

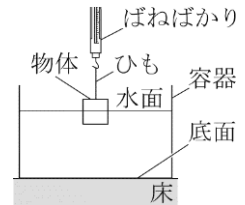
【過去問 1】

水中の物体にはたらく力について調べるため、次の**実験 1**、**2**を行った。あとの**問 1**、**問 2**に答えなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし、水の密度を 1.0 g/cm^3 とする。

(青森県 2019 年度)

実験 1 異なる種類の物質でできた 1 辺が 4 cm の立方体の物体 A、B を準備した。空気中でばねばかりにつるしたところ、物体 A は 1.80 N、物体 B は 2.70 N を示した。次に、**図 1** のように、ゆっくりと水中に沈めていき、水面から物体の下面までの距離と、ばねばかりの値を測定した。下の表は、その結果をまとめたものである。ただし、物体の下面は常に水面と平行であり、容器の底面に接していないものとする。

図 1



水面から物体の下面までの距離[cm]	1	2	3	4	5
物体 A のばねばかりの値[N]	1.64	1.48	1.32	1.16	()
物体 B のばねばかりの値[N]	2.54	2.38	2.22	2.06	2.06

実験 2 **実験 1** で用いた物体 A、B と、長さ 5 cm のばねを準備した。空気中で物体 A をつるすとばねは 6 cm のびた。次に、**図 2** のように、物体 B をばねにつるして水中に全部沈めたところ、ばねの長さは 12 cm であった。さらに、**図 2** の状態から、**図 3** のように、ばねの長さが 8 cm になるように物体 B を容器の底面に接するように沈めた。

図 2

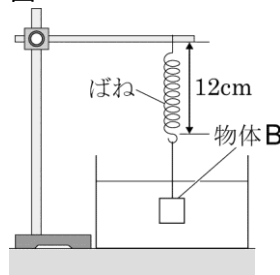
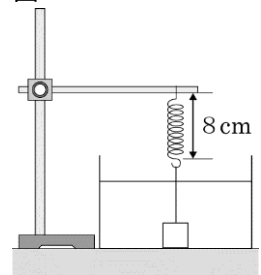


図 3



問 1 **実験 1** について、次の **ア**～**エ** に答えなさい。

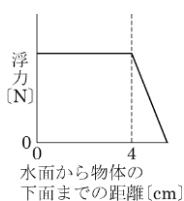
ア 表の () に入る適切な数値を書きなさい。

イ 水面から物体 A の下面までの距離が 2 cm のとき、物体 A にはたらく重力の大きさは何 N か、書きなさい。

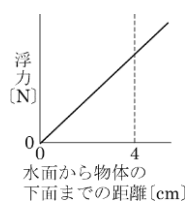
ウ 水面から物体 B の下面までの距離が 5 cm のとき、下面にはたらく水圧が 500 Pa だった。物体 B の上面にはたらく水圧は何 Pa か、求めなさい。

エ 水面から物体の下面までの距離と物体が水中で受ける浮力との関係を示したグラフとして最も適切なものを、次の 1～6 の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

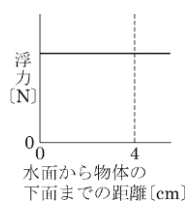
1



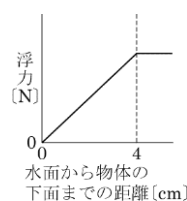
2



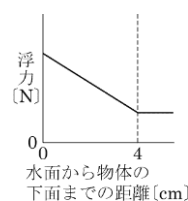
3



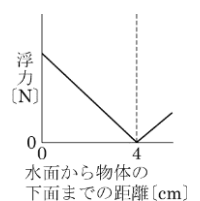
4



5

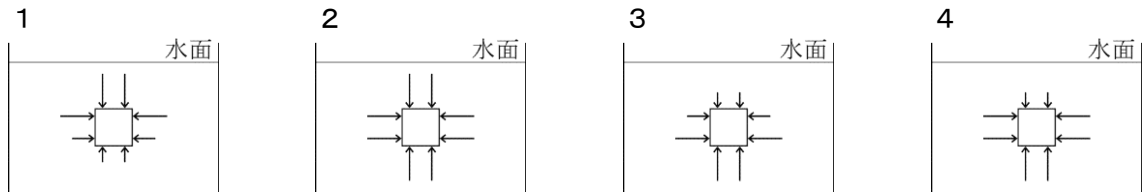


6



問2 実験2について、次のア、イに答えなさい。

ア 図2のとき、物体Bにはたらく水圧の向きと大きさを模式的に表したものとして最も適切なものを、次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。ただし、矢印の向きは水圧のはたらく向きを、矢印の長さは水圧の大きさを表している。



イ 図3のとき、容器の底面が物体Bを上向きに押す力は何Nか、求めなさい。

問1	ア	
	イ	N
	ウ	Pa
	エ	
問2	ア	
	イ	N

問1	ア	1.16
	イ	1.80N
	ウ	100Pa
	エ	4
問2	ア	3
	イ	1.15～1.23 (の範囲内にある数値) N

問1 ア 物体Aは1辺が4cmの立方体なので、水面から物体の下面までの距離が4cmになると完全に水中に入った状態になり、距離をそれより大きくしても、浮力の大きさは4cmのときと変わらない。よって、5cmのときにはたらく浮力は4cmのときと同じで、ばねばかりの値も4cmのときと同じ1.16Nである。

イ 空気中で物体Aをばねばかりにつるすと1.80Nを示したので、物体Aにはたらく重力は1.80Nである。物体にはたらく重力の大きさは物体の質量によって決まり、質量は空気中であっても水中であっても変わらない。よって、物体Aにはたらく重力の大きさは、つねに1.80Nである。

ウ 物体Bの重さは2.70Nなので、水面から物体Bの下面までの距離が5cmのときに物体Bにはたらく浮力の大きさは、表の値から、 $2.70 \text{ [N]} - 2.06 \text{ [N]} = 0.64 \text{ [N]}$ である。この浮力は、物体Bの上面にはたらく水圧と下面にはたらく水圧の差なので、上面に $x \text{ Pa}$ の水圧がはたらくとすると、 $(500 - x) \text{ [Pa]} \times (0.04 \times 0.04) \text{ [m}^2\text{]} = 0.64 \text{ [N]}$ という式をつくることのできる(1Paは1N/m²と同じであるから、圧力[Pa]と面積[m²]の積で、力の大きさ[N]が求められる)。これを解いて、 $x = 100 \text{ [Pa]}$ より、100Paである。

エ 表から、物体A、物体Bともに、水面から物体の下面までの距離が1cm大きくなるごとに、ばねばかりの値が0.16Nずつ小さくなっていることから、物体にはたらく浮力は0.16Nずつ大きくなっているとわかる。また、アで述べたように、1辺4cmの立方体である物体A、Bは、水面から物体の下面までの距離が4cm以

上になると、浮力の大きさは一定になる。よって、4のグラフが正しい。

問2 ア 水圧は、水の深さが深いほど大きい。したがって、物体の上面よりも下面の方が水圧が大きく、物体の側面では、上の部分よりも下の部分の方が水圧が大きい。よって、3が正しい。

イ ※この問題では、設定に誤りがあります。解き方によって答えが異なるため、2通りの解き方を解説しています。解答は、この2通りの解答がふくまれる1.15～1.23 [N] の範囲内にある数値であれば正解となります。

【実験2でのばねの長さの変化によって解く解き方】

長さ5 cmのばねに、空気中で重さ1.80 Nの物体Aをつるすと6 cmのびたので、このばねは、 $1.80 \div 6 = 0.30$ より、1 cmで0.30 Nのびるばねである。このばねの長さが、図2の状態から図3の状態になると、 12 [cm] $- 8$ [cm] $= 4$ [cm] 短くなったので、図3の状態のときには、 $0.30 \times 4 = 1.20$ [N] の力が上向きにはたらいていると考えられ、これが、容器の底面が物体Bを上向きに押す力である。なお、図2のとき、ばねは、 12 [cm] $- 5$ [cm] $= 7$ [cm] のびているから、ばねにはたらく力は、 $0.30 \times 7 = 2.10$ [N] で、物体Bの重さである2.70 Nよりも0.60 N小さくなっている。この0.60 Nは、物体Bにはたらく浮力だと考えられる。

【実験1から求めた浮力(0.64 N)を利用して、力のつり合いによって解く解き方】

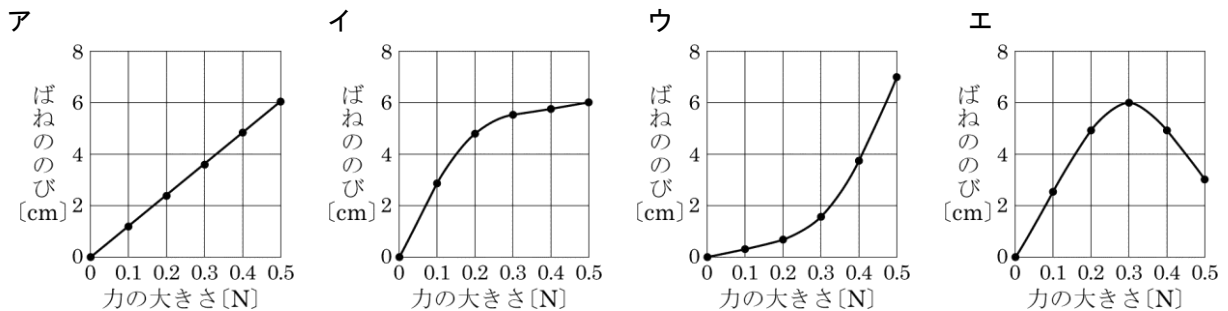
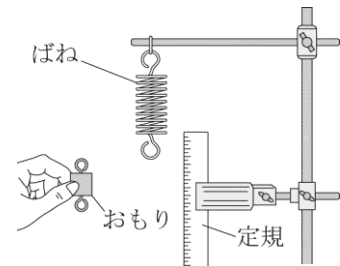
長さ5 cmのばねに、空気中で重さ1.80 Nの物体Aをつるすと6 cmのびたので、このばねは、 $1.80 \div 6 = 0.30$ より、1 cmで0.30 Nのびるばねである。物体Bを容器の底面に接するように沈めてばねの長さが8 cmになったとき、のびは、 8 [cm] $- 5$ [cm] $= 3$ [cm] で、ばねにはたらく力は、 $0.30 \times 3 = 0.90$ [N] である。よって、容器の底面が物体Bを上向きに押す力をxNとすると、物体Bには、下向きに2.70 Nの重力がはたらき、上向きには、ばねが引く力(0.90 N)と、問1のウで求めた浮力(0.64 N)と、底面が押す力(xN)の3つの力がはたらいており、これらの4つの力がつり合って、物体Bが静止している。よって、 2.70 [N] $= 0.90$ [N] $+ 0.64$ [N] $+ x$ [N] これより、 $x = 1.16$ [N] となる。

【過去問 2】

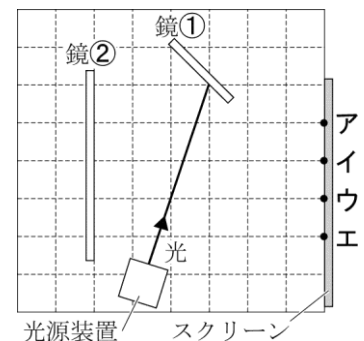
次の問いに答えなさい。

(岩手県 2019 年度)

問1 右の図のように、垂直につるしたばねに、質量が 10 g のおもりを 1 個、2 個、…と増やしながらつるしていき、ばねののびを測定しました。次のア～エのうち、ばねを引く力の大きさとばねののびの関係を表したグラフとして最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1.0 N とします。



問2 右の図のように、方眼紙の上に光源装置を置き、垂直に立てた鏡 2 枚を用いて、光の道筋を調べる実験を行いました。光源装置から出た光は、鏡①と鏡②で反射してスクリーンのどこに届きますか。図中のア～エのうちから一つ選び、その記号を書きなさい。

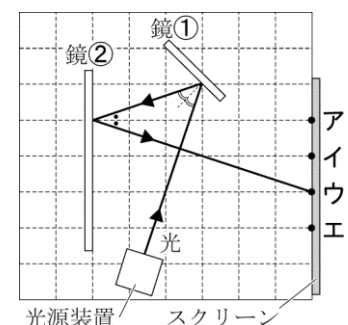


問1	
問2	

問1	ア
問2	ウ

問1 フックの法則より、ばねののびは、ばねを引く力の大きさに比例するので、グラフは、原点を通る直線のグラフになる。

問2 光が反射するとき、光は鏡①、②で右の図のように進む。右の図で同じ角度を表す記号で描かれた 2 つの角度は入射角と反射角であり、同じ大きさとなる。



【過去問 3】

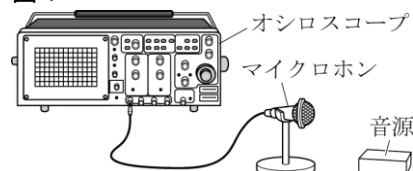
一郎さんは、空気がない宇宙空間では音が伝わらないと聞いたことから、音の伝わり方について調べるために、次の実験 1、2 を行った。あとの問いに答えなさい。

(山形県 2019 年度)

【実験 1】

図 1 のような装置を組み、高さや大きさが一定の音を音源から出し、マイクロホンを通してオシロスコープの画面に表示させ、画面の様子を観察した。

図 1



【実験 2】

図 2 のように、実験 1 で用いた音源を音を出した状態にして簡易真空容器の中のスポンジの上に置いて密閉し、音源から出る音をマイクロホンを通してオシロスコープの画面に表示させた。その後、簡易真空容器の中の空気をぬきながら、音源から出る音の高さと大きさを調べ、オシロスコープの画面の様子を観察した。

図 2



問 1 図 3 は、実験 1 におけるオシロスコープの画面を模式的に表したものである。

ただし、画面の縦軸は振幅、横軸は時間を表している。次の問いに答えなさい。

- (1) 音源から出る音について、次は、一郎さんがまとめたものである。[a] にあてはまる数を書きなさい。また、[b] にあてはまるものとして適切なものを、あとのア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

図 3

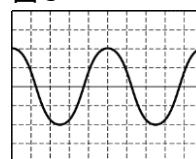


図 3 において、音源から出る音の振幅は [a] 目盛り分であり、1 回の振動にかかる時間は 5 目盛り分である。横軸の 1 目盛りは 0.001 秒を示しているため、振動数は [b] である。

ア 100Hz

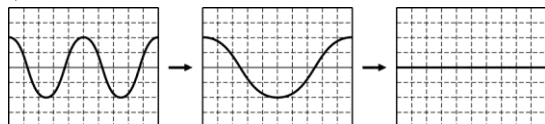
イ 200Hz

ウ 500Hz

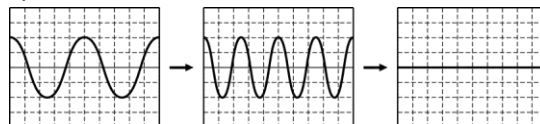
エ 1000Hz

- (2) 実験 2 において、音源から出る音を聞くと、音の高さは変わらず、音の大きさがだんだん小さくなっていき、やがて聞こえなくなった。実験 2 におけるオシロスコープの画面の様子の変化を示したものと最も適切なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、ア～エのいずれにおいても、画面の縦軸は振幅、横軸は時間を表し、1 目盛りの値は、図 3 と同じであるものとする。

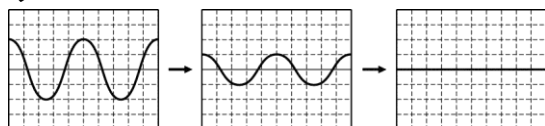
ア



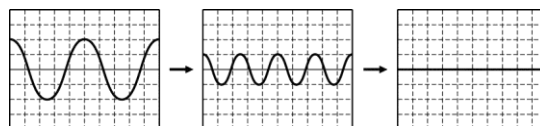
イ



ウ



エ



問2 次は、実験1、2の結果をもとに、一郎さんが考えたことをまとめたものである。cにあてはまる言葉を、振動という語を用いて書きなさい。

実験1、2より、空気がないところでは音が伝わることがわかった。宇宙空間と同じように空気がないところとして水中もあるが、プールで水中にもぐっていても音は聞こえる。それは、cからである。

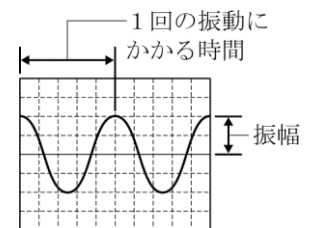
問 1	(1)	a	
		b	
	(2)		
問 2			

問 1	(1)	a	2
		b	イ
	(2)	ウ	
問 2	例 水が音源の振動を伝える ※「振動」が用いられていること 「水が振動する」などでもよい		

問1 (1) 図3のオシロスコープの画面では、振幅、1回の振動にかかる時間を示すのは、それぞれ右の図の部分である。したがって、振幅は2目盛り分、1回の振動にかかる時間は5目盛り分である。横軸の1目盛りは0.001秒を示すことから、5目盛り分の時間は0.005秒である。また、振動数(単位はHz)とは1秒間に振動する回数であることから、この回数を x 〔回〕とおくと、 $1 : 0.005 = x : 1$ 、 $x = 200$ 〔回〕より、振動数は200Hzである。

(2) 音の大きさが小さくなることから、振幅は小さくなる。一方、音の高さは変わらないことから、振動数は変わらない。したがって、正解はウである。

問2 音は、空気などの気体だけでなく、水などの液体、金属などの固体中でも伝わる。これは、液体や固体も、音源の振動を伝えるためである。



【過去問 4】

次の問いに答えなさい。

(福島県 2019 年度)

問4 ある物体をばねばかりにつるし、物体にはたらく重力の大きさをはかると 5.0N であった。この物体をばねばかりにつるしたまま、水を入れている容器に触れないように水の中に完全に沈めたとき、ばねばかりの値は 1.6N を示した。このときの物体にはたらく浮力の大きさは何 N か。求めなさい。

問4	N
----	---

問4	3.4 N
----	-------

問4 物体を水の中に完全に沈めたとき、ばねばかりの値が 5.0N から 1.6N に変化したので、この差の、 $5.0\text{ [N]} - 1.6\text{ [N]} = 3.4\text{ [N]}$ が、物体にはたらく浮力の大きさである。

【過去問 5】

次の実験について、問1～問3に答えなさい。

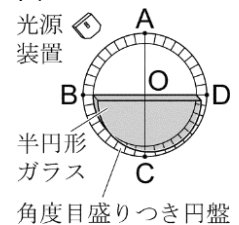
(福島県 2019 年度)

実 験

光の進み方を調べるため、次のⅠ～Ⅲを行った。図1は、光源装置、厚みのある半円形ガラス、円盤の1目盛りが 10° の角度目盛りつき円盤を水平な台の上に置いた実験装置であり、円盤の中心Oを通り、 90° ごとに区切った直線と円盤の外周との交点を点A～Dとし、Oと半円形ガラスの円の中心が重なるように、半円形ガラスの円の直径と円盤の直線BDをあわせて設置したものである。図2～4はこの実験装置を真上から見たものであり、光源装置からの光は、半円形ガラスの円の中心に入射させた。

Ⅰ 図2のように、AとBの間に光源装置を置き、ガラスの円の中心に光を入射させ、入射角を変えたときの反射角、屈折角を測定した。

図1



結 果

入射角	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
反射角	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
屈折角	7°	13°	20°	26°	31°	36°	40°	42°

Ⅱ 図3のように、CとDの間に光源装置を移動させ、直線OCと入射する光のなす角が 20° になるようにガラスの円の中心に光を入射させ、光の道筋を調べた。

Ⅲ 図4のように、図3の状態から光源装置と円盤は固定させ、Oを中心としてガラスを円盤上で時計回りに 25° 回転させ、光の道筋を調べた。

図2

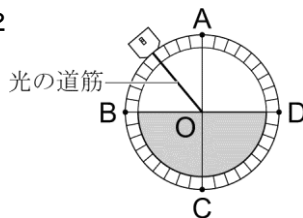


図3

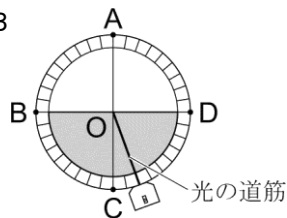
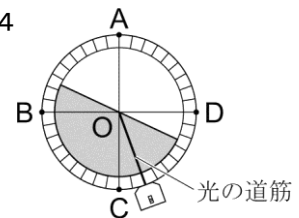


図4

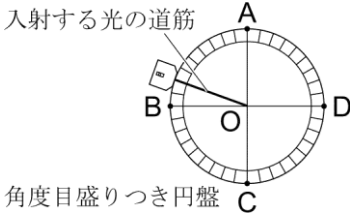


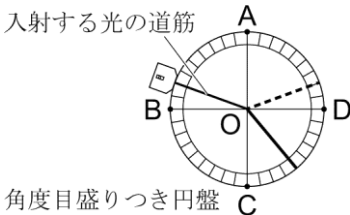
問1 実験のⅠについて、光の入射角が 70° のとき、半円形ガラスの円の中心で反射した光の道筋を点線(-----)で、屈折した光の道筋を実線(——)で、角度目盛りつき円盤に書きなさい。

問2 実験のⅡについて、光の屈折角の大きさは何度か。求めなさい。

問3 次の文は、実験のⅢについて述べたものである。①、②にあてはまるものは何か。①はことばを、②は $0 \sim 180$ の範囲の数値を書きなさい。

半円形ガラスを時計回りに回転させることにより、入射角が大きくなり、光がすべて反射した。この現象を①という。このとき、図4において、直線OCと半円形ガラスの円の中心で反射した光の道筋とのなす角は②度となる。

問 1		
問 2	度	
問 3	①	
	②	

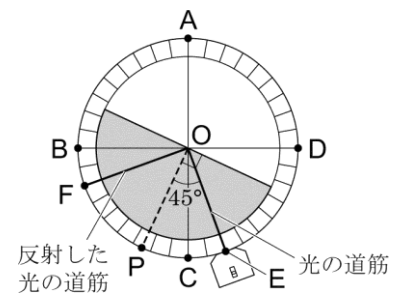
問 1		
問 2	30 度	
問 3	①	全反射
	②	70

問 1 入射角とは、入射する光と境界面BDに垂直な直線(AO)がなす角をいい、反射角とは、反射する光とAOがなす角をいう。また、屈折角とは、屈折して進む光と境界面BDに垂直な直線(CO)がなす角をいう。ここでは、中心Oから、表にしたがって反射角が 70° の点線と、屈折角が 40° の実線を引く。なお、入射角と反射角の大きさはつねに等しい。これを、(光の)反射の法則という。

問 2 空気中から半円形ガラスの中心Oへ光を入射させ、屈折した光が半円形レンズを通り、レンズのある部分から空気中へ出ていったとする。このあと、逆に、光が出ていった部分から半円形レンズを通る光を中心Oへ入射させると、屈折して空気中へ進む光は、はじめに空気中から中心Oへ入射させた光と同じ経路を進む。このように考えると、実験のⅠの結果の表で、半円形レンズへの入射角が 30° のとき、屈折角は 20° なので、逆に図3のように半円形レンズを通して境界面への入射角が 20° の光を入射させると、屈折する光の屈折角は 30° になる。この実験Ⅱからわかるように、入射角と屈折角の関係は、光が空気中からレンズへと進む場合は入射角 $>$ 屈折角、光がレンズから空気中へと進む場合は屈折角 $>$ 入射角ようになる。

問 3 ① 半円形レンズを時計回りに 25° 回転させたので、入射角が図3のときより 25° 大きくなって、 $20^\circ + 25^\circ = 45^\circ$ になっている(右の図の $\angle EOP$)。このように、ガラス中や水中から光が空気中へ進もうとすると、入射角がある一定の角度より大きくなると、屈折して空気中へ出ていく光がなくなり、光はすべて境界面で反射する。この現象を全反射という。

② ①で説明したように、入射角(右の図の $\angle EOP$)の大きさが 45° になっているので、反射の法則から、反射角($\angle FOP$)の大きさも 45° である。したがって、入射角と反射角の大きさの和($\angle EOF$)は、 $45^\circ + 45^\circ = 90^\circ$ で、 $\angle EOC$ は 20° だから、直線OCと反射した光の道筋とのなす角($\angle COF$)は、 $90^\circ - 20^\circ = 70^\circ$ となる。



【過去問 6】

次の問いに答えなさい。

(茨城県 2019 年度)

問1 質量のわからない物体を軽くて細い糸でしばり、図1～3のように状態を変化させ、電子てんびんの示す値を読みとったところ、図1の状態で282 g、図2の状態で320 g、図3の状態で365 gであった。あとの文中の **あ**、**い** に当てはまる数値を書きなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを1 Nとする。

図1

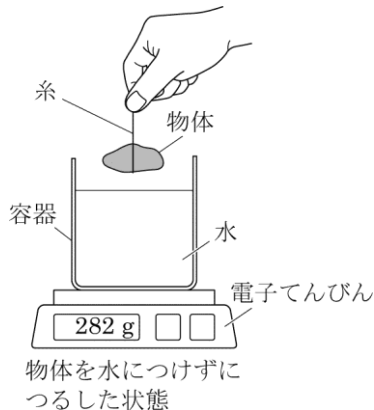


図2

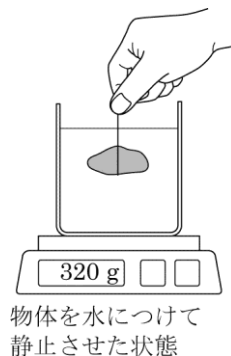


図3



この物体の質量は **あ** g である。また、図2で電子てんびんの示す値が図1での値より大きくなるのは、「物体にはたらく浮力と逆向きの力」が加わるためである。よって、この物体にはたらく浮力は **い** N である。

問1	あ	g
	い	N

問1	あ	83 g
	い	0.38 N

問1 図1の282 gは容器と水の質量で、図3の365 gは容器、水、物体の質量である。よって、物体の質量は、 $365 \text{ [g]} - 282 \text{ [g]} = 83 \text{ [g]}$ である。

次に、図2と図3では電子てんびんの質量の値が、 $365 \text{ [g]} - 320 \text{ [g]} = 45 \text{ [g]}$ だけ異なっているが、これは、図2で手にかかっていた物体の重さが、手で支えていない図3では電子てんびんにかかっていることが原因である。よって、図2で手にかかっていた物体の重さは、 $45 \div 100 = 0.45 \text{ [N]}$ である。物体の質量は83 gなので、空気中での物体の重さは、 $83 \div 100 = 0.83 \text{ [N]}$ であり、図2で手にかかっていた重さの方が、 $0.83 \text{ [N]} - 0.45 \text{ [N]} = 0.38 \text{ [N]}$ だけ少ないが、これは水中の物体に浮力がはたらいっているためである。よって、**い**の浮力は、0.38 Nである。

なお、図2で軽くなった0.38 N分の重さは、なくなってしまったわけではなく、電子てんびんにかかっている。そのため、図2の電子てんびんの値は、図1より、 $320 \text{ [g]} - 282 \text{ [g]} = 38 \text{ [g]}$ だけ大きくなっている。

【過去問 7】

次の問いに答えなさい。

(栃木県 2019 年度)

問8 1 Nの大きさの力で引くと 2 cm 伸びるばねがある。このばねを 2.4 Nの大きさの力で引くと何 cm 伸びるか。

問8	cm
----	----

問8	4.8 cm
----	--------

問8 ばねの伸びは、加える力の大きさに比例する（フックの法則）。よって、2.4 Nの大きさの力で引いたときの伸びを x cm とすると、 $1 : 2 = 2.4 : x$ より、 $x = 4.8$ [cm] となる。

【過去問 8】

次の問いに答えなさい。

(群馬県 2019 年度)

問4 光の進み方を調べるために、次の実験を行った。後の(1)、(2)の問いに答えなさい。

[実験]

図Ⅰのように、茶わんの底に硬貨を置き、点Oから茶わんの中を見たところ、硬貨は見え、茶わんの内側の点O'が見えた。次に、茶わんの中に水を入れながら、点Oから茶わんの中を見たところ、図Ⅱの水面の高さまで水を入れたとき、硬貨の点Aが初めて見えた。

なお、図の点線は、水を入れる前に点Oから茶わんの中を見たときに見えた点O'と、点Oを結んだ直線を示している。

(1) 光が水中から空气中へ進むときの、入射角と屈折角の大きさの関係として適切なものを、次のア～ウから選びなさい。

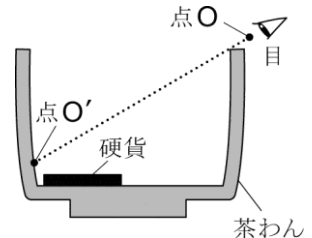
ア 入射角<屈折角 イ 入射角=屈折角 ウ 入射角>屈折角

(2) 次の①、②の問いに答えなさい。

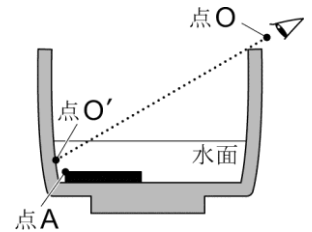
① 図Ⅱで、硬貨の点Aから出た光が点Oまで進む道筋を、かきなさい。

② 図Ⅱからさらに水を入れた場合、硬貨の点Bが初めて見えるときの水面の高さとして最も適切なものを、図Ⅲのア～ウから選びなさい。

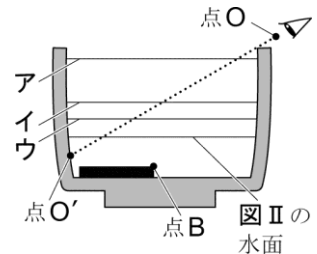
図Ⅰ



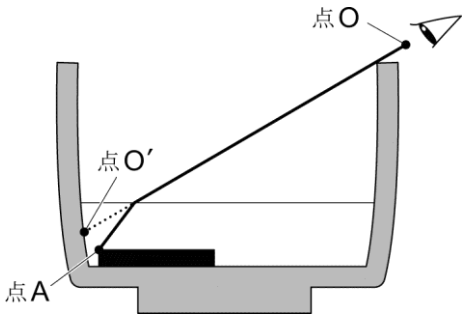
図Ⅱ



図Ⅲ



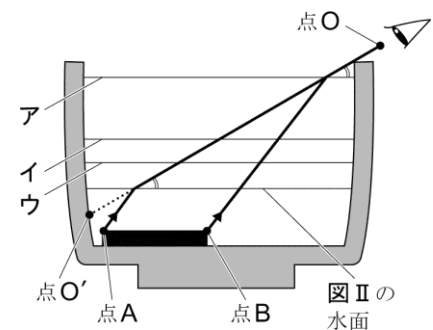
問4	(1)		
	(2)	①	
		②	

問 4	(1)	ア	
	(2)	①	
		②	ア

問 4 (1) 光が水中から空气中へ進むときは、入射角＜屈折角となる。光が空气中から水中へ進むときは、入射角＞屈折角となる。

(2) ① O' の位置に硬貨の端があるように見えたことから、空气中で光が進む道筋は、右の図のように、 O と O' を結んだ直線と重なる。つまり、この光は A から出て、水面で屈折した後は直線 $O'O$ 上を通過して、 O に届いていることになる。

② 水を入れて水面が高くなっても、入射角と屈折角の大きさは変わらない。よって、右の図のように、水中での光が B から出て①の水中の道筋と平行に進むと考えると、水面で屈折して O に届くのはアまで水を入れた場合である。



【過去問 9】

Kさんは、物体にはたらく浮力を調べる実験をしました。問1～問5に答えなさい。ただし、糸の質量は考えないものとし、質量100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとします。

(埼玉県 2019 年度)

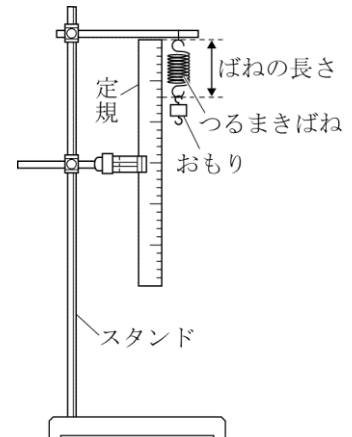
実験 1

図1のように、長さ5 cmのつるまきばねに質量20 gのおもりをつるして、ばねの長さを測定した。おもりの個数を増やして同様の測定をし、結果を表1のようにまとめた。

表 1

おもりの個数[個]	0	1	2	3	4	5
ばねの長さ[cm]	5.0	7.0	9.0	11.0	13.0	15.0

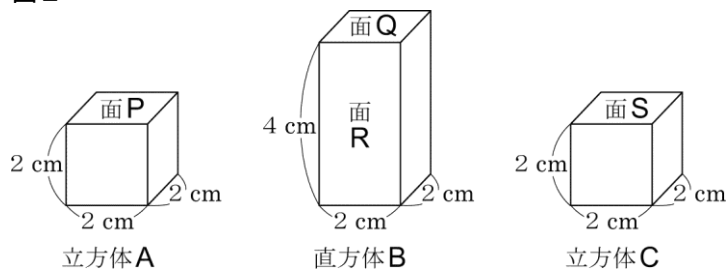
図 1



実験 2

- (1) 図2のように、立方体A、直方体B、立方体Cの3種類の物体を用意した。

図 2



- (2) 図3のように、実験1で用いたつるまきばねに、立方体Aを、面Pが水平になるようにつるし、立方体Aが空気中にあるときのばねの長さを測定した。

- (3) 図4のように、面Pを水平に保ったまま、立方体Aを水に1.0 cmずつ沈めたときのばねの長さを測定した。

図 3

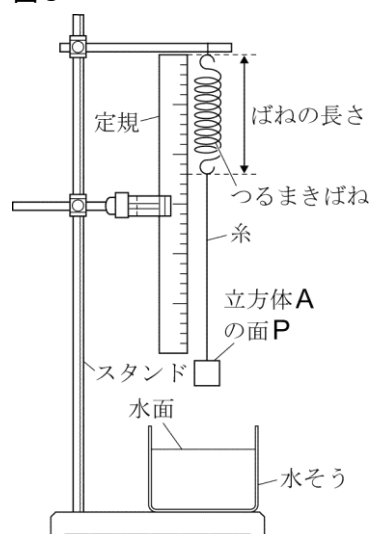
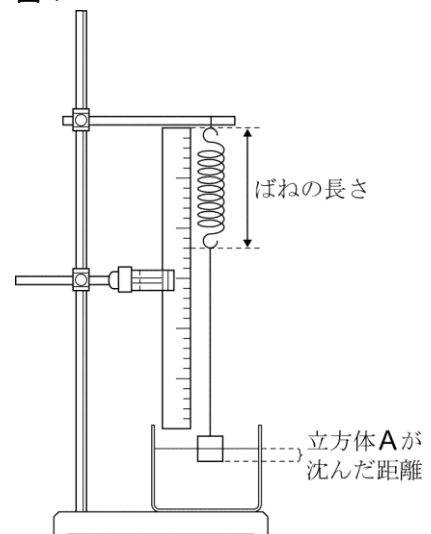


図 4



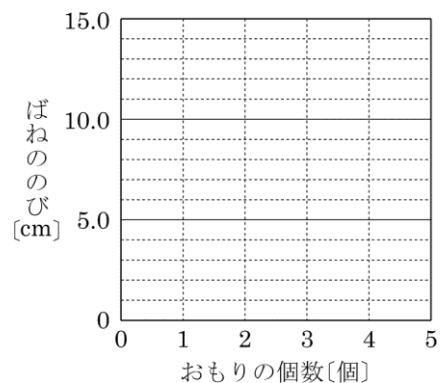
- (4) 直方体B, 立方体Cについても, それぞれ面Q, 面Sが水平になるように装置につるし, (2), (3)と同じ手順で実験を行った。しかし, 立方体Cを用いた実験では, 沈んだ距離が2.0cmになる途中で沈まなくなり, ばねの長さが立方体Cをつるす前の長さに戻ったので, それ以上実験を行わなかった。
- (5) (2)～(4)の結果を表2にまとめた。

表2

		空気中	物体が沈んだ距離[cm]				
			1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
ばねの長さ[cm]	立方体A	11.8	11.4	11.0	11.0	11.0	11.0
	直方体B	18.6	18.2	17.8	17.4	17.0	17.0
	立方体C	5.6	5.2	—	—	—	—

※表中の「—」は実験を行わなかったことを表している。

- 問1 表1をもとに, おもりの個数に対するばねののびを求め, その値を●で表し, おもりの個数とばねののびの関係を表すグラフを, 実線で解答欄にかきなさい。なお, グラフをかくときには, 定規を用いる必要はありません。



- 問2 表2をもとに, 立方体Aの質量は何gか求めなさい。

- 問3 実験2で使用した立方体A, 直方体B, 立方体Cの密度の大きさの関係を示したものとして最も適切なものを, 次のア～エの中から一つ選び, その記号を書きなさい。

ア 直方体B > 立方体A > 立方体C

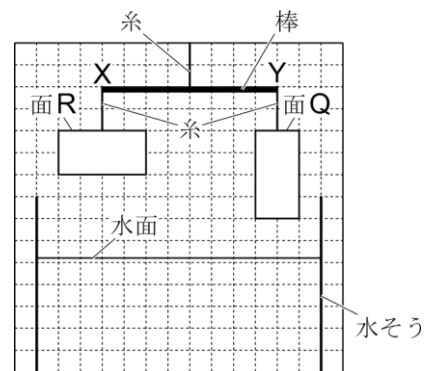
イ 直方体B > 立方体A = 立方体C

ウ 直方体B = 立方体A < 立方体C

エ 直方体B = 立方体A > 立方体C

問4 実験2で使用した直方体Bを2つ用意し、図5のように、棒が水平になるように、棒の両端で直方体をつり合わせました。この装置をゆっくりと沈めていったとき、棒のY側の直方体が水面に接してから2つの直方体がすべて沈むまで、棒の傾きはどのように変化していきますか。次のア～エの中から最も適切なものを一つ選び、その記号を書きなさい。

図5

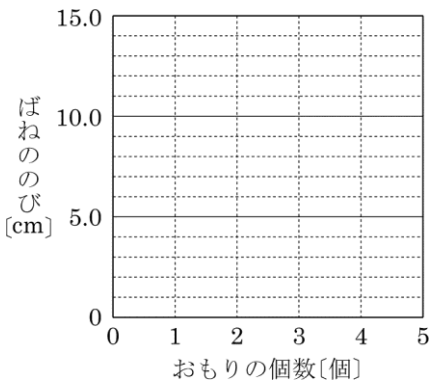


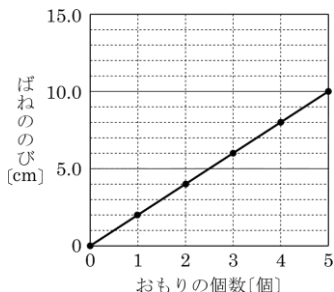
- ア Y側の直方体が水に沈みはじめると棒のY側が上がりはじめる。その後X側の直方体が水に沈みはじめると棒は水平に戻りはじめ、2つの直方体が水にすべて沈むと水平になる。
- イ Y側の直方体が水に沈みはじめると棒のY側が下がりはじめる。その後X側の直方体が水に沈みはじめると棒は水平に戻りはじめ、2つの直方体が水にすべて沈むと水平になる。
- ウ Y側の直方体が水に沈みはじめると棒のY側が上がりはじめる。その後X側の直方体が水に沈みはじめても棒のY側は上がったまま変わらず、2つの直方体が水にすべて沈んでもY側は上がっている。
- エ Y側の直方体が水に沈みはじめると棒のY側が下がりはじめる。その後X側の直方体が水に沈みはじめても棒のY側は下がったまま変わらず、2つの直方体が水にすべて沈んでもY側は下がっている。

問5 Kさんは、表2からわかったことを次のようにまとめました。下の(1)、(2)に答えなさい。

底面積がいずれも 4 cm^2 の立方体A、直方体B、立方体Cを水に 1.0 cm ずつ沈めていくと、浮力の大きさは、 Nずつ増えていることがわかる。また、立方体Aや直方体Bがすべて水に沈むと、それ以上深く沈めても浮力の大きさは変わらないことがわかる。これらのことより、浮力の大きさは物体の質量に関係なく、水の中に沈んでいる部分の体積に比例することがわかる。

- (1) Kさんのまとめの中の にあてはまる数値を書きなさい。
- (2) 実験2の(4)の下線部について、このとき立方体Cが水の中に沈んでいる部分の体積は何 cm^3 ですか。Kさんのまとめをふまえて求めなさい。また、計算の過程や考え方も書きなさい。

問 1		
問 2	g	
問 3		
問 4		
問 5	(1)	N
	(2)	体積 cm^3
		計算の過程や考え方

問 1		
問 2	6.8 g	
問 3	エ	
問 4	ア	
問 5	(1)	0.04 N
	(2)	体積 6 cm^3
		計算の過程や考え方 例 ばねが 0.4cm 縮むとき、立方体 C は 1.0cm 沈む。さらに 0.2 cm ばねが縮むと、ばねははじめの長さに戻る。よって、立方体 C は水面から 1.5 cm 沈んだところで静止する。よって、立方体 C の沈んでいる部分の体積は $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 1.5 \text{ cm} = 6 \text{ cm}^3$

問1 縦の軸は「ばねの長さ」ではなく「ばねののび」であることに注意する。おもりの個数が0個のときのばねののびは0 cmである。ばねの長さは5.0 cmなので、おもりの個数が1個のときのばねののびは、 $7.0 \text{ [cm]} - 5.0 \text{ [cm]} = 2.0 \text{ [cm]}$ となる。以下同様に、おもりの個数が2個～5個のときのばねののびを計算してグラフ上に点をかき、実線の直線で結ぶ。

問2 問1から、このばねは、おもりが5個(質量は、 $20 \text{ [g]} \times 5 = 100 \text{ [g]}$)のときに10.0 cmのびるので、1 Nの力で10.0 cmのびるばねである。表2から、立方体Aを空気中でつるしたときのばねののびは、 $11.8 \text{ [cm]} - 5.0 \text{ [cm]} = 6.8 \text{ [cm]}$ なので、このときばねにかかっている力をxNとすると、 $6.8 : x = 10.0 : 1$ $x = 0.68 \text{ [N]}$ となる。よって、立方体Aの質量は、 $100 \text{ [g]} \times 0.68 = 68 \text{ [g]}$ である。

問3 問2と同様に、直方体B、立方体Cの質量を求めると、それぞれ136 g、6 gとなる。また、図2からそれぞれの物体の体積を求めることができる。これらの結果を表にまとめると、右の表Iのようになる。

表 I

	質量	体積
立方体A	68 g	8 cm^3
直方体B	136 g	16 cm^3
立方体C	6 g	8 cm^3

表Iから、立方体Aと立方体Cは体積が同じで、質量は立方体Aの方が大きいので、 $\frac{\text{物質の質量 [g]}}{\text{物質の体積 [cm}^3\text{]}}$ で求めら

れる密度 $[\text{g/cm}^3]$ の大きさは、立方体A > 立方体Cである。次に、立方体Aと直方体Bを比べると、直方体Bの質量は立方体Aの、 $136 \div 68 = 2$ [倍]、直方体Bの体積も立方体Aの、 $16 \div 8 = 2$ [倍]なので、立方体Aと直方体Bの密度は同じである。これらのことから、直方体B = 立方体A > 立方体Cとなる。

なお、実際にそれぞれの物体の密度を計算で求めて比べてもよいが、この問いでは密度の大きさの関係(=大小)だけがわかればよいので、このような解き方の方が計算が少なくてすむ。

問4 Y側の直方体が水に沈みはじめると、Y側の直方体に浮力がはたらきはじめるので、棒のY側の端にかかる力が浮力の分だけ小さくなり、棒のX側が下がりはじめ、Y側が上がりはじめる。その後X側の直方体が水に沈みはじめると、X側の直方体にも浮力がはたらきはじめてX側の端にかかる力も小さくなるので、棒は水平に戻りはじめる。2つの直方体が水にすべて沈んだときには、水中にある体積が同じなのでそれぞれに同じ大きさの浮力がはたらき、棒の両端にかかる力の大きさも同じになるので、棒は水平になる。

問5 (1) 立方体Aを1.0 cm沈めると、浮力がはたらいてばねの長さが、 $11.8 \text{ [cm]} - 11.4 \text{ [cm]} = 0.4 \text{ [cm]}$ 短くなるので、このときの浮力の大きさをxNとすると、問2と同様に、 $0.4 : x = 10.0 : 1$ となり、 $x = 0.04 \text{ [N]}$ となる。立方体Aでは2.0 cm沈めるまで、直方体Bでは4.0 cm沈めるまで、立方体Cでは1.0 cm沈めるまで、いずれも1.0 cm沈めるごとにばねの長さが0.4 cmずつ短くなるので、浮力の大きさは0.04 Nずつ増えているとわかる。

(2) 立方体Cを空気中でつるしたときのばねののびは、 $5.6 \text{ [cm]} - 5.0 \text{ [cm]} = 0.6 \text{ [cm]}$ (1)より、立方体Cが1.0 cm沈むとばねの長さが0.4 cm短くなるので、ばねの長さが5.6 cmから0.6 cm短くなつてはじめて5.0 cmに戻るときに立方体Cが沈む深さをx cmとすると、 $x : 0.6 = 1.0 : 0.4$
 $x = 1.5 \text{ [cm]}$ となる。よって、立方体Cの水の中に沈んでいる部分の体積は、 $2 \text{ [cm]} \times 2 \text{ [cm]} \times 1.5 \text{ [cm]} = 6 \text{ [cm}^3\text{]}$ である。

【過去問 10】

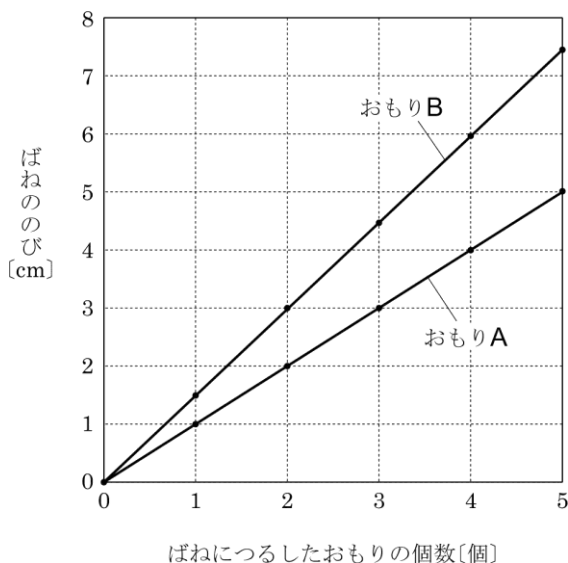
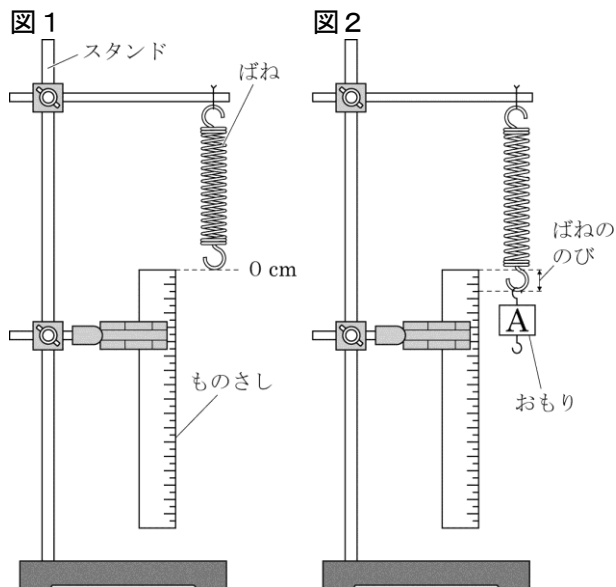
ばねにつるしたおもりとばねののびの関係を調べるため、次の**実験 1**～**3**を行いました。これに関して、あとの問 1、問 2 に答えなさい。ただし、使用するおもりは同じ材質の直方体で、ばねの質量、糸の質量と体積は考えないものとします。また、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とします。

(千葉県 2019 年度 前期)

実験 1

- ① 100 g のおもり **A** と、150 g のおもり **B** をそれぞれ 5 個ずつ用意した。
- ② 図 1 のように、ものさしの 0 cm の位置をばねの先端に合わせた装置を用意した。
- ③ 図 2 のように、ばねにおもり **A** を 1 個つるし、ばねののびを測定した。次に、ばねにつるすおもり **A** を 1 個ずつ 5 個になるまで増やし、増やすごとにばねののびをそれぞれ測定した。
- ④ ③と同様に、ばねにおもり **B** を 1 個つるし、ばねののびを測定した。次に、ばねにつるすおもり **B** を 1 個ずつ 5 個になるまで増やし、増やすごとにばねののびをそれぞれ測定した。

図 3 は、測定した結果をグラフに表したものである。



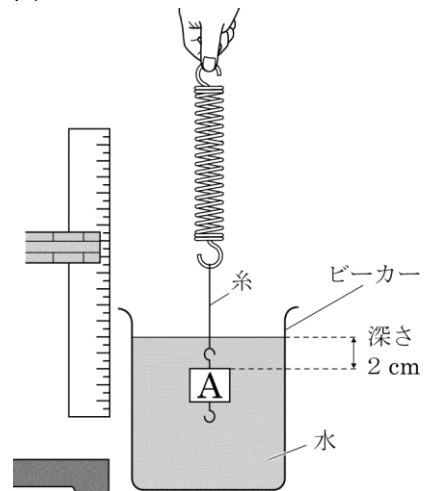
実験2

実験1で用いた装置に、おもりAとおもりBをそれぞれ1個以上用いて、いろいろな組み合わせでばねにつるし、ばねののびを調べた。

実験3

図4のように、実験1のばねの一端と、1個のおもりAを糸でつなぎ、ばねの他端を手で持ち、水の入ったビーカーに、水面から2cmの深さまでおもりAを静かに沈めた。このとき、ばねののびは0.5cmとなった。次に、おもりAをさらに静かに沈め水面から4cmの深さになったとき、ばねののびを測定したところ、ばねののびは変わらず0.5cmであった。

図4



問1 実験1, 2について、次の(a), (b)の問いに答えなさい。

- (a) 次の文章中の , にあてはまる最も適切なことばを、それぞれ書きなさい。

100 g の物体にはたらく重力の大きさは1 Nなので、図3から、ばねののびは、ばねにはたらく力の大きさに することがわかる。これを の法則という。

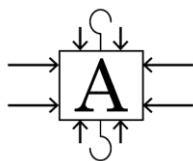
- (b) 次の文は、実験2で調べたことについて述べたものである。文中の , にあてはまる数を、それぞれ書きなさい。

個のおもりAと 個のおもりBの組み合わせで、図1の装置のばねにつるしたとき、ばねののびは5 cm になった。

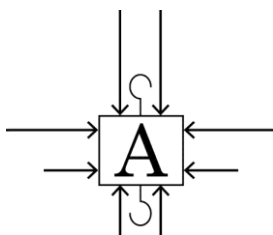
問2 実験3について、次の(a), (b)の問いに答えなさい。

- (a) 図4で、水中に沈めたおもりAを横から見たときに、おもりAにはたらく水圧のようすを表した模式図として最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。ただし、矢印の長さは水圧の大きさを表すものとする。

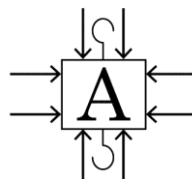
ア



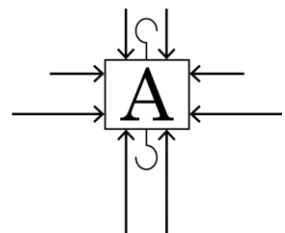
イ



ウ



エ



- (b) 次の文は、下線部で、おもり **A** が水面から 2 cm の深さのときと、4 cm の深さのときで、ばねののびが変わらなかった理由について述べたものである。文中の z にあてはまる内容を、おもり **A** にはたらく 2 つの力にふれながら、「**合力の大きさ**」ということばを用いて、簡潔に書きなさい。

おもり **A** が水面から 2 cm の深さのときと、4 cm の深さのときで、おもり **A** にはたらく z が等しいことから、ばねののびが変わらなかった。

問 1	(a)	v		w	
	(b)	x		y	
問 2	(a)				
	(b)				

問 1	(a)	v	比例	w	フック
	(b)	x	2	y	2
問 2	(a)	エ			
	(b)	重力と浮力の合力の大きさ			

問 1 図 3 のグラフが原点を通る右上がりの直線になっていることから、ばねののびは、ばねにはたらく力の大きさに比例することがわかる（フックの法則）。このばねは、おもり **A**（100 g）を 1 個つるしたとき 1 cm のび、おもり **B**（150 g）を 1 個つるしたとき 1.5 cm のびている。したがって、ばねにつるすおもり **A**、**B** の数がそれぞれ 2 個ずつのとき、ばねののびは 5 cm となる。

問 2 (a) 水圧は、水中深くになるほど大きくなり、同じ深さでは左右からは同じ大きさではたらく。

(b) 図 4 のようにしたとき、ばねを引く力の大きさは、おもり **A** にはたらく重力と浮力の合力の大きさと等しくなる。おもり **A** が完全に水に沈んでいるとき、おもり **A** にはたらく浮力は沈めた深さによらず一定となるので、おもり **A** にはたらく重力と浮力の合力の大きさも一定となる。

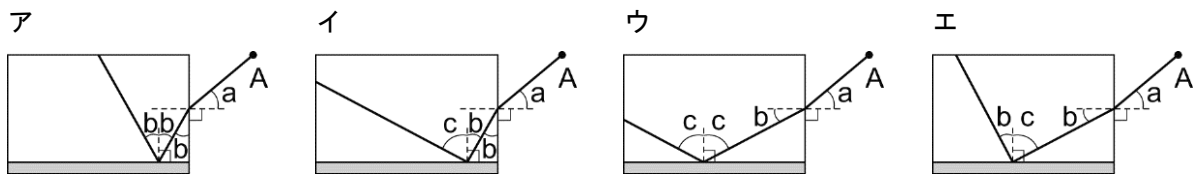
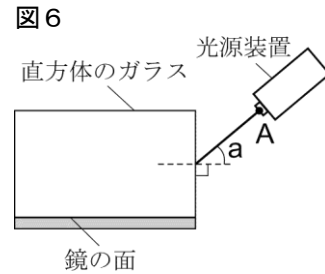
【過去問 11】

次の問いに答えよ。

(東京都 2019 年度)

問6 図6は、光源装置、直方体のガラス、鏡を固定し、光源装置の点Aから直方体のガラスに入射するまでの光の道筋を表している。鏡の面は、直方体のガラスの一面に密着させている。直方体のガラス内に入射した後の光の道筋を表したものとして適切なものは、次のア～エのうちではどれか。

ただし、図6及びア～エで示した記号a, b, cは、それぞれ異なる大きさの角を表すものとする。



問6	ア	イ	ウ	エ
----	---	---	---	---

問6	ウ
----	---

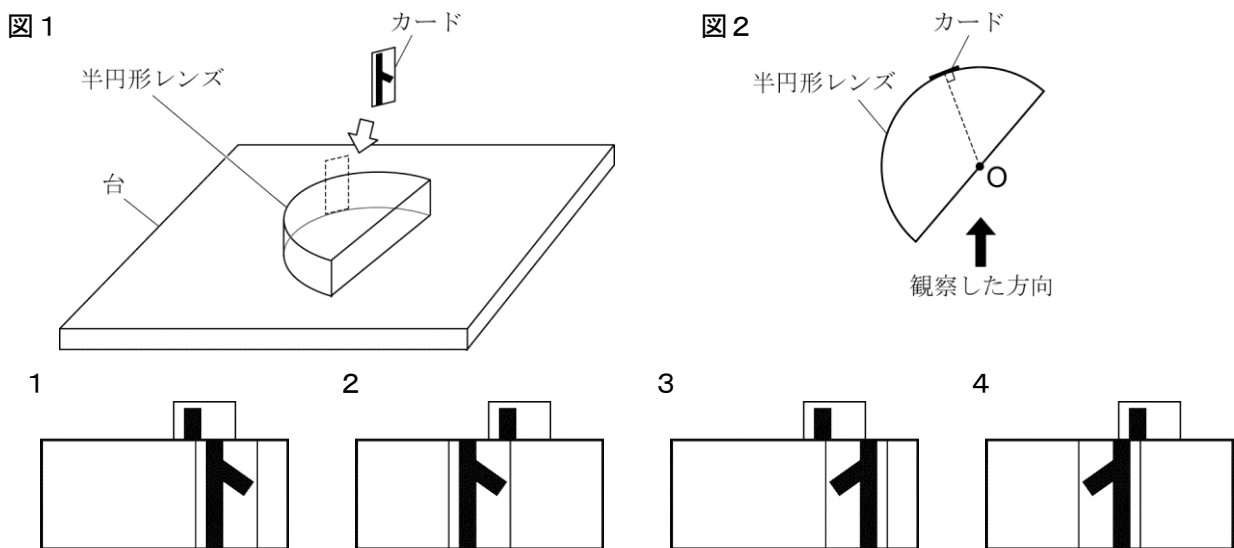
問6 空気中からガラス中に光が進むときは、入射角>屈折角となる。また、鏡の面で光が反射するときは、入射角=反射角となる。

【過去問 12】

次の問いに答えなさい。

(神奈川県 2019 年度)

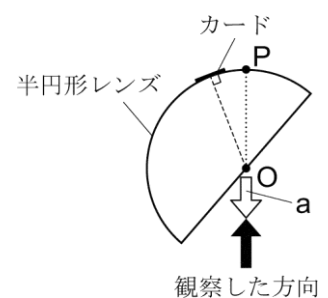
問2 図1のように、半円形レンズのうしろ側に「**下**」というカードを点線の位置に置き、光の進み方について調べた。図2は、図1を真上から見たときの半円形レンズとカードの位置関係を示したものである。図2の矢印の方向から半円形レンズの高さに目線を合わせてカードを観察すると、「**下**」というカードはどのように見えるか。最も適するものをあとの1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、カードは半円形レンズと接しているものとする。



問2	①	②	③	④
----	---	---	---	---

問2	1
----	---

問2 カードの下側から出たあと半円形レンズを通してO点に達した光は、O点で屈折して、右の図の矢印aのように進み、目に入る。このとき、観察する人にはこの光が途中で屈折したものであることは分からず、直進してきた光であるように見えるので、カードの下側は矢印aを反対側に延長した右の図のP点の位置にあるように見える。したがって、カードの方を見ると、下側の部分が本来の位置よりも右へずれて見え、1のようになる。なお、半円形レンズなどで光が屈折する場合は物体の左右は逆にならないので、3は間違いである。



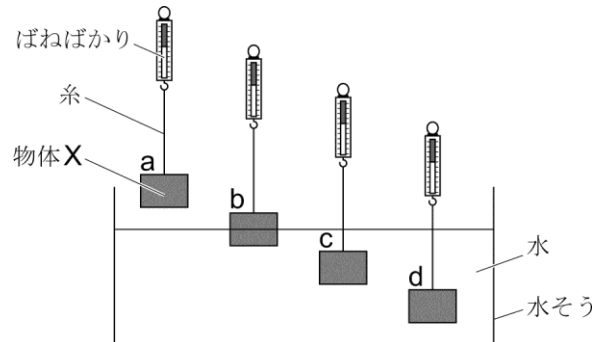
【過去問 13】

Kさんは、物体にはたらく浮力について調べるために、次のような実験を行った。これらの実験とその結果について、あとの各問いに答えなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力は 1.0 N とする。また、糸の質量と体積は考えないものとする。

(神奈川県 2019 年度)

〔実験 1〕 図 1 のように、物体 X をばねばかりにつるし、a～d の位置におけるばねばかりの値を測定した。また、物体 X を材質が異なる物体 Y、物体 Z にかえて同様の操作を行った。表は、これらの結果をまとめたものである。

図 1



表

物体の位置	a	b	c	d
物体 X のばねばかりの値 [N]	0.50	0.40	0.30	0.30
物体 Y のばねばかりの値 [N]	0.40	0.30	0.20	0.20
物体 Z のばねばかりの値 [N]	0.50	0.45	0.40	0.40

〔実験 2〕 図 2 のように、質量 150 g の鉄のおもりと質量 150 g の鉄で作った船を用意し、これらを水そうの水に静かに入れたところ、図 3 のようになった。

図 2

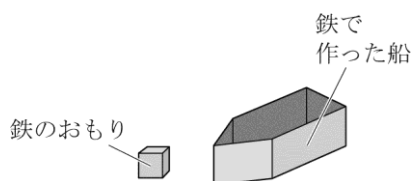
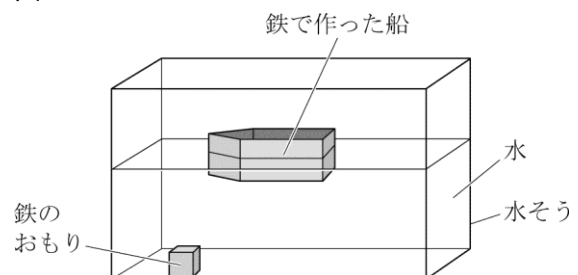
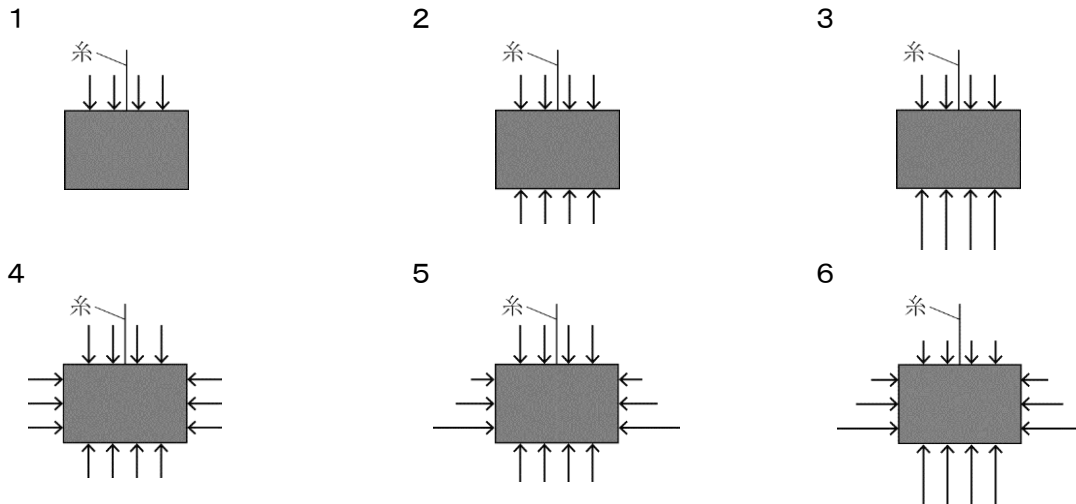


図 3



問1 図1のdの位置のように物体が水中に沈んでいるとき、物体にはたらく水圧の様子として最も適するものを次の1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、矢印の長さは、水圧の大きさを表している。



問2 図1のdの位置における物体Xにはたらく浮力の大きさは何Nか。最も適するものを次の1～5の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

- 1 0 N 2 0.10 N 3 0.15 N 4 0.20 N 5 0.30 N

問3 物体X～Zについて述べたものとして最も適するものを次の1～5の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

- 1 物体Xと物体Yの密度は等しい。
- 2 物体Xと物体Zの密度は等しい。
- 3 物体X～Zの中では、物体Xの密度が最も大きい。
- 4 物体X～Zの中では、物体Yの密度が最も大きい。
- 5 物体X～Zの中では、物体Zの密度が最も大きい。

問4 次の□は、Kさんが〔実験1〕、〔実験2〕についてまとめたものである。文中の（あ）に適する内容を、船と浮力という二つの語を用いて20字以内で書きなさい。また、（い）に最も適するものをあとの1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

〔実験1〕の結果から、物体の水中に沈んでいる部分の体積が大きいほど、物体にはたらく浮力が大きくなることがわかる。このことから、〔実験2〕では、鉄で作った船を静かに水そうの水に入れていくと、船にはたらく浮力は増加していき、（あ）ところで船は水に浮き、静止したと考えられる。

このとき、この船にはたらいっている浮力は（い）となる。

- 1 0 N 2 0.5 N 3 1.0 N 4 1.5 N

問1	①	②	③	④	⑤	⑥
問2	①	②	③	④	⑤	
問3	①	②	③	④	⑤	
問4	あ					

[illegible]

問 1	6										
問 2	4										
問 3	5										
問 4	あ	船	に	は	た	ら	く	重	力	と	浮
		力	の	2	力	が	つ	り	合	っ	た
		ところで船は水に浮き、静止したと考えられる。									
	い	4									

問1 水圧は、あらゆる向きからはたらき、深いところほど大きい。よって、物体の側面にも矢印がかかれています。深い位置の矢印ほど長くなっている6が最も適している。

問2 表より、物体Xは、水中に入っていない図1のaの位置でのばねばかりの値が0.50Nで、完全に水中にあるdの位置でのばねばかりの値が0.30Nであるから、その差の、 $0.50\text{ [N]} - 0.30\text{ [N]} = 0.20\text{ [N]}$ が、dの位置における物体Xにはたらく浮力の大きさである。

問3 表の a の位置のばねばかりの値から、物体 X、Y、Z の質量がわかる。また、問2と同様にして、表から物体 X、Y、Z が完全に水中にあるときにはたらく浮力の大きさを求めることができる。これらをまとめると、右の表 I のようになる。水中にある物体の体積が大きいほど、物体にはたらく浮力が大きくなるので、表 I の浮力の大きさから、物体 X と物体 Y は体積が等しく、物体 Z はそれらよりも体積が小さいことがわかる。

表 I

	質量 〔g〕	浮力 〔N〕
物体 X	50	0.2
物体 Y	40	0.2
物体 Z	50	0.1

密度 $[\text{g}/\text{cm}^3] = \frac{\text{物質の質量} [\text{g}]}{\text{物質の体積} [\text{cm}^3]}$ であるから、体積が等しい物体Xと物体Yでは、質量が大きい物体

Xの方が密度が大きい。次に、物体Xと物体Zを比べると、質量は同じであるが、物体Zの方が体積が小さい。よって、物体Xと物体Zでは物体Zの方が密度が大きい。これらのことから、密度が大きいものから順に、物体Z、物体X、物体Yとなるので、5が正しい。

問4 物体が水に浮かんで静止しているとき、物体にはたらく重力の大きさと、物体にはたらく浮力の大きさは等しい。このとき、物体にはたらく重力は下向き、浮力は上向きで、この2力は一直線上にあるので、これらの力はずり合っている。質量150gの船にはたらく重力の大きさは、 $150 \div 100 = 1.5$ 〔N〕だから、船にはたらくしている浮力も1.5Nである。

【過去問 14】

図1のような凸レンズを固定した装置を使って実験を行った。あとの問いに答えなさい。

(富山県 2019 年度)

〈実験〉

- ㊦ 物体(光源)を焦点より外側の適当な位置に置き、凸レンズから物体までの距離を測定した。
- ㊧ スクリーンを動かし、スクリーン上にはっきりとした像ができる位置で止めた。
- ㊨ ㊧のときの凸レンズからスクリーンまでの距離を測定した。
- ㊩ 物体の位置を変え、㊦～㊨を数回繰り返した。
- ㊪ 結果をグラフにしたところ図2のようになった。

図1

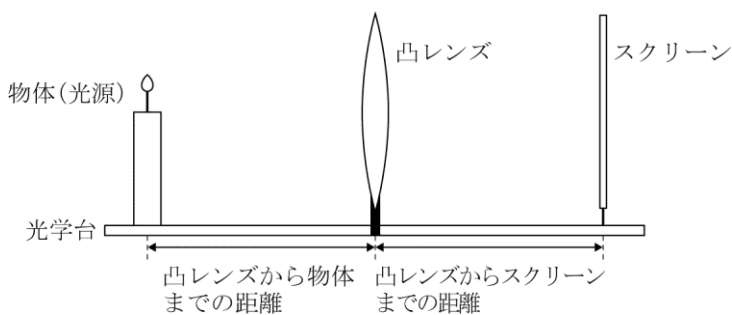
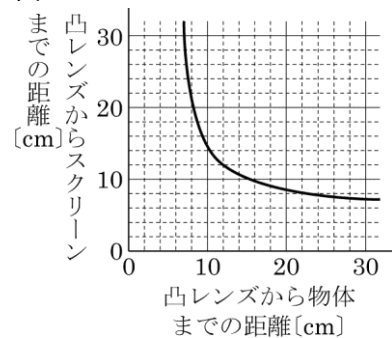


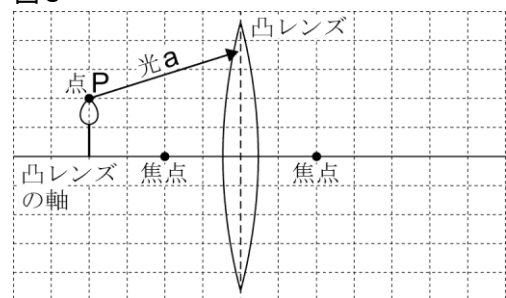
図2



問1 図3の位置に物体を置いたとき、①、②について答えなさい。

- ① 物体の先端にある点Pの像ができる位置を作図によって求め、●で示しなさい。ただし、像の位置を求めるための補助線は実線(——)として残しておくこと。
- ② 点Pから出た光aの凸レンズ通過後の光の道すじを破線(----)でかきなさい。

図3

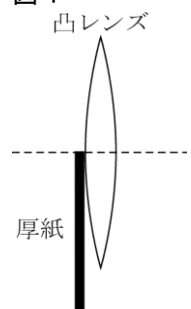


問2 図2の結果から凸レンズの焦点距離は何 cm か、求めなさい。

問3 スクリーンにはっきりとした像ができたとき、図4のように、厚紙で凸レンズの下半分をおおった。このとき、おおう前と比べて、①像の大きさ、②像の明るさ、③像の形はどうなるか。それぞれについて、最も適切なものをア～ウから1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ① ア 大きくなる。 イ 変わらない。 ウ 小さくなる。
- ② ア 明るくなる。 イ 変わらない。 ウ 暗くなる。
- ③ ア 物体の上半分の形になる。 イ 変わらない。 ウ 物体の下半分の形になる。

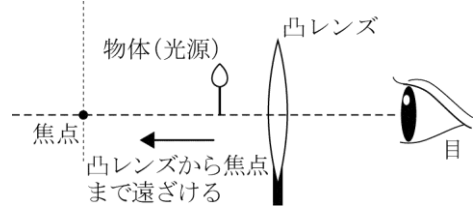
図4



問4 図5のように物体が焦点と凸レンズの間にあるとき、物体を凸レンズから遠ざけて焦点の位置まで動かすと、凸レンズを通して見える像はどうなるか。最も適切なものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 徐々に大きくなり、焦点の位置で像は一番大きくなる。
 イ 徐々に大きくなり、焦点の位置で像はできなくなる。
 ウ 徐々に小さくなり、焦点の位置で像は一番小さくなる。
 エ 徐々に小さくなり、焦点の位置で像はできなくなる。
 オ 像は変化しない。

図5



問1				
問2	cm			
問3	①		②	③
問4				

問1						
問2	6 cm					
問3	①	イ	②	ウ	③	イ
問4	イ					

問1 点Pから出た光のうち、凸レンズの軸に平行な光は、凸レンズで屈折した後、焦点を通るように進む。また、凸レンズの中心を通る光はそのまま直進する。これらの光の道すじの交点が、点Pの像の位置となる。光aもこの点を通る。

問2 凸レンズによって実像ができる場合、凸レンズから物体（光源）までの距離が焦点距離の2倍となるとき、凸レンズからスクリーンまでの距離も焦点距離の2倍となる。図2より、凸レンズから物体までの距離が12cmのとき、凸レンズからスクリーンまでの距離も同じ12cmであることがわかる。よって、その距離の半分である6cmが、この凸レンズの焦点距離となる。

問3 凸レンズの一部を厚紙でおおうと、凸レンズに入る光が少なくなるため、できる像が暗くなる。このとき、

像の大きさや形は変わらない。

問4 物体が焦点と凸レンズの間にあるとき、凸レンズのある側から凸レンズを通して見えるのは虚像である。虚像は物体の位置が焦点に近づくほど大きくなるが、焦点の位置では虚像は見えない。

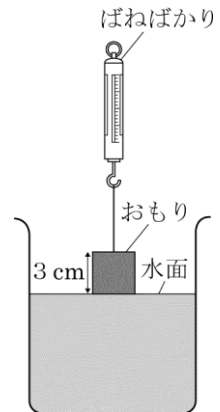
【過去問 15】

以下の問いに答えなさい。

(石川県 2019 年度)

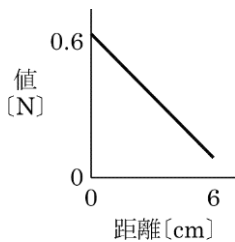
問4 右の図のように、ばねばかりに一边の長さが3 cmの立方体のおもりを糸でつるし、おもりの下面が水面に接した状態から、ゆっくりと水中に沈めながら、ばねばかりの値を記録した、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) おもりは水中で、水圧によって生じる上向きの力を受ける。このような力叫什么か、書きなさい。

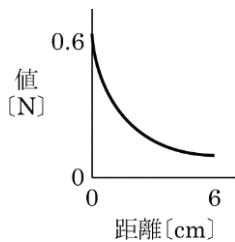


(2) おもりの下面が水面に接した状態から6 cm沈めるとき、水面からおもりの下面までの距離とばねばかりの値の関係を表すグラフはどれか、次のア～エから最も適切なものを1つ選び、その符号を書きなさい。

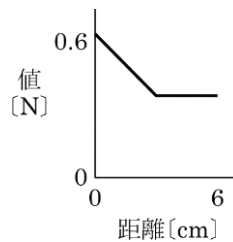
ア



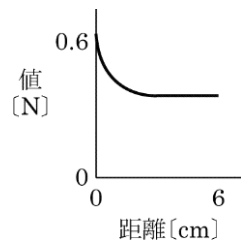
イ



ウ



エ



問4	(1)	
	(2)	

問4	(1)	浮力
	(2)	ウ

問4 (1) 水中の物体は、どの方向からも水におされるように圧力を受けており、この圧力を水圧という。水中にあるおもりの上面には下向きに水圧がはたらき、下面には上向きに水圧がはたらく。水圧は深くなるほど大きいので、下面にはたらく水圧の方が大きく、全体としておもりは上向きの力を受ける。このような、水中の物体が受ける上向きの力を、浮力という。

(2) 浮力は、物体が完全に水に沈んだあとは、深さに関係なく大きさが一定になる。よって、水面からおもりの下面までの距離が3 cm 以上するとき（完全に沈んでから、それ以降）は、浮力の大きさは一定で、ばねばかりの値も一定になるから、アとイは誤り。また、浮力は、物体の水に沈んでいる部分の体積が増えるほど大きくなるから、立方体のおもりを図のように沈めていくとき、水面からおもりの下面までの距離が3 cm になるまでは、しだいに水中部分のおもりの体積が大きくなり、それに応じて浮力も大きくなることでばねばかりの値が小さくなる。この値の変化は、距離の変化にしたがって一定の割合で起こるので、グラフで表すとエのような曲線ではなく、ウのような直線になる。

【過去問 16】

吉田さんの所属する科学部では、毎年夏に学校の近くにある A 池を調査している。今年は、次のような調査を行った。これをもとに、以下の問いに答えなさい。

(石川県 2019 年度)

〔調査〕 ある日の午後 5 時に、①A 池の水面付近を観察すると、②オオカナダモが多く見られ、フナやメダカも見られた。フナの生息数を推定するため、標本調査を行った。まず、A 池の数カ所で、網を用いてフナを 100 匹捕獲し、目印をつけて放した。そして、フナを放してから 1 週間後の午後 5 時に、再び A 池で同じ方法でフナを 50 匹捕獲したところ、目印をつけたフナが 2 匹含まれていた。また、今年の調査では 1 週間にわたって毎日、早朝と夕方に池の水面付近の水温と pH の値の測定を初めて行った。

問 1 下線部①について、池の水面が見えるのは、太陽の光が水面の凹凸^{おうとつ}でいろいろな方向にはね返って目に届くからである。このうち、水面でいろいろな方向に光がはね返る現象を何というか、次のア～エから最も適切なものを 1 つ選び、その符号を書きなさい。

ア 全反射

イ 乱反射

ウ 放射

エ 屈折

問 1	
-----	--

問 1	イ
-----	---

問 1 水面の凹凸などで光がいろいろな方向にはね返る現象を、乱反射という。

【過去問 17】

まさるさんは、スポンジの上に置いた物体の質量と、スポンジのへこみ方との関係を調べるために、次の実験を行った。問1～問4に答えなさい。ただし、スポンジのへこみは、圧力の大きさに比例するものとする。また、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

(山梨県 2019 年度)

- 〔実験1〕 ① 図1のような、底面積 40cm^2 、質量 100 g で底が平らな容器Aを用意した。
- ② 図2のように、容器Aをスポンジの上に置き、スポンジのへこみを測定した。
- ③ 図2の状態の容器Aに水を 50 g ずつ加えていき、そのたびにスポンジのへこみを測定した。その結果を表1のようにまとめた。

図1



図2

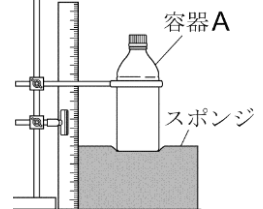


表1

容器Aに加えた水の質量 [g]	0	50	100	150	200	250
容器Aと水を合わせた質量 [g]	100	150	200	250	300	350
スポンジのへこみ [mm]	4	6	8	10	12	14

- 〔実験2〕 ① 図3のような、面積の異なる板X～Zを用意した。
- ② 〔実験1〕と同じ容器Aを逆さにして板の上のせ、図4のようにして、スポンジのへこみを測定した。その結果を表2のようにまとめた。ただし、容器Aに水は入れず、板の質量は無視できるものとする。

図3



図4

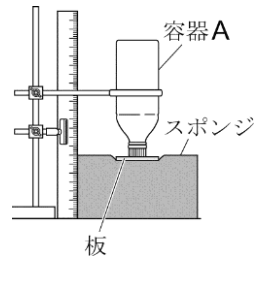


表2

	板X	板Y	板Z
容器Aの質量 [g]	100	100	100
板の面積 [cm²]	10	20	40
スポンジのへこみ [mm]	16	8	4

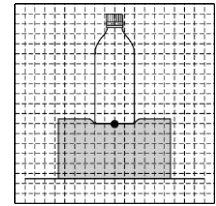
- 〔実験3〕 ① 底が平らで容器Aより底面積が大きい容器Bを用意した。
- ② 〔実験1〕の②、③と同様の操作を行い、スポンジのへこみを測定した。その結果の一部を表3のようにまとめた。

表3

容器Bに加えた水の質量 [g]	0	50	100	150	200	250
スポンジのへこみ [mm]	5	6	7	8	9	10

問1 図5は、〔実験1〕で、水 150 gを入れたときのようなすを表したものである。容器Aがスポンジから受ける力の大きさを矢印 $\longrightarrow$ でかきなさい。ただし、作用点は●とし、方眼1目盛りは0.5Nの力の大きさを表すものとする。また、容器内の水はかき表していない。

図5



問2 〔実験2〕で、板Yに容器Aをのせ、スポンジの上に置いたとき、スポンジにはたらく圧力の大きさを求め、単位をつけて答えなさい。ただし、単位は記号で書きなさい。

問3 〔実験1〕～〔実験3〕の結果から、(1)、(2)の問いに答えなさい。

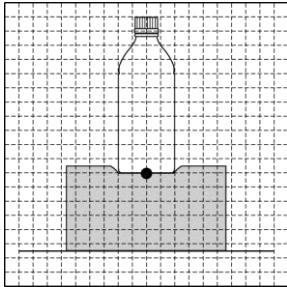
- (1) 容器Bの質量は何 g と考えられるか、求めなさい。
- (2) 容器Bの底面積は何 cm^2 と考えられるか、求めなさい。

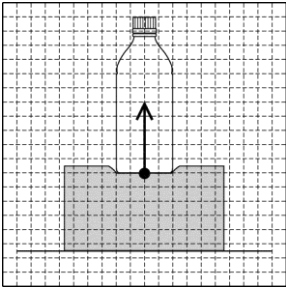
問4 図6は、肩ひもに肩当てがついているバッグを表している。重いバッグを肩にかけると、肩当てがない場合は肩ひもが肩にくい込みやすいが、肩当てがある場合はくい込みにくい。次の文は、その理由を述べたものである。「面積」と「圧力」という二つの語句を使って、に入る適当な言葉を書きなさい。

図6



理由：バッグに肩当てがあることで、から。

問1		
問2	単位	
問3	(1)	g
	(2)	cm^2
問4	理由	

問 1		
問 2	500	単位 Pa
問 3	(1)	250 g
	(2)	80 cm ²
問 4	理由 例 肩と接する面積が大きくなり、肩に加わる圧力が小さくなる	

問 1 容器Aの質量は100 gであり、加えた水の質量は150 gなので、合わせて250 gである。100 gの物体にはたらく重力の大きさは1 Nなので、250 gの物体にはたらく重力の大きさは2.5 Nである。容器Aにはたらく重力と、容器Aがスポンジから受ける力はつり合っているの、どちらも力の大きさは2.5 Nである。力の矢印の長さは力の大きさに比例させるので、5目盛り分である。

問 2 板Yの面積の単位をm²に変えると、20cm²=0.002m²となる。100 gの容器Aにはたらく重力の大きさは1 Nであり、圧力 [Pa] = $\frac{\text{力の大きさ [N]}}{\text{力のはたらく面積 [m}^2\text{]}}$ なので、スポンジにはたらく圧力の大きさは、 $\frac{1 \text{ [N]}}{0.002 \text{ [m}^2\text{]}}=500 \text{ [Pa]}$ である。

問 3 (1) 圧力の大きさは、面積が変わらなければ力の大きさに比例する。問題文より、スポンジのへこみは圧力の大きさに比例するので、へこみが2倍のとき、力の大きさは2倍、つまり、容器と容器に加えた水の質量を合わせた質量も2倍といえる。表3で、スポンジのへこみは、容器に加えた水の質量が0 gのとき5mm、容器に加えた水の質量が250 gのとき10mmで2倍である。したがって、容器の質量をx [g] とすると、x : (x+250) = 1 : 2, x=250 [g]

(2) 問2より、圧力が500Paのとき、スポンジのへこみは8mmである。表3より、スポンジのへこみが同じ8mmのとき、容器Bに加えた水の質量は150 gであり、容器Bと水を合わせた質量は250+150=400 [g] となるから、これにはたらく重力の大きさは4 [N] である。容器Bの底面積をy [m²] とすると、 $\frac{4 \text{ [N]}}{y \text{ [m}^2\text{]}}=500 \text{ [Pa]}$, y=0.008 [m²] →80 [cm²]

問 4 肩当てがあると、そのぶん体と接する面積が大きくなるため、バッグから受ける力の大きさは変わらなくても加わる圧力は小さくなる。

【過去問 18】

太郎さんは、発電式の懐中電灯のしくみを調べたら、手で回す発電機とレンズが使われているものがあることがわかった。そこで、それらに関わる実験を、実験室にある器具を使って行った。問いに答えなさい。

(長野県 2019 年度)

問2 光が凸レンズを通った後、どのように進むかを調べる実験を行った。

〔実験3〕図3のように電球から凸レンズまでの距離を変化させて、はっきりした像ができるようにスクリーンを動かした。そのときの凸レンズからスクリーンまでの距離と、像の大きさを調べて、表2にまとめた。

図3

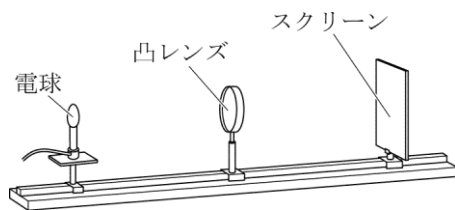
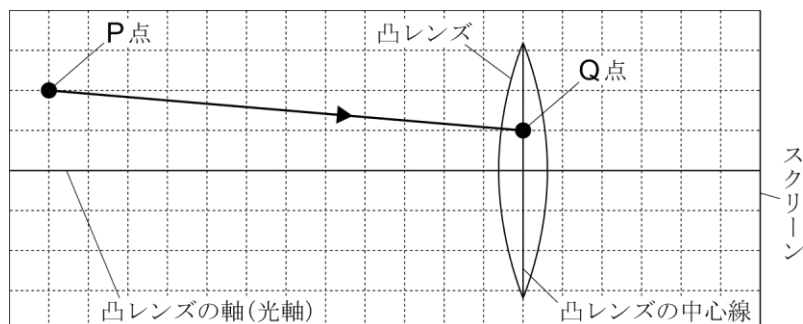


表2

電球から凸レンズまでの距離[cm]	20	12	8
凸レンズからスクリーンまでの距離[cm]	5	6	8
像の大きさ[cm]	1	2	4

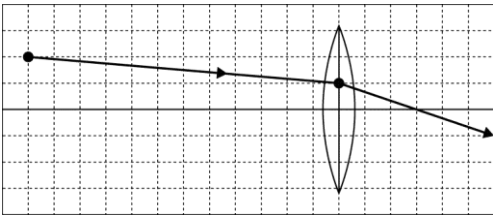
- (1) 電球から凸レンズまでの距離が 12cm のとき、図4のように電球上のP点を出てQ点を通った光は、その後スクリーンまでどのように進むか。その道筋を、矢印でかきなさい。ただし、1目盛りは1cmとし、光は凸レンズの中心線上で屈折するものとする。なお、解答となる矢印のみを記入すること。

図4

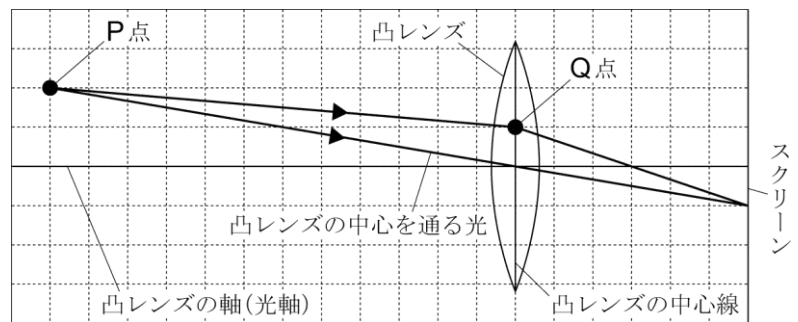


- (2) 懐中電灯には、凸レンズの焦点の位置に電球が置かれているものがある。なぜそうになっているのか、焦点の位置から出た光が凸レンズを通った後どのように進むかにふれて、簡潔に説明しなさい。

問2	(1)	
	(2)	

問2	(1)	例 
	(2)	例 凸レンズの軸に平行な光となって進み、広がらずに遠くまで届くため

問2 (1) 右の図のように、P点から出て凸レンズの中心を通る光は、そのまま真っすぐ進む。スクリーンにはっきりした像ができるとき、この光がスクリーン上に当たった点を、Q点で屈折した光も通る。



(2) 焦点の位置から出た光は、凸レンズで屈折すると、凸レンズの軸に対して平行に進む。このことを利用すると、電球の光を広がらずに遠くまで届けることができる。

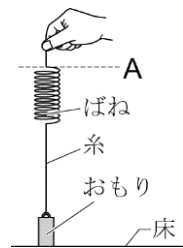
【過去問 19】

身近な物理現象及び運動とエネルギーに関する問いに答えなさい。

(静岡県 2019 年度)

図 16 は、質量 40 g、高さ 3 cm のおもりを床に置き、おもりとばねを糸で結んだ装置である。ただし、ばねや糸の質量は無視できるものとする。

図 16

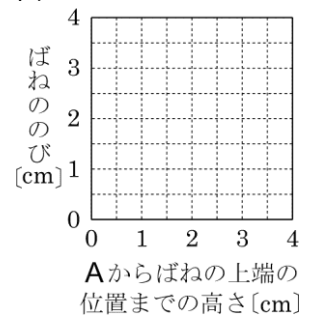


問 1 糸がたるまないようにばねを真上に引いたとき、図 16 のように、ばねがのびていない状態の、ばねの上端の位置を A とする。この状態から、ゆっくりとばねを引き上げた。

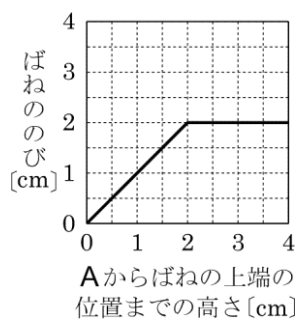
① ばねののびが、ばねにはたらく力の大きさに比例することは、ある法則として知られている。この法則は、発見者にちなんで、何とよばれるか。その名称を書きなさい。

② ばねを引き上げたときのばねの上端の位置が、A の位置よりも 2 cm 高くなったとき、おもりが床からはなれた。ばねの上端の位置が、A の位置から 4 cm の高さになるまで引き上げたときの、A からばねの上端の位置までの高さとして、ばねののびの関係を表すグラフを、図 17にかきなさい。

図 17



問 1	①	の法則
	②	図 17

問 1	①	フック の法則
	②	 The graph shows the relationship between the height from point A to the top of the spring (x-axis) and the extension of the spring (y-axis). The x-axis ranges from 0 to 4 cm, and the y-axis ranges from 0 to 4 cm. The data points are (0,0), (1,1), (2,2), (3,2), and (4,2). The line is linear from (0,0) to (2,2) and then horizontal from (2,2) to (4,2).

問 1 ① ばねののびは、ばねにはたらく力の大きさに比例する。ばねはかりはこのフックの法則を利用してものの重さをはかる装置である。

② おもりが床からはなれるまでは、手でばねを引いた分だけばねがのびているので、Aからばねの上端の位置までの高さとはばねののびは等しい。おもりが床からはなれたあとは、ばねののびは2 cmで一定となる。

【過去問 20】

次の問いに答えなさい。

(愛知県 2019 年度 A)

問1 圧力について調べるため、次の〔実験〕を行った。

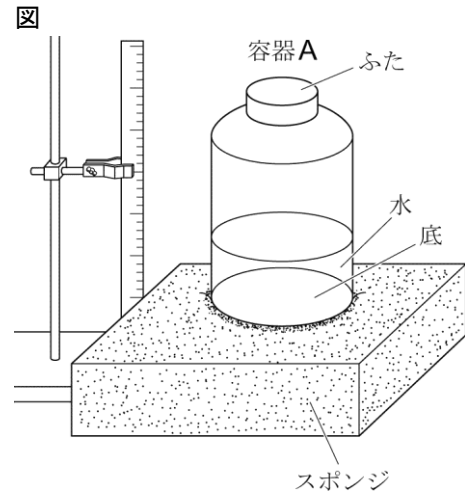
〔実験〕① 図の容器Aは、質量 40 g、底が半径 6 cm の円形、ふたが半径 3 cm の円形である。この容器Aに、200 g の水を入れて、スポンジの上に置いた。

② 次に、容器Aに入れる水の量を変えてふたをした後、ふたが下になるようにスポンジの上に置いた。

〔実験〕の②では、スポンジが、容器Aから①と同じ大きさの圧力を受けた。

このとき、〔実験〕の②で、容器Aに入れた水の量として最も適当なものを、次のアからカまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

ア 20 g イ 50 g ウ 80 g エ 100 g オ 400 g カ 800 g



問1	
----	--

問1	ア
----	---

問1 圧力は、力の大きさ÷力のはたらく面積で求められる。容器Aの底の面積 ($6 \times 6 \times \pi = 36\pi$ [cm²]) は、ふたの面積 ($3 \times 3 \times \pi = 9\pi$ [cm²]) の4倍である。したがって、力の大きさは $\frac{1}{4}$ 倍にすればよい。①の容器と水の質量は $40 + 200 = 240$ [g] なので、②の容器と水の質量は $240 \times \frac{1}{4} = 60$ [g]、水の質量は $60 - 40 = 20$ [g] である。

【過去問 21】

次の問いに答えなさい。

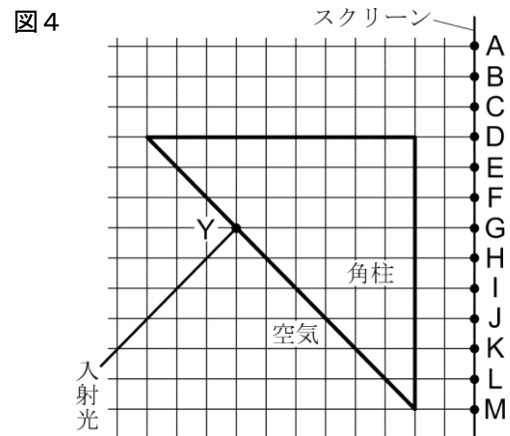
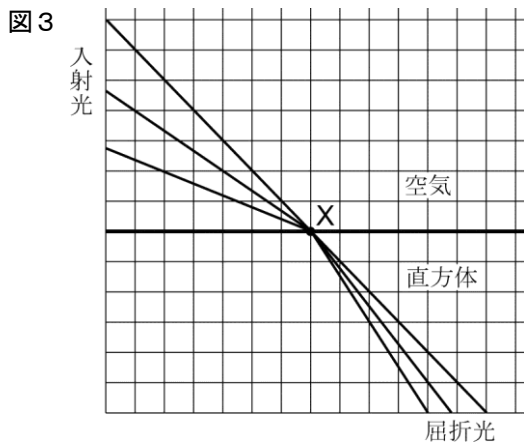
(愛知県 2019 年度 B)

問1 光の屈折について調べるため、次の〔実験〕を行った。

〔実験〕① 透明な物質でできた直方体を、図1のように床の上に置き、空気中からその直方体の1つの面上の点Xに向けて3方向から光を当て、入射する光と屈折する光をマス目が正方形の方眼紙にそれぞれ記録した。

② 図1の直方体と同じ物質でできた底面が直角二等辺三角形の角柱とスクリーンを、図2のように床の上に置き、空気中からその角柱の1つの面上の点Yに向けてある方向から光を当てた。

図3は、〔実験〕の①で、点Xに向けて3方向から入射した光の入射光とそれらの屈折光を、図4は、〔実験〕の②で、点Yに入射した光の入射光を示したものである。



〔実験〕の②では、スクリーン上の点Aから点Mまでのうち2点が光った。光った点を図4のAからMまでのの中から2つ選んで、符号で書きなさい。

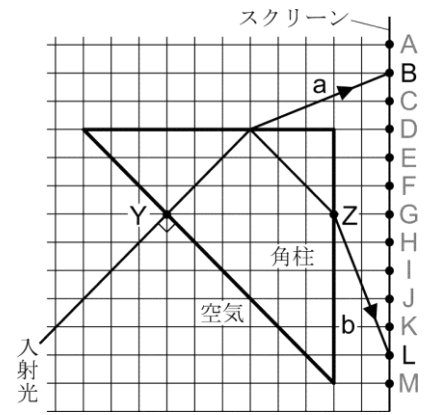
問1		
----	--	--

問1	B	L
----	---	---

問1 図4で、点Yに入った入射光は角柱の面に垂直なので、光はそのまま直進する。その光は角柱から空気中に出る際、次のように屈折する。

上の面に進んだ光…角柱から空気中に出る光は、図3より、水平方向に5マス進んで2マス境界面から離れるから、右の図のaのように進む。したがって、Bが光る。

上の面で反射して右側面に進んだ光…光の一部は上の面で反射して、右側面に進む。反射光は入射光と同じ角度で進むから、右の図のbのように、YGを結んだ直線と右側面の交点Zの位置から空気中に出ていく。このときも点Zから下に5マス、右に2マス境界面から離れるから、Lが光る。



【過去問 22】

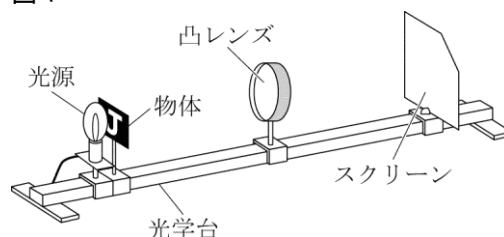
次の実験について、あとの各問いに答えなさい。

(三重県 2019 年度)

〈実験〉 凸^{とつ}レンズの性質を調べるために、次の①～③の実験を行った。

- ① 図1のように、物体（J字形の穴をあけた板）と光源、焦点距離4cmの凸レンズ、スクリーン、光学台を用いて、スクリーンに実像を映す実験を行った。凸レンズを光学台の中央に固定し、物体とスクリーンを動かして、スクリーンに物体と同じ大きさの実像を映した。ただし、物体と光源は一体となっているとする。

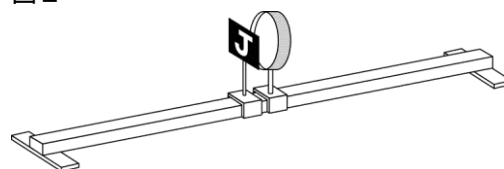
図1



- ② ①の実験で、凸レンズに物体を近づけると実像がスクリーンに映らなくなった。

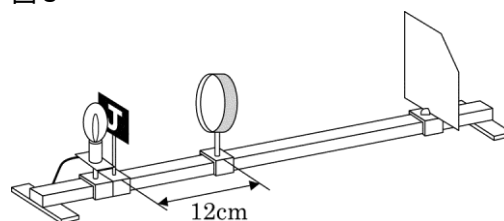
そこで、図2のように光源とスクリーンをとり外し、凸レンズを通して物体を見ると、実際の物体より大きな像が見えた。

図2



- ③ 図3のように、物体（J字形の穴をあけた板）と光源、焦点距離4cmの凸レンズ、スクリーン、光学台を用いて、凸レンズと物体の距離を12cmに固定し、スクリーンを動かして、スクリーンに実像を映す実験を行った。ただし、物体と光源は一体となっているとする。

図3



問1 ①について、次の(a)～(d)の各問いに答えなさい。

- (a) スクリーンに物体と同じ大きさの実像を映したとき、凸レンズとスクリーンの距離は何cmか、求めなさい。

- (b) スクリーンに映った実像は、どのように見えるか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。

ア



イ



ウ



エ



- (d) この実験から、凸レンズで屈折^{くっせつ}した光が実像をつくることがわかった。屈折に関係することがらについて述べたものはどれか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 光ファイバーに光を通すと、光ファイバーが曲がっていても光が伝わる。
 イ 道路にあるカーブミラーを見ると、車が来ないかを確認できる。
 ウ 舞台上でスポットライトを浴びた人を、どの客席からでも見るができる。
 エ 水を満たしたプールの底に置いた物体が、実際よりも浅いところにあるように見える。

問2 ②について、次の(a), (b)の各問いに答えなさい。

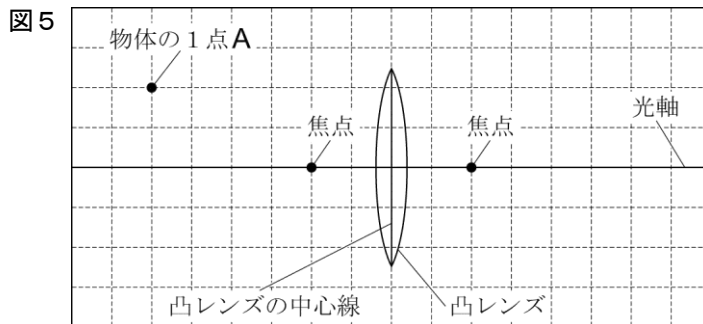
(a) 物体よりも大きく像が見えるのは、凸レンズと物体の距離が何 cm のときか、次のア～オから適当なものをすべて選び、その記号を書きなさい。

ア 5 cm イ 4 cm ウ 3 cm エ 2 cm オ 1 cm

(b) 凸レンズを通して見える像を何というか、その名称を書きなさい。

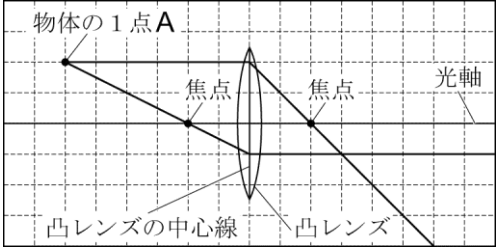
問3 ③について、図5は物体と凸レンズの位置を示したものである。実像ができる位置を作図で求めるため、物体の1点Aから光軸に平行に凸レンズに入った光と、物体の1点Aから焦点を通過して凸レンズに入った光について、それぞれの光の道すじを、図5に———を使って表しなさい。ただし、光は凸レンズの中心線上で屈折することとする。

また、図5に光の道すじを表した結果から、凸レンズとスクリーンの間の距離は何 cm か、ア～オから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。



ア 4 cm イ 6 cm ウ 8 cm エ 10 cm オ 12 cm

問1	(a)	cm
	(b)	
	(d)	
問2	(a)	
	(b)	
問3	作図	
	記号	

問 1	(a)	8 cm
	(b)	エ
	(d)	エ
問 2	(a)	ウ, エ, オ
	(b)	虚像
問 3	作図	
	記号	イ

問 1 (a) 物体から凸レンズまでの距離と、凸レンズからスクリーンまでの距離がともに焦点距離の 2 倍になっているとき、スクリーンに物体と同じ大きさの実像が映る。

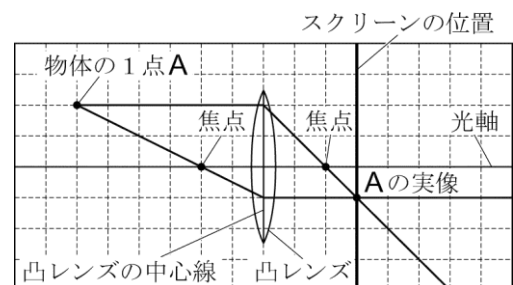
(b) 実像は、物体と上下左右が反対になって映る。

(d) プールなどの水の入った容器に入れた物体から出る光は、水中から空気中へと進むとき、水と空気との境界面で屈折して目に届く。このため、物体は実際の位置よりも浮き上がり、浅いところにあるように見える。

アは全反射、イとウは反射が関係することがらである。

問 2 凸レンズと物体との距離が焦点距離より近いとき、凸レンズを通して物体を見ると、物体の実際の大きさよりも大きな虚像が見える。物体がちょうど焦点上にあるときは、虚像は見えず、実像もできない。

問 3 この凸レンズの焦点距離は 4 cm で、凸レンズから方眼 2 目盛り分の位置に焦点があるので、この方眼は 1 目盛りが 2 cm を表している。右の図のように、A から光軸に平行に凸レンズに入った光は、凸レンズで屈折して焦点を通るように進む。また、A から焦点を通過して凸レンズに入った光は、凸レンズで屈折して光軸に平行に進む。これらの光の道すじが交わる点に、実像ができる。この実像ができる点にスクリーンを置くとすると、凸レンズから方眼 3 目盛り分 = 6 cm の位置になることがわかる。



【過去問 23】

太郎さんと花子さんは、水に沈む物体や浮かぶ物体があることに興味をもち、浮力について実験を行いました。後の問 1 から問 5 までの各問いに答えなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とします。
(滋賀県 2019 年度)

【実験 1】

<方法>

① 図 1 のように、縦 20 mm、横 40 mm、高さ 50 mm の直方体で、質量 100 g の物体 A の側面に長さの目盛りをつける。

② 図 2 のように、ばねばかりに糸をつけて物体 A をつり下げ、底面を水平に保ちながら水中にゆっくりと沈める。

③ このとき、水面から物体 A の底面までの深さと、ばねばかりが示した値を測定する。

図 1

図 2

<結果>

表は、水面から物体 A の底面までの深さとばねばかりが示した値についてまとめたものである。

表

水面から底面までの深さ [mm]	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
ばねばかりが示した値 [N]	0.92	0.84	0.76	0.68	0.60	0.60	0.60

【話し合い】

太郎さん：実験 1 の結果から、物体全体が水中に沈んでいる場合には、物体にはたらく浮力の大きさは深さには関係しないことがわかったね。

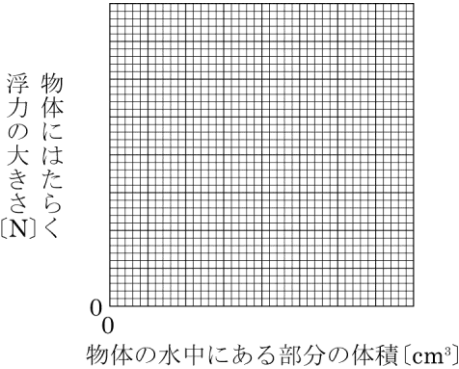
花子さん：結果を分析してみたら、物体にはたらく浮力の大きさは、物体の水中にある部分の体積に比例することもわかったよ。

太郎さん：その比例関係をもとに、物体が水中に沈んでいる状態や浮いている状態について考えよう。

問 1 物体 A の密度は何 g/cm^3 ですか。求めなさい。

問 2 話し合いの下線部について、実験 1 の結果から、物体の水中にある部分の体積と物体にはたらく浮力の大きさの関係を図 3 にグラフで表し、「物体にはたらく浮力の大きさは、物体の水中にある部分の体積に比例する」ことを示しなさい。ただし、グラフの縦軸、横軸の目盛りには適切な値を書きなさい。

図 3



問3 図4のような、体積は等しく質量が異なる2つの物体B、Cがある。図5は、全体が水中に沈んだ状態の物体Bにはたらく力を矢印で表したものである。

図6のように、全体が水中に沈んだ物体Cにはたらく力について、力を表す矢印を図5と同じように図6にかきなさい。ただし、浮力と重力の作用点は点P、糸が物体を引く力の作用点は点Qとし、大きさが1Nの力を表す矢印の長さを1目盛りとする。

図4

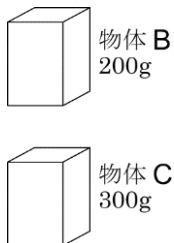


図5

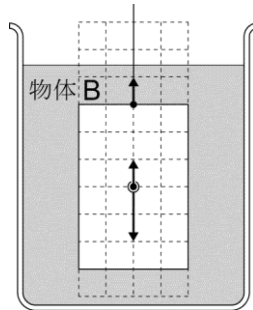
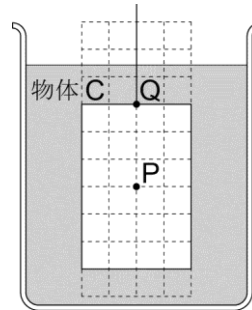


図6



問4 図7のように、質量が等しい2つの金属を棒の両端に糸でつるして、棒が水平になって静止するようになびんをつくる。この2つの金属全体を水中に沈めたとき、2つの金属の種類が同じである場合には棒は水平のままであるが、2つの金属の種類が異なる場合には、棒は水平にはならず傾く。その理由を書きなさい。

図7

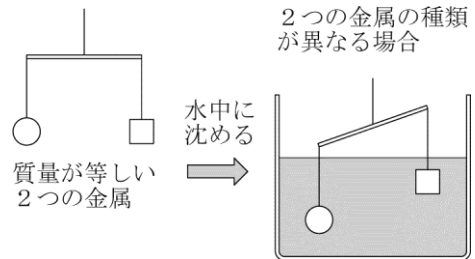
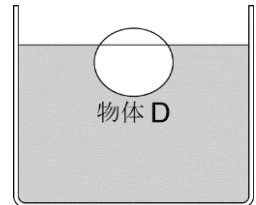


図8のように、質量100gの物体Dを水中に入れたところ浮かんで静止しました。このとき、物体Dの水面より上にある部分の体積について調べるために、次のような実験を行いました。

図8



【実験2】

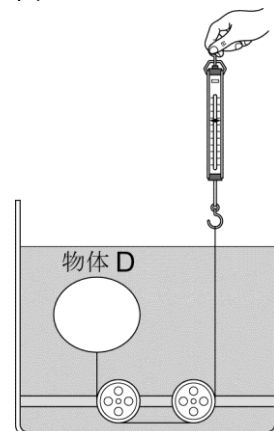
<方法>

図9のように、物体Dにつないだ糸を、2つの定滑車を通してばねばかりで引き、物体D全体を水中に沈める。このとき糸が物体Dを引く力の大きさをばねばかりで測定する。

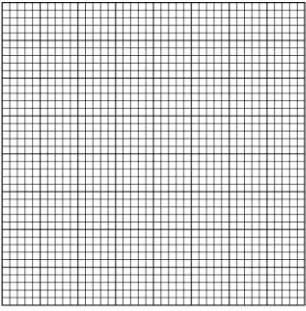
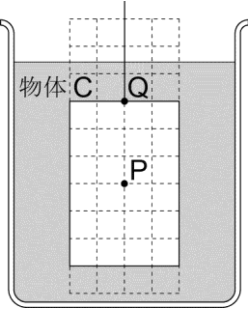
<結果>

ばねばかりで測定した、糸が物体Dを引く力の大きさは0.25Nであった。

図9



問5 実験2の結果から、図8のように、物体Dが水に浮かんで静止しているとき、物体Dの水面より上にある部分の体積は、物体全体の体積の何%ですか。求めなさい。

問 1	g / cm^3
問 2	物体にはたらく 浮力の大きさ [N]  0 0 物体の水中にある部分の体積 [cm³]
問 3	
問 4	
問 5	%

問 1	2.5 g/cm ³
問 2	
問 3	
問 4	例 金属の種類によって密度が決まっており、質量が同じ場合には密度が異なると体積が異なり、その金属がうける浮力の大きさに差が生じるから。
問 5	20 %

問 1 問題文より、物体 A の質量は 100 g、体積は、図 1 から、 $2.0 \text{ [cm]} \times 4.0 \text{ [cm]} \times 5.0 \text{ [cm]} = 40.0 \text{ [cm}^3\text{]}$ なので、密度は、 $\frac{100 \text{ [g]}}{40.0 \text{ [cm}^3\text{]}} = 2.5 \text{ [g/cm}^3\text{]}$ となる。

問 2 実験 1 の結果の表から、水面から底面までの深さが 50.0mm 以上になって物体 A がすべて水中に入ると、浮力の大きさが、 $1.00 \text{ [N]} - 0.60 \text{ [N]} = 0.40 \text{ [N]}$ のまま変化しなくなることがわかる（このときの物体 A の水中にある部分の体積は、問 1 で求めた 40.0 cm^3 である）。しかし、この問いでは、浮力の大きさが物体の水中にある部分の体積に「比例する」ことを示すとあるので、浮力が変化しなくなる部分をグラフ上にかくのは望ましくない。そこで、深さが 50.0mm（水中の体積が 40.0 cm^3 ）で浮力が 0.40 N となるまでの範囲でグラフをかくことにする。解答欄のグラフ用紙では、太い線が縦軸・横軸ともに 8 目盛り分ずつあるので、横軸の太い線 1 目盛り分が 5 cm^3 、縦軸の太い線 1 目盛り分が 0.05 N と設定して目盛りの値を書く。次に、表で水面から底面までの深さが 10.0mm ずつ深くなると、水中にある部分の体積は、 $2.0 \text{ [cm]} \times 4.0 \text{ [cm]} \times 1.0 \text{ [cm]} = 8.0 \text{ [cm}^3\text{]}$ ずつ深くなり、浮力は 0.08 N ずつ増えることに注意して、表の値を表す点をかき、それらを原点と結ぶ直線を引く。

問 3 図 4 から、物体 B にはたらく重力は、 $200 \div 100 = 2 \text{ [N]}$ 、物体 C にはたらく重力は、 $300 \div 100 = 3 \text{ [N]}$ である。図 5 の物体 B の重力を表す下向きの矢印は 2 目盛り分なので、図 6 の物体 C では点 P から下向きに 3 目盛り分の重力を表す矢印をかき。次に、物体 B と物体 C は体積が等しいことから、問 2 の結果をふまえると物体 B と物体 C には同じ大きさの浮力がはたらくと考えられるので、点 P から上向きに、図 5 と同じ 1 目盛り分の大きさの矢印をかき。最後に、物体 C にはたらく力はつり合っているため、糸が物体 C を引く力の大きさは、図 6 にかいた 2 つの矢印の大きさの差である $3 - 1 = 2 \text{ [目盛り]}$ 分の上向きの力と

なる。この力を表す矢印を、糸と物体が接している点 **Q** からかく。

問4 質量が等しい同じ種類の2つの金属であれば、密度が等しいので、体積は同じになる。よって、2つの金属が水中で受ける浮力の大きさも等しいから、棒の両端には同じ大きさの重力と同じ大きさの浮力がかかり、棒は水平になってつり合う。一方、2つの金属の種類が異なる場合は、それぞれの金属の密度が異なるので体積が異なり、水中で受ける浮力がちがってくる。よって、棒の両端にかかる重力の大きさは同じだが、浮力の大きさが異なるので、つり合わずに傾く。

問5 図8のとき、物体Dは水に浮かんで静止しているから、物体Dにはたらく重力の大きさと浮力の大きさはつり合っている。よってこのときの浮力の大きさは重力と同じ、 $100 \div 100 = 1$ [N] である。図9のように物体Dを水中に沈めたとき、物体Dは重力と糸によって、 1 [N] $+ 0.25$ [N] $= 1.25$ [N] の力で下へ引かれており、この力と上向きの浮力がつり合っている。よって、このとき物体Dにはたらく浮力の大きさは 1.25 N である。【話し合い】の下線部のように、物体にはたらく浮力の大きさは物体の水中にある部分の体積に比例するので、図8と図9の浮力の大きさの比の、 $1 : 1.25 = 4 : 5$ は、物体Dの水中にある部分の体積の比と同じである。よって、図8で物体Dの

水中にある部分の体積の割合は、全体の $\frac{4}{5} \times 100 = 80$ [%] であるから、水面より上にある部分の体積の割合は、 100 [%] $- 80$ [%] $= 20$ [%] である。

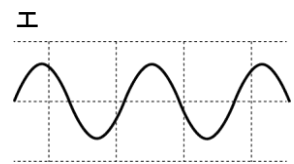
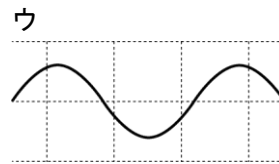
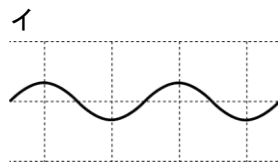
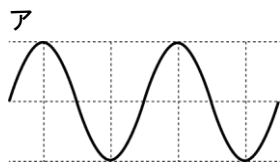
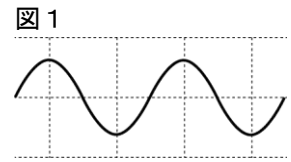
【過去問 24】

次の問いに答えなさい。

(兵庫県 2019 年度)

問 1 音の振動について、答えなさい。

- (1) 図 1 は、あるおんさから出る音の振動を、オシロスコープで表示したものである。より高い音が出る別のおんさから出る音の振動を表示した図として適切なものを、次のア～エから 1 つ選んで、その符号を書きなさい。ただし、オシロスコープの目盛りのとり方は、図 1 と全て同じである。



- (2) 図 1 の音は、0.01 秒間に 5 回振動していた。この音の振動数は何 Hz か、求めなさい。

問 1	(1)	
	(2)	Hz

問 1	(1)	エ
	(2)	500 Hz

問 1 (1) 高い音は振動数が多く、オシロスコープに表示される波形では、山の部分どうしや、谷の部分どうしの間隔が狭くなる。よって、エが適切である。なお、縦軸は振幅を表しており、振幅が大きいほど大きい音になる。

(2) 振動数は、音源などが 1 秒間に振動する回数をいう。 $5 \div 0.01 = 500$ [Hz] となる。

【過去問 25】

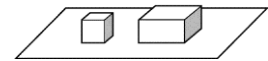
力のはたらきに関する次の問いに答えなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

(兵庫県 2019 年度)

問1 図1のように、1辺 3.0cm の立方体と、底面が1辺 6.0cm の正方形で高さが 3.0cm の直方体を、床に置いた。この2つの物体は同じ密度である。

図1

立方体 直方体

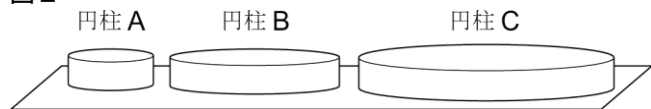


(1) 立方体が床に加えている圧力は 810Pa である。この立方体の密度は何 g/cm³ か、四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

(2) 直方体が床に加えている圧力は何 Pa か、整数で求めなさい。

(3) 図2のように、図1の立方体と同じ密度でできた、高さが 3.0cm で半径がそれぞれ 4.0cm, 8.0cm, 12.0cm の円柱A～Cを床に置いた。これらの上に図1の立方

図2



体を、円柱Aには4個、円柱Bには12個、円柱Cには40個乗せたとき、円柱が床に加えている圧力が最大になるものと、最小になるものはどれか、A～Cからそれぞれ1つ選んで、その符号を書きなさい。

問2 表は、50 g のおもりを1個ずつ増やしな
がら、ばねにつるしたときの、ばねA、B
ののびを測定した結果である。ばねA、B
ののびは、ばねを引く力の大きさに比例す
るものとする。

表

おもりの数 [個]	0	1	2	3	4	5
ばねAののび [cm]	0	0.6	1.4	2.1	2.7	3.5
ばねBののび [cm]	0	1.8	3.3	5.0	6.8	8.8

(1) ばねBののびが 12.0cm になるとき、ばねを引く力の大きさとして最も適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

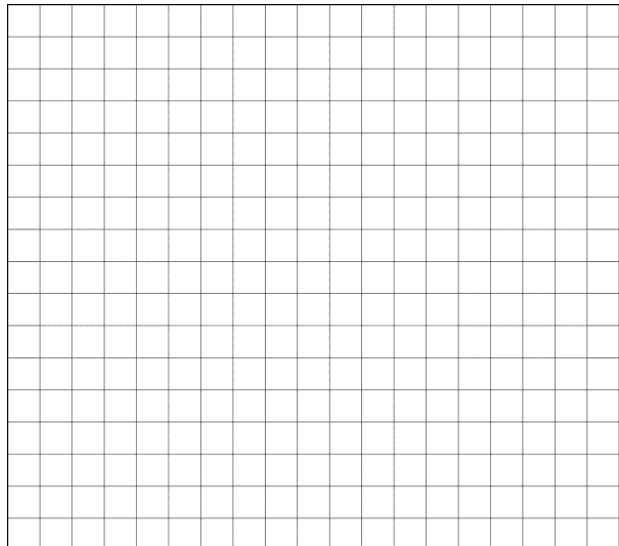
ア 3.0N イ 3.5N

ウ 4.0N エ 4.5N

(2) 2つのばねをそれぞれ5Nの力で引いた。このとき、ばねAののびと、ばねBののびの比として最も適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア 1 : 3 イ 2 : 5

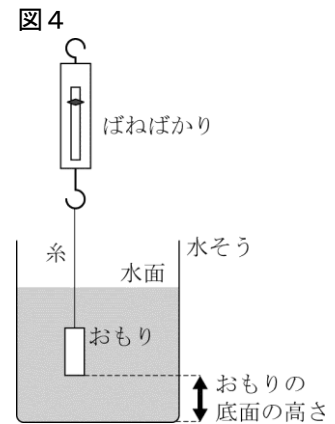
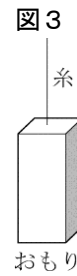
ウ 3 : 1 エ 5 : 2



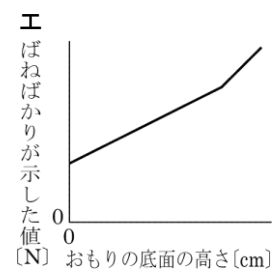
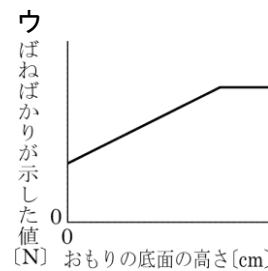
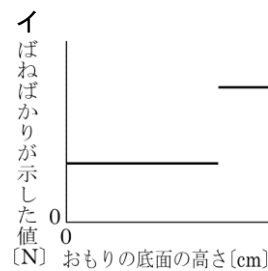
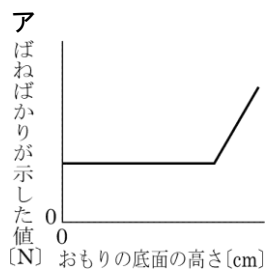
問3 水中の物体にはたらく力を調べる次の実験を行った。

<実験>

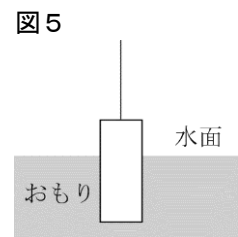
図3のように、糸をつけた質量300 g、底面積 8.0cm^2 の直方体のおもりがある。このおもりを水そうの水に沈めたあと、図4のように、おもりが水から完全に出るまで少しずつ引き上げていき、おもりの底面の高さ、ばねばかりが示した値の関係を調べた。なお、実験の間、おもりの底面は水平を保ったままであった。



- (1) このときの測定結果を表すグラフとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。



- (2) 図5のように、おもりの一部が水面から上に出ていたとき、ばねばかりは1.8 Nを示していた。このとき、おもりの底面が受ける水圧の大きさは何 Pa か、求めなさい。



問1	(1)	g/cm^3	
	(2)	Pa	
	(3)	最大	
		最小	
問2	(1)		
	(2)		
問3	(1)		
	(2)	Pa	

問 1	(1)	2.7 g/cm ³	
	(2)	810 Pa	
	(3)	最大	C
		最小	B
問 2	(1)	イ	
	(2)	イ	
問 3	(1)	ア	
	(2)	1500 Pa	

問 1 (1) 圧力 [Pa] = $\frac{\text{力の大きさ [N]}}{\text{力のはたらく面積 [m}^2\text{]}}$ より, 力の大きさ [N] = 圧力 [Pa] × 力のはたらく

面積 [m²] となる。まず, 立方体が床に加える力の大きさを求めると, $810 \text{ [Pa]} \times (0.03 \times 0.03) \text{ [m}^2\text{]} = 0.729 \text{ [N]}$ したがって, 立方体の質量は, $0.729 \times 100 = 72.9 \text{ [g]}$ 一方, 立方体の体積は,

$3.0 \text{ [cm]} \times 3.0 \text{ [cm]} \times 3.0 \text{ [cm]} = 27.0 \text{ [cm}^3\text{]}$ なので, 密度は, $\frac{72.9 \text{ [g]}}{27.0 \text{ [cm}^3\text{]}} = 2.7 \text{ [g/cm}^3\text{]}$

(2) 直方体の質量は, 体積に(1)で求めた密度をかけて, $6.0 \text{ [cm]} \times 6.0 \text{ [cm]} \times 3.0 \text{ [cm]} \times 2.7 \text{ [g/cm}^3\text{]} = 291.6 \text{ [g]}$ なので, 直方体にはたらく重力は, $291.6 \div 100 = 2.916 \text{ [N]}$ 直方体の底面積は,

$0.06 \text{ [m]} \times 0.06 \text{ [m]} = 0.0036 \text{ [m}^2\text{]}$ なので, この直方体が床に加える圧力は, $\frac{2.916 \text{ [N]}}{0.0036 \text{ [m}^2\text{]}} = 810 \text{ [Pa]}$

なお, この圧力は, (1)の問題文中にある立方体による圧力 810Pa と同じ値である。このことから, 同じ密度の物質で四角柱や円柱をつくる場合, 高さが同じであれば圧力が同じになることがわかる。

(3) この問いで圧力の値を計算で実際に求めようとするとかかなり複雑で, 計算量が非常に多くなるため, 計算で実際に求める以外の解き方を考慮するとよい。なお, 圧力の値を答えるのではなく, その大小だけを問われているので, 実際の圧力の値は求めなくてよい。

円柱 A ~ C の高さは同じで密度も同じなので, (2)の解説で述べたように, 円柱そのものが床に加える圧力の大きさは, すべて同じである。よって, 圧力の大きさのちがいは, 上に乗せた立方体だけによって決まることがわかる。したがって, 円柱による圧力はすべて無視して, 立方体による圧力だけを考えればよい。円柱 A ~ C の底面は相似で, 相似比が $4.0 : 8.0 : 12.0 = 1 : 2 : 3$ だから, 底面積の比は, $1^2 : 2^2 : 3^2 = 1 : 4 : 9$ である。また, 円柱の上に乗せた立方体は, それぞれ, 4 個, 12 個, 40 個で, 立方体にはたらく重力の大きさは個数に比例する。そこで, 「立方体の個数を底面積の比の数字で割った値」を考える。この値は立方体によって床に加わる実際の圧力ではないが, 実際に加わる圧力の大きさに比例するので, この値を計算することで圧力の大小が比べられる。これを求めると, 円柱 A では, $4 \div 1 = 4$, 円柱 B では, $12 \div 4 = 3$, 円柱 C では, $40 \div 9 = 4.4\cdots$ となる。よって, 圧力が最大になるものは C, 最小になるものは B である。

問 2 (1) 表を見ると, おもりの数が 2 倍, 3 倍, …となるとき, ばね A やばね B ののびは正確には 2 倍, 3 倍, …とはなっていないので, 測定誤差が含まれている。このような場合, なるべく大きい数字を使って計算する方が, 誤差の影響が少なくなる。よって, おもりが 5 個 (ばねを引く力は, $50 \div 100 \times 5 = 2.5 \text{ [N]}$) のときのばね B ののびが 8.8cm なので, のびが 12.0cm になるときのばねを引く力の大きさを xN とすると, $2.5 : 8.8 = x : 12.0$ これより, $x = 2.5 \times 12.0 \div 8.8 = 3.40\cdots$ となるので, イが正しい。

(2) 5 N の力で引いたときのばねののびの比は, 2.5 N (おもりの数が 5 個) の力で引いたときののびの比と同じである (5 N の力で引いたときののびは 2.5 N のときの 2 倍だが, ばね A でもばね B でも 2 倍になるので, 比は同じになる)。よって, のびの比は表から, $3.5 : 8.8$ となる。この比の値 (前項を後項で割ったもの) を求めると, $3.5 \div 8.8 = 0.39\cdots$ となり, イの比の値 ($2 \div 5 = 0.4$) に最も近いので, イが最も適切である。

問 3 (1) 物体が完全に水中に沈んでいるとき, 浮力の大きさは物体の深さによらず一定である。したがって, 直方体のおもりの上面が水面に達するまでは, おもりの底面の高さが増えてもばねばかりは一定の値を示すので, 測定結果のグラフの初めの部分は水平な直線になる。おもりの上面が水面から上に出たあとは, おもりを引き

上げるにつれて水中にある部分の体積が少なくなるので浮力が減少し、ばねばかりが示す値は大きくなっていく。よって、アのグラフが適切である。

(2) まず、おもりにはたらく浮力を求めると、おもりにはたらく重力は、 $300 \div 100 = 3.0$ [N] で、ばねばかりは 1.8 N を示したので、浮力は、 3.0 [N] $- 1.8$ [N] $= 1.2$ [N] である。

物体にはたらく浮力の大きさは、物体の底面にはたらく水圧による力と、上面にはたらく水圧による力の差に等しい。この実験の場合、おもりの一部が水面の上に出ており、おもりの上面には水圧ははたらかないので、底面にはたらく水圧によって、1.2 N の力が生み出されているということになる。

圧力 [Pa] $= \frac{\text{力の大きさ [N]}}{\text{力のはたらく面積 [m}^2\text{]}}$ であるから、これにもとづいて計算する。力のはたらく面積は、

おもりの底面の 8.0 cm^2 で、これを m^2 に換算すると、 $1 \text{ [m}^2\text{]} = 100 \text{ [cm]} \times 100 \text{ [cm]} = 10000 \text{ [cm}^2\text{]}$

だから、 $8.0 \div 10000 = 0.0008 \text{ [m}^2\text{]}$ となる。よって、 $\frac{1.2 \text{ [N]}}{0.0008 \text{ [m}^2\text{]}} = 1500 \text{ [Pa]}$

【過去問 26】

和美さんたちは、「スポーツを取り巻く科学」というテーマで課題研究に取り組んだ。次の問いに答えなさい。

(和歌山県 2019 年度)

問1 次の文は、和美さんがヨット競技について調べ、まとめた内容の一部である。あとの(1)～(3)に答えなさい。

ヨット競技は、図1のようなヨットで、風の力などの自然条件を利用して海上を進み、決められたコースを通過して早くゴールに着くことを競う競技です。和歌浦湾沿岸には、日本の代表選手が強化練習などを行うナショナルトレーニングセンターが設置されています(図2)。和歌浦湾では、夏季にも安定した風の吹く日が多いなど、1年を通してヨット競技に適した気象や海の条件が整っています。

よく晴れた昼間、陸上の気温が海上の気温より高くなると、陸上で①{ア 上昇 イ 下降}気流が生じます。すると、陸上の気圧が海上の気圧より②{ア 高く イ 低く}なることで、図2の矢印のうちの、③{ア 海から陸 イ 陸から海}の向きに海風が生じます。

こうした風の向きや強さだけでなく、ヨット競技は波の高さや潮の流れなどによっても試合展開が大きく左右されるスポーツです。

図1 ヨット

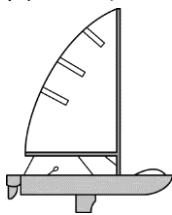


図2 和歌浦湾の位置と拡大図(一部)



(1) ヨットは、水中で上向きの力を受けることで水に浮くことができる。この上向きの力を何というか、書きなさい。

問2 次の文は、和夫さんがカーリングについて調べ、まとめた内容の一部である。あとの(1)～(3)に答えなさい。

カーリングは、氷上でストーン（取っ手をつけた円盤型の石）を滑らせ、約 40m先に描かれた円の中心近くに静止させて点数を競います。ストーンの多くは①花こう岩でできており、②質量は約 20kgです。

カーリングの試合を行うとき、試合前にジョウロのような器具で水をまき、氷の表面に無数の氷の粒を作ります（図3）。ストーンを通過させたい前方の③氷をブラシでこすると、生じる熱によって氷の粒の表面がわずかにとけます（図4）。これにより、ストーンの滑りがよくなり、ストーンをコントロールできます。

図3 ストーンと氷の表面

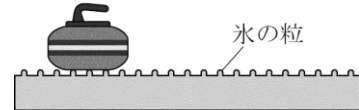


図4 ブラシでこするようす



(2) 文中の下線部②について、質量 20kg のストーンを水平な机の上に置いたとき、机と接している部分の面積は 0.002m^2 であった。机がこのストーンから受ける圧力の大きさは何 Pa か、書きなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

問1	(1)	
問2	(2)	Pa

問1	(1)	浮力
問2	(2)	100000 Pa

問1 (1) 水中に物体を入れると、その物体には上向きの浮力がはたらく。浮力とヨットにはたらく重力がつり合うため、ヨットは水面で浮かぶ。

問2 (2) 20kg (20000 g) のストーンにはたらく重力は 200N である。よって、求める圧力は、 $200 [\text{N}] \div 0.002 [\text{m}^2] = 100000 [\text{Pa}]$ となる。

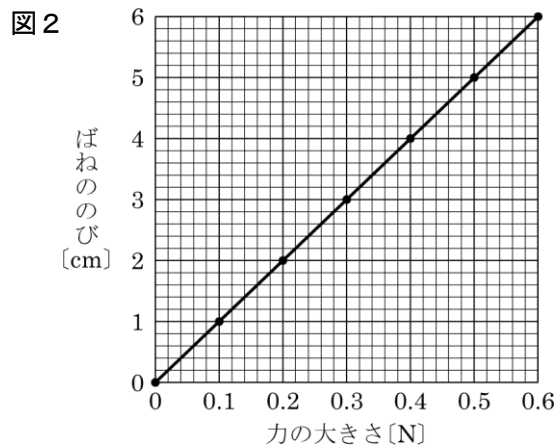
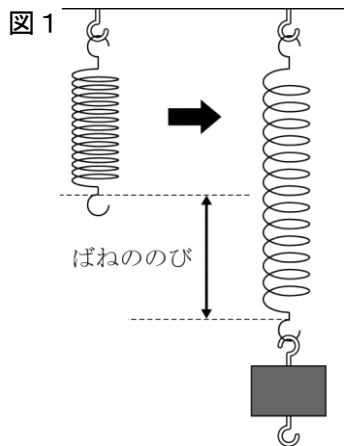
【過去問 27】

水中の物体にはたらく力を調べるために、次の**実験 1**、**実験 2**を行った。あとの各問いに答えなさい。

(鳥取県 2019 年度)

実験 1

図 1 のように、ばねにおもりをつり下げて、おもりの重さとばねののびの関係を調べた。図 2 は**実験 1**の結果をグラフに表したものである。ただし、ばねの重さは考えないものとする。



問 1 図 2 のように、ばねののびは、ばねを引く力の大きさに比例する。この法則を何というか、答えなさい。

問 2 **実験 1**の結果から、このばねに重さ 0.8 N のおもりのつり下げたとき、ばねののびは何 cm になると考えられるか、答えなさい。

実験 2

操作 1 図 3 のように、**実験 1** と同じばねに直方体である**物体 A**をつるし、図 4 のように、**物体 A**の底が水面に接するまで下げた。さらに**物体 A**を下げていき、水面から**物体 A**の底までの距離と、ばねののびの関係を調べた。

操作 2 **物体 A**を、**物体 A**と同じ形、同じ体積で、重さの異なる**物体 B**に変えて、操作 1 と同様に調べた。

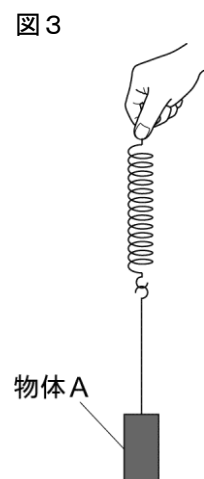


図5は実験2の結果をグラフに表したものである。

図4

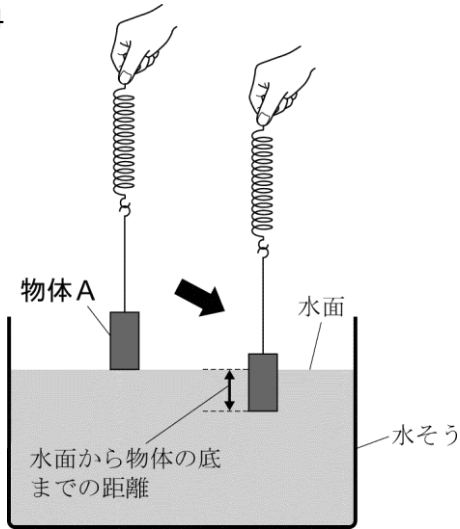
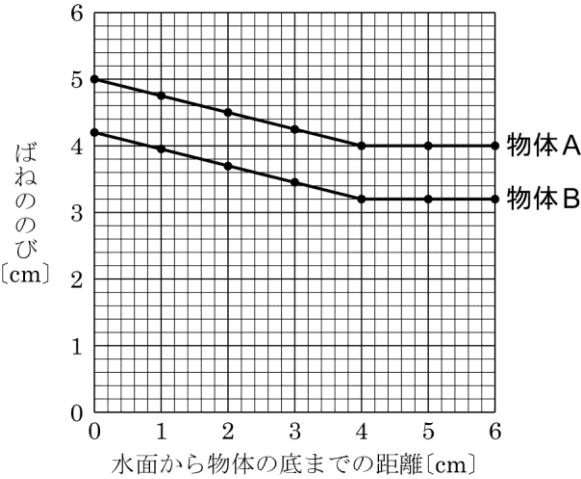


図5



問3 実験2の結果について、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 物体Aの重さは何Nか、答えなさい。
- (2) 物体Aがすべて水中に入ったとき、物体Aにはたらく浮力の大きさは何Nか、答えなさい。
- (3) 浮力の性質としてわかることは何か、適切なものを、次のア～カから2つ選び、記号で答えなさい。
- ア 物体Aにはたらく浮力の大きさは、物体Bにはたらく浮力の大きさよりも大きいので、物体の重さが大きいほど、浮力の大きさは大きい。
- イ 物体Aにはたらく浮力の大きさは、物体Bにはたらく浮力の大きさよりも小さいので、物体の重さが大きいほど、浮力の大きさは小さい。
- ウ 物体Aにはたらく浮力の大きさと物体Bにはたらく浮力の大きさは同じなので、物体の重さと、浮力の大きさとは無関係である。
- エ 物体の体積のうち、水中にある物体の体積が大きいほど、浮力の大きさは大きくなる。
- オ 物体の体積のうち、水中にある物体の体積が大きいほど、浮力の大きさは小さくなる。
- カ 物体の体積のうち、水中にある物体の体積と、浮力の大きさとは無関係である。

問1	の法則	
問2	cm	
問3	(1)	N
	(2)	N
	(3)	

問 1	フック の法則	
問 2	8 cm	
問 3	(1)	0.5 N
	(2)	0.1 N
	(3)	ウ エ

問 1 ばねののびは、ばねを引く力の大きさに比例する。これを、フックの法則という。

問 2 図 2 から、このばねは 0.1 N の力を加えると 1 cm のびることがわかる。よって、フックの法則から、0.1 N の 8 倍の 0.8 N の重さのおもりをつり下げると、ばねののびも 8 倍の 8 cm になると考えられる。

問 3 (1) 図 5 のグラフで、水面から物体 A の底までの距離が 0 cm のとき、ばねののびは 5 cm なので、ばねには、 $0.1 \text{ [N]} \times 5 = 0.5 \text{ [N]}$ の力が加わっている。このとき、物体 A は水中に入っていないので浮力ははたらいしておらず、ばねに加わる力は物体 A の重さによる力のみである。よって、物体 A の重さは、ばねののびから、0.5 N である。

(2) 図 5 のグラフでは、水面から物体 A の底までの距離が 4 cm 以上になると、ばねののびが変化しなくなる。これは、物体 A がすべて水中に入ったことで、浮力の大きさが変化しなくなっていると考えられる。このときのばねののびは 4 cm だから、ばねには 0.4 N の力がかかっており、物体 A を水中に入れる前と比べて、ばねにかかる力の大きさは、 $0.5 \text{ [N]} - 0.4 \text{ [N]} = 0.1 \text{ [N]}$ 小さくなっている。この 0.1 N が、物体 A にはたらく浮力の大きさである。

(3) (1)と同様に考えると、図 5 のグラフから、物体 B の重さは 0.42 N である。物体 B がすべて水中に入ったとき、ばねののびは、3.2 cm なので、ばねにかかる力は 0.32 N で、(2)と同様に考えると、 $0.42 \text{ [N]} - 0.32 \text{ [N]} = 0.1 \text{ [N]}$ の浮力がはたらいしている。よって、重さの異なる物体 A と B にはたらく浮力の大きさは同じであり、この内容を適切に表しているのはウとなる。

次に、図 5 のグラフから、同じ形の物体 A、B を水中に入れていくと、水面から物体の底までの距離が 4 cm になるまでは、水中にある物体の体積が大きくなるほど、ばねののびが小さくなり、どちらもばねにかかる力が小さくなっていることがわかる。これは、水中にある物体の体積が大きいくほど、浮力の大きさが大きくなるからである。この内容を適切に表しているのは、エとなる。

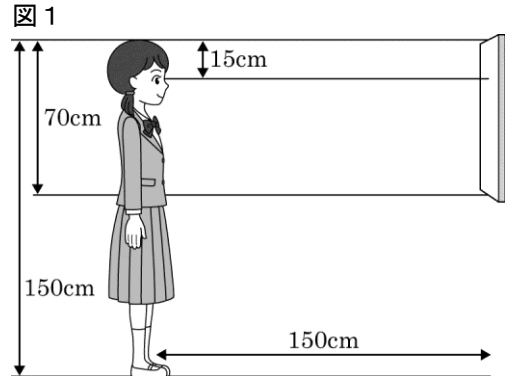
【過去問 28】

次の問1, 問2に答えなさい。

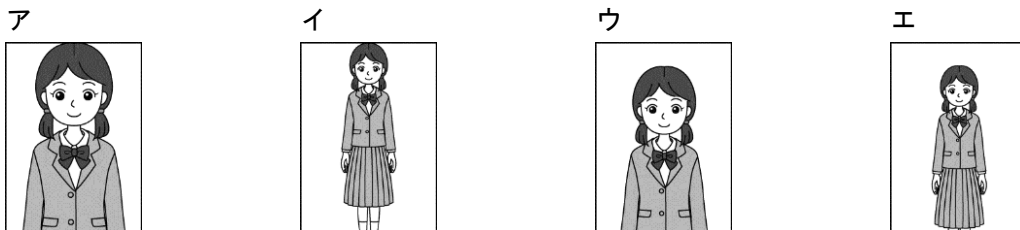
(島根県 2019 年度)

問1 光の進み方について, 次の1, 2に答えなさい。

- 1 ハナコさんが, 垂直な壁に取り付けられた鏡に自分の姿をうつした。ハナコさんの身長や鏡の大きさと位置は図1のとおりである。これについて, 次の(1), (2)に答えなさい。



- (1) ハナコさんから見て, 鏡にうつる自分の姿として最も適当なものはどれか, 次のア～エから一つ選び, 記号で答えなさい。



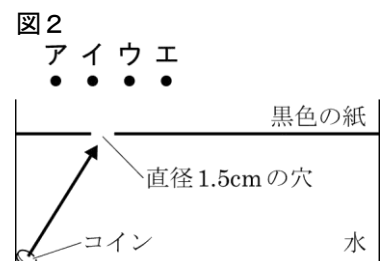
- (2) ハナコさんが鏡から 100 cm の位置まで近づいていくときの, 鏡にうつる自分の姿の変化について, 最も適当なものはどれか, 次のア～ウから一つ選び, 記号で答えなさい。

- ア 自分の姿の見える部分が増えていく。
イ 自分の姿の見える部分が減っていく。
ウ 自分の姿の見える部分は変わらない。

- 2 水中の物体の見え方を調べるために, 実験1を行った。これについて, あとの(1), (2)に答えなさい。ただし, 水槽^{そう}の壁面で反射する光については考えないものとする。

実験1

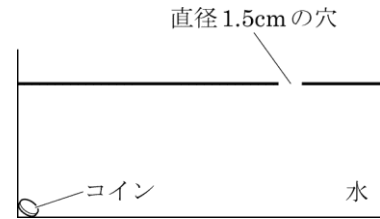
図2のように, 透明な水槽の端にコインを置き, 水面を黒色の紙で完全に覆う。黒色の紙の一か所に直径 1.5 cm の穴をあけ, その穴を通して水中のコインが見える位置をさがした。



- (1) 実験1で, 穴を通してコインを見ることのできる目の位置として, 最も適当なものはどれか, 図2のア～エから一つ選び, 記号で答えなさい。

- (2) 図3のように、穴の位置を変えると、どこからのぞいても水中のコインは見えなかった。これは、コインからの光が空中に出ることができないために起こっている。この現象を何というか、その名称を答えなさい。

図3



問2 浮力のはたらき方を調べる目的で実験2を行った。これについて、あとの1～4に答えなさい。

実験2

- 操作1 図4のように、円筒形の容器に金属の小球を入れ、ばねばかりで容器の重さをはかると 2.4N だった。
- 操作2 図5のように、容器をゆっくりと水中に沈めていくと、容器の底面から4分の1までが水中に沈んだところで、ばねばかりの目盛りが 1.7N を示した。
- 操作3 図6のように、容器の底面から半分までを水中に沈めると、ばねばかりの目盛りが 1.0N を示した。
- 操作4 さらに容器を沈めていくと、図7のように、容器の一部が水面上に出た状態で静止し、ばねばかりをはずしても、この状態が保たれた。

図4

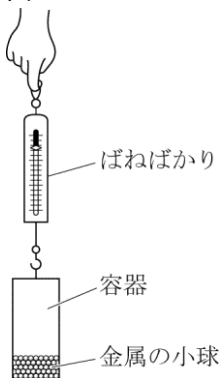


図5

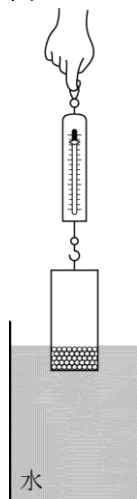


図6

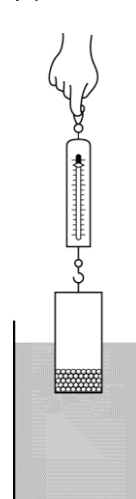
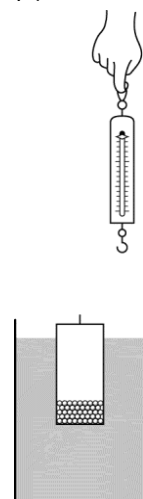


図7



- 操作2で、容器にはたらく浮力の大きさは何Nか、求めなさい。
- 操作1～操作3の結果からわかることとして、最も適当なものはどれか、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。
 - ア 物体の水中部分の体積が大きい方が、重力が小さくなること。
 - イ 物体の水中部分の体積が大きい方が、浮力が大きくなること。
 - ウ 物体にはたらく重力が小さくなると、浮力が大きくなること。
 - エ 浮力の大きさは、物体の水中部分の体積に関係しないこと。
- 操作4で、下線部の状態になるのはなぜか、その理由を答えなさい。
- 容器に入れる金属の小球を増やして全体の重さを 4.3N にした。操作2と同じく、容器の底面から4分の1までを水中に沈めたところで、ばねばかりの目盛りは何Nを示すか、求めなさい。

問 1	1	(1)	
		(2)	
	2	(1)	
		(2)	
問 2	1	N	
	2		
	3		
	4	N	

問 1	1	(1)	エ
		(2)	ウ
	2	(1)	エ
		(2)	全反射
問 2	1	0.7 N	
	2	イ	
	3	浮力と重力の大きさが等しいから。	
	4	3.6 N	

問 1 (1) ① 鏡にうつって見える範囲は、右図のように、鏡の上端および下端で反射した光がハナコさんの目に届く範囲である。入射角と反射角は等しくなるので、上は頭のとっぺんよりも少し上まで見える。また、下はスカートの先まで見える。

② ハナコさんと鏡との間の距離が変わっても、入射角と反射角の大きさは変化しないので、鏡にうつる範囲は変わらない。

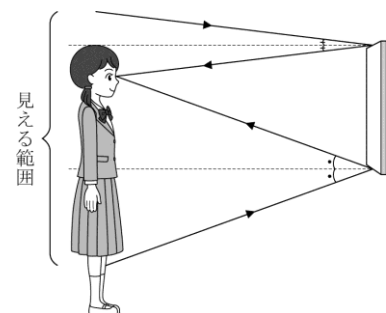
(2) ① 水中から空気中へと光が進むとき、境界面で光が屈折する。このとき、入射角<屈折角となるので、エの位置であると考えられる。

② 水中から空気中へと光が進むとき、入射角が大きくなると、光は水面ですべて反射して、外に出なくなる。この現象を全反射という。

問 2 (1) 操作 1 より、容器にはたらく重力の大きさは 2.4N である。また、操作 2 でのばねばかりの目盛りが 1.7 N を示したことから、水中の容器には、重力と逆向きに $2.4 - 1.7 = 0.7$ [N] の浮力がはたらいていることがわかる。

(2) 操作 2, 3 より、容器を沈める体積が大きくなると、浮力が大きくなっていることから、物体の水中部分の体積が大きい方が、浮力が大きくなるといえる。

(3) 物体が静止していることから、物体にはたらく力が釣り合っているといえる。物体にはつねに下向きの重力がはたらいているので、物体にはたらく重力と、逆向きで同じ大きさの浮力が物体にはたらいており、この 2 つの力の大きさが釣り合っている。



- (4) 浮力の大きさは、物体の質量に関係なく、物体の水中にある部分の体積の大きさに関係している。操作 2 のときの浮力の大きさは 0.7N だったので、 $4.3 - 0.7 = 3.6$ [N]

【過去問 29】

律子さんは、授業でA I（人工知能）に関する調べ学習をした。次は、律子さんがつくったポスターの一部である。問いに答えなさい。

(岡山県 2019 年度)

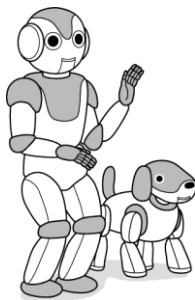
身近になったA I ～A Iの活用例～

A I ってなに？

A I とは人の知的機能を代行するコンピュータシステム。

☆ロボット

図 1



A I がマイクやカメラなどの入力装置からの情報を得て、図 1 のような、人や動物に似せたロボットは、声や動きに対して反応する。それは、(a)人が耳や目などから情報を得て反応するのと似ている。声の場合、A I は(b)音の振動を解析し、ことばに変換して認識している。

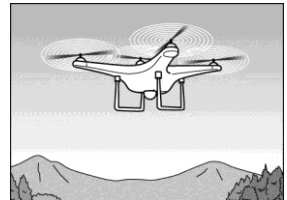


ロボットはA I の進歩によって声や動きを細かく認識できるようになってきました。コミュニケーションロボットは、より高機能になると考えられます。

☆ドローン

図 2 のようなドローンは、遠隔操作で飛行したり、自動で飛行したりする。機体には主に(c)プラスチックが使われている。A I が各種センサーから(d)機体の傾きなどの情報を得て、プロペラの回転数を制御することで、ドローンは、安定した飛行を実現している。

図 2



ドローンがA I による自動制御で飛行できるようになれば、山間部への物品の運搬などが容易になり、労働力不足の解消などに効果があると考えられます。

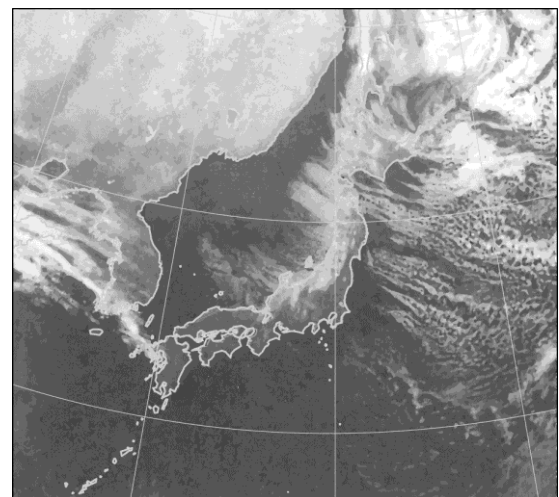
☆画像認識

気象分野では、A I が図 3 のような過去の膨大な(e)気象情報を学習し、最新の気象情報から、天気の変化を予測している。医療分野では、(f)レントゲン検査やX線を使ったC T 検査、(g)小型のカメラを体内に入れる内視鏡検査などで得られる画像をA I が解析し、それを医師が診断するときに活用する研究が進んでいる。



画像認識は様々な分野に応用されている技術の一つです。
A I は短時間で正確な予測や解析が期待できるため、人による判断と合わせて、より精度が高くなると考えられます。

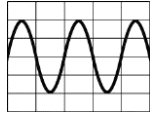
図 3 (気象庁Webページから作成)



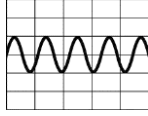
まとめ

問2 下線部(b)について、図4はオシロスコープに表示させた、ある音の振動の様子を表している。この音よりも、音の大きさが大きく、音の高さが低い音の振動の様子はア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。ただし、図の縦軸の方向は振幅を、横軸の方向は時間を表しており、ア～エの横軸と縦軸の目盛りの間隔は、図4と同じである。

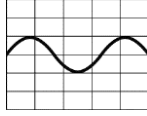
図4



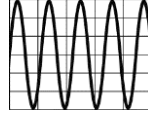
ア



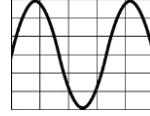
イ



ウ



エ



問2

問2

エ

問2 大きさが大きい音は、振幅が大きいので、選択肢の図の縦軸の方向が図4より大きい。また、高さが低い音は振動数が少ないので、図の横軸の方向にある波の山や谷の数が少ない。これらのことから、エが適当である。

【過去問 30】

大吉さんは夏休みに湖に出かけた。次は大吉さんが、対岸にある木が湖の水面にうつっている様子を見て、光が目に戻るまでの道筋を考察した内容である。問1～問4に答えなさい。

(岡山県 2019 年度)

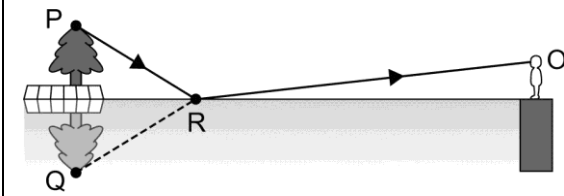
木が水面にうつったのは、木から出た光が水面で反射して目に届いたからだと思う。水面のどの位置で反射して目に届いたのかな。水面に波は立っていなかったとして、木の一番高いところを点Pとし、水面に対して点Pと対称な点を点Q、自分の目の位置を点Oとして考えてみよう。



大吉さん

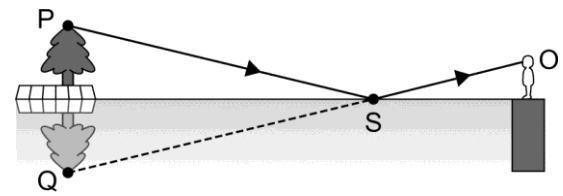
【考え方1】

図1の模式図のように、点Q→点R→点Oが「光の屈折」になるような水面上の点Rで反射するのではないかな。点Pから出た光の道筋は、点P→点R→点Oだと考えられます。



【考え方2】

図2の模式図のように、点Q→点S→点Oが「光の直進」になるような水面上の点Sで反射するのではないかな。点Pから出た光の道筋は、点P→点S→点Oだと考えられます。

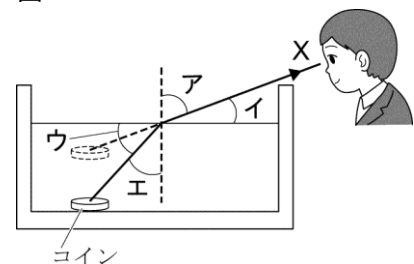


点Rと点Sのどちらで反射した光が目へ届いたのだろう。
(a) 光の屈折や (b) 光の反射について復習してみよう。

問1 木の葉に光が当たると、葉の表面の細かい凹凸によってさまざまな方向に反射する。このような反射を何といいますか。

問2 下線部(a)について、図3の模式図のように、容器の底にコインを置き、Xの位置から観察しながら容器に水をそそぐと、水を注ぐ前には容器のふちに隠れて見えなかったコインが、見えるようになった。なお、実線の矢印はXに届いた光の道筋を示している。(1)、(2)に答えなさい。

図3



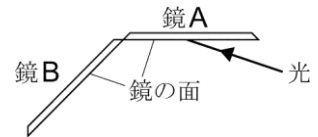
(1) コインから出た光が水中から空気中に進むとき、屈折角はア～エのうちのどれですか。一つ答えなさい。

(2) コインが浮き上がって見えることについて説明した次の文の に「入射角」という語を使って、当てはまる適当なことばを書きなさい。

光が水中から空気中に進むとき、光は ように屈折する。図3では、コインから出た光は実線の矢印のように進み、コインは浮き上がって見えるようになった。

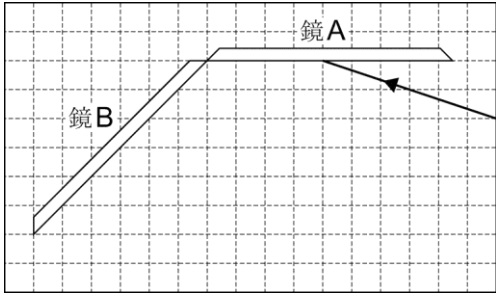
問3 下線部(b)について、図4の模式図のように、鏡Aと鏡Bを組み合わせて、光を矢印の向きに入射させた。入射した光が鏡Aと鏡Bで反射するときに光が進む道筋を、解答用紙の図に矢印をつけた線でかきなさい。

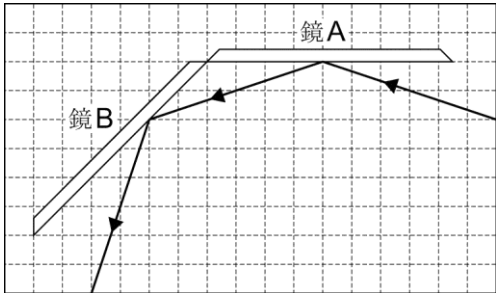
図4



問4 大吉さんは関係する法則を使って、正しい考え方を導き出した。正しい考え方とその理由を説明した次の文章について、(あ)に【考え方1】と【考え方2】のうち、正しい考え方の番号を答えなさい。また、(い)に「入射角」という語を使って、当てはまる適当なことばを書きなさい。

【考え方(あ)】が正しい。これは、関係する法則を使って説明することができます。つまり、光は(い)ように反射するからです。

問1		
問2	(1)	
	(2)	
問3		
問4	(あ)	
	(い)	

問1		乱反射
問2	(1)	ア
	(2)	入射角より屈折角の方が大きくなる
問3		
問4	(あ)	2
	(い)	入射角と反射角が等しくなる

- 問1 光が物体に当たるとき、物体の表面の細かい凹凸によって、いろいろな方向に反射する。このような反射を、乱反射という。
- 問2 (1) 屈折角は、屈折したあとの光と、境界面に垂直な線（図3では水面に対して垂直な点線）とがつくる角をいう。よって、屈折角は図3の**ア**である。
- (2) 光が水中やガラス中から空气中へ進むとき、入射角よりも屈折角の方が大きくなるように屈折する。逆に、光が空气中から水中やガラス中へ進むとき、入射角よりも屈折角の方が小さくなるように屈折する。
- (3) 光が反射するときは、入射角と反射角が等しくなる。解答用紙の図では、鏡**A**に入射する光は、左へ3マス進む間に上へ1マス上がる割合で進むので、鏡**A**で反射したあとの光を、左へ3マス進む間に下へ1マス下がる割合で進むようにかくと、入射角と反射角が等しくなる。次に、この光が鏡**B**で反射するとき、鏡**B**はマス目の水平な線に対して45度の角度で傾いているので、反射したあとの光では進み方の上下と左右が入れかわり、左へ1マス進む間に下へ3マス下がる割合で進むようになる。
- 問4 水面で反射する光は、光の反射の法則により、図2のように入射角と反射角が等しくなるように反射する。よって、【考え方2】が正しい。

【過去問 31】

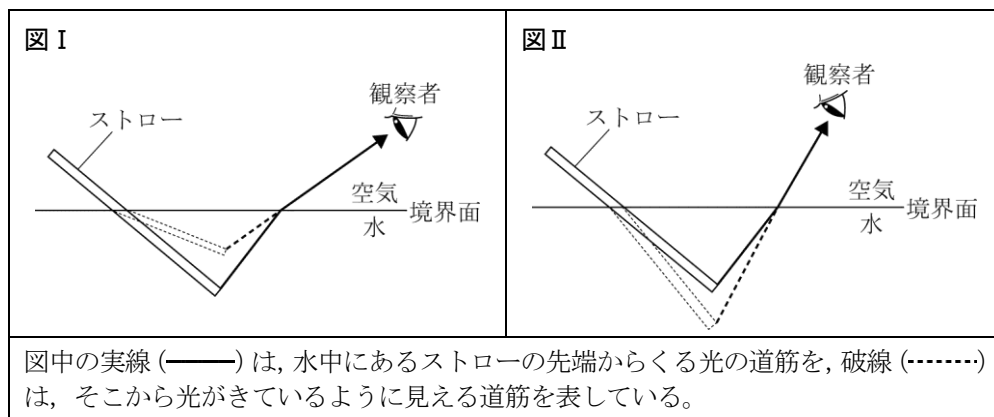
次の問いに答えなさい。

(香川県 2019 年度)

問2 光に関して、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

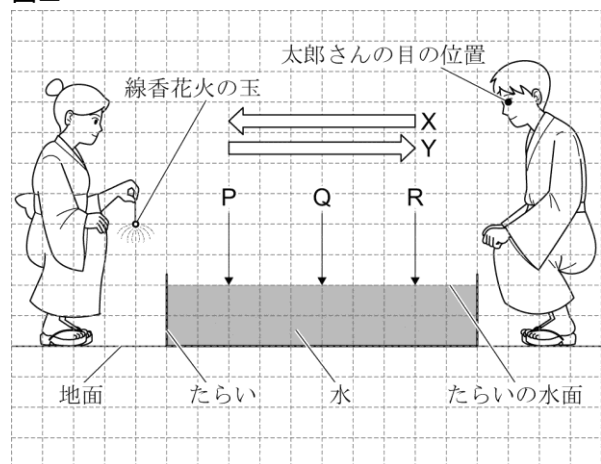
- (1) まっすぐなストローの一部を水中に入れて、空気中から観察すると、ストローは折れ曲がって見える。次の文は、光の進み方から、この理由を述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を㉠, ㉡から一つ, ㉢, ㉣から一つ, それぞれ選んで、その記号を書け。

水中にあるストローの先端からくる光が水中から空気中に進むときは、入射角より屈折角が〔㉠ 大きく ㉡ 小さく〕なる。そのため、水中にあるストローの先端からくる光が空気との境界面で曲がる道筋を模式的に表すと、次の〔㉢ 図Ⅰ ㉣ 図Ⅱ〕のようになるため、水中にあるストローの先端は実際とは違った位置に見え、ストローは折れ曲がって見える。



- (2) 右の図Ⅲのように、太郎さんと花子さんの間には、水を入れたたらいが置いてあり、太郎さんは、花子さんが火のついた線香花火を持っている様子を正面から見ていた。太郎さんには花子さんの持つ線香花火の玉(火がついて球状になった部分)が、たらいの水面に映って見えた。次の文は、太郎さんの目に届く線香花火の玉から出た光が、図Ⅲ中のたらいの水面で反射する位置について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を㉠~㉣から一つ, ㉤, ㉥から一つ, それぞれ選んで、その記号を書け。

図Ⅲ



太郎さんの目に届く線香花火の玉から出た光は、図Ⅲ中のたらいの水面の〔㉠ P ㉡ Q ㉢ R〕の位置で反射したものである。また、途中で線香花火の玉が落下すると、太郎さんの目に届く光が水面で反射する位置は図Ⅲ中の〔㉣ X ㉤ Y〕の向きに動く。

問2	(1)	と
	(2)	と

問2	(1)	㊦ と ㊵
	(2)	㊦ と ㊥

問2 (1) 光が水中から空気中に進むときは入射角<屈折角, 空気中から水中に進むときは入射角>屈折角となる。ストローの先端部分からくる光が水中から空気中へ進むとき, 図Ⅰでは入射角<屈折角, 図Ⅱでは入射角>屈折角となっている。なお, 観察者には破線のように光が直進してくるように見えるので, 水中のストローは実際よりも水面の近くに, 折れ曲がって見える。

(2) 光の反射の法則より, 入射角と反射角の大きさは等しい。したがって, 反射する位置はPである(Pと線香花火の玉の位置, Pと太郎さんの目の位置は, どちらも光が横に3目盛り分進むとき, 縦に2目盛り分進んだ位置にある)。また, 線香花火の玉の位置が上がるほど, 反射する位置はYの向きに動き, 下がるほど反射する位置はXの向きに動く。

【過去問 32】

次の問いに答えなさい。

(愛媛県 2019 年度)

問1 〔実験1〕音の伝わる速さを調べるために、運動会等でスタートの際に鳴らすピストルとストップウォッチを用意した。図1のように、位置qでAさんがピストルを鳴らし、位置pのBさんは、その音が聞こえると同時にピストルを鳴らした。このとき、Aさんは、Aさんがピストルを鳴らしてからBさんが鳴らしたピストルの音が聞こえるまでの時間をストップウォッチで測定した。

次に、Aさんが位置qから位置rに移動し、同じ方法で実験を行うと、③位置qで測定した時間より位置rで測定した時間の方が0.30秒長かった。

〔実験2〕図2のように、位置qでAさんがピストルを鳴らし、位置pのBさんは、その音が聞こえると同時にピストルを鳴らした。このとき、位置sでCさんは、

⑥Aさんが鳴らしたピストルの音が聞こえてからBさんが鳴らしたピストルの音が聞こえるまでの時間をストップウォッチで測定した。

ただし、刺激を受けてから反応が起こるまでの時間は考えないものとする。

(1) 実験1で、位置qから位置rまでの距離と下線部③の結果をもとに、ピストルの音の伝わる速さを求めると 340m/s であった。位置qから位置rまでの距離は何mか。

(2) 次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

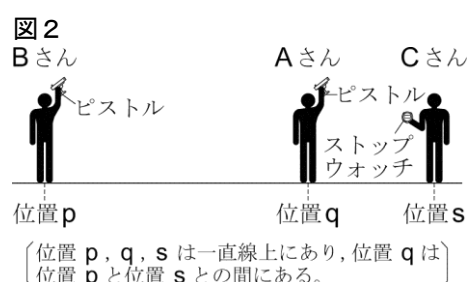
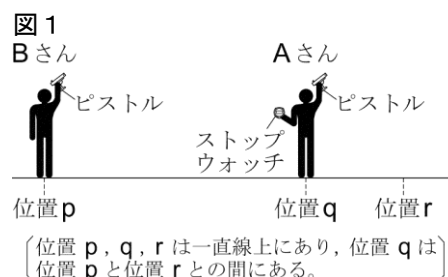
実験2で、位置pから位置qまでの距離を一定に保ち、位置qから位置sまでの距離を大きくしたとき、下線部⑥の時間は、①{ア 長くなる イ 短くなる ウ 変わらない}。また、位置qから位置sまでの距離を一定に保ち、位置pから位置qまでの距離を大きくしたとき、下線部⑥の時間は、②{ア 長くなる イ 短くなる ウ 変わらない}。

問1	(1)	m		
	(2)	①	②	

問1	(1)	51 m		
	(2)	①	③	ア

問1 (1) 340m/s の音が 0.30 秒で伝わる距離は、 $340 [\text{m/s}] \times 0.30 [\text{s}] = 102 [\text{m}]$ である。この距離は、音が位置qと位置rの間を往復する距離と等しいので、qからrまでの距離は、 $102 [\text{m}] \div 2 = 51 [\text{m}]$ である。

(2) 下線部⑥で測定できる時間は、qからの音がpに伝わり、pからふたたびqまでもどってきたあと、qからsまで伝わるのにかかる時間と、qから出た音が直接sまで伝わるのにかかる時間の差である。つまり、



音が q から p の間を往復するのにかかる時間を測定していることになる。よって、 p から q までの距離を一定に保った場合、 q から s までの距離を大きくしても下線部㉔の時間は変わらない。 q から s までの距離を一定に保ち、 p から q までの距離を大きくした場合は、下線部㉔の時間は長くなる。

【過去問 33】

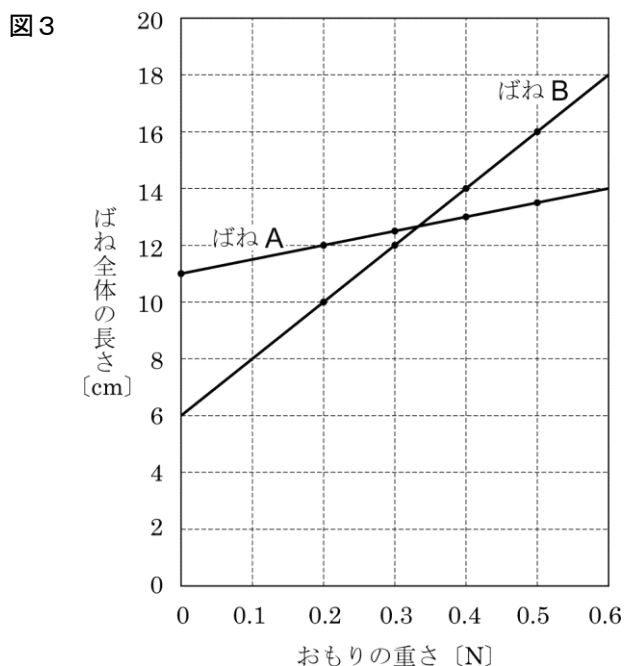
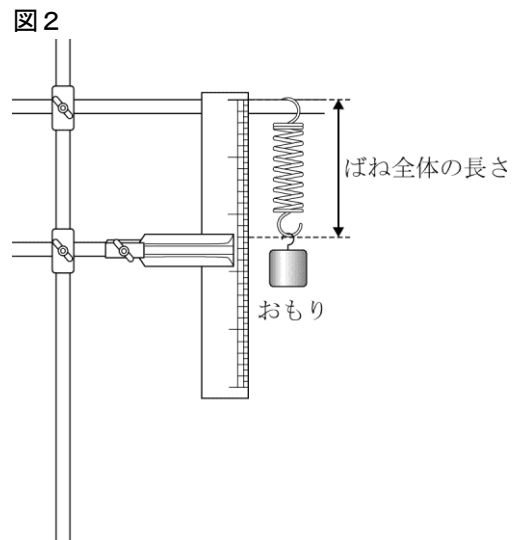
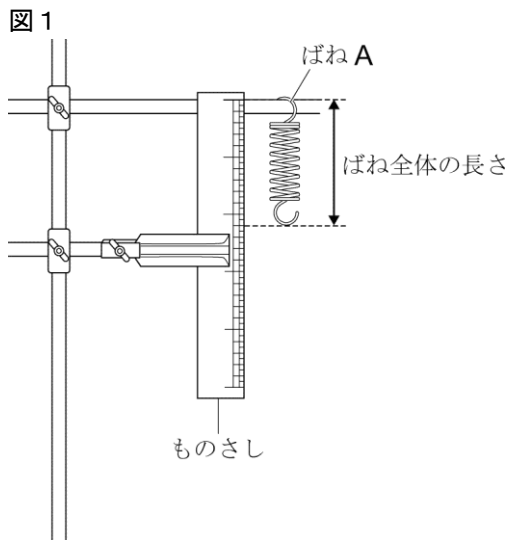
次の問1，問2に答えなさい。

(佐賀県 2019 年度 特色)

問1 ばねの性質を調べるために，【実験1】を行った。(1)～(5)の各問いに答えなさい。

【実験1】

- ① 図1のように，ばねAをスタンドにつるしたところ，全体の長さが11cmになった。
- ② ばねAに重さが0.2Nのおもりをつるしたところ，図2のようにばねAがのびた。この状態でばねA全体の長さをはかったところ，12cmであった。
- ③ ばねAにつるすおもりを，重さが0.3N，0.4N，0.5Nのものに変えながら②と同様に測定を行った。
- ④ 別のばねBについても，②と③の測定を同様にを行った。
- ⑤ 結果をグラフにまとめたところ，図3のようになった。



- (1) ばねのように、変形した物体がもとに戻ろうとする性質を何というか、書きなさい。
- (2) スタンドにつるしたばねBについて、おもりをつるしていないときのばね全体の長さは何cmと考えられるか、書きなさい。
- (3) 【実験1】の図3からわかることについて述べた文として最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。
- ア ばねAとばねBの全体の長さの差は、おもりの重さにかかわらず一定である。
- イ ばねAもばねBも、おもりの重さを2倍にするとばねののびは2倍になっている。
- ウ ばねAとばねBのグラフの交点では、2本のばねののびは等しくなっている。
- エ ばねAもばねBも、おもりの重さとばね全体の長さとの間には比例の関係がある。
- (4) ばねAに重さが1.0Nのおもりをつるすとばねののびは何cmになると考えられるか、書きなさい。
- (5) 次の文は、【実験1】の結果からわかるばねAとばねBの性質について述べたものである。文中の(a)、(b)にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、ア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。

ばねAとばねBを比べると、同じ重さのおもりをつるしたとき、ばねAのほうがばねののびが(a)
 ので、ばねAのほうがばねBよりも(b)ばねであると言える。

	a	b
ア	大きい	のびやすい
イ	大きい	のびにくい
ウ	小さい	のびやすい
エ	小さい	のびにくい

問2 物体にはたらく浮力の大きさについて調べるために、【実験2】を行った。(1)、(2)の問いに答えなさい。

【実験2】

- ① 体積が 8cm^3 の物体の重さを、ばねばかりを用いてはかった。
- ② 図4のように、ばねばかりにつるした物体が容器に触れないように、容器内の水の中に物体全体を入れて静止させ、そのときのばねばかりの値を読んだ。
- ③ 同じ材質で体積が 12cm^3 、 16cm^3 、 20cm^3 、 24cm^3 の物体についても、①、②と同じ測定を行った。表1はそれぞれの物体の重さと水の中に物体全体を入れたときのばねばかりの値をまとめたものである。

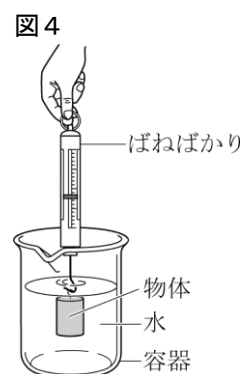


表1

物体の体積	[cm^3]	8	12	16	20	24
物体の重さ	[N]	0.24	0.36	0.48	0.60	0.72
水の中に入れたときのばねばかりの値	[N]	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48

- ④ 物体を別の材質でできた、体積が 8 cm^3 , 12 cm^3 , 16 cm^3 , 20 cm^3 , 24 cm^3 のものに変え、①～③の測定を行った。表2はそれぞれの物体の重さと水の中に物体全体を入れたときのばねばかりの値をまとめたものである。

表2

物体の体積	[cm^3]	8	12	16	20	24
物体の重さ	[N]	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36
水の中に入れたときの ばねばかりの値	[N]	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12

- (2) 【実験2】の表1, 表2から考えられることとして適当なものを、次のア～エの中から二つ選び、記号を書きなさい。

- ア 体積が同じで重さが違う物体を比べると、重さが小さいほうが浮力は大きい。
 イ 体積が同じで重さが違う物体を比べると、はたらく浮力は等しい。
 ウ 重さが同じで体積が違う物体を比べると、体積が大きいほうが浮力は大きい。
 エ 重さが同じで体積が違う物体を比べると、はたらく浮力は等しい。

問1	(1)		
	(2)	cm	
	(3)		
	(4)	cm	
	(5)		
問2	(2)		

問1	(1)	弾性	
	(2)	6 cm	
	(3)	イ	
	(4)	5 cm	
	(5)	エ	
問2	(2)	イ	ウ

- 問1 (1) ばねや輪ゴムなど、変形した物体はもとに戻ろうとする性質をもっている。このような性質を弾性といい、もとに戻る向きに生じる力を弾性の力（弾性力）という。
 (2) グラフより、おもりの重さが0 Nのときのばね全体の長さは6 cmと読みとれる。したがって、6 cm。
 (3) ばねAとばねBのグラフを、縦軸を「ばねののび」として表すとグラフは原点を通る直線となり、ばねののびはおもりの重さに比例することがわかる。したがって、イ。ア…ばねAとばねBの長さの差は、最初はばねAの方が大きい、おもりの重さが大きくなるとばねBの長さのほうがばねAの長さよりも大きくなっている。つまり、差は一定ではない。ウ…ばねAとばねBのグラフの交点で等しくなっているのは「ばね全体の長さ」である。エ…比例の関係があるのは、「おもりの重さ」と「ばねののび」であって、「おもりの重さ」と「ばね全体の長さ」は比例していない。

- (4) 何もつるさないときのばねA全体の長さは 11cm であり、ばねAに重さが 0.2Nのおもりをつるしたときの全体の長さは 12cm なので、このときのばねAののびは $12-11=1.0$ [cm] となる。ばねののびはおもりの重さに比例するから、 1.0N のおもりをつるしたときのばねののびを x cm とすると、
 $1.0 : x = 0.2 : 1.0$ より、 $x = 5$ [cm]

- (5) ばねBに 0.4Nの重さのおもりをつるしたときのばねののびは、グラフより $16-6=10$ [cm]

ばねAに 0.4Nの重さのおもりをつるしたときののびが 2.0cm だから、同じ重さのおもりをつるしたときのばねののびは、ばねAのほうが小さい。したがって、ばねAのほうがばねBよりものびにくいばねであると言える。

問2 (2) 物体が受ける浮力は、水中の体積に関係する。正解は、イとウ。

ア…表1の体積 8 cm^3 、重さ 0.24 N の物体と、表2の体積 8 cm^3 、重さ 0.12 N の物体を比較すると、浮力はそれぞれ $0.24-0.16=0.08$ [N]、 $0.12-0.04=0.08$ [N] となり、浮力は重さと関係しないことがわかる。

イ…アのようにして、表1と表2のそれぞれについて浮力を計算すると、次のようになる。

表1	体積 [cm ³]	8	12	16	20	24
	浮力 [N]	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24
表2	体積 [cm ³]	8	12	16	20	24
	浮力 [N]	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24

したがって、体積は同じで重さが違う物体にはたらく浮力は等しく、イは正しい。

ウ…表1の体積 8 cm^3 、重さ 0.24 N の物体と、表2の体積 16 cm^3 、重さ 0.24 N の物体を比較すると、浮力はそれぞれ、 0.08 N 、 0.16 N となり、体積が大きいほうが浮力が大きいことがわかる。したがって、ウは正しい。

エ…ウのことより、誤り。

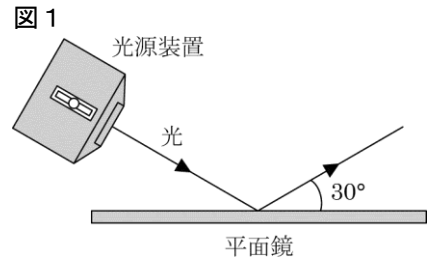
【過去問 34】

次のⅠ，Ⅱの問いに答えなさい。

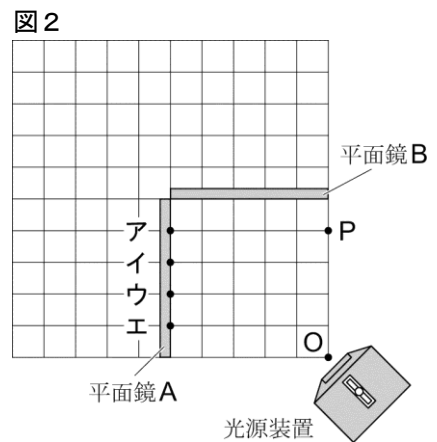
(長崎県 2019 年度)

Ⅰ 光源装置を用いて平面鏡による光の反射について調べた。

問1 図1は、光源装置から光を平面鏡に対して斜めに入射させたときの光の道すじを表したものである。反射した光と平面鏡とのなす角度は 30° であった。入射角は何度か。



問2 図2は、平面鏡Aと平面鏡Bが互いに直角になるように、方眼紙に対して垂直に立てて、全体を真上から見た様子を表している。O点から出した光を平面鏡A、平面鏡Bでそれぞれ1回ずつ反射させて、P点の真上を通過させたい。このとき光を平面鏡Aのどの点に当てればよいか。図中のア～エから選べ。ただし、光は方眼紙に対して平行に入射させている。

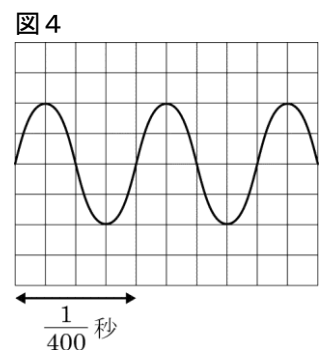


Ⅱ 図3のようなモノコードを使い、弦をはじいたときに発生した音をマイクを通してコンピュータに取り込んだ。弦の左端をP点、コマと弦が接する点をQ点とし、コマの位置は自由に変えることができる。



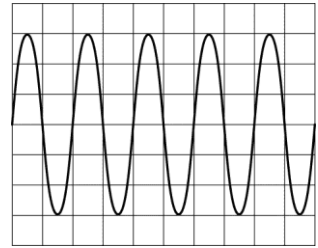
問3 振動して音を発するものを何というか。

問4 図3において、PQ間の中央をはじき、発生した音の様子をコンピュータの画面に表示させたところ、図4のようになった。図4の縦軸は振幅を、横軸は時間を表しており、1回の振動にかかる時間は $\frac{1}{400}$ 秒であった。発生した音の振動数は何 Hz か。



問5 PQ間の長さで弦をはじく強さを変えて、ふたたび弦をはじき、発生した音の様子をコンピュータの画面に表示させたところ、図5のようになった。PQ間の長さで弦をはじく強さをどのように変えたか、数値は用いずに簡単に説明せよ。ただし、縦軸、横軸の1目盛りの値は図4と同じである。

図5



問1	度
問2	
問3	
問4	Hz
問5	

問1	60 度
問2	イ
問3	音源
問4	400 Hz
問5	PQ間の長さを短くし、弦をはじく強さを強くした。

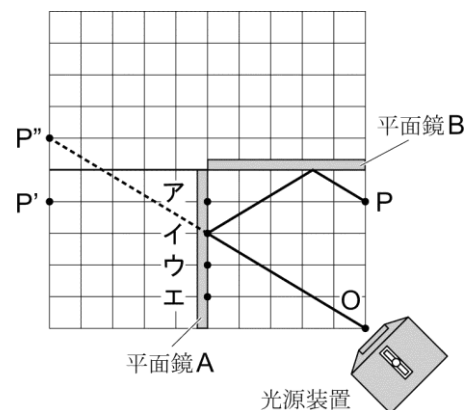
問1 平面鏡に垂直に立てた直線に対して、入射光がなす角を入射角、反射光がなす角を反射角といい、入射角と反射角の大きさは等しい。図1では平面鏡に対して反射光がなす角が30度なので、反射角は $90^{\circ} - 30^{\circ} = 60^{\circ}$ となり、入射角も60度である。

問2 右の図のように、平面鏡Aに対してPと対称なP'を考え、さらに平面鏡Bを延長した直線に対してP'と対称なP''を考える。このときOとP''を直線で結ぶと、その直線はイを通る。よって、イに光を当てれば、光は平面鏡A、Bで1回ずつ反射してPを通ることがわかる。

問3 音源が振動することで音が発生し、その振動が空気などを伝わっていくことで、音は伝わっていく。

問4 Hzは1秒間に振動する回数を表す単位である。1回の振動にかかる時間が $\frac{1}{400}$ 秒であることから、1秒間に振動する回数は400回であるとわかる。

問5 図5では、図4より波の間隔がせまくなっていることから、振動数が多くなっており、音が高くなっているとわかる。また、波が高くなっていることから、振幅が大きくなっており、音が大きくなっているとわかる。高い音を出すためには弦を短くし(PQの長さを短くし)、大きな音を出すためには弦を強くはじけばよい。



【過去問 35】

次の問いに答えなさい。

(熊本県 2019 年度)

問2 拓也さんと博樹さんは、音が光と同様に反射する性質を利用し、音の速さを調べる実験を行った。図 33 のように、校舎の壁から 10.0m 離れた A 地点にマイクロホン置き、コンピュータに接続した。次に、A 地点からさらに 2.0m 離れた B 地点で博樹さんが 1 回手をたたき、拓也さんが A 地点での音の波形を記録した。このとき、A、B 地点は校舎の壁に垂直な同一直線上にあり、風はなかった。図 34 は、A 地点で記録した波形を示したもので、a は最大の振幅を、b は手をたたいた直接の音と校舎の壁で反射した音の時間の間隔を示したものである。

図 33

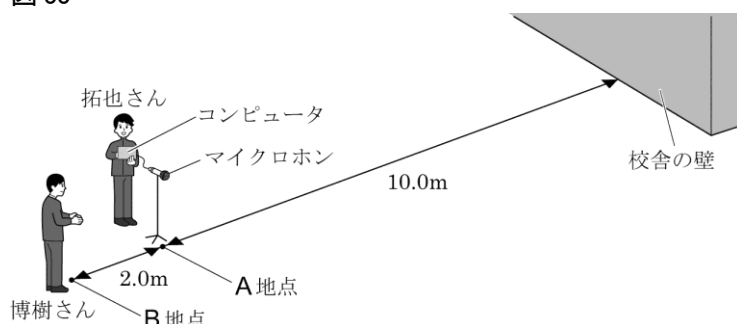
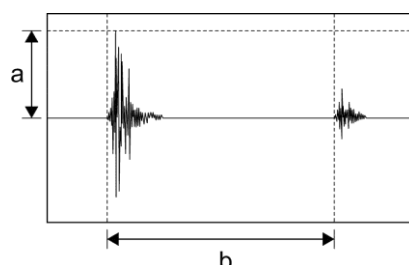


図 34



- (1) 図 34 について、b の時間の間隔は 0.0580 秒であった。結果から推測される音の速さは何 m/s か。小数第 1 位を四捨五入して答えなさい。
- (2) 図 33 について、手をたたき音を大きくして同様の実験を行うと、最大の振幅は図 34 の a と比べて① (ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変わらない)。また、図 33 のマイクロホン、A 地点から校舎に向かって 5.0m 近づけて同様の実験を行うと、手をたたいた直接の音と校舎の壁で反射した音の時間の間隔は、図 34 の b と比べて② (ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変わらない)。
- ①、②の () の中からそれぞれ正しいものを一つずつ選び、記号で答えなさい。

実験を終えた二人は、他の方法で音の速さを調べることができないかと考え、「ピッピッピッ…」と一定の間隔で音が鳴る電子メトロノームを 2 台使った実験を計画した。次のⅠ～Ⅲは、その方法を示したものである。

- Ⅰ 二人が同じ地点に立ち、電子メトロノームの音が鳴る回数を、1 分間当たり 240 回に設定し、2 台の音を同時に鳴らし始める。
- Ⅱ 1 台を拓也さんが持ち、もう 1 台を持った博樹さんが拓也さんから遠ざかっていく。
- Ⅲ 2 台の音がずれてくることを確認し、再び音が一致したところで博樹さんが止まり、二人の間の距離を測定する。

- (3) 下線部が d [m] のとき、実験から求められる音の速さは何 m/s か。d を使って表しなさい。ただし、風の影響は考えないものとする。

問 2	(1)	m/ s	
	(2) ①		②
	(3)	m/ s	

問 2	(1)	345 m/ s	
	(2) ①	ア	② イ
	(3)	4d m/ s	

問 2 (1) 博樹さんが手をたたいたあと、音は空気中を 2 m 伝わって A 地点に到達し、1 回目の音（手をたたいた直接の音）が記録される。その後、音は A 地点から校舎の壁までの 10.0 m を往復して再び A 地点に到達し、このとき 2 回目の音（校舎の壁で反射した音）が記録される。したがって、音は A 地点と校舎の間の、10.0 [m] $\times 2 = 20.0$ [m] を 0.0580 秒で伝わったことになるから、 $20.0 \text{ [m]} \div 0.0580 \text{ [s]} = 344.8 \cdots \text{ [m/s]}$ より、345 m/s となる。

(2) 手をたたく音を大きくすると、空気の振動の振幅が大きくなり、記録される波形の最大の振幅も大きくなる。

また、マイクロホンを A 地点から校舎に向かって 5.0 m 近づけると、手をたたいた音は、 $2.0 \text{ [m]} + 5.0 \text{ [m]} = 7.0 \text{ [m]}$ 伝わってマイクロホンに到達し、その後、マイクロホンと校舎の壁の間までの 5.0 m を往復して再びマイクロホンに到達することになる。よって、手をたたいた直接の音が記録されたあと、校舎の壁で反射した音が記録されるまでに音が伝わった距離は、 $5.0 \text{ [m]} \times 2 = 10.0 \text{ [m]}$ となり、マイクロホンを近づける前の半分になるので、時間の間隔も半分になる。

(3) 電子メトロノームは 1 分間 (=60 秒間) に 240 回鳴るので、1 回は、 $60 \text{ [s]} \div 240 = \frac{1}{4} \text{ [s]}$ ごとに鳴る。二人の間の距離が d [m] になったときに再び音が一致するようになったのは、相手が持つ電子メトロノームの音がちょうど 1 回ずつ遅れて聞こえるようになり、自分の持つ電子メトロノームの音と、 d [m] 離れたところからくる 1 回遅れの電子メトロノームの音が重なって聞こえるようになったからである。つまり、音は d [m] の距離を $\frac{1}{4} \text{ [s]}$ で伝わるので、その速さは、 $d \text{ [m]} \div \frac{1}{4} \text{ [s]} = 4d \text{ [m/s]}$ となる。

【過去問 36】

次の問いに答えなさい。

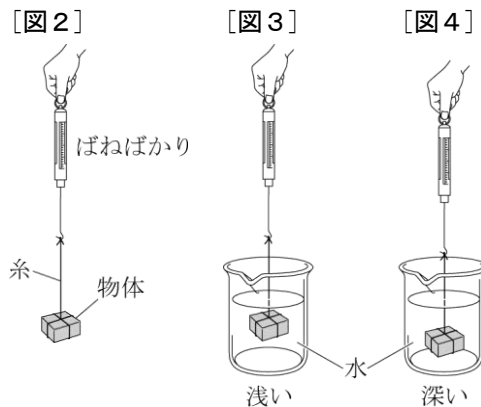
(大分県 2019 年度)

問2 水中の物体にはたらく浮力の大きさを調べるために、次の実験を行った。①～③の問いに答えなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力を 1 N とし、糸の質量と体積は無視できるものとする。

- ① 体積がそれぞれ 10cm^3 , 20cm^3 , 30cm^3 , 40cm^3 のポリ塩化ビニルの物体 A, B, C, D を用意した。
- ② [図2] のように、ばねばかりで物体 A～D にはたらく重力の大きさを、それぞれ調べた。
- ③ [図3] のように、物体 A～D をそれぞれ完全に水中に入れ、浅いところで静止したときのばねばかりの目もりをそれぞれ記録した。
- ④ [図4] のように、物体 A～D をそれぞれ完全に水中に入れ、深いところで静止したときのばねばかりの目もりをそれぞれ記録した。

[表2] は、①～④の結果をまとめたものである。

なお、実験中に物体 A～D の底面は、それぞれビーカーの底につくことはなかった。



[表2]

物体	体積 [cm ³]	重力 [N]	ばねばかりの値[N]	
			浅い	深い
A	10	0.15	0.05	0.05
B	20	0.30	0.10	0.10
C	30	0.45	0.15	0.15
D	40	0.60	0.20	0.20

- ① [表2] で、ポリ塩化ビニルの密度は何 g/cm^3 か。小数第一位まで求めなさい。
- ② [表2] をもとにして、水中の物体の体積と、浮力の大きさとの関係を、グラフに表しなさい。ただし、縦軸の () 内に適切な数値を書くこと。
- ③ [表2] で、深さと浮力の大きさとの間にはどのような関係があるといえるか。「深さ」「浮力の大きさ」という 2 つの語句を用いて、簡潔に書きなさい。

問2	①	g/cm^3
	②	浮力の大きさ [N]
	③	

問2	①	1.5 g/cm^3
	②	浮力の大きさ [N]
	③	例 深さを変えても浮力の大きさは変わらない。

問2 ① 表2の値を使って計算するが、物体A～Dのどの値で計算しても、結果は同じとなる。物体Dの値で計算する場合、体積は 40cm^3 、質量は、物体Dにはたらく重力が 0.60N であることから、

$$0.60 \times 100 = 60 [\text{g}] \quad \text{よって、密度} [\text{g/cm}^3] = \frac{\text{物質の質量} [\text{g}]}{\text{物質の体積} [\text{cm}^3]} \text{より、} \frac{60 [\text{g}]}{40 [\text{cm}^3]} = 1.5 [\text{g/cm}^3]$$

② 浮力の大きさは、表2の重力と、ばねばかりの値との差で求められる。このとき、浅い場合も深い場合も同じ値である。物体A～Dでは順に、 0.1N 、 0.2N 、 0.3N 、 0.4N となる。また、どの物体も完全に水中に入っているので、水中の物体の体積は、表2の体積の値をそのまま用いる。物体A～Dの水中の体積と浮力の大きさを表す点を4つかき、これらを原点を通る直線で結ぶ。その際、縦軸の値は、最も上の値を最大の 0.4N としておくのがよい。

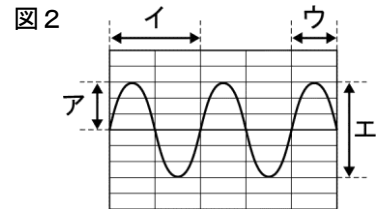
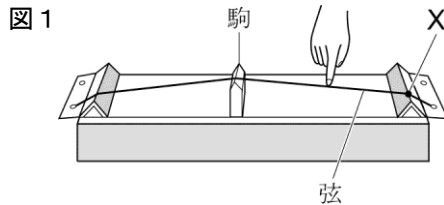
③ 表2で、ばねばかりの値は物体が浅いところでも深いところでも変わらなかったの、物体が完全に水中に入っているときは、物体にはたらく浮力の大きさは深さを変えても変わらないことがわかる。

【過去問 37】

次の問いに答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

(鹿児島県 2019 年度)

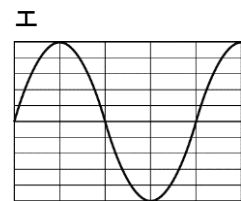
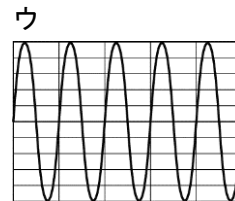
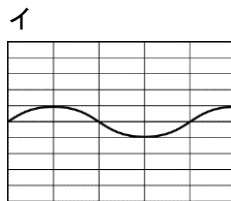
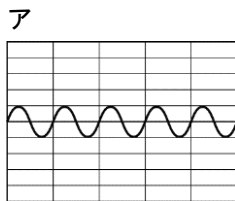
- 問1 図1のように、モノコードの駒とXの間の弦の中央をはじいて音を出した。コンピュータにその音を取りこんだところ、コンピュータには図2のような画面が表示された。ただし、図2の横軸は時間を表している。



- 1 空気中での音の伝わり方について述べた次の文中の にあてはまる同じことばを書け。

音源が することによって空気を させ、その が空気中を次々と伝わる。

- 2 図2の ア～エ の中で、振幅を表しているものはどれか。
- 3 弦の張りの強さを変えずに、駒の位置と弦をはじく強さを変えて駒とXの間の弦の中央をはじいたところ、駒の位置と弦をはじく強さを变える前の音より高い音が大きく聞こえた。
- (1) このときコンピュータに表示された画面は次の ア～エ のどれか。ただし、ア～エの縦軸と横軸の1目盛りの大きさは図2と同じである。



- (2) このとき行った操作を述べた次の文中の①、②について、それぞれ正しいものはどれか。

駒とXの間の弦の長さが① (ア 長く イ 短く) なるように駒の位置を動かし、弦をはじく強さを② (ア 強く イ 弱く) した。

問 1	1					
	2					
	3	(1)				
		(2)	①		②	

問 1	1	振動				
	2	ア				
	3	(1)	ウ			
		(2)	①	イ	②	ア

問 1 1 音は、音源の振動が伝わったものである。空気中では空気の振動によって、水中では水の振動によって音が伝わる。

2 振幅はもとの位置からの振れ幅なのでア。また、1回の振動は1往復の動きなので、イである。

3 (1) 音は、振幅が大きいほど大きく、振動数が多いほど高い。図2の音よりも振動数が多いのはアとウ、振幅が大きいのはウとエである。

(2) はじく弦の長さを短くしたり、弦の張りを強くしたりすると、振動数は多くなり、音は高くなる。また、弦をはじく強さを強くすると、振幅は大きくなり、音は大きくなる。

【過去問 38】

次の文は、先生と生徒が凸レンズのはたらきと仕組みについて実験したときの会話である。あとの問いに答えなさい。

(沖縄県 2019 年度)

先生 身近にある凸レンズに虫眼鏡等があります。今日は、焦点距離が 10cm の虫眼鏡を使って簡易カメラを作り、どのような像がうつるのか観察をしていきます。では、カメラの作り方を説明します。

〈簡易カメラの製作〉

外箱 工作用紙で長さ 30cm の外箱を作ります。外箱の正面に丸い穴を開け、その外側に虫眼鏡を固定します。反対側の面は開いています (図 1 ①)。

内箱 外箱に差し込めるように、少し小さい内箱を作ります。長さは 30cm です。内箱の正面にトレーシングペーパーを貼り、スクリーンとします。反対側の側面は開いています。側面に目盛りを貼り、スクリーン側を 0cm とします。(図 1 ②、図 2)

図 1

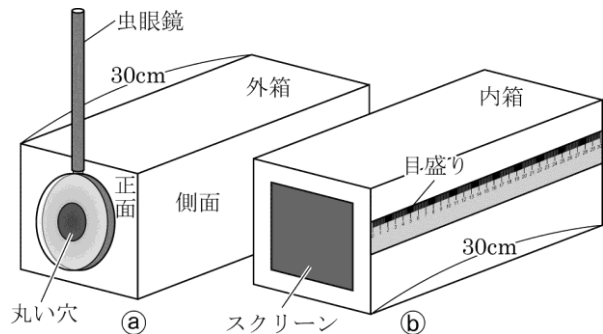


図 2

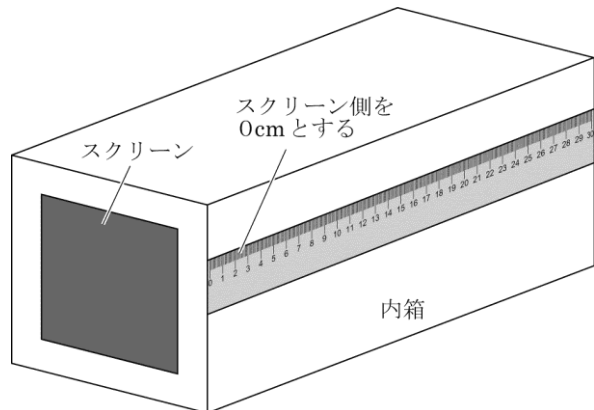
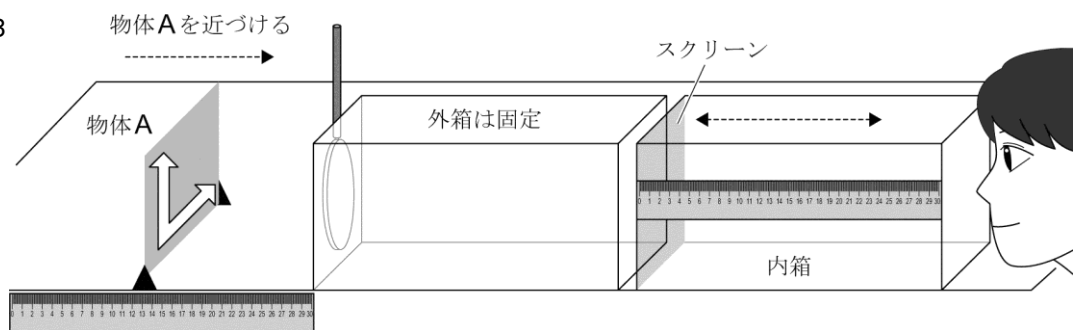


図 3



先生 外箱に、内箱をスクリーン側から差し込みます。内箱の開いている方からスクリーンをのぞくと、外箱の虫眼鏡から入った光により、スクリーンにうつる像を観察することができます。そして、内箱を差し込んだ長さを目盛りで読み取ると、虫眼鏡とスクリーンの距離を求めることができます (図 3)。

〈実験〉

先生 外箱を固定し、物体 A を虫眼鏡に 25cm、20cm、15cm、10cm、5cm と近づけます。そのたびにスクリーンにはっきりとした像がうつるように、内箱の差し込む長さを調整します。はっきりとした像がうつるところで、スクリーンにできる像の大きさ、像の向き、内箱を差し込んだ長さを調べます。

生徒 物体Aを25cmから虫眼鏡に近づけていき、像がきれいにうつるように内箱を調整すると、内箱の目盛りの値は(①), 像の大きさは(②)になっていきます。スクリーンにうつる像を(③)と呼ぶのです。さらに物体Aを虫眼鏡に近づけると、スクリーンに像がうつらなくなりました。

先生 物体Aと虫眼鏡の距離が5cmのところ、内箱を抜いて、虫眼鏡を直接観察して下さい。虫眼鏡を通して像が見えるのが分かります。

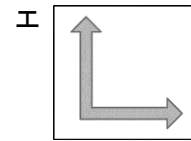
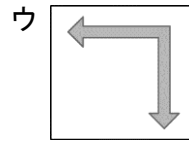
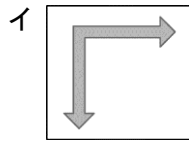
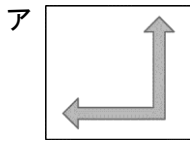
問1 (①), (②) に当てはまる語句をア～カから1つ選び記号で答えなさい。

	①	②		①	②
ア	変わらず	大きく	イ	変わらず	小さく
ウ	大きくなり	大きく	エ	大きくなり	小さく
オ	小さくなり	大きく	カ	小さくなり	小さく

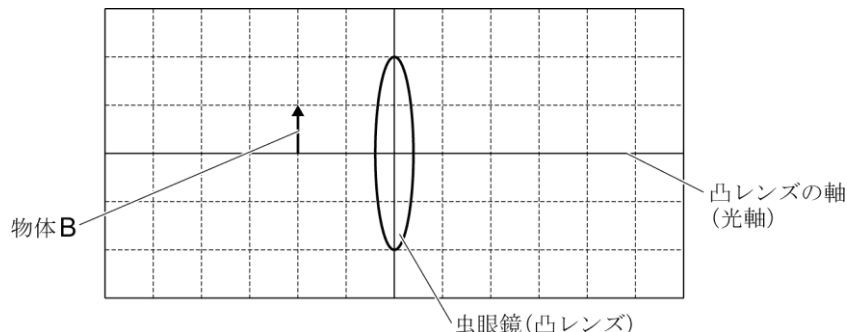
問2 (③) に当てはまる語句を漢字で答えなさい。

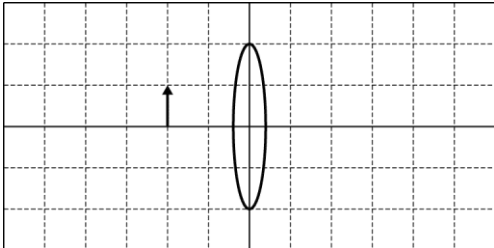
問3 スクリーンにうつる像が、物体Aと同じ大きさになるようにしたい。次の問いに答えなさい。

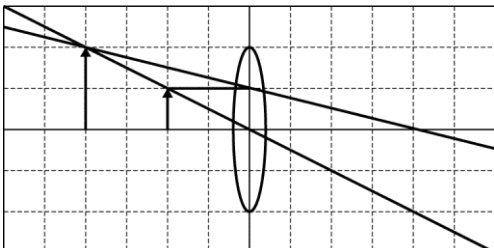
- (1) 物体Aと虫眼鏡との間の距離を何cmにしたらいいか、整数で答えなさい。
- (2) 内箱の差し込んだ目盛りの値は何cmになるか、整数で答えなさい。
- (3) スクリーン後方から観察できる像はどれになるか。ア～エから1つ選び記号で答えなさい。



問4 同じ虫眼鏡を使い、下図のように物体Bを虫眼鏡から5cmの位置に置いたとき、虫眼鏡をのぞくと実物より大きな像が見えた。下図は物体Bと虫眼鏡の模式図である。物体Bの先端からでる光のうち、凸レンズの軸(光軸)に平行な光の道すじとレンズの中心を通る光の道すじについて作図しなさい。また、虫眼鏡を通して見える像についても作図しなさい。ただし、像を求めるために描いた線は残しておくこと。(※1目盛り2.5cmとする。)



問 1	
問 2	
問 3	(1) _____ cm
	(2) _____ cm
	(3) _____
問 4	

問 1	オ	
問 2	実像	
問 3	(1)	20 cm
	(2)	10 cm
	(3)	ウ
問 4		

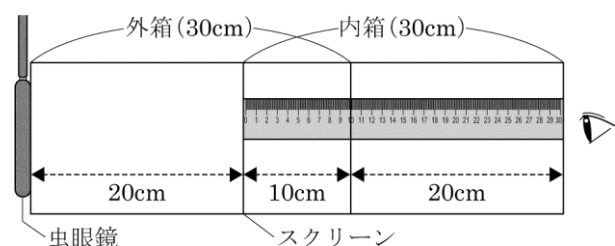
問 1 虫眼鏡（凸レンズ）の焦点距離が 10cm だから、物体 A と虫眼鏡の距離が焦点距離の 2 倍の位置（20cm）となると、像の大きさは物体 A と同じになり、さらに物体 A を虫眼鏡に近づけると、できる像の大きさは大きくなる。また、はっきりした像のできる位置も虫眼鏡から離れていく（内箱を差し込む長さは小さくなる）。

問 2 この実験のように物体、凸レンズ、スクリーンをならべたとき、スクリーンにはっきりうつる像を実像という。なお、物体が焦点距離よりも凸レンズの近くにあるとき、凸レンズのある側から凸レンズを通して見える像のことを虚像という。

問 3 (1) 物体の位置が焦点距離の 2 倍の位置となると、できる実像の大きさは物体と同じになる。したがって、焦点距離が 10 cm の虫眼鏡（凸レンズ）を用いたこの実験で、実像の大きさが物体 A と同じになるのは、物体 A の位置が焦点距離の 2 倍の位置となる、20 cm のときである。

(2) 物体 A と大きさが同じ実像は、虫眼鏡から 20cm の位置にできる。外箱の長さが 30cm、スクリーン側の目盛りが 0 cm であることから、右図のように、内箱のスクリーンを外箱に 10cm 差し込んだ位置となる。

(3) ある物体をスクリーンにうつしたときの実像は、物体と同じ側から見ると、上下左



右が逆になって見える。物体Aは、後ろ側(図3の左側)から見ると、矢印が上向きと左向きである。よって、物体Aと同じ側から見ると、この上下左右が逆向きにスクリーンにうつるので、物体Aの実像は、イのように矢印が下向きと右向きに見える。さらに、その像をスクリーン後方(図3の右側)から見ているので、観察できる像はウのように見えることになる。

- 問4 物体Bの先端を通して凸レンズの軸(光軸)に平行な光は、凸レンズへ進んだあと、焦点を通るので、凸レンズの右側の4目盛り(焦点距離 $10\text{cm}=1\text{目盛り } 2.5\text{cm}\times 4\text{目盛り分}$)のところで光軸と交わる。この光を表す直線を左側に延長し、凸レンズの中心と物体Bの先端とを結ぶ直線を左側にのばした直線との交点を先端とする矢印を、上側を矢印の頭としてかく。