近づくほど、小さくなる。
- (ウ) しだいに大きくなった後、しだいに小さくなる。
- (エ) しだいに小さくなった後、しだいに大きくなる。
- (オ) Oに着くまで、増減をくり返す。
- (カ) 一定である。

- (8) 亀がA点からO点まで来るのに何秒かかりますか。整数で答えなさい。

- (9) 亀がA点からO点まで来るまでに、動いた道のりは何mになりますか。整数で答えなさい。

3

てつお君は、図1のような実験でアルミニウムにうすい塩酸を反応させ、気体を水上置換で集めました。



図1

- (1) 二また試験管は、2本の管が連結した試験管で、固体と液体を混ぜて反応させるときに使用します。二また試験管は、反応の途中でも反応を止めることができます。図1のBの管には、内側にでっぱりがあります。

次の[]に適するものを選び、○で囲みなさい。

図1の二また試験管の①[A・B]にアルミニウムを入れ、②[A・B]にうすい塩酸を入れる。二また試験管を傾けて、うすい塩酸を移すと反応が始まる。反応を止めるときは、③[AからB・BからA]へ液体を移す。

- (2) 次のようにそれぞれの物質を混ぜたとき、上の実験と同じ気体が発生する組み合わせをすべて選び、記号を答えなさい。

- (ア) うすい塩酸と炭酸カルシウム
(イ) うすい塩酸とスチールウール
(ウ) うすい塩酸と重そう(炭酸水素ナトリウム)
(エ) うすい水酸化ナトリウムとアルミニウム
(オ) オキシドールと二酸化マンガ

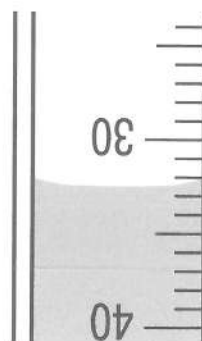


図2

- (3) 気体が発生し終わると、メスシリンダーの液面は図2のようになっていました。発生した気体の体積は何mLと読めますか。

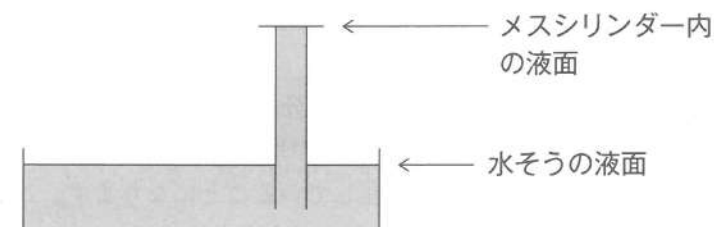


図3

てつお君は、実験を行っている間、図3のように水そうの液面よりもメスシリンダー内の液面の方が高いのに、どうしてメスシリンダー内の水は落ちてこないのだろう、と疑問に思いました。調べてみると、次のようなことが分かりました。

図4のように、メスシリンダーの断面積と同じ断面積の空気の柱が、水そうの水面を押している。

空気の柱の重さがメスシリンダー内の水の重さよりも大きいから、水が落ちてこない。

つまり、水そうの上にある空気の柱の重さが、メスシリンダー内の水の重さを支えている。

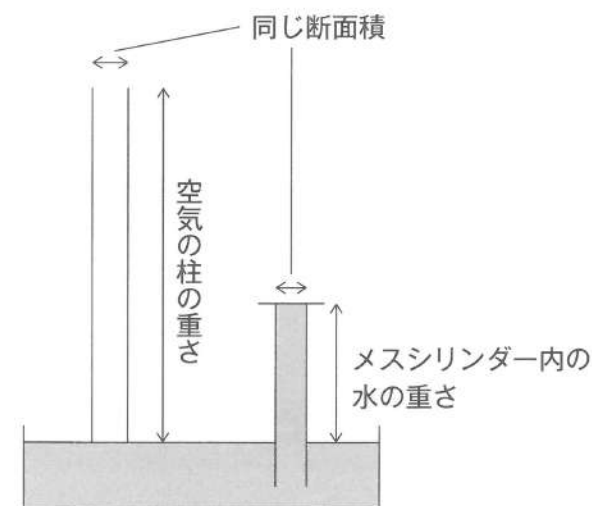


図4

てつお君は、空気の柱の重さで支えることができる水の重さの限度を知りたいと思いました。

空気は地上50km～55kmまで分布していますが、上空に行くほど薄くなることが知られています。もし、空気が地上と同じ濃さで均等に分布しているとする、およそ8kmまで空気が存在していることになります。このとき、空気は何m分の水の重さを支えることができるかを考えます。

(4) 1 m^3 あたりの水の重さは何kgになりますか。ただし、 1 cm^3 あたりの水の重さは1gとします。

(5) 空気は何m分の水の重さを支えることができますか。小数第1位まで答えなさい。ただし、 1 m^3 あたりの空気の重さは1.29kgとします。

一方の端を閉じた断面積 10 cm^2 、長さ12mの管をプールに入れて水を満たし、閉じた端を上にしてプールに立てました(図5)。

すると、管内の水面が下がり、管内の水面の上に空間ができました(図6)。

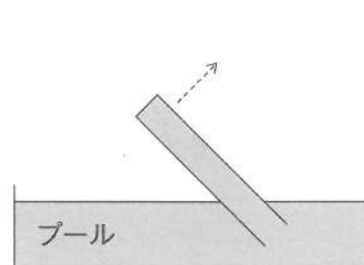


図5

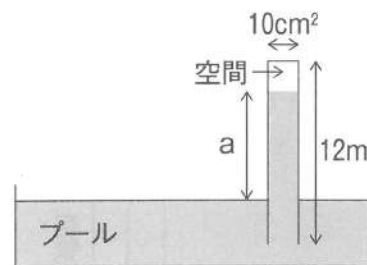


図6

(6) プールの水面から管内の水面の高さ(図6のa)は、(5)で計算した高さよりも少し低くなっていました。この理由に関係があるものを次から2つ選び、記号を答えなさい。

- (ア) 水面が下がっていくとき、水の中から泡が生じていた。
- (イ) パイプに穴が開いていた。
- (ウ) 台風が近づいていた。
- (エ) 湿度が高かった。
- (オ) プールの水温が低かった。

(7) (6)で、管の断面積を 5 cm^2 にすると、水面の高さは(6)と比べてどうなりますか。適切なものを次より選び、記号を答えなさい。

また、理由として、最も重要な一文を説明からさがし、文頭の5文字を答えなさい。

- (ア) 4倍の高さになる。
- (イ) 2倍の高さになる。
- (ウ) 変わらない。
- (エ) $\frac{1}{2}$ の高さになる。
- (オ) $\frac{1}{4}$ の高さになる。

- (8) 図6のように、水で空気の柱の重さを測る場合には、かなり大がかりな装置を作らなければなりません。そこで、400年ほど昔に水銀という液体を使った装置が使用され始めました。水銀を使うと、80cmほどの高さで装置を作ることができます。

断面積 2 cm^2 の管で図7のような装置をつくります。(5)の空気の重さとつり合う水銀の柱の高さ(図7のb)が76cmであるとき、水銀 1 cm^3 あたりの重さは何gですか。小数第1位まで答えなさい。

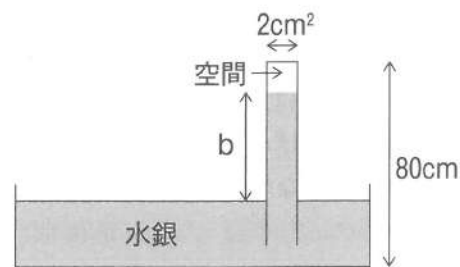


図7

- (9) ポンプは、空気を抜くことで水を吸い上げることができます。しかし、1台のポンプでは水を下から押し上げない限り、(5)の高さまでしか水を吸い上げることはできません。校舎の4階はおよそ12mの高さですが、この高さまで水を吸い上げるには、ポンプをどのように設置すれば良いですか。

1

(1)	① -0.4 ・ 19.6	② 1 ・ 11		
	③	④		
(2)	① 20 ・ 40	② 気温 ・ 降水量	③ 気温 ・ 降水量	
(3)	と			
(4)	①	②	③	④
(5)				
(6)	①	②		
(7)				
(8)				

※

2

(1)	秒	(2)	裏面	(3)	裏面		
(4)	A 度	A' 度	(5)	A m/秒	A' m/秒		
(6)	m	(7)		(8)	秒	(9)	m

※

3

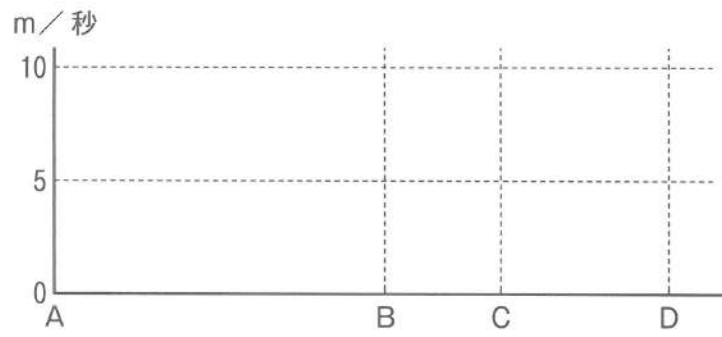
(1)	① A ・ B	② A ・ B	③ A から B ・ B から A		
(2)		(3)	mL	(4)	kg
(5)	m	(6)	と		
(7)	記号		(8)	g	
(9)					

※

受 験 番 号	氏 名

※

(2)



(3)

