

【過去問 1】

次の問いに答えなさい。

(北海道 2022 年度)

問 1 次の文の ①, ⑤ に当てはまる語句を書きなさい。

(1) 光が異なる物質の境界へ進むとき, 境界面で折れ曲がる現象を光の ① という。

(5) たいこやスピーカーなど振動して音を出すものを, 発音体または ⑤ という。

問 1	(1)	
	(5)	

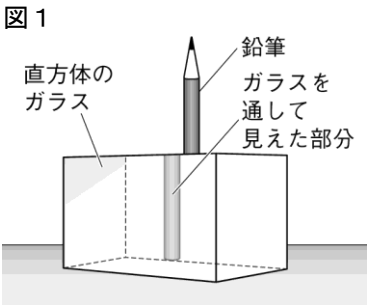
問 1	(1)	屈折
	(5)	音源

【過去問 2】

次の問いに答えなさい。

(青森県 2022 年度)

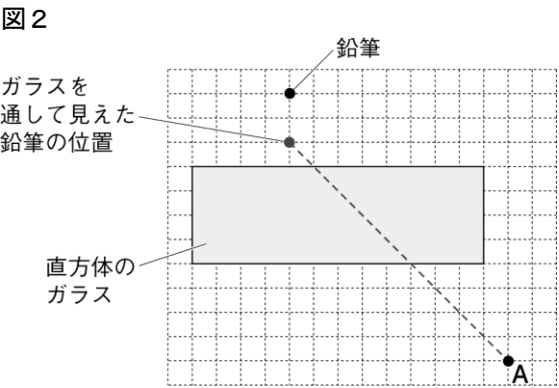
問3 図1のように、直方体のガラスを通して鉛筆を見ると、光の屈折により、鉛筆が実際にある位置よりずれて見えた。次のア、イに答えなさい。



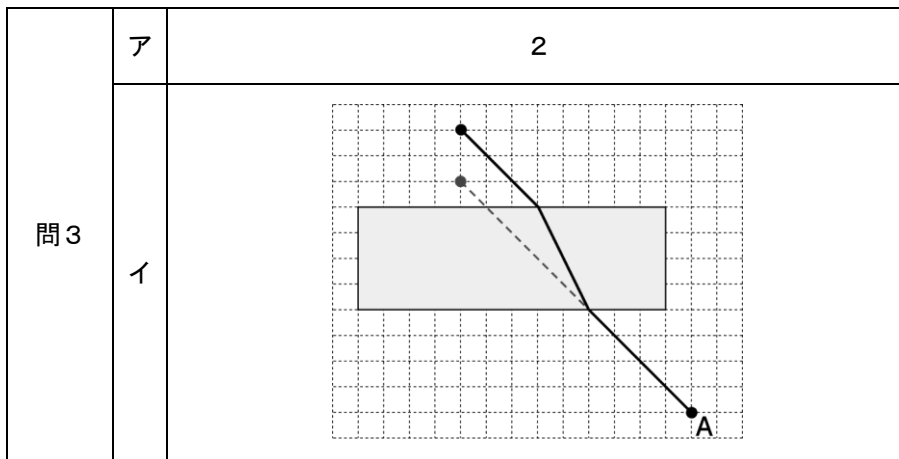
ア 下線部による現象として最も適切なものを、次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

- 1 鏡にうつった物体は、鏡のおくにあるように見える。
- 2 虫めがねを物体に近づけると、物体が大きく見える。
- 3 でこぼこのある物体に光を当てると、光がいろいろな方向に進む。
- 4 光ファイバーの中を光が進む。

イ 図2は、図1の直方体のガラスと鉛筆、ガラスを通して見えた鉛筆の位置の関係を模式的に表したものである。鉛筆を見た位置をA点として、鉛筆からガラスの中を通過してA点に向かう光の道すじを実線（——）でかきなさい。ただし、空気中から直方体のガラスに光が入るときに入射角と、直方体のガラスから空気中に光が出る時の屈折角は同じ大きさであるものとする。



問3	ア	
	イ	



問3 ア 1…鏡にうつった物体が鏡のおくにあるように見えるのは、物体で反射した光が鏡で反射して目に届くためである。2…虫めがねで物体が大きく見えるのは、物体からの光が凸レンズで屈折して目に届いているためである。このとき、物体の虚像は「凸レンズ→目」と進む光の延長線上にあるように見える。3…乱反射の説明である。このとき、物体で反射した光はいろいろな方向に進むが、1つ1つの光は反射の法則が成り立つように反射している。4…光ファイバーは、全反射を利用している。

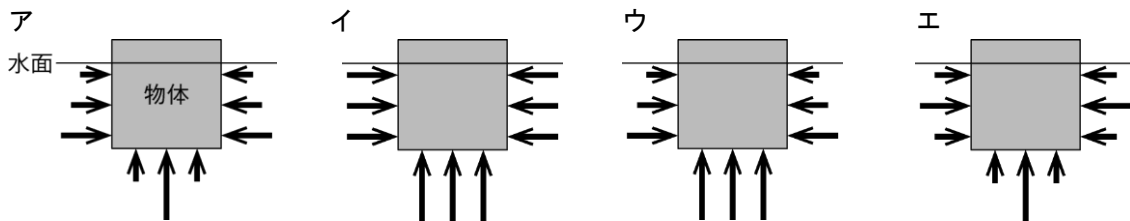
イ 「鉛筆→空気中から直方体のガラスに入射する点」へ進む光と「直方体のガラスから空気中に出る点→A点」へ進む光の道すじが平行になるように作図する。ガラスを通して見えた鉛筆の位置は、直方体のガラスから空気中に光が出る点とA点の延長線上にあるように見えるので、ガラスを通さずに見えている鉛筆の実際にある位置よりも左にずれて見える。

【過去問 3】

次の問いに答えなさい。

(岩手県 2022 年度)

問3 水に浮かぶ物体にはたらく水圧の大きさを、矢印の長さで模式的に表すとどのようになりますか。次のア～エのうちから最も適当なものを一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、矢印が長いほど水圧が大きいことを表すものとします。



問3	
----	--

問3	ウ
----	---

問3 水圧は、物体の上にある水にはたらく重力によって生じるので、水の深いところほど水圧の大きさは大きくなる。このとき、深さが同じであれば、水圧の大きさも同じである。

【過去問 4】

次の文は、妹の美月さんと兄の大地さんが話しているようすです。これについて、あとの問いに答えなさい。

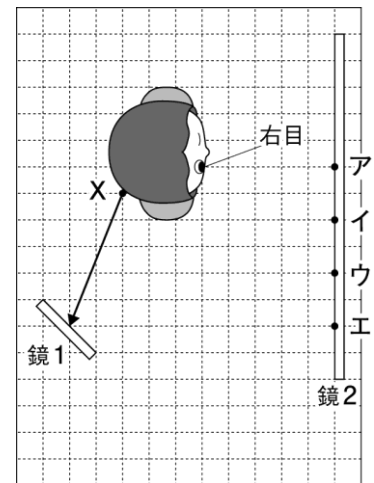
(岩手県 2022 年度)

- ① 美月：髪を切ってきたよ。美容師さんが手持ち鏡を使って見せてくれたから、後ろもちちゃんと確認できたよ。(図 I)
- ② 大地：2つの鏡をうまく使ったんだね。

図 I



問1 ①, ②で, 右の図は, 美月さんが後頭部を確認するようすを真上から見たものです。後頭部の点Xを出た光が, 図の矢印(→)のように進み, 鏡1(手持ち鏡)と鏡2(正面の鏡)で反射して右目に届くとき, 鏡2ではどこで反射しますか。図中のア～エのうちから一つ選び, その記号を書きなさい。

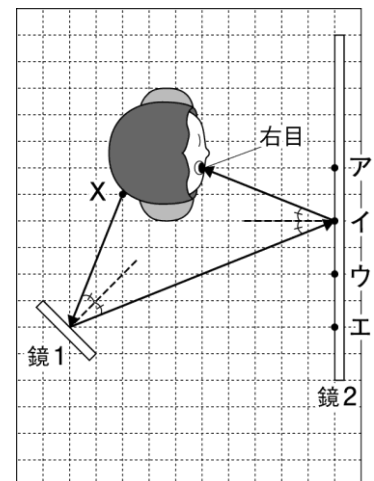


問1

問1

イ

問1 鏡に当たった光は, 入射角と反射角の大きさが等しくなるように反射する(反射の法則)。したがって, 点Xを出た光は, 右の図のように反射して右目に届く。



【過去問 5】

恵さんは、水中の物体にはたらく力について実験を行った。あと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 とし、フックや糸の体積と質量、滑車の摩擦は考えないものとする。

(秋田県 2022 年度)

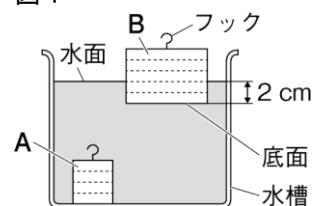
【実験Ⅰ】水がしみこまない、表 1 のような直方体の物体 A、B を水槽の水に入れたところ、図 1 のように、A はしずみ、B は水面から B の底面までの距離が 2 cm で静止した。

表 1

	A	B
底面積 [cm ²]	10	40
高さ [cm]	4	5
質量 [g]	80	80

【実験Ⅱ】図 2 のように、A をばねばかりにつるして水に入れ、水面から A の底面までの距離を S としてばねばかりの値を読み、表 2 にまとめた。

図 1



【実験Ⅲ】図 3 のように、水槽の底に固定した滑車を使って B につけた糸をばねばかりで引き、水面から B の底面までの距離を T としてばねばかりの値を読み、表 3 にまとめた。

図 2

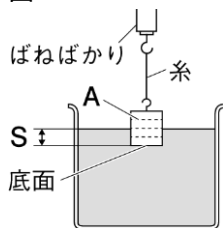


図 3

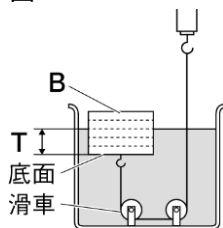


表 2

S [cm]	1	2	3	4	5	6
ばねばかりの値 [N]	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4

表 3

T [cm]	2	3	4	5	6	7
ばねばかりの値 [N]	0	0.4	0.8	1.2	1.2	1.2

問 3 T が 6 cm のとき、B にはたらく浮力の大きさは何 N か、求めなさい。

問 4 次のうち、S が 4 cm のときの A の底面にはたらく水圧の大きさと、T が 4 cm のときの B の底面にはたらく水圧の大きさの比を表しているのはどれか、1 つ選んで記号を書きなさい。

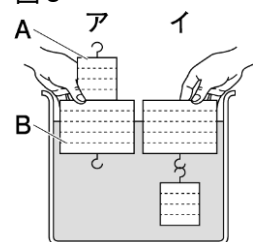
ア 1 : 4 イ 1 : 2 ウ 1 : 1 エ 2 : 1 オ 4 : 1

問 5 表 2、表 3 をもとに、恵さんが考えた次の文が正しくなるように、X にあてはまる内容を書きなさい。

物体の が大きくなるほど浮力は大きくなるが、物体がすべて水に入った状態では、物体の が変わらず、浮力は変わらない。

問 6 恵さんは、図 5 のように、B に A をのせたアと、B に A をつり下げたイを、それぞれ水に入れ、手で支えた。手を離したところ、ア、イのどちらも水にうき、水平に静止した。このとき、水面から B の底面までの距離が小さいのはア、イのどちらか、記号を書きなさい。また、その距離は何 cm か、求めなさい。

図 5



問3	N	
問4		
問5		
問6	記号:	距離: cm

問3	2.0 N	
問4	ウ	
問5	例 水中にある部分の体積	
問6	記号: イ	距離: 3 cm

問3 Bにはたらく重力の大きさは、問1より 0.8N である。図3でTが 6cm のとき、Bには上向きに浮力、下向きに重力の 0.8N とばねばかりによる力 1.2N がはたらき、上向きの力と下向きの力がつり合っている。したがって、求める値は、 $0.8+1.2=2.0\text{N}$ である。

問4 水圧の大きさは、水の深さに比例する。Sが 4cm とTが 4cm のときは、どちらも水の深さが同じなので、底面積に関係なく、水圧の大きさは同じと考えられる。(なお、底面に加わる力の大きさは、水圧×面積の値となり、Bのほうが大きい。)

問5 表2では、Sが 4cm となるまでは水の深さが深くなるほどばねばかりの値は小さくなり、表3では、Tが 5cm となるまでは水の深さが深くなるほどばねばかりの値は大きくなっている。したがって、物体の水中にある部分の体積が大きくなるほど浮力は大きくなるといえる。また、表2の場合はSが 4cm 、表3の場合はTが 5cm より大きくなると(物体のすべての部分が水に入ると)、ばねばかりの値は変わらなくなっている。したがって、物体がすべて水に入った状態では、深さに関係なく浮力の大きさは変わらないといえる。

問6 ア、イともに、物体全体にはたらく重力の大きさは同じ ($0.8+0.8=1.6\text{N}$) である。図5の状態のとき、水中にある部分の体積はイのほうが大きいので、物体全体にはたらく浮力はイのほうが大きい。したがって、水面からBの底面までの距離が小さいのはイである。Aがすべて水に入った状態ではたらく浮力の大きさは、表2より $0.8-0.4=0.4\text{N}$ であるから、イが水にういて静止し、重力とつり合う大きさの浮力を得るには、Bを水に入れることで $1.6-0.4=1.2\text{N}$ 分の浮力が得られるようにすればよい。表3より、Tが 3cm 、ばねばかりの値が 0.4N のとき、Bにはたらく浮力の大きさは $0.8+0.4=1.2\text{N}$ である。

【過去問 6】

愛さんは、自分で作った望遠鏡で月の観察を行ったり、月をよんだ俳句から月の見え方を考察したりした。次の問いに答えなさい。

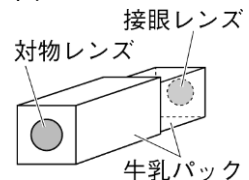
(秋田県 2022 年度)

問1 愛さんは、博物館の工作教室の先生から望遠鏡の作り方についての説明を聞き、作った望遠鏡で月を観察した。



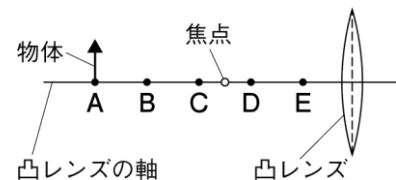
焦点距離の異なる2つの a 凸レンズと2つの牛乳パックで、b 図1のような望遠鏡を作ります。この望遠鏡は、物体の実像が対物レンズによってでき、その実像の虚像が接眼レンズによってできることで、物体が大きく見えます。

図1



① 下線部 a のような透明な物体に入射した光が曲がる現象を何というか、書きなさい。

② 図2のような、CD間に焦点がある凸レンズの軸上で、物体を 図2
AからEまで順に移動させ、凸レンズを通して物体を見たとき、
虚像が見える物体の位置はA～Eのどこか。すべて選んで記号
を書きなさい。



③ 図3のように、ある日の夕方、愛さんが三日月を観察するとき、下線部 b を通
して三日月はどのように見えるか。最も適切なものを次から1つ選んで記号を書
きなさい。

図3



問1	①	
	②	
	③	

問1	①	例 光の屈折
	②	D, E
	③	エ

問1 ① 凸レンズを通過した光は、曲がって焦点という1点に集まる。このように、光が曲がることを光の屈折という。例えば、空気中から水面にななめに光を当てたときのように、光が異なる物質の間を進むとき、光は境

界面で屈折して進む。

- ② 虚像は，物体が凸レンズと焦点の間にあるときに見える。したがって，**D**と**E**である。
- ③ 実像は，実物と上下左右が逆にできる。虚像は，実像と同じ向きにできる。したがって，**図 1**のような望遠鏡を通して三日月を見ると，**エ**のように上下左右が逆になって見える。

【過去問 7】

太郎さんと花子さんは科学イベントに参加し、音の速さを調べる実験を行った。次の花子さんのノートについて、あとの問1～問4に答えなさい。

(茨城県 2022 年度)

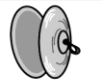
花子さんのノート

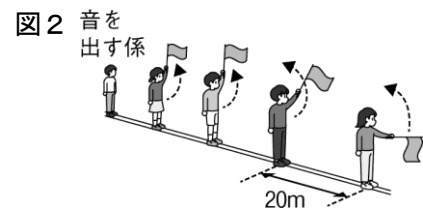
【課題】

空気中を伝わる音の速さを調べる。

【方法】

- 図1のように、20m間隔で86人が1列に並び、1.7kmの距離で実験を行う。
- 列の最後尾の人が音を出す係になる。以下の振動数の異なる三つの音を使用する。

音	シンバルの音	人の声	ビッグホーン(警音器)の音
			
振動数	4000Hz	1000Hz	185Hz



- 図2のように、並んでいる人は、音が聞こえたら旗をあげる。
- 並んでいる人以外は、先頭や最後尾付近から旗のあがるようすを観察する。また、旗のあがるようすを離れた場所から撮影して確認する。
- 音を出し、音が聞こえる最大の到達距離とその地点までの到達時間を測定する。
- 到達距離と到達時間をもとに、音の伝わる速さを求める。

※太郎さんは旗をあげる係で、私は旗があがるようすを確認する係になった。

【結果】

表

	到達距離[m]	到達時間[s]	音の伝わる速さ[m/s]
シンバルの音	980	2.89	339
人の声	1180	3.46	341
ビッグホーン(警音器)の音	1700	5.03	338

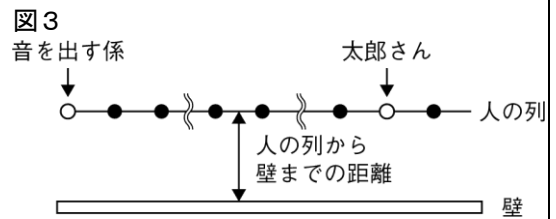
(気温 15℃, 風速 5 m/s)

- 音が鳴ると、後ろの人から順番に旗をあげていくようすが見られたので、**a**音が伝わるようすが見てわかった。
- 私が観察していた場所では、太郎さんが旗をあげたようすが見えた後に、音が聞こえてきた。
- 音が聞こえたら旗をあげる係の太郎さんは、**b**最初に音を聞いた後、遅れてもう一度音を聞いた。

【考察】

- 教科書には、気温が 15℃の時、音が空気中を伝わる速さは、約 340m/s であることが書いてある。今回の実験では、例えばシンバルを使用したときの結果は 339m/s で、340m/s と比べると誤差が 0.3% となり、他の音も含めて教科書の値と近い値になった。

・今回の実験は図3のように、人の列と平行で等しい距離に壁がある場所で行われた。太郎さんの位置で再び音が聞こえたのは、壁からの反射があったからだと考えられる。



問1 方法②での振動数について述べた次の文中の に当てはまる語として最も適当なものを、あとのア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

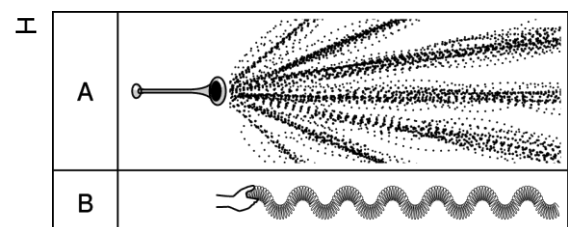
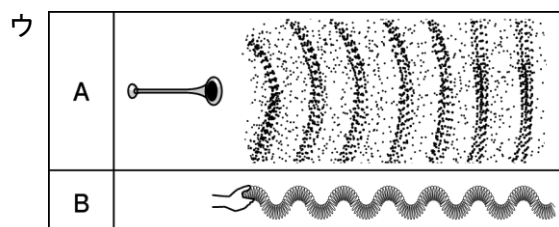
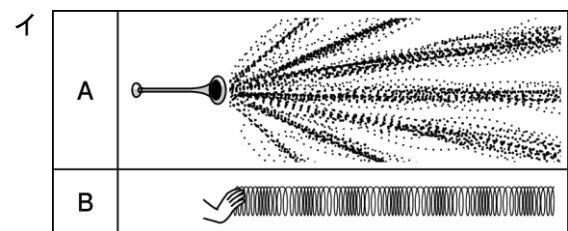
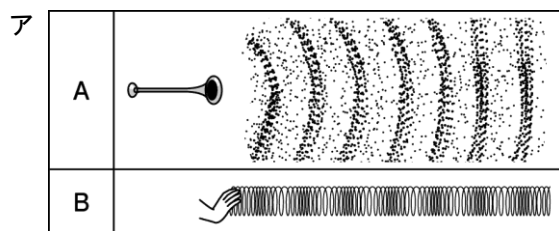
シンバルの音と人の声の振動数を比較すると、シンバルの音の振動数の方が大きいため、人の声よりシンバルの音の方が 音になる。

ア 高い イ 低い ウ 大きい エ 小さい

問2 この実験について述べた文として正しいものを、次のア～エの中からすべて選んで、その記号を書きなさい。なお、正しいものがない場合は、なしと書きなさい。

- ア 音の伝わる速さは、到達距離を到達時間で割ることで求めることができる。
- イ シンバルの音は到達時間が最も短いため、同じ位置にいる人に伝える場合、シンバルの音の方が人の声よりも速く伝わる。
- ウ ビッグホーン（警音器）の音の到達距離は最も大きいため、同じ位置にいる人に伝える場合、ビッグホーンの音の方が人の声よりも速く伝わる。
- エ 音が空気中を伝わる速さは、光が空気中を伝わる速さと比べると遅い。

問3 下線部 a について、ビッグホーンから出て空気中を伝わる音の、ある時点における、波のようす（A）と伝わり方をばねで表したようす（B）はどのようになるか、A、Bの組み合わせとして最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、Aの図中の点は空気粒を表している。



問4 下線部 **b** について、花子さんは、太郎さんが遅れてもう一度聞いた音は図3の壁で反射したものだと考えた。太郎さんは、音を出してから1秒後に直接伝わった音を聞き、音を出してから2秒後に反射した音を聞いた。このときの人の列から壁までの距離は何mと考えられるか。最も適当なものを、次のア～カの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、空気中を伝わる音の速さは 340m/s とし、音が反射した場合の進み方は、光の反射と同様に入射角と反射角は等しくなるものとする。

(※注 中学3年生の数学の単元の三平方の定理を学習ししなければ解答できません。)

ア 128m イ 255m ウ $170\sqrt{3}\text{m}$ エ 340m オ $340\sqrt{3}\text{m}$ カ 680m

問1	
問2	
問3	
問4	

問1	ア
問2	ア エ
問3	ア
問4	ウ

問1 振動数が大きいほど、音の高さは高くなる。また、振幅が大きいほど、音の大きさは大きくなる。

問2 ア…音の伝わる速さ (m/s) は、単位時間 (1秒間) に音が伝わる距離なので、到達距離を到達時間で割ることで求めることができる。正しい。イ…到達距離が同じであれば、到達時間が最も短いものが、より速く伝わると思うことができるが、結果の表より、到達時間はシンバルの音の方が人の声よりも短いものの、両者は、到達距離が異なっている。ウ…結果の表より、ビッグホーンの音が伝わる速さは、シンバルの音、人の声よりも遅い(誤差を考えると同じといえる)。ただし、ビッグホーンの音は遠くまで到達するといえる。エ…結果の「太郎さんが旗をあげたようすが見えた後に、音が聞こえてきた」ことから、音が耳(鼓膜)に伝わるよりも速く、光が目には伝わっていることがわかる。正しい。

問3 音は空気の振動によって伝わるが、このとき空気は押されて濃くなったり、引かれてうすくなったりする(アとウの図)。このようすをばねで表すと、ばねは上下には動かず、波の進行方向と振動方向が同じになる(アとイの図)。

問4 空気中を伝わる音の速さは 340m/s としているので、音を出してから2秒後に聞こえた音が伝わる距離は、音を出してから1秒後に聞こえた距離が伝わる距離の2倍であると考えられる。また、「音が反射した場合の進み方は、光の反射と同様に入射角と反射角は等しくなる」としているので、これらの関係を図に表すと図 i のようになる。 30° 、 60° 、 90° の直角三角形の辺の比は、図 ii のようになるので、人の列から壁までの距離を x とすると、 $1 : 170 = \sqrt{3} : x$ より、 $x = 170\sqrt{3}$ によって、人の列から壁までの距離は $170\sqrt{3}\text{ m}$ となる。

図 i

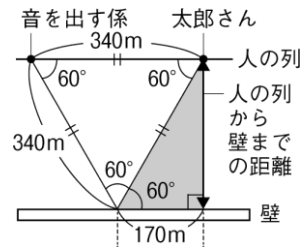
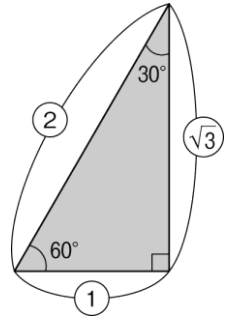


図 ii



【過去問 8】

次の問いに答えなさい。

(栃木県 2022 年度)

問6 物体の表面の細かい凹凸^{おうとつ}により，光がさまざまな方向に反射する現象を何というか。

問6	
----	--

問6	乱反射
----	-----

問6 物体の表面の細かい凹凸により，光がさまざまな方向に反射する現象を乱反射という。乱反射でも，光の反射の法則（入射角＝反射角）は成り立つ。

【過去問 9】

次の問いに答えなさい。

(群馬県 2022 年度)

問4 Gさんは、タブレット端末を用いて高台から打ち上げ花火の動画を撮影した。打ち上げられた花火は、ちょうど目の高さに見えた。撮影した動画では、花火が開いて光った瞬間から音が鳴るまでに4.0秒のずれがあった。また、花火が開いた場所と動画を撮影した場所の直線距離は1400mであった。次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

- (1) 次の文は、下線部の現象が起こる理由について述べたものである。文中の に当てはまる語を書きなさい。

空気中を伝わる音の速さは、光の速さと比べてはるかに ためである。

- (2) この動画では、空気中を伝わる花火の音の速さは、いくらであったと考えられるか、書きなさい。

問4	(1)	
	(2)	

問4	(1)	遅い
	(2)	350m/s

問4 (1)、(2) 空気中を伝わる音の速さは、光の速さと比べるとはるかに遅いため、花火を撮影すると、開いて光った瞬間から、その音が鳴る（撮影した場所に音が届いて聞こえる）までには時間の差が生じる。花火を撮影した場合、光は非常に速く進むため、花火の音は、花火が開いた場所で撮影された瞬間から、撮影された場所でその音が聞こえるまでの4.0秒間に、これらの間の1400mの距離を進んでいる。よって、 $1400\text{m} \div 4.0\text{s} = 350\text{m/s}$

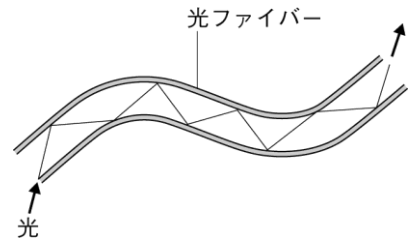
【過去問 10】

次の問いに答えなさい。

(埼玉県 2022 年度)

問8 図7は、光ファイバーの中を光が通っているようすを模式的に表したものです。光ファイバーは、図7のように曲がっていても光が外に出ることはなく、光を届けることができます。光ファイバーでは、光のどのような現象を利用して光を届けることができますか。この現象の名称を書きなさい。

図7



問8

問8

全反射

【過去問 11】

Tさんは、ばねを用いて物体を支える力を測定する実験を行い、レポートにまとめました。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の大きさを 1 N とし、実験で用いるばね、糸、フックの質量、および糸とフックの間にはたらく摩擦は考えないものとします。

(埼玉県 2022 年度)

レポート 1

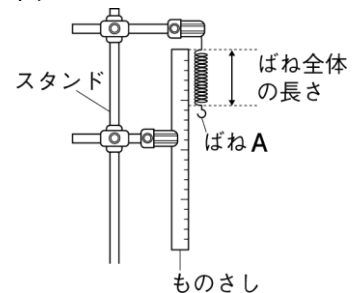
課題 1

ばね全体の長さとはばねにはたらく力の大きさには、どのような関係があるのだろうか。

【実験 1】

- [1] ばねAとばねBの、2種類のばねを用意した。
- [2] 図1のようにスタンドにもものさしを固定し、ばねAをつるしてばね全体の長さを測定した。
- [3] ばねAに質量 20 g のおもりをつるし、ばねAがのびたときの、ばね全体の長さを測定した。
- [4] ばねAにつるすおもりを、質量 40 g, 60 g, 80 g, 100 g のものにかえ、[3]と同様にばね全体の長さを測定した。
- [5] ばねBについても、[2]～[4]の操作を行った。

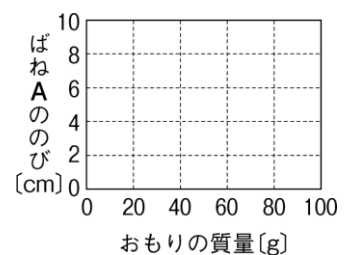
図 1



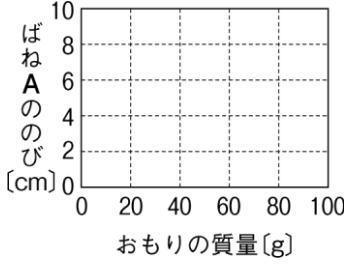
【結果 1】

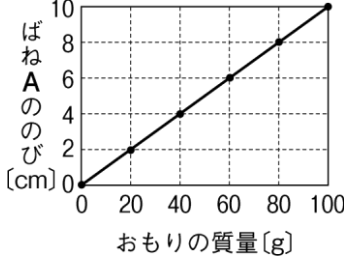
おもりの質量[g]	0	20	40	60	80	100
ばねAの全体の長さ[cm]	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0
ばねBの全体の長さ[cm]	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0

- 問1 【結果 1】をもとに、おもりの質量に対するばねAののびを求め、その値を・で表し、おもりの質量とばねAののびの関係を表すグラフをかきなさい。ただし、グラフは定規を用いて実線でかくものとします。



- 問2 【結果 1】からわかることとして正しいものを、次のア～オの中から二つ選び、その記号を書きなさい。
- ア ばねAもばねBも、おもりの質量を2倍にするとばねののびは2倍になっている。
 - イ ばねAもばねBも、おもりの質量とばね全体の長さは比例の関係になっている。
 - ウ ばねAとばねBに 40 g のおもりをつるしたとき、ばねAののびとばねBののびは等しくなっている。
 - エ ばねAとばねBに同じ質量のおもりをつるしたとき、ばねAとばねBのばね全体の長さの差は、つるしたおもりの質量にかかわらず常に一定になっている。
 - オ ばねAとばねBに同じ質量のおもりをつるしたとき、ばねAののびとばねBののびを比較すると、ばねBののびは、ばねAののびの2倍になっている。

問 1	
問 2	と

問 1	
問 2	ア と オ

問 1 【結果 1】の表はばねAの全体の長さであるから、グラフで示すばねAののびは、全体の長さからばね自体の長さである 8 cm (おもりの質量が 0 g のときの表の値) を引いた値となる。フックの法則より、原点を通る比例のグラフを作図する。

問 2 問 1 をもとに、【結果 1】の表に各ばねののびの値を加えて整理するとわかりやすい。

おもりの質量 [g]	0	20	40	60	80	100
ばねAの全体の長さ [cm]	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0
ばねAののび [cm]	0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
ばねBの全体の長さ [cm]	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0
ばねBののび [cm]	0	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0

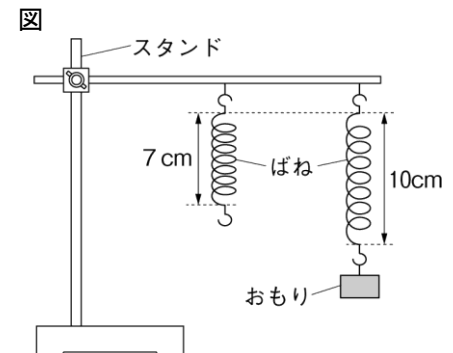
ア…フックの法則を表す内容である。正しい。イ…おもりの質量と比例の関係となるのは、ばね全体の長さではなくばねののびの値である。ウ…整理した表より、質量 40 g のおもりをつるしたときののびは、ばねAでは 4.0 cm、ばねBでは 8.0 cm である。エ…質量 20 g のおもりをつるしたとき、ばねAとBの全体の長さの差は $10.0 - 8.0 = 2.0$ cm であるが、質量 40 g のおもりでは、両者の差は $12.0 - 12.0 = 0$ cm であり、常に一定ではない。オ…整理した表より、ばねBののびは、ばねAの 2 倍となっていることがわかる。正しい。

【過去問 12】

次の問いに答えなさい。

(千葉県 2022 年度)

- 問1 図のように、長さが7 cm であるばねに、質量 150 g のおもりをつるしたところ、ばねの長さは10cm になって静止した。
- このばねを1 cm のばすとき、必要な力の大きさは何Nか、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 Nとする。また、ばねは、フックの法則にしたがうものとし、その質量は考えないものとする。



問1	N
----	---

問1	0.5 N
----	-------

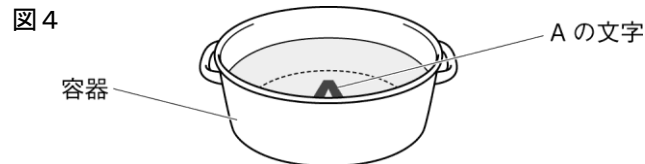
- 問1 おもりをつるした後のばね全体の長さが10cm であるので、ばねののびは $10 - 7 = 3$ cm である。よって、質量 150 g のおもりをつるすと 3 cm のびるばねであるから、このばねを1 cm のばすために必要なおもりの質量を x とすると、フックの法則より、 $150 : x = 3 : 1$ $x = 50$ g となる。質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさが1 Nなので、質量 50 g の物体にはたらく重力の大きさは0.5 Nである。

【過去問 13】

次の問いに答えよ。

(東京都 2022 年度)

問3 図4は、平らな底に「A」の文字が書かれた容器に水を入れた状態を模式的に表したものである。水中から空気中へ進む光の屈折に関する説明と、観察者と容器の位置を変えずに内側の「A」の文字の形が全て見えるようにするときに行う操作とを組み合わせるものとして適切なのは、あとの表のア～エのうちではどれか。



	水中から空気中へ進む光の屈折に関する説明	「A」の文字の形が全て見えるようにするときに行う操作
ア	屈折角より入射角の方が大きい。	容器の中の水の量を減らす。
イ	屈折角より入射角の方が大きい。	容器の中の水の量を増やす。
ウ	入射角より屈折角の方が大きい。	容器の中の水の量を減らす。
エ	入射角より屈折角の方が大きい。	容器の中の水の量を増やす。

問3	ア イ ウ エ
----	---------

問3	エ
----	---

問3 全反射が起こらない場合、水中やガラス中から空気中へ光が進むとき、入射角<屈折角の関係となる。この関係から、観察者と容器の位置が変わらない場合、容器内のAの文字で反射した光は水中から空気中に出るときに水の量が多いほど、容器の底に書かれたAの文字の形が見える範囲が広がる。図4では、図のより手前側まで見えるようになるため、Aの文字の形は全て見えるようになる。

【過去問 14】

生徒が、国際宇宙ステーションに興味をもち、科学的に探究しようと考え、自由研究に取り組んだ。生徒が書いたレポートの一部を読み、次の問いに答えよ。

(東京都 2022 年度)

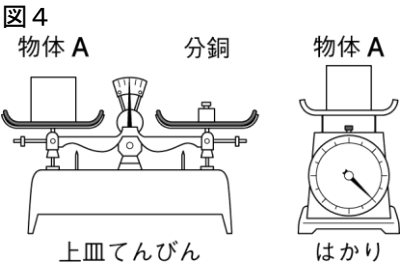
＜レポート4＞ 月面での質量と重さの関係について

国際宇宙ステーション内では、見かけ上、物体に重力が働かない状態になるため、てんびんや地球上で使っている体重計では質量を測定できない。そのため、宇宙飛行士は質量を測る際に特別な装置で行っていることが紹介されていた。

地球上でなくても質量が測定できることに興味をもち調べたところ、重力が変化しても物体そのものの量は、地球上と変わらないということが分かった。

また、重力の大きさは場所によって変わり、月面では同じ質量の物体に働く重力の大きさが地球上と比べて約6分の1であることも分かった。

図4のような測定を月面で行った場合、質量300 gの物体Aを上皿てんびんに載せたときにつり合う分銅の種類と、物体Aをはかりに載せたときの目盛りの値について考えた。



問4 ＜レポート4＞から、図4のような測定を月面で行った場合、質量300 gの物体Aを上皿てんびんに載せたときにつり合う分銅の種類と、物体Aをはかりに載せたときの目盛りの値とを組み合わせたものとして適切なのは、次の表のア～エのうちではどれか。

	上皿てんびんに載せたときにつり合う分銅の種類	はかりに載せたときの目盛りの値
ア	50 g の分銅	約 50 g
イ	50 g の分銅	約 300 g
ウ	300 g の分銅	約 50 g
エ	300 g の分銅	約 300 g

問4	ア イ ウ エ
----	-----------------------------

問4	ウ
----	--------------

問4 上皿てんびんは物体の質量を、ばねばかりは物体に働く重力の大きさを、それぞれ測定する器具である。

図4では、上皿てんびんとはかり（ばねを用いたはかり）による測定を行っており、それぞれ、物体Aの質量と物体Aに働く重力の大きさが分かる。質量は、場所が変わって働く重力の大きさが変わっても変化しない物体そのものの量であるから、月面で測定しても、質量300 gの物体Aとつり合う分銅は300 gのものとなる。一方、働く重力の大きさが地球上の約6分の1となる月面では、はかりの目盛りが示す値は、地球上で質量300 gの物体Aをはかりに乗せたときの約6分の1の値である約50 gとなる。

【過去問 15】

次の問いに答えなさい。

(神奈川県 2022 年度)

問 1 次の 中の a～d のうち、音の性質についての説明として適切なものはどれか。最も適するものをあとの 1～6 の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

- | |
|--|
| <p>a 同じ高さの音が出る 2 つの音さを並べて一方の音さを鳴らすと、もう一方の音さも鳴り始めるのは、一方の音さから出た音の粒子がもう一方の音さに届くからである。</p> <p>b 音は水などの液体の中を伝わるが、金属などの固体の中は伝わらない。</p> <p>c 雷が光ってから音が聞こえるまでの時間に音の伝わる速さをかけると、雷が発生した場所までのおよその距離が求められるのは、光は一瞬で伝わるのに対して音ははるかに遅く伝わるからである。</p> <p>d モノコードの弦をはじいたときに弦が 1 秒間に振動する回数は、弦の長さを短くすると多くなる。</p> |
|--|

1 aのみ 2 cのみ 3 aとb 4 bとc 5 bとd 6 cとd

問 1	① ② ③ ④ ⑤ ⑥
-----	----------------------------

問 1	6
-----	---

問 1 a…音さから出た音は、物体（ここでは空気）が振動することで伝わる。音の粒子といった物質が音源から出ているわけではなく、誤り。b…音は、気体・液体・固体いずれの状態の物体も伝わるので誤り。c…光は約 30 万 km/s というきわめて大きな速さで伝わるため、雷が発生して光が見えた位置から、その光が観測地点に届くまでにかかる時間は無視してよい。これに対し、空気中で音の伝わる速さは約 340m/s であり、比べるとはるかに遅いといえる。このことから、雷が光って見えた時点を 0 として、速さ×時間＝距離の関係より、音が伝わる速さに雷が光ってから音が聞こえるまでの時間をかけることで、観測地点から雷が発生した地点までのおよその距離を求めることができ、正しい。

d…モノコードなどの弦の振動数（1 秒間に振動する回数）は、同じ大きさの力ではじくと、弦が短いほど多くなるので正しい。同様に、弦を強く張る、より細い弦を使用する、といった場合も振動数は多くなる。

【過去問 16】

Kさんは、凸レンズによる像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。

(神奈川県 2022 年度)

〔実験1〕 図1のように、光源、物体（Kの文字をくりぬいた板）、凸レンズ、スクリーンを一直線上に並べた装置を用意した。まず、凸レンズと物体との距離を30cmにして、スクリーンを動かしてはっきりとした像が映るようにし、そのときの凸レンズとスクリーンとの距離を記録した。次に、凸レンズと物体との距離を5cmずつ、60cmまで変えて、それぞれスクリーンにはっきりとした像が映るようにしたときの凸レンズとスクリーンとの距離を記録した。図2のA～Gは、これらの結果をまとめたものである。

図1

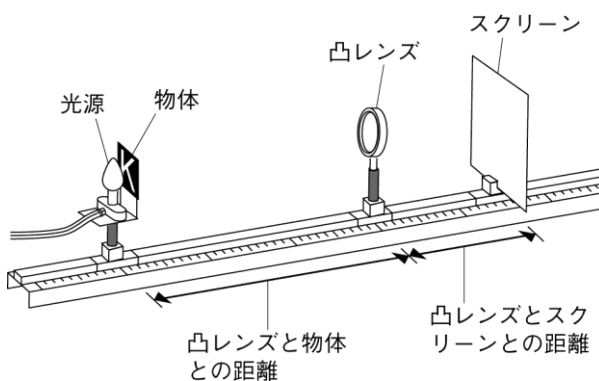
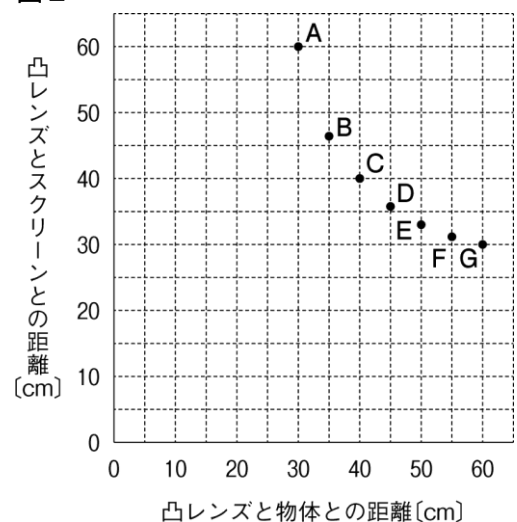


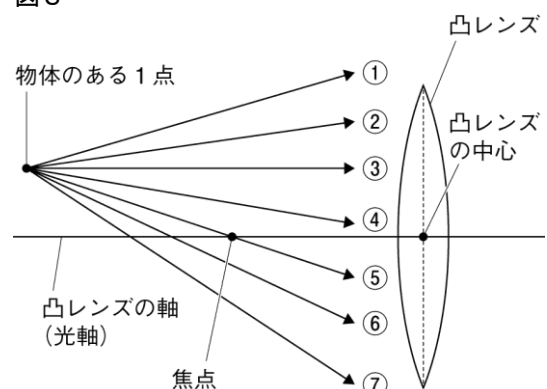
図2



〔実験2〕 〔実験1〕のあと、凸レンズと物体との距離を15cmにして、スクリーンを動かしてはっきりとした像が映るかどうかを調べたところ、像は映らなかった。次に、スクリーンを取り外し、スクリーンがあった側から凸レンズをのぞいたところ、凸レンズの向こう側に像が見えた。

問1 図3は、〔実験1〕においてスクリーンにはっきりとした像が映っているときの、物体のある1点から出た光を模式的に示したものである。①～⑦で示した光のうち、図3の凸レンズより右側で1点に集まる光をすべて含むものとして最も適するものを次の1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、③は凸レンズの軸（光軸）に平行な光、④は凸レンズの中心を通る光、⑤は凸レンズの手前の焦点を通る光を示している。

図3



1 ①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦

2 ②, ③, ④, ⑤, ⑥

3 ③, ④, ⑤

4 ③, ④

問2 「実験1」の結果から、この凸レンズの焦点距離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。

- 1 10cm 2 20cm 3 30cm 4 40cm 5 50cm 6 60cm

問3 「実験1」において、(i)図2のA～Gのうち、スクリーンに映った像の大きさが物体の大きさよりも小さいものと、(ii)スクリーンに映った像の向きとの組み合わせとして最も適するものを次の1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

- 1 i : A, B ii : 物体と同じ向き
 2 i : A, B ii : 物体と上下左右が逆向き
 3 i : D, E, F, G ii : 物体と同じ向き
 4 i : D, E, F, G ii : 物体と上下左右が逆向き

問4 次の□は、「実験2」に関するKさんと先生の会話である。(i)文中の(X)にあてはまるもの、(ii)文中の(Y), (Z)にあてはまるものの組み合わせとして最も適するものをそれぞれの選択肢の中から一つずつ選び、その番号を答えなさい。

Kさん 「「実験2」においてスクリーンがあった側から凸レンズをのぞいたとき、凸レンズの向こう側に(X)像が見えました。」

先生 「そうですね。では、凸レンズと物体との距離を5cmにすると、できる像の大きさは、15cmのときと比べてどうなると思いますか。物体から出た光の道すじを作図して考えてみましょう。」

Kさん 「はい。凸レンズと物体との距離が15cmのとき、物体のある1点から出た光のうち、凸レンズの軸に平行な光と凸レンズの中心を通る光の道すじをそれぞれ作図すると、これらの光は凸レンズを通ったあと、(Y)ことがわかります。凸レンズと物体との距離が5cmのときの光の道すじを同様に作図して、できる像の大きさを比べると、凸レンズと物体との距離が5cmのときの像の大きさは、15cmのときの像の大きさよりも(Z)と思います。」

先生 「そのとおりですね。」

(i) 文中の(X)にあてはまるもの

- 1 大きさが物体よりも大きく、物体と同じ向きの
 2 大きさが物体よりも大きく、物体と上下左右が逆向きの
 3 大きさが物体よりも小さく、物体と同じ向きの
 4 大きさが物体よりも小さく、物体と上下左右が逆向きの

(ii) 文中の(Y), (Z)にあてはまるものの組み合わせ

- 1 Y : 1点に集まる Z : 大きくなる 2 Y : 1点に集まる Z : 小さくなる
 3 Y : 1点に集まらない Z : 大きくなる 4 Y : 1点に集まらない Z : 小さくなる

問 1	① ② ③ ④						
問 2	① ② ③ ④ ⑤ ⑥						
問 3	① ② ③ ④						
問 4	(i)	① ② ③ ④					
	(ii)	① ② ③ ④					

問 1	2	
問 2	2	
問 3	4	
問 4	(i)	1
	(ii)	4

問 1 はっきりとした像（実像）ができるとき、ある 1 点から出て凸レンズを通過する光は、いずれも凸レンズの反対側で 1 点に集まる。①、⑦は凸レンズを通過していない。

問 2、3 凸レンズがつくる実像の特徴

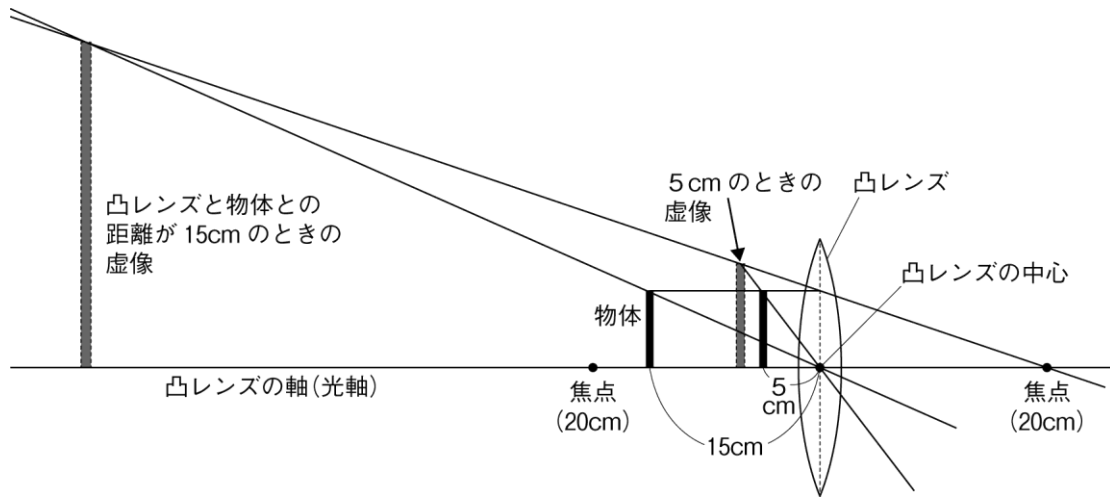
凸レンズを通過した光がつくる実像には、次のような特徴がある。

- ・ もとの物体と上下左右が逆向きとなる。
- ・ 物体の位置が焦点に近づくほど、実像ができるスクリーンの位置は凸レンズから離れ、また、できる実像は大きくなる。
- ・ 物体の位置が焦点距離の 2 倍の位置にあるとき、凸レンズの反対側で焦点距離の 2 倍の位置にあるスクリーンに、もとの物体と同じ大きさの実像ができる。

図 2 より、凸レンズと物体との距離が C の 40cm のとき、凸レンズとスクリーンとの距離も同じく 40cm となっている。このことから、40cm という距離が焦点距離の 2 倍であることがわかるので、この凸レンズの焦点距離は、40cm の半分の 20cm である。

また問 2 より、物体が C の位置よりも凸レンズから離れる、すなわち、凸レンズと物体との距離が C の示す距離よりも大きくなると、スクリーンに映る実像の大きさはもとの物体よりも小さくなることがわかる。この条件に当てはまるのは、D～G となる。これらはいずれも実像なので、スクリーンにはもとの物体とは上下左右が逆向きの像が映る。

問 4 (i) 焦点距離が 20cm の凸レンズなので、凸レンズと物体との距離がそれよりも小さいとき、物体がある側の反対側から凸レンズをのぞくと虚像が見える。虚像は、もとの物体よりも大きく、上下左右が同じ向きである。
(ii) K さんの発言内容を図にすると、次の図のようになる。この図より、凸レンズを通ったあとの光は 1 点に集まらず、また、凸レンズと物体との距離が 5cm のときの方が、15cm のときよりもできる虚像は小さくなることをわかる。



【過去問 17】

理科の授業で、花子さんの班は、浮力についての実験を行い、レポートを作成することになった。次のⅠは、花子さんの班が作成中のレポートの一部である。また、Ⅱは実験中の花子さんと班のメンバーによる会話の一部である。Ⅰ、Ⅱに関して、あとの問1～問4に答えなさい。

(新潟県 2022 年度)

Ⅰ 作成中のレポートの一部

〔目的〕 物体にはたらく浮力の大きさと、物体の水中に沈んでいる部分の体積の関係を調べる。

〔準備〕 密閉できる円筒形の容器、おもり、糸、ばねばかり、水を入れたビーカー

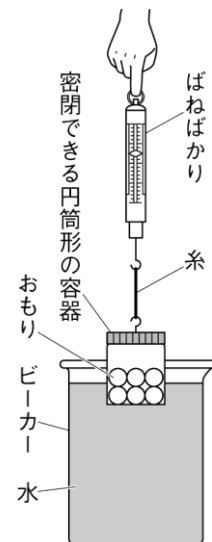
〔方法〕 ① 密閉できる円筒形の容器におもりを入れ、その容器を、糸でばねばかりにつるし、重さを測定した。

② 右の図のように、①で重さを測定した、おもりを入れた容器を、ゆっくりとビーカーに触れないようにして水中に沈めていき、容器の下半分を水中に沈めたときの、ばねばかりが示す値を読んだ。

③ ②と同じ手順で、容器の全体を水中に沈めたときの、ばねばかりが示す値を読んだ。

〔結果〕 ①、②、③の値を、実験の結果として次の表にまとめた。

①の値	②の値	③の値
0.95N	0.73N	



Ⅱ 実験中の会話の一部



花子さん

浮力の大きさは、容器の水中に沈んでいる部分の体積に関係がありそうですね。

浮力の大きさは になると考えられます。
容器の下半分を沈めたときの②の値から考えて、容器の全体を沈めたときの③の値は Nになると予想できます。



太郎さん

では、容器の全体を沈めてみます。

③の値は、予想通り Nになりました。



良子さん



花子さん

浮力について調べてみたら、浮力は沈めた物体の重さには関係しないということが書かれていました。

今回の実験では、そのことは確かめることができませんね。



太郎さん

Z，同様の実験をすれば、そのことを確かめることができます。では、やってみましょう。



良子さん

問1 **X** に最もよく当てはまるものを、次のア～カから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア ①の値 イ ②の値 ウ ①の値の半分
エ ②の値の半分 オ ①の値と②の値の和 カ ①の値と②の値の差

問2 **Y** に当てはまる値を求めなさい。

問3 **Z** に最もよく当てはまるものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 容器を変えずに、容器の中のおもりの数を増やして
イ 容器を大きくして、容器の中のおもりの数を変えないで
ウ 容器を小さくして、容器の中のおもりの数を増やして
エ おもりを入れた容器を、さらに深く沈めるようにして

問4 この実験で用いた密閉できる円筒形の容器の下面の面積は、 8.0cm^2 である。容器の下半分を水中に沈めたとき、容器の下面にはたらく水圧の大きさは何Paか。求めなさい。

問1	
問2	N
問3	
問4	Pa

問1	力
問2	0.51 N
問3	ア
問4	275 Pa

問1 浮力は、水中にある物体に上向きにはたらく力で、その大きさは「物体が空気中にあるときのばねばかりの値－物体が水中にあるときのばねばかりの値」として求められる。

問2 円筒形の容器が空気中にあるときのばねばかりの値は、〔結果〕の表より 0.95N 、容器の下半分を水中に沈めたときのばねばかりの値は 0.73N なので、浮力の大きさは $0.95 - 0.73 = 0.22\text{N}$ 。容器全体（残る上半分）を

水中に沈めたときのばねばかりの値は、下半分を沈めたときと同じ大きさの浮力が生じることから、 $0.73 - 0.22 = 0.51\text{N}$ になる。

問3 対照実験の考え方から、浮力と物体の重さの関係を調べる場合、容器の大きさや沈める深さなど、重さに関係する事柄以外の条件は変えず、おもりの数のみを変えて調べる。

なお、実際には、浮力の大きさは水中に沈んでいる部分の体積に関係する。

問4 圧力の求め方

$$\text{圧力【Pa】} = \frac{\text{力の大きさ【N】}}{\text{力がはたらく面積【m}^2\text{】}} \quad (1\text{ cm}^2 = 0.0001\text{ m}^2)$$

容器の下面にはたらく上向きの水圧の大きさ(浮力)は問2より 0.22N , 円筒形の容器の下面の面積は $8.0\text{cm}^2 = 0.0008\text{m}^2$ より, $\frac{0.22\text{N}}{0.0008\text{m}^2} = 275\text{N/m}^2 = 275\text{Pa}$ 面積の単位に注意して計算する。

【過去問 18】

光の進み方を調べる実験を行った。あとの問いに答えなさい。

(富山県 2022 年度)

〈実験 1〉

図 1、図 2 のように、光源装置から出した光を半円形ガラスと台形ガラスに当てた。

問 1 図 1 のように、半円形ガラスに光を当てた場合、光は境界面を通りぬけなかった。このような現象を何というか、書きなさい。

問 2 図 2 のように、台形ガラスに光を当てた場合、光は境界面を通りぬけた。屈折して進む光の道すじを表したのものとして、最も適切なものはどれか。次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。なお、矢印は、光の道すじを表したものである。

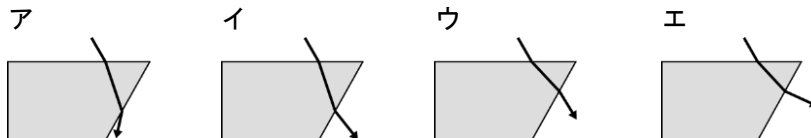


図 1

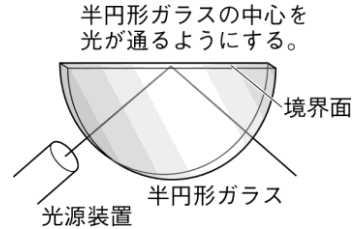
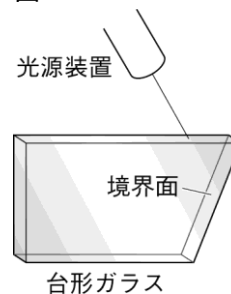


図 2



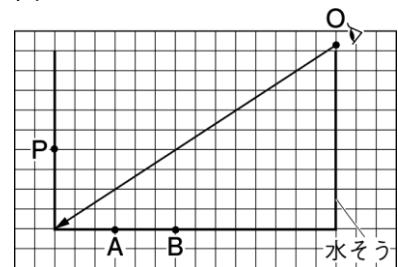
〈実験 2〉

㊦ 図 3 のように、直方体の水そうを用意し、O 点の位置から視線を矢印の方向に保ちながら水そうに液体を入れていった。なお、図 3 は水そうを真横から見た様子を模式的に表したものである。

① 水そうに入れた液体の液面の高さが P 点の位置まできたときに、水そうの底の A 点が見えた。

② さらに液体を入れたところ、液面がある高さになったところで、水そうの底の B 点が見えた。

図 3

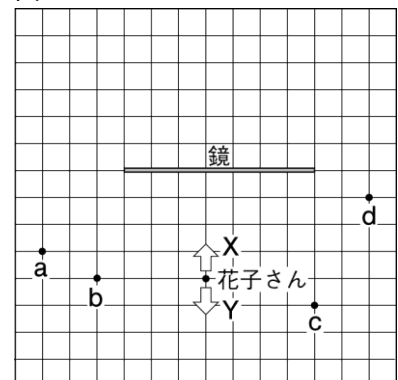


問 3 ②において、B 点が見えたときの液面の高さはどこか、作図によって求め、その液面を実線 (——) で示しなさい。ただし、液面の高さを求めるための補助線は、破線 (-----) として残しておくこと。

〈実験 3〉

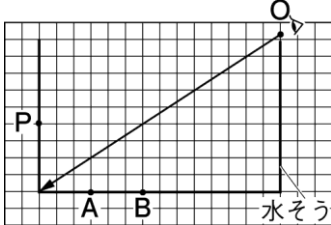
図 4 のように、正方形のマス目の上に鏡を置いたあと、a～d の位置に棒を立て、花さんが立っている位置からそれぞれの棒が鏡にうつって見えるかどうか確かめた。ただし、鏡の厚さは考えないものとする。

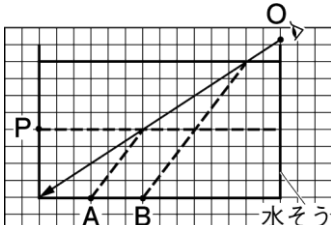
図 4



問 4 花子さんから見たとき、鏡にうつって見える棒を、図 4 の a～d からすべて選び、記号で答えなさい。

問5 花子さんから a～d のすべての棒が鏡にうつって見えるようになるのは、花さんが X, Y のいずれの方向に、何マス移動したあとか、答えなさい。

問1		
問2		
問3		
問4		
問5	方向	
	マスの数	マス

問1	全反射	
問2	ア	
問3		
問4	b , c	
問5	方向	X
	マスの数	2 マス

問2 入射角と屈折角の大きさの関係

- ・ 光が、空気→ガラスと進むとき…入射角>屈折角
- ・ 光が、ガラス→空気と進むとき…入射角<屈折角

イは、ガラス→空気と進むときに入射角よりも屈折角の方が小さくなっているのが誤りである。また、ウとエは空気→ガラスと進むときに入射角よりも屈折角の方が大きくなっているのが誤りである。

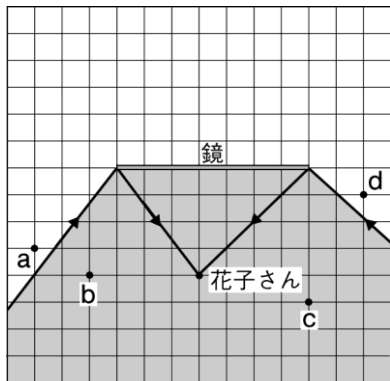
問3 水そうに液体を入れたときに A 点、B 点が見えるようになるのは、A 点、B 点からの光がそれぞれ液体と空気の境界面で屈折するためである。このとき、A 点、B 点は、目に入る光の道すじを逆向きにのぼした位置から光が出ているように見える。まず、A 点から出て液面（高さ P 点）で屈折し、目に入る光の道すじの補助線を、A 点から液面に向かってかく。次に、A 点から液面に向かってかいた補助線と平行な補助線を B 点

からかく。B点からかいた補助線と、視線の矢印との交点が、液面の高さとなる。

問4 花子さんが鏡を見たときに、鏡にうつって見える範囲は、図 i のように、鏡の端で入射角＝反射角となって反射した光が花子さんに届く範囲である。

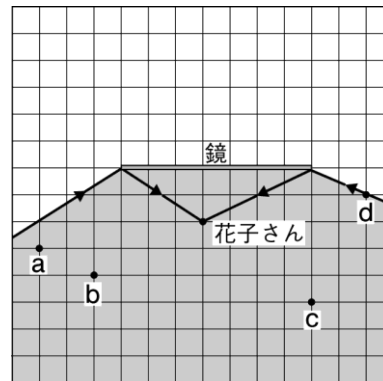
問5 a, dの棒から出た光が、問4と同様に鏡の端で反射して花子さんに届く位置を考えればよい。図 ii のように、Xの方向に2マス移動すれば、aもdも鏡にうつって見えるようになる。

図 i



■ 花子さんの見える範囲

図 ii



■ 花子さんの見える範囲

【過去問 19】

かいとさんとあおいさんは、浮力について興味をもち、次の実験を行った。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、糸や容器の質量は考えないものとする。あとの問いに答えよ。

(福井県 2022 年度)

〔実験 1〕 図 1 のように、1 個 250 g のおもり ● 2 個を円柱形の容器に入れて密閉した物体 A を用意した。図 1 の矢印の位置に糸をつけ、図 2 のように、物体 A をばねばかりにつるし、十分に深い水の中にしずめていき、2 cm しずめるごとに、ばねばかりの値を記録した。結果をグラフに表すと図 3 のようになった。

図 1

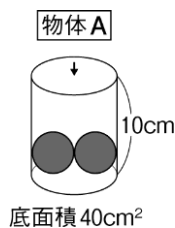


図 2

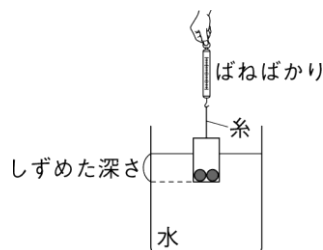
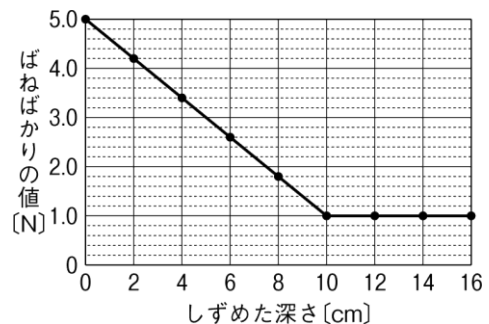


図 3



〈実験 1 の結果についての会話〉

かいと：図 3 から、しずめた深さが 10 cm までは、ばねばかりの値が小さくなっていくね。

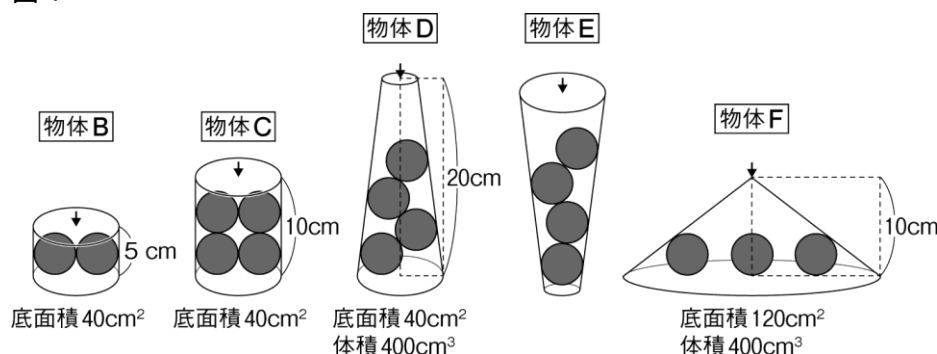
あおい：しずめた深さが 10 cm 以上になるとばねばかりの値が変化しないね。浮力は物体の何に関係しているのだろう。

かいと：浮力は、①水中にある物体の体積の大きさに関係していると思う。また、水中に物体をしずめるときは物体の底面はより深いところに位置するから、より大きい水圧がはたらく。だから、すべてしずんでいるときの浮力は、②物体の底面積に関係していると思う。

あおい：そうかなあ。物体が軽い方が浮きやすそうだから、浮力は、③物体の質量に関係していると思う。浮力は物体の何に関係しているのかを、実験 2 で確かめてみよう。

〔実験 2〕 実験 1 と同じ質量のおもりを用いて、図 4 のようにおもりを入れて密閉した物体 B ～ F を用意した。物体 D と物体 E は同じ容器であり、物体 E は物体 D を上下反対の向きにしたものである。それぞれ図 4 の矢印の位置に糸をつけ、物体をばねばかりにつるし、水中にすべてしずめたときのばねばかりの値を記録した。結果は表のようになった。なお、物体 F の記録はしていない。

図 4



表

物体	ばねばかりの値 [N]	
	空気中	水中
A	5.0	1.0
B	5.0	3.0
C	10.0	6.0
D	10.0	6.0
E	10.0	6.0
F	7.5	

問1 物体Aを水にしずめた深さが4 cm のときの、物体Aにはたらく浮力の大きさは何Nか書け。

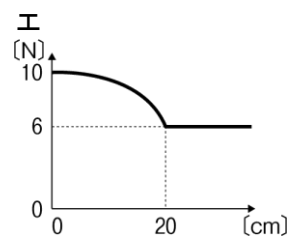
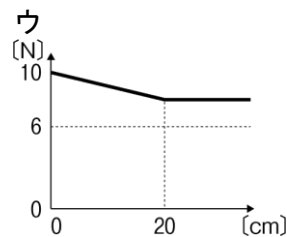
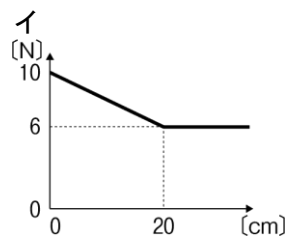
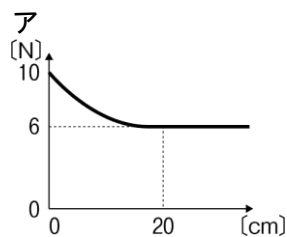
問2 波線の部分の理由を、「重力」「浮力」の2つの語句を用いて、簡潔に書け。

問3 浮力について述べた文として、正しいものをア～カから2つ選んで、その記号を書け。

- ア 下線の部分①は、物体Aと物体Bの結果から正しい。
 イ 下線の部分②は、物体Dと物体Eの結果から正しい。
 ウ 下線の部分③は、物体Aと物体Cの結果から正しい。
 エ 物体Bをすべてしずめたときの浮力と物体Eをすべてしずめたときの浮力は、同じである。
 オ 物体Dを10cm しずめたときの浮力は、物体Eを10cm しずめたときの浮力よりも大きい。
 カ 物体Dからおもりを2個取り除いて物体Dをすべてしずめると、浮力の大きさは半分になる。

問4 実験2の物体Fの記録は何Nか書け。

問5 物体Dを水中にまっすぐしずめていくときの、しずめた深さ（横軸）とばねばかりの値（縦軸）との関係を表すとどうなるか。最も適当なものを次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。



問1	N	
問2		
問3		
問4	N	
問5		

問 1	1.6 N	
問 2	重力の大きさは変わらず，浮力が大きくなったから。	
問 3	ア	オ
問 4	3.5 N	
問 5	ア	

問 1 図 3 より，しずめた深さが 4 cm のとき，ばねばかりの値は 3.4 N を示している。また，物体 A を水にしずめる前のばねばかりの値は 5.0 N である。よって，この差である $5.0 - 3.4 = 1.6$ N が，この深さにおける物体 A にはたらく浮力の大きさとなる。

問 3 ア…物体 A と B の比較は，おもりの数や底面積は同じで体積のみが異なる対照実験であり，またこの結果，異なる値が得られており，下線の部分①は浮力の正しい説明である。イ…物体 D と E の比較は，体積やおもりの数は同じで底面積のみが異なる対照実験だが，結果は同じ値となっており，下線の部分②が誤っているといえる。ウ…物体 A と C の比較は，体積や底面積は同じでおもりの数，すなわち物体の質量のみが異なる対照実験だが，結果は同じ値となっており，下線の部分③が誤っているといえる。エ…表より，物体 B をすべてしずめたときの浮力は $5.0 - 3.0 = 2.0$ N，物体 E をすべてしずめたときの浮力は $10.0 - 6.0 = 4.0$ N である。オ…物体 A と B の比較より，水中にある部分の体積が大きい方が，物体にはたらく浮力は大きいことがわかる。底から 10 cm までをしずめたときの体積は，物体 E よりも D の方が大きい。カ…物体 A と B の比較，および，物体 A と C の比較より，質量を変化させても体積が同じであれば，はたらく浮力の大きさは変わらない。

問 4 物体 F を水中にすべてしずめたときのばねばかりの値を x とする。物体 F は体積が 400cm^3 で物体 D や E と等しいため，すべてしずめたときにはたらく浮力の大きさもこれらと同じ 4.0 N となる。したがって，空気中でばねばかりが示す値が 7.5 N であることから， $7.5 - x = 4.0$ $x = 3.5$ N

問 5 容器の形から，同じ深さだけしずめたときの水中にある部分の体積の増加は，しだいにゆるやかとなる。よって，この値に関係する浮力の増加も同様にゆるやかとなるから，ばねばかりが示す値は，物体 D をしずめるにつれてあまり変化しなくなり，すべてしずんだ 20 cm 以降は 6.0 N で一定となる。このようすが表されているグラフはアとなる。

【過去問 20】

問いに答えなさい。

(長野県 2022 年度)

問 1 太郎さんは、図 1 のような石釣船^{いしつりせん}という船で、巨大な石を水中に沈めて運んでいたことに興味をもち、船の浮力に関する次のような実験を行った。ただし、糸の質量や体積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 とする。

図 1

省 略

ZU

〔実験 1〕

- ① 図 2 のように、軽い材質でつくった質量 20 g の船と、質量 250 g のおもりを用意した。
- ② 図 3 のように、水に、船だけを浮かべたものを A、船の上におもりをのせて浮かべたものを B、船底におもりをつるして浮かべたものを C とし、静止したときの水面から船底までの距離をはかり、表 1 にまとめた。ただし、水面と船底はつねに平行な状態を保っていたものとする。

図 2

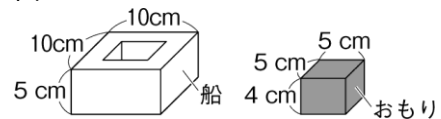


図 3

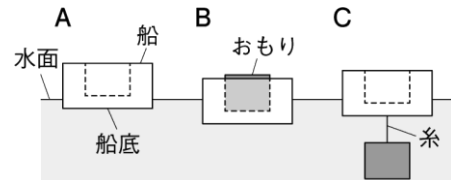


表 1

水面から船底までの距離[cm]	A	B	C
	0.2	2.7	1.7

- (1) A について、船にはたらく重力の大きさは何 N か、小数第 1 位まで書きなさい。
- (2) B について、船にはたらく力のはつり合っている。
 - i 船にはたらく重力、船にはたらく浮力、おもりが船を押す力の 3 語を使って、船にはたらく力のつり合いの関係について、簡潔に説明しなさい。
 - ii 船にはたらく浮力の大きさは何 N か、小数第 1 位まで書きなさい。
- (3) 表 1 で、水面から船底までの距離は B の方が C より大きくなった。B について、水面から船底までの距離を 1.7 cm にするには、おもりを何 g のものに変えればよいか、整数で書きなさい。
- (4) C について、船底につるすおもりの数を変えたときの水面から船底までの距離を調べたところ、表 2 のようになった。

表 2

つるしたおもりの数	0	1	2	3
つるしたおもりの質量[g]	0	250	500	750
つるしたおもりの体積[cm ³]	0	100	200	300
水面から船底までの距離[cm]	0.2	1.7	3.2	4.7

- i 表 2 をもとにまとめた次の文の **あ**，**い** に当てはまる値をそれぞれ求め、整数で書きなさい。

おもりを 1 個増やすごとに、水面から船底までの距離が 1.5 cm ずつ増えるので、水面下にある船の体積は **あ** cm³ ずつ増える。したがって、つるしたおもりの体積と水面下にある船の体積の和は、250 g のおもりを 1 個増やすごとに **い** cm³ ずつ増える。

- ii 厚さ 5 cm で船底の面積を広くした船 X を準備し、X の船底におもりを 4 個つるしたところ、水面から船底までの距離は 4.2 cm となった。X の質量が 30 g であったとき、X の船底の面積は何 cm^2 か、表 2 からわかることをもとに面積を求め、整数で書きなさい。

問 1	(1)	N				
	(2)	i				
		ii	N			
	(3)	g				
	(4)	i	あ		い	
		ii	cm ²			

問 1	(1)	0.2 N				
	(2)	i	例 船にはたらく浮力は、船にはたらく重力と、おもりが船を押す力の合力に等しい			
		ii	2.7 N			
	(3)	150 g				
	(4)	i	あ	150	い	250
		ii	150 cm ²			

問 1 (1) 質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とするので、質量が 20 g、すなわち

100 g の $\frac{1}{5}$ の船には、1 N の $\frac{1}{5}$ の 0.2 N の大きさの重力がはたらく。なお、図 3 の A で船が水に浮かんで静止していることから、船にはたらく浮力の大きさは、この重力とつり合う大きさの 0.2 N となる。

- (2) i おもりにも下向きに重力がはたらくため、おもりは船をこの重力と同じ大きさの力で下向きに押している。したがって、船に対して下向きにはたらく力は、(船にはたらく重力) + (おもりが船を押す力) という合力となり、この下向きの合力に対し、船に対して上向きにはたらく力である浮力がつり合うため、B では船が水面に浮かんで静止している。

ii i より、(船にはたらく浮力) = (船にはたらく重力) + (おもりが船を押す力) という関係が成り立ち、質量 20 g の船にはたらく重力の大きさは、(1)より 0.2 N、質量 250 g のおもりが船を押す力の大きさは、おもりにたらく重力の大きさと等しい 2.5 N であるから、浮力の大きさはこれらの合計とつり合う、0.2

+2.5=2.7Nとなる。

- (3) (1), (2)と表1の結果を合わせて考えると、実験1ではCのようにおもりが直接水に入らず、A, Bのように船のみが水に接して入っているとき、水面から船底までの距離は、船にはたらく浮力の大きさに比例している。したがって、水面から船底までの距離が1.7cmとなるときの船にはたらく浮力の大きさを f とすると、船にはたらく浮力の大きさは、 $2.7\text{cm} : 2.7\text{N} = 1.7\text{cm} : f$ より、 $f = 1.7\text{N}$ となる。船にはたらく浮力の大きさは、船にはたらく重力とおもりが船を押す力の合力と等しいことから、おもりが船を押す力の大きさは、 $1.7 - 0.2 = 1.5\text{N}$ となり、この大きさの重力がはたらくおもりの質量は、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとするので、150gである。
- (4) i 水面から船底までの距離が1.5cm増えると、水面下にある船の体積は、 $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 1.5\text{cm} = 150\text{cm}^3$ 増える。よって、水面下では、これだけの船の体積が1個あたりの体積が 100cm^3 のおもりを増やすごとに増加するので、船とおもりの体積の和は、 $150 + 100 = 250\text{cm}^3$ ずつ増加している。

ii 表2をもとに、船とおもり全体の体積と質量についてまとめると、次のようになる。

つるしたおもりの個数	0	1	2	3
(つるしたおもりの体積+水面下にある船)の体積 $[\text{cm}^3]$	20	270	520	770
(つるしたおもりの質量+船)の質量 $[\text{g}]$	20	270	520	770

この表より、(つるしたおもりの体積+水面下にある船)の体積と、(つるしたおもりの質量+船)の質量で、数値が一致していることがわかる。

この結果をもとに、船Xの船底の面積を x としてこの船におもりをつるした場合を考えると、この船におもりを4個つるすと、おもりの体積は 400cm^3 、水面下にある船の体積は $x \times 4.2\text{cm}^3$ となる。したがって、(つるしたおもりの体積+水面下にある船)の体積は、 $(400 + x \times 4.2)\text{cm}^3 \cdots \textcircled{7}$ 一方、(つるしたおもりの質量+船)の質量は、 $250 \times 4 + 30 = 1030\text{g} \cdots \textcircled{8}$ $\textcircled{7}$ と $\textcircled{8}$ で数値が一致するから、 $400 + x \times 4.2 = 1030$ として x を求めると、 $x = 150\text{cm}^3$ となる。

【過去問 21】

問いに答えなさい。

(岐阜県 2022 年度)

問 1 ある場所で発生した雷の、光が見えた瞬間の時刻と、音が聞こえ始めた時刻を観測した。表 1 は、その結果をまとめたものである。

表 1

光が見えた瞬間の時刻	音が聞こえ始めた時刻
19 時 45 分 56 秒	19 時 46 分 03 秒

(1) 次の の①, ②に当てはまる正しい組み合わせはア, イのどちらか。符号で書きなさい。

光が見えてから音が聞こえ始めるまでに時間がかかった。これは、空気中を伝わる ① の速さが, ② の速さに比べて、遅いためである。

ア ① 光 ② 音 イ ① 音 ② 光

(2) 観測した場所から、この雷までの距離は約何 km か。ア～エから最も適切なものを 1 つ選び、符号で書きなさい。ただし、空気中を伝わる音の速さは 340m/s とする。

ア 約 2.38km イ 約 18.0km ウ 約 19.4km エ 約 48.6km

問 1	(1)	
	(2)	

問 1	(1)	イ
	(2)	ア

問 1 (1), (2) 音は光に比べるとはるかに速さが遅いため、雷や花火などを遠方から観測すると、見える時点と音が聞こえる時点に差が生じることになる。ここで観測された雷でも、光は非常に速く進むので、観測した場所に届くまでの時間は無視できるが、音は届くまでに時間を要する。したがって、光が見えた瞬間の時刻から音が聞こえ始めた時刻までの 7 秒間に、速さ 340m/s の音が伝わっているの、そのときの距離は、 $340\text{m/s} \times 7\text{s} = 2380\text{m} = 2.38\text{km}$

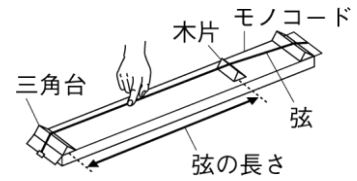
【過去問 22】

次の問いに答えなさい。

(静岡県 2022 年度)

問2 図2のように、モノコードを用いて音の高さを調べる実験を行った。はじめに、弦をはじいたところ、440Hzの音が出た。次に、弦の張りを強くし、440 Hz の音を出すために、木片を移動させた。次のの中の文が、弦の張りを強くしたときに 440 Hz の音を出すための操作について適切に述べたものとなるように、文中の (㊸)、(㊹) のそれぞれに補う言葉の組み合わせとして、

図2



あとのア～エの中から正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。ただし、木片と三角台の中央付近の弦をはじくものとし、弦をはじく強さは変えないものとする。

弦の張りを強くすると振動数が (㊸) となり、440Hzの音よりも高い音が出る。そこで、440Hzの音を出すためには、図2の「弦の長さ」を (㊹) する方向に木片を移動させる。

- | | | | |
|---------------|------|--------------|------|
| ア ㊸ 少なく (小さく) | ㊹ 長く | イ ㊸ 多く (大きく) | ㊹ 長く |
| ウ ㊸ 少なく (小さく) | ㊹ 短く | エ ㊸ 多く (大きく) | ㊹ 短く |

問2	
----	--

問2	イ
----	---

問2 音の大きさと高さ

- ・音の大きさ…振幅が大きいほど大きくなる。
- ・音の高さ……振動数が多く (大きく) なるほど高くなる。

モノコードでは、弦のはりを強くすると音は高くなり、弦のはりを弱くすると音は低くなる。また、はじく部分の弦の長さが長いほど音は低くなり、短いほど音は高くなる。

【過去問 23】

次の問いに答えなさい。

(愛知県 2022 年度 A)

問2 弦をはじいたときの音の高さについて調べるため、次の〔実験1〕と〔実験2〕を行った。

〔実験1〕① 図のように、定滑車を取り付けた台の点

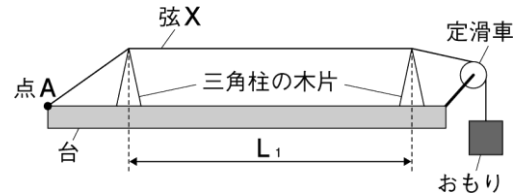
Aに弦Xの片方の端を固定し、2つの同じ三角柱の木片の上と定滑車を通しておもりをつるした。

ただし、木片間の距離は L_1 、おもりの質量は M_1 とする。

② 弦をはじいて、音の高さを調べた。

③ 距離 L_1 とおもりの質量 M_1 をそのままにして、弦を弦Xより細い弦Yに取り換え、弦をはじいて、音の高さを調べた。

図



〔実験1〕では、弦Yのほうが、音が高かった。

〔実験2〕 〔実験1〕の装置を用いて、木片間の距離、弦の種類、おもりの質量をかせ、弦をはじいて、音の高さを調べた。

表は、そのときの条件を〔実験1〕も含めて整理したものである。

ただし、木片間の距離 L_2 は L_1 より短く、おもりの質量 M_2 は M_1 より小さいものとする。

実験の結果、条件ⅠからⅣまでのうち、2つの条件で音の高さが同じであった。

表

	木片間の距離	弦	おもりの質量
Ⅰ	L_1	X	M_2
Ⅱ		Y	M_1
Ⅲ			
Ⅳ	L_2	X	

実験で発生する音の高さが同じになる2つの条件の組み合わせとして最も適当なものを、次のアからオまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

ア Ⅰ, Ⅱ

イ Ⅰ, Ⅲ

ウ Ⅰ, Ⅳ

エ Ⅱ, Ⅲ

オ Ⅲ, Ⅳ

問2	
----	--

問2	オ
----	---

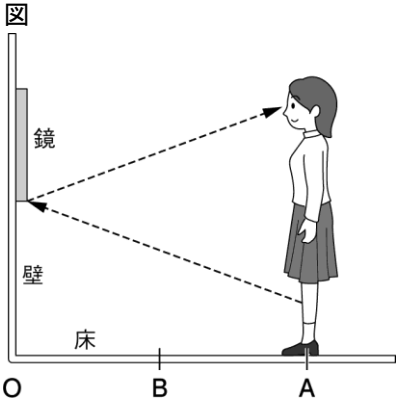
問2 木片間の距離(弦の長さ)が短いほど、弦が細いほど、おもりの質量が大きい(=弦を張る強さが強い)ほど、音は高くなる。木片間の距離の大小関係は $L_1 > L_2$ 、弦の太さの大小関係は $X > Y$ 、おもりの質量の大小関係は $M_1 > M_2$ となる。音が最も高い組み合わせは(L_2 , Y, M_1)であるが、Ⅰ~Ⅳにはない。次に音が高いと考えられる組み合わせは、Ⅲ(L_1 , Y, M_1)、Ⅳ(L_2 , X, M_1)、(L_2 , Y, M_2)であるが、(L_2 , Y, M_2)は表にない。したがって、音の高さが同じと考えられるのはⅢとⅣである。Ⅱ(L_1 , X, M_1)は、その次に音が高いと考えられる組み合わせの1つであり、Ⅰ(L_1 , X, M_2)は、最も音が低い組み合わせである。

【過去問 24】

次の問いに答えなさい。

(愛知県 2022 年度 B)

問2 図のように、垂直な壁に固定されている表面が平らな鏡がある。鏡の正面の位置Aにまっすぐに立ち、自分の姿を鏡にうつしたところ、鏡にうつって見えた範囲はひざから上のみであった。次の文章は、鏡の真下の点Oと位置Aの midpointである位置Bにまっすぐに立ったときに、鏡にうつって見える範囲について説明したものである。文章中の（Ⅰ）にはあとのアからウまでの中から、（Ⅱ）にはあとのエからカまでの中から、それぞれ最も適当なものを選んで、そのかな符号を書きなさい。



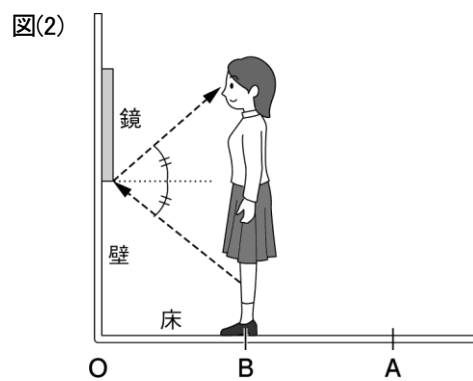
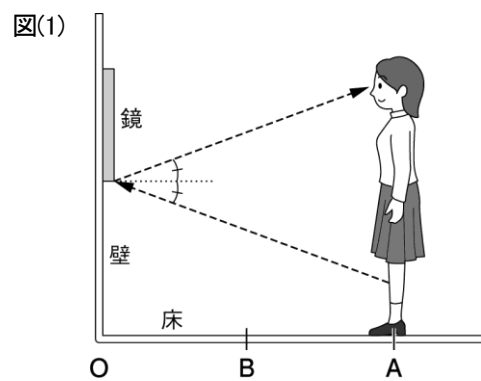
位置Aから位置Bまで鏡に近づき、鏡の正面にまっすぐに立ったとき、鏡にうつって見える範囲は位置Aに立ったときと比べて（Ⅰ）。この理由は、（Ⅱ）からである。

- ア 広くなり、ひざの下まで見える
- イ 狭くなり、ひざが見えなくなる
- ウ 変わらず、ひざまで見える
- エ 鏡に近づいたときも、光の反射角は入射角と等しい
- オ 鏡に近づくと、鏡にうつる虚像が大きくなる
- カ 鏡に近づくと、屈折により小さく見える

問2	Ⅰ		Ⅱ	
----	---	--	---	--

問2	Ⅰ	ウ	Ⅱ	エ
----	---	---	---	---

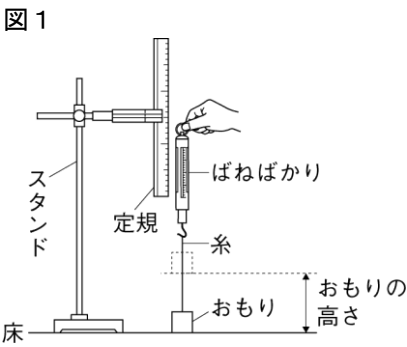
問2 光は、常に入射角＝反射角となる。このため、位置Aからひざから上のみが見えているとき、ひざから鏡の下端への入射光は図(1)のように反射し、この反射光が目には届いている。位置Bまで移動しても、入射角＝反射角の関係は常に成り立つから、鏡の下端で反射して目に届く反射光となる入射光の始点は、図(2)のようにひざからで変わらない。このように、鏡にうつって見える範囲は、鏡の近くにいても遠くにいても同じとなる。



【過去問 25】

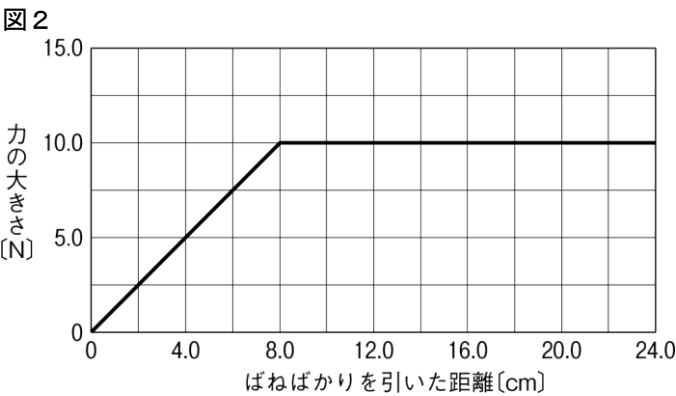
おもりを持ち上げたときの滑車のはたらきについて調べるため、次の〔実験 1〕から〔実験 3〕までを行った。
ただし、ばねばかり、滑車及び糸の質量は無視できるものとし、滑車に摩擦力ははたらかないものとする。

〔実験 1〕① 図 1 のように、スタンドに定規を固定し、ばねばかりに糸のついたおもりを取り付けた。



② 糸にたるみがなく、ばねばかりの示す力の大きさが 0 N となる位置から、ゆっくりと一定の速さでばねばかりを 24.0 cm 真上に引いた。このとき、ばねばかりを引いた距離とばねばかりの示す力の大きさとの関係を調べた。

図 2 は、〔実験 1〕の②の結果について、横軸にばねばかりを引いた距離 [cm] を、縦軸にばねばかりの示す力の大きさ [N] をとり、その関係をグラフに表したものである。



次の問いに答えなさい。

(愛知県 2022 年度 B)

問 1 〔実験 1〕の②の途中で、ばねばかりを 16.0 cm 真上に引いたとき、床からのおもりの高さは何 cm か、小数第 1 位まで求めなさい。

問 2 〔実験 1〕の②の途中で、おもりが床から離れた直後から、12.0 cm の高さになるまで、おもりを引き上げた仕事は何 J か、小数第 1 位まで求めなさい。

問 1	cm
問 2	J

問 1	8.0 cm
問 2	1.2 J

問 1 図 2 からは、次の 2 点を読み取ることができる。
・ばねばかりを引いた距離が 8.0 cm となるまでは、おもりは床と接したまま、ばねばかりのばねがのびている。

- ・ 8.0cm をこえると、おもりは床から離れて引き上げられ、それ以降はばねばかりを引いた距離に関わらず、ばねばかりで測定される力の大きさはおもりに対する重力の大きさで一定となる。

よって、16.0cm 真上に引いたとき、8.0cm までおもりは床の上にあるから、床から引き上げられた高さは、 $16.0 - 8.0 = 8.0\text{cm}$ となる。

問2 問1より、おもりに対する重力の大きさは、ばねばかりを引いた距離が8.0cm以降で測定される10.0Nである。このおもりを12.0cm(=0.12m)の高さまで真上に引き上げるときの仕事の大きさは、 $10.0\text{N} \times 0.12\text{m} = 1.2\text{J}$ となる。

【過去問 26】

次の実験について、あとの各問いに答えなさい。

(三重県 2022 年度)

〈実験〉 光の進み方を調べるため、光源装置、スリット台、半円形レンズ、全円分度器（ 360° の目盛りが示されている円形の分度器）を用いて、水平な机の上で、次の①～③の実験を行った。

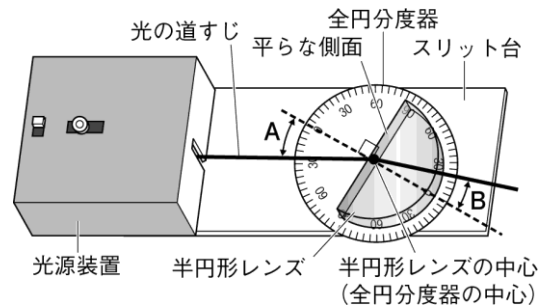
- ① 図1のように、スリット台の上に、全円分度器、半円形レンズを置き、光源装置から半円形レンズの中心に向かって光を当て、光の進み方を調べた。ただし、半円形レンズの中心は、全円分度器の中心に重ね合わせて置いてある。図の点線-----は、半円形レンズの平らな側面に垂直な直線を半円形レンズの中心を通るように引いたものであり、この点線と光の道すじがなす角を角A、角Bとした。角Aの大きさを変化させて、角Bの大きさを調べ、その結果を表にまとめた。

図2は、図1の半円形レンズと全円分度器と光の道すじを真上から見たようすを模式的に示したものである。ただし、全円分度器には、 10° 間隔に目盛りが示してある。

- ② 次に、半円形レンズの曲面側からレンズの中心に向かって光を当てた。図3は、そのときの半円形レンズと全円分度器とレンズの中心までの光の道すじを真上から見たようすを模式的に示したものである。

- ③ 図3の状態から、半円形レンズを時計回りに 10° ずつ回転させ、光の道すじを調べたところ、図4のように時計回りに 30° 回転させたとき、光はレンズの中心で全反射し、レンズの中心から空気中へ進む光の道すじを見ることができなかった。

図1



表

角A[°]	0	10	20	30	40	50	60
角B[°]	0	7	13	19	25	30	35

図2

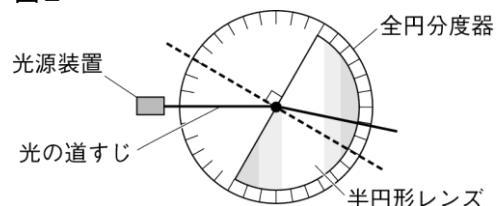


図3

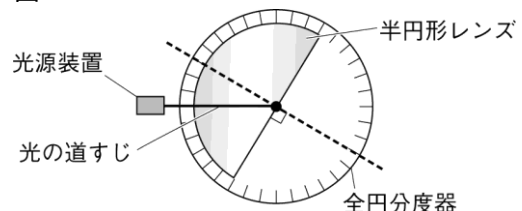
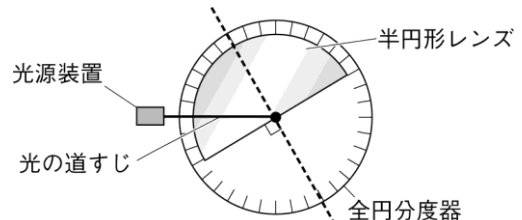


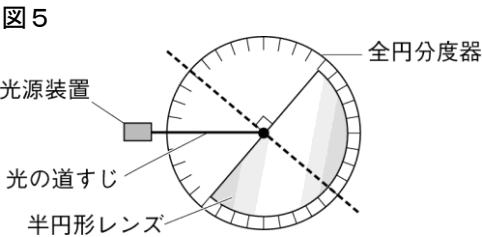
図4



問 1 ①について、次の(a), (b)の各問いに答えなさい。

(a) 角Bのことを何というか、その名称を書きなさい。

(b) 図5のように光を当てたとき、角Bは何度になるか、その角度を書きなさい。ただし、図5は、そのときの半円形レンズと全円分度器とレンズの中心までの光の道すじを真上から見たようすを模式的に示したものである。



問 2 ②について、図3のように光を当てたとき、半円形レンズの中心から空気中へ進む光はどのように進むか、光の道すじを、図3に——を使って表しなさい。

問 3 ③について、図4のように光を当てたとき、入射した光の道すじと、反射した光の道すじのなす角は何度になるか、その角度を書きなさい。ただし、この角度は180° 以下とする。

問 1	(a)	角
	(b)	度
問 2		
問 3	度	

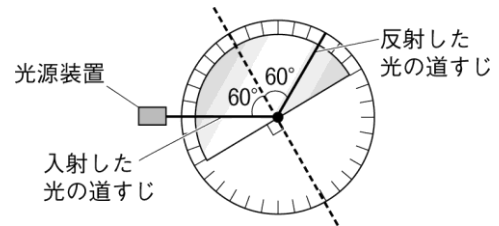
問 1	(a)	屈折 角
	(b)	25 度
問 2		
問 3	120 度	

問 1 (a) 境界面に垂直な直線（図中の点線）と、境界面で屈折して進む光の間の角度となるので、角Bは屈折角を表す。なお、角Aは入射角を表している。

(b) 図5は、入射角（角A）が 40° の場合を模式的に示したものである。よって、表より、屈折角（角B）は 25° となる。

問2 図3では、進む方向はレンズ中→空气中で逆となるが、表で角Bが 30° の場合と同じように光は境界面で屈折して進む。よって、この角度で境界面に入射した光は、境界面で屈折し、 50° の屈折角をなして空气中を進む。

問3 図4の場合は全反射をするとあるので、入射光は屈折せずにすべて境界面で反射し、反射光はレンズ中を進む。このとき、入射角と反射角は等しくなるので、反射した光の道すじは右図のようになる。よって、求める角度は、 $60 + 60 = 120^\circ$



【過去問 27】

千秋さんと夏希さんは、光の進み方や凸レンズのはたらきについて興味をもち、実験を行いました。後の問1から問5に答えなさい。

(滋賀県 2022 年度)



千秋さん

虫眼鏡のレンズを通すと、物体が大きく見えたり、さかさに見えたりするね。また、遠くの景色を紙にうつすこともできるね。

レンズはガラスなどでできているけれど、光がガラスに出入りするとき、どのような進み方をしているのかな。



夏希さん



千秋さん

光がガラスの境界面でどのように進むのかを観察したり、凸レンズのはたらきを調べる実験をしたりしてはどうか。

レンズのはたらきを応用した機器にカメラがあるね。カメラのしくみについても調べてみよう。



夏希さん

【実験 1】

図 1

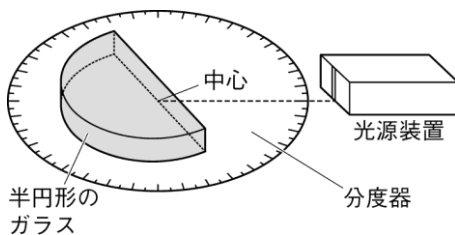


図 2

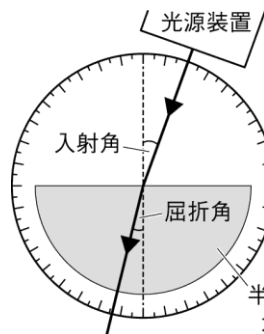
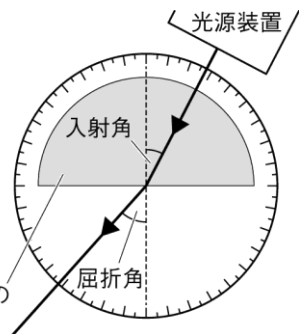


図 3



〈方法〉

- ① 図 1 のように、半円形のガラスを分度器の上に中心をかさねて置き、光源装置の光が中心を通るようにする。
- ② 図 2 のように、空気中から半円形のガラスに光を当てて真上から光の道すじを観察して、入射角と屈折角の大きさをはかる。光源装置を動かし、入射角を変えて同様に入射角と屈折角をはかる。
- ③ 図 3 のように、半円形のガラスから空気中に光を当てて真上から光の道すじを観察して、入射角と屈折角の大きさをはかる。光源装置を動かし、入射角を変えて同様に入射角と屈折角をはかる。

〈結果〉

表 1、表 2 は、光が空気中からガラスに入るときと、光がガラスから空気中に入るときに入射角と屈折角の測定値である。

表 1 光が空気中からガラスに入るとき

	1 回目	2 回目	3 回目
入射角	20°	34°	43°
屈折角	13°	22°	27°

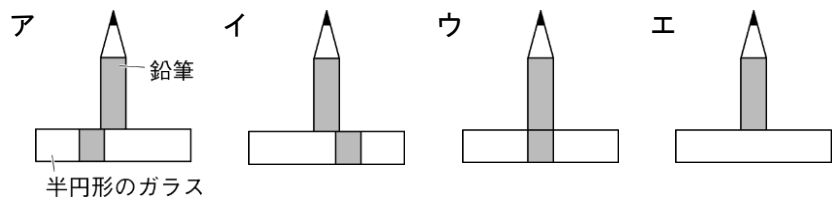
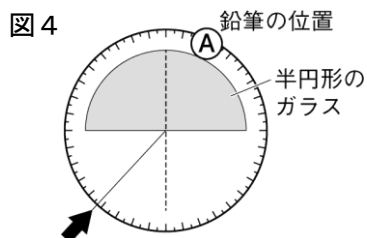
表 2 光がガラスから空気中に入るとき

	1 回目	2 回目	3 回目
入射角	27°	34°	40°
屈折角	43°	57°	75°

問 1 実験 1 の結果から考えて、光が空気中からガラスに入るときと、光がガラスから空気中に入るとき、光の進み方を正しく説明しているものを、次のアからエまでの中から 1 つ選びなさい。

- ア 表 1 では、入射角は屈折角よりも小さく、入射角が大きくなると屈折角は小さくなる。
 イ 表 2 では、入射角は屈折角よりも小さく、入射角が大きくなると屈折角は小さくなる。
 ウ 表 1 で入射角をさらに大きくすると、ある角度からガラスの表面で屈折せずにすべて反射する。
 エ 表 2 で入射角をさらに大きくすると、ある角度からガラスの表面で屈折せずにすべて反射する。

問 2 図 4 の A の位置に鉛筆を立て、矢印 (➡) の方向から観察しました。鉛筆の見え方を正しく表したものを、次のアからエまでの中から 1 つ選びなさい。



【話し合い】

夏希さん：カメラのしくみを調べるために段ボールと、薄紙のスクリーンを用いて簡易カメラをつくったよ。

千秋さん：中づつにあるスクリーンをのぞくと周りの景色が上下左右逆にうつるね。

夏希さん：中づつの位置を変えると像がぼやけることに気づいたよ。

千秋さん：凸レンズから物体までの距離と、物体の像がはっきりとうつるときの凸レンズからスクリーンまでの距離との関係を調べてみよう。

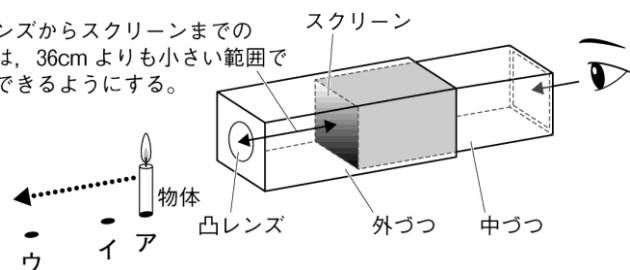
【実験 2】

〈方法〉

- ① 凸レンズの軸に平行な光を当てて焦点を調べ、焦点距離をはかる。
- ② ①で焦点距離を調べた凸レンズ、段ボール、薄紙でつくったスクリーンを用いて図 5 のような簡易カメラをつくる。また、凸レンズからスクリーンまでの距離は、0 cm よりも大きく 36 cm よりも小さい範囲で移動できるようにする。
- ③ 物体を図 5 のア、イ、ウの位置に置き、中づつを動かしながら、像がはっきりとうつるときの凸レンズからスクリーンまでの距離を調べる。

図 5

凸レンズからスクリーンまでの距離は、36 cm よりも小さい範囲で移動できるようにする。



〈結果〉

①の結果、実験で使用した凸レンズの焦点距離は、12cm であることがわかった。

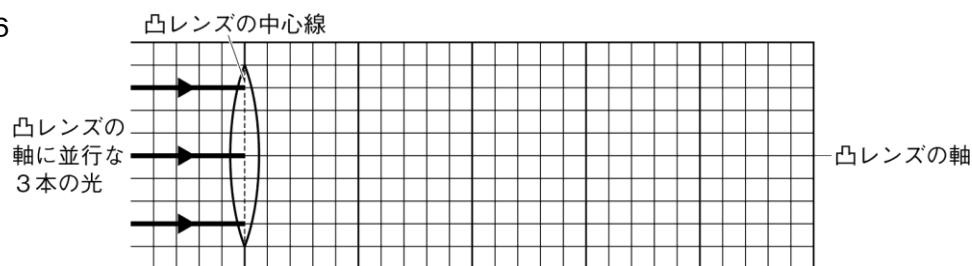
表 3 は、実験の結果をまとめたものである。

表 3

物体の位置	凸レンズから物体までの距離	像がはっきりとうつるときの 凸レンズからスクリーンまでの距離
ア	焦点距離の 1.5 倍	焦点距離の 3 倍
イ	焦点距離の 2 倍	焦点距離の 2 倍
ウ	焦点距離の 3 倍	焦点距離の 1.5 倍

問 3 実験 2 の①で、凸レンズの軸に平行な 3 本の光を当てたとき、光が凸レンズを通る道すじを図 6 に表しなさい。
ただし、方眼紙の 1 マスは 1 cm とし、屈折は凸レンズの中心線で 1 回だけするものとします。

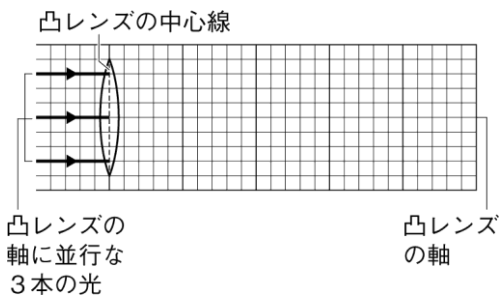
図 6

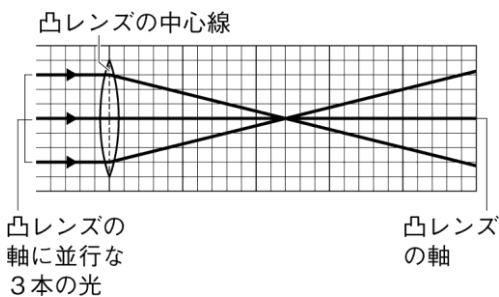


問 4 実験 2 で、凸レンズからスクリーンまでの距離が焦点距離よりも短いとき、スクリーンにはっきりとした像をうつすことはできません。その理由を書きなさい。

問 5 千秋さんは図 5 の簡易カメラを使って、物体の像をスクリーンにはっきりとうつしたいと考えました。次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

- (1) 凸レンズから物体を遠ざけていくとき、物体の像をはっきりとうつすためには、スクリーンの位置を変える必要があります。物体をしだいに遠ざけていくと、スクリーンは凸レンズから何 cm のところに近づいていきますか。整数で答えなさい。
- (2) この簡易カメラを使って、物体よりも大きい像をスクリーンにはっきりとうつすためには、凸レンズからスクリーンまでの距離は、何 cm よりも大きく、何 cm よりも小さい範囲となりますか。整数で答えなさい。

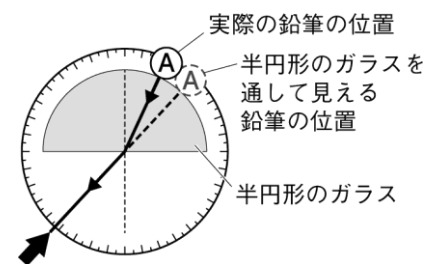
問 1		
問 2		
問 3		
問 4		
問 5	(1)	cm
	(2)	() cm よりも大きく, () cm よりも小さい範囲

問 1	エ	
問 2	イ	
問 3		
問 4	焦点距離よりも近い位置にスクリーンを置いたときは、レンズを通った光は一点で交わることがないため。	
問 5	(1)	12 cm

	(2)	(24) cm よりも大きく, (36) cm よりも小さい範囲
--	-----	---

問1 ア…表1において、「入射角は屈折角よりも大きい」、また、「入射角が大きくなると屈折角は大きくなる」ので誤り。イ…表2において、「入射角は屈折角よりも小さい」ことは正しいが、「入射角が大きくなると屈折角も大きくなる」ので誤り。ウ…この実験における入射角は 90° を超えない。また、表1において、屈折角は入射角よりも小さいので、入射角をさらに大きくしても、屈折角が 90° を超えることはない（ガラスの表面で屈折せずにすべて反射することはない）ので誤り。エ…表2において、屈折角は入射角よりも大きくなっている。したがって、表2で入射角をさらに大きくしていくと、入射角が 90° に到達する前に屈折角が 90° を超える。このとき、ガラスから空気中に向かう光は、半円形のガラスの表面で屈折せずにすべて反射して進むようになる（全反射という）。

問2 図4のとき、鉛筆の半円形のガラスを通して見える部分が反射した光は、半円形レンズ中を右の図のように屈折して目（観察方向の矢印）に届くので、「半円形ガラスの表面→目（観察方向の矢印）」と進む光の道すじの延長線上にあるように見える。したがって、鉛筆の半円形のガラスを通さずに直接見える部分よりも少し右にずれて見える。よって、イとなる。



問3 凸レンズに入射した光の道すじ

- ・凸レンズの軸（光軸）に平行に入射した光…反対側の焦点を通る。
- ・凸レンズの中心に入射した光…そのまま直進する。
- ・凸レンズの焦点を通して入射した光…凸レンズを通過後、凸レンズの軸と平行に進む。

まず、図6の凸レンズの軸上に焦点（光が入射した側と反対側の焦点）の位置をかき入れる（方眼紙の1マスは1cmとしているので、凸レンズの中心から右に12マス）。3本の光はいずれも凸レンズに対して凸レンズの軸に平行に入射しているので、それぞれ凸レンズの中心線との交点から、はじめにかき入れた焦点を通るように直線を引く。

問4 スクリーン上にできる像（実像）は、物体から出た光が凸レンズで屈折してスクリーン上で集まることでできる。凸レンズからスクリーンまでの距離が焦点距離よりも短いと、スクリーン上で光が集まらず、像ができない。

問5 (1) 凸レンズから物体を遠ざけていくとき、物体の像をはっきりとうつすためには、スクリーンの位置を近づけていく必要がある。このとき、凸レンズの焦点（12cm）よりも内側では像ができないので、スクリーンの位置は、凸レンズから12cmのところに近づく。

(2) 凸レンズの両側の焦点距離は等しいので、物体の位置がイにある（凸レンズから物体、凸レンズとスクリーンまでの距離が焦点距離の2倍で等しい）とき、物体と像の大きさは同じである。このときの凸レンズからスクリーンまでの距離は、 $12\text{cm} \times 2 = 24\text{cm}$ 。凸レンズからスクリーンまでの距離を大きくすると、スクリーン上にできる像の大きさは大きくなっていくが、方法の②より、凸レンズからスクリーンまでの距離は最大で36cmなので、この簡易カメラを使って、物体よりも大きい像をスクリーンにはっきりとうつすためには、凸レンズからスクリーンまでの距離は、24cmよりも大きく、36cmよりも小さい範囲であるといえる。

【過去問 28】

凸レンズによる像のでき方について調べるために、次の〈実験〉を行った。これについて、下の問1～問3に答えよ。

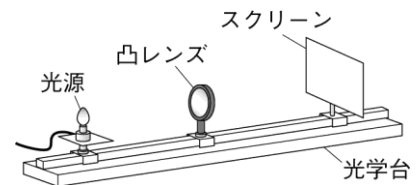
(京都府 2022 年度)

〈実験〉

操作① 右のⅠ図のように、光学台上に、光源、凸レンズ、スクリーンを一直線上に設置する。

操作② 光源から凸レンズまでの距離を 30cm, 40cm, 60cm に変え、それぞれの距離において、スクリーン上にはっきりした光源の実像がうつるようにスクリーンを動かし、そのときの凸レンズからスクリーンまでの距離と、光源と比べた光源の実像の大きさを調べる。

Ⅰ 図



【結果】 スクリーン上にはっきりした光源の実像がうつったときの、光源から凸レンズまでの距離、凸レンズからスクリーンまでの距離、光源と比べた光源の実像の大きさをまとめると次のようになった。

光源から凸レンズまでの距離[cm]	30	40	60
凸レンズからスクリーンまでの距離[cm]	60	40	30
光源の実像の大きさ	A	光源と同じ	B

問1 【結果】中の A ・ B に入る表現として最も適当なものを、次の(ア)～(ウ)からそれぞれ1つずつ選べ。また、【結果】から考えて、〈実験〉で用いた凸レンズの焦点距離は何 cm か求めよ。

- (ア) 光源より大きい (イ) 光源より小さい (ウ) 光源と同じ

問2 操作②で、スクリーン上に光源の実像がはっきりうつっているとき、右のⅡ図のように、凸レンズの上半分に光を通さない紙をはる。このとき、光を通さない紙をはる前と比べて、スクリーン上にうつる光源の実像がどのようなになるかについて述べた文として最も適当なものを、次の(ア)～(カ)から1つ選べ。

Ⅱ 図



- (ア) 光源の上半分だけがうつようになり、明るさは変わらない。
 (イ) 光源の上半分だけがうつようになり、暗くなる。
 (ウ) 光源の下半分だけがうつようになり、明るさは変わらない。
 (エ) 光源の下半分だけがうつようになり、暗くなる。
 (オ) 光源の全体がうつったままで、暗くなる。
 (カ) 実像はまったくうつらなくなる。

問3 凸レンズによってできる像は、実像の他に虚像もある。次の文章は、凸レンズを通して見える虚像に関して述べたものの一部である。文章中の に共通して入る表現を、**焦点**という語句を用いて**5字以上、8字以内**で書け。

光源を凸レンズの に置くと、凸レンズを通った光が広がるので実像はうつらなくなるが、凸レンズを通して実際の物体より大きな虚像が見える。

身近に虚像が用いられている例に、虫めがねによる観察がある。私たちが虫めがねを使って、小さな物体を拡大して観察しているとき、観察している小さな物体は、虫めがねのレンズの にある。

下書き用

				5				
				8				

問1	A	ア	イ	ウ	B	ア	イ	ウ
	cm							
問2	ア	イ	ウ	エ	オ	カ		
問3								
	5				8			

問 1	A	ア			B	イ		
	20 cm							
問 2	オ							
問 3	焦	点	よ	り	内	側		
	5							

問1 凸レンズがつくる実像の特徴

凸レンズを通過した光がつくる実像には、次のような特徴がある。

- ・もとの物体と上下左右が逆向きとなる。
- ・物体の位置が焦点に近づくほど、実像ができるスクリーンの位置は凸レンズから離れ、また、できる実像は大きくなる。
- ・物体の位置が焦点距離の2倍の位置にあるとき、凸レンズの反対側で焦点距離の2倍の位置にあるスクリーンに、もとの物体と同じ大きさの実像ができる。

光源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40cmで等しい場合に、光源と同じ大きさの実像ができている。よって、この距離が凸レンズの焦点距離の2倍の距離となるから、凸レンズの焦点距離は $40\text{cm} \div 2 = 20\text{cm}$ である。この場合と比較すると、光源から凸レンズまでの距離が30cmの場合は焦点に近づいているので、凸レンズにより遠い位置(40cm→60cm)のスクリーンに、より大きな実像ができる。一方、60cmの場合は焦点から遠ざかっているため、より近い位置(40cm→30cm)のスクリーンに、より小さな実像ができる。

問2 光源から出た光は、凸レンズのあらゆる場所を通過して実像をつくるので、凸レンズの一部で光の通過をさまたげても、光源全体の実像ができる。ただし、通過する光の量が減少するので、できる像は暗くなる。

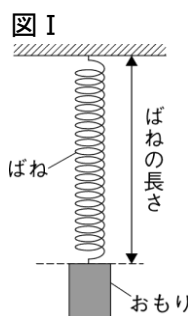
問3 物体が凸レンズの焦点よりも内側（凸レンズに近い側）にあるとき，凸レンズを反対側からのぞくと，物体の虚像を見ることができる。虚像は，もとの物体と比べて上下左右が同じ向きで，大きさは大きくなる。虫めがねは，この性質を利用した観察器具である。

【過去問 29】

有人潜水調査船「しんかい6500」が深海に潜るときや海面に戻るときには、浮力と重力の差を利用する。このことを知ったSさんは、ばねを用いて浮力と重力について調べる実験を行い、「しんかい6500」の下降・上昇について考察を行った。あとの問いに答えなさい。ただし、**実験1～3**で用いたばねはすべて同じばねで、ばねの重さや体積、ばねにはたらく浮力の大きさは考えないものとする。また、質量100 gの物体にはたらく重力の大きさは1 Nとする。

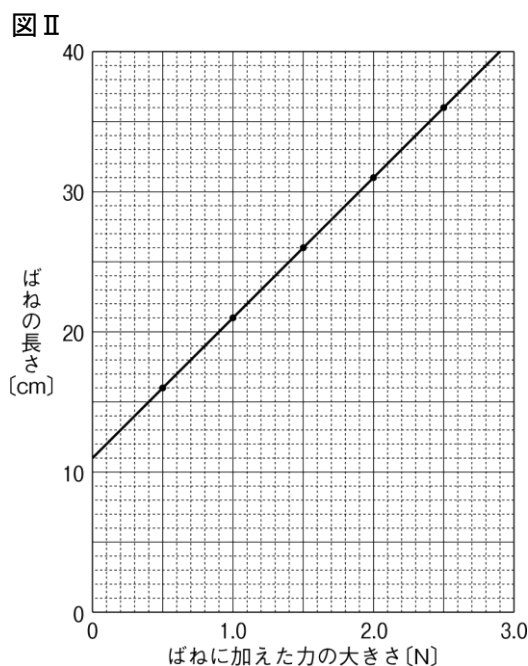
(大阪府 2022 年度)

【実験1】図Ⅰのように、ばねにおもりをつるし、ばねに加えた力の大きさとばねの長さとの関係を調べた。



〔実験1のまとめ〕

測定結果をグラフに表すと図Ⅱのようになった。ばねの長さから、ばねに力を加えていないときの長さをひいて、ばねののびを求めると、㊸ばねののびは、ばねに加えた力の大きさに比例していることが分かった。



- 問1 質量250 gの物体にはたらく重力の大きさは何Nか、求めなさい。
- 問2 ばねに力を加えていないときのばねの長さは、図Ⅱより読み取ると何 cm であると考えられるか。答えは整数で書くこと。
- 問3 下線部㊸について、この関係は何と呼ばれる法則か、書きなさい。

【実験2】図Ⅲのように、高さの調節できる台に水槽を置き、円柱A（重さ2.0N、高さ6.0cm、底面積20cm²）を、円柱の底面と水面がつねに平行になるようにしながら、ばねにつるした。このとき、台の高さを調節することで、水面から円柱の底面までの長さとはばねの長さとの関係調べた。

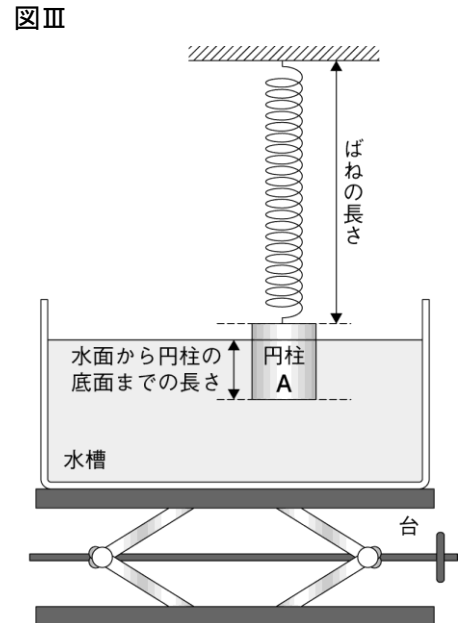
【実験2のまとめ】

・測定結果

水面から円柱の底面までの長さ [cm]	0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
ばねの長さ[cm]	31	27	23	19	19	19

- ・浮力の大きさは、円柱Aにはたらく重力の大きさからばねに加えた力の大きさをひくと求めることができる。
- ・円柱の一部分が水中にあるとき、水面から円柱の底面までの長さが2.0cm 増えるごとに、ばねの長さが ㉑ cm ずつ短くなるので、浮力の大きさは0.4Nずつ大きくなる。
- ・円柱の底面と水面が平行なので、円柱の一部分が水中にあるとき、水面から円柱の底面までの長さと、円柱の水中にある部分の体積は比例する。よって、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と考えられる。
- ・円柱Aが完全に水中にあるときには、深さに関わらず、浮力の大きさは ㉒ Nである。

問4 文中の ㉑，㉒ に入れるのに適している数をそれぞれ求めなさい。



問1	N	
問2	cm	
問3		
問4	㉑	cm
	㉒	N

問 1	2.5 N	
問 2	11 cm	
問 3	フックの法則	
問 4	㉑	4 cm
	㉒	1.2 N

問 1 質量 100g の物体にはたらく重力の大きさは 1 N だから、 $\frac{250}{100}=2.5$ より、2.5N である。

問 2 図Ⅱで、ばねに加えた力の大きさが 0 N のときのばねの長さを読み取ると 11cm である。

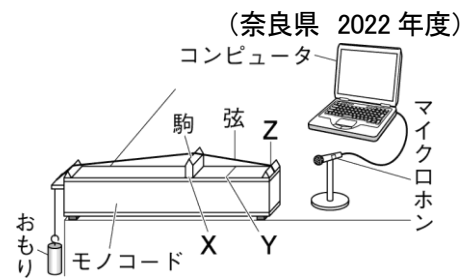
問 4 a…測定結果より、水面から円柱の底面までの長さが 0 cm から 2.0cm になるとき、ばねの長さは $31-27=4$ cm、2.0cm から 4.0cm になるとき、 $27-23=4$ cm…と、水面から円柱の底面までの長さが 6.0cm になるまでは 4 cm ずつ短くなっている。

b…実験 2 のまとめより、浮力の大きさは、円柱 A にはたらく重力の大きさからばねに加えた力の大きさをひくと求めることができる。円柱 A にはたらく重力の大きさは 2.0N で、円柱 A が完全に水中にあるとき（水面から円柱の底面までの長さが 6.0cm 以上のとき）のばねの長さは 19cm だから、ばねの長さが 19cm になるのは、図Ⅱより、ばねに加えた力の大きさが 0.8N のときである。したがって、円柱 A が完全に水中にあるときにはたらく浮力の大きさは、 $2.0-0.8=1.2$ N となる。

【過去問 30】

良太さんは、ギターの演奏を聴いたときに、音の高さを変える方法に興味をもった。そこで、弦の振動と音の高さとの関係を調べるために、次の実験を行った。各問いに答えよ。

実験 図は、モノコード、マイクロホン、コンピュータを用いた装置であり、X、Yは駒を置く位置を示している。弦は、図のように一方の端をモノコードのZの部分に固定し、もう一方の端におもりをつけて張ることとする。同じ材質で太さの異なる2本の弦と質量の異なる2個のおもりを用意



し、用いる弦1本とおもり1個、駒の位置の組み合わせを変えて、Zと駒の間の弦の中央を同じ強さではじいた。そのときに出た音を、マイクロホンを通してコンピュータの画面に表示させ、記録した。表は、その結果をまとめたものであり、表のA～Dはそれぞれ行った実験の条件とそのときに記録したコンピュータの画面を表している。ただし、コンピュータの画面の縦軸は振幅を、横軸は時間を表し、目盛りのとり方はいずれの記録も同じで、横軸の1目盛りは0.001秒である。

	A	B	C	D
弦の太さ	細い	細い	細い	太い
おもりの質量	小さい	大きい	小さい	小さい
駒の位置	X	Y	Y	Y
コンピュータの画面				

問1 弦の振動する部分の長さによる音の高さの違いを調べるには、表のA～Dのうち、どれとどれを比べればよいか。適切なものを、表のA～Dから選び、その記号を書け。また、弦の振動する部分の長さを短くすると音の高さはどのようになるか。適切なものを、次のア～ウから1つ選び、その記号を書け。

ア 高くなる。 イ 低くなる。 ウ 変わらない。

問2 表のAにおいて記録したコンピュータの画面から、1回の振動にかかる時間は4目盛り分であることがわかる。Aで出た音の振動数は何Hzか。その値を書け。

問3 良太さんは、駒を図のYの位置に置き、実験で用いた太い弦と質量の大きいおもりを使って実験と同様の操作を行ったところ、記録したコンピュータの画面が表のA～Dの記録のいずれかと同じになった。それはどの記録であったと考えられるか。表のA～Dから1つ選び、その記号を書け。ただし、このとき記録したコンピュータの画面の目盛りのとり方は表のA～Dと同じである。

問 1	比べるもの	と
	音の高さ	
問 2	Hz	
問 3		

問 1	比べるもの	A と C
	音の高さ	ア
問 2	250 Hz	
問 3	C	

問 1 弦の振動する部分の長さによる音の高さの違いを調べるときは、弦の振動する部分の長さの条件だけを変えて、それ以外の条件は同じにする（対照実験）。実験の装置では駒の位置によって弦の長さを変えているので、AとCが適する。駒の位置がXよりYの方が、弦の振動する部分は短くなる。

弦と音の高さの関係

音の高さ	高い	⇔	低い
弦の長さ	短い	⇔	長い
弦の太さ	細い	⇔	太い
弦を張る強さ	強い	⇔	弱い

弦の振動する部分の長さを短くすると、音は高くなる。また、弦の太さを細くするほど、また、弦を張る強さを強くするほど、音は高くなる。実験の装置では、おもりの質量によって弦の張りの強さを変えており、おもりの質量が大きいほど、弦の張りは強くなる。

問 2 コンピュータの画面の横軸の1目盛りは0.001秒なので、4目盛りの時間は0.004秒である。振動数とは1秒間の振動の回数なので、1秒間の振動の回数を x とすると、 $0.004:1=1:x$ 、 $x=250$ 回より、振動数は250 Hzである。

問 3 A～Dおよび追加実験について、それぞれの条件で出る音の高さを「高い」または「低い」の2種類にまとめると、次の表のようになる。

	A	B	C	D	追加実験
弦の太さ	高い	高い	高い	低い	低い
おもりの質量	低い	高い	低い	低い	高い
駒の位置	低い	高い	高い	高い	高い

追加実験では、「低い」の数が1個、「高い」の数が2個である。A～Dの中で、それぞれの数が同じとなるのはCである。

【過去問 31】

和美さんたちのクラスでは、理科の授業で、グループごとにテーマを設定して調べ学習に取り組んだ。次の問いに答えなさい。

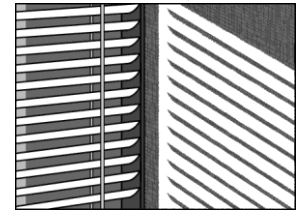
(和歌山県 2022 年度)

問1 次の文は、和美さんが「光」について調べ、まとめたものの一部である。あとの(1)～(4)に答えなさい。

太陽や蛍光灯、燃えている①ろうそくのように、自ら光を発する物体を光源という。光源から出た光は四方八方に広がりながら、直進する。しかし、太陽の光によるブラインドの影(図1)を見ると光が平行に進んでいるように見える。これは光源である太陽が X ためである。

月やりんご、教科書のように、自ら光を出さない物体が見えるのは、光源から出た光が、物体の表面で Y し、その一部が私たちの②目に届くからである。③真っ暗で光がないところでは、そこに物体があったとしても目で見て確認することはできない。

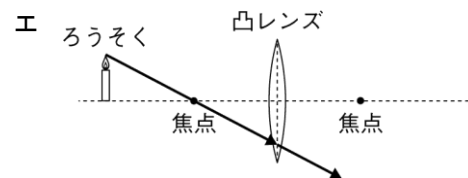
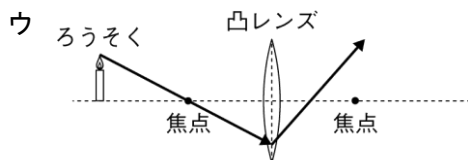
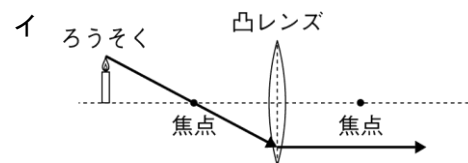
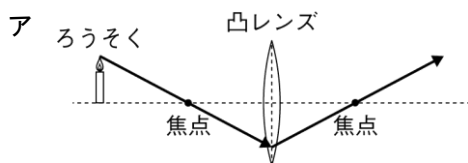
図1 太陽の光による
ブラインドの影



(1) 文中の X , Y にあてはまる語句の組み合わせとして最も最適なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

	X	Y
ア	球体である	屈折
イ	球体である	反射
ウ	はるか遠くにある	屈折
エ	はるか遠くにある	反射

(2) 下線部①について、ろうそくから出た光のうち、焦点を通過して凸レンズに入った光の進み方を模式的に表した図として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。



問 1	(1)	
	(2)	

問 1	(1)	エ
	(2)	イ

問 1 (1) 太陽から出た光はあらゆる方向に広がって進むが、太陽は地球からはるか遠くにあるので、地球には広がって進む光のごく一部しか到達しない。このため、太陽からの光は、地球上では平行に進んでいるように見える。また、月やりんごなどの自ら光を出さない物体が見えるのは、光源から出た光が物体の表面で反射するからである。

(2) 凸レンズを通った光

- ・ 焦点を通った光…凸レンズの軸（光軸）に平行に進む
- ・ 凸レンズの中心を通った光…そのまま直進する
- ・ 凸レンズの軸に平行な光…焦点を通る

【過去問 32】

次の問いに答えなさい。

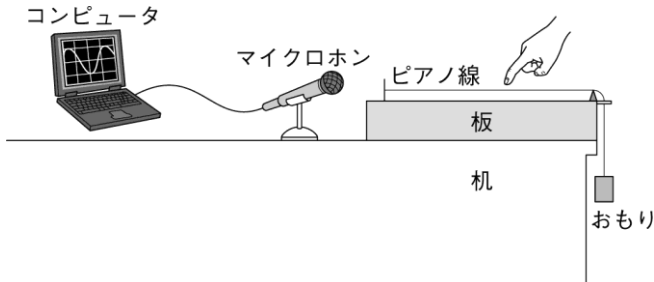
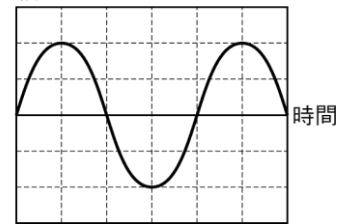
(島根県 2022 年度)

問 1 音に関する実験について、あとの 1～3 に答えなさい。

実験 1

図 1 のように、ピアノ線におもりをつるし、ピアノ線の中央を指ではじいたときに出る音を、マイクロホンを通してコンピュータの画面に表した。

図 1

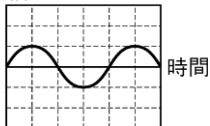
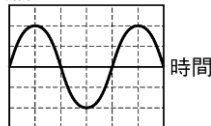
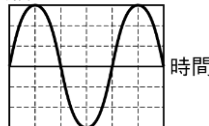
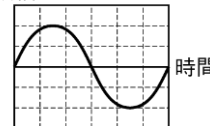
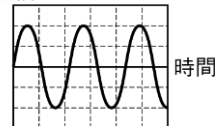
図 2
振幅

操作 1 おもりの数を 1 個にして、ピアノ線を指ではじいた。すると、コンピュータには図 2 のように音のようすが表された。図 2 の縦軸は音の振動のはば (振幅) を表し、横軸は時間を表している。

操作 2 おもりの数は 1 個のままで、ピアノ線を操作 1 のときよりも強く指ではじいた。

操作 3 おもりの数を 3 個にして、ピアノ線を指ではじいた。

1 操作 2、操作 3 をしたとき、コンピュータの画面に表れる音のようすとして最も適当なものを、次のア～オからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。

ア
振幅イ
振幅ウ
振幅エ
振幅オ
振幅

実験 2

図 3 のように、A さん、B さん、C さんが一直線上に並んでいる。B さんと C さんの距離は 51m である。また、A さんと B さんの距離はわからない。A さんが手を 1 回たたいたところ、C さんは 0.60 秒後にその音を聞いた。

図 3
A さん

2 次の文は、地上で音が聞こえるようすを説明したものである。□ にあてはまる最も適当な語を答えなさい。

地上で音が聞こえるのは、□ の振動が、耳の中にある鼓膜といううすい膜を振動させ、その振動を私たちが感じているからである。

- 3 Aさんが手をたたいてからBさんがその音を聞くのは何秒後か、小数第2位まで求めなさい。ただし、音速を 340m/s とする。

問 1	1	操作2	
		操作3	
	2		
	3	秒後	

問 1	1	操作2	ウ
		操作3	オ
	2	空気	
	3	0.45 秒後	

- 問1 1 操作2では、振動数は変わらず振幅が大きくなり、大きな音が出る。したがって、答えはウである。操作3では、おもりの数を増やすと弦の張りが強くなるので、振幅は変わらず振動数が多くなり、高い音が出る。したがって、答えはオである。
- 2 音は空気の波であり、その波が耳の中に入ると、まず鼓膜が振動する。その振動は耳小骨→うずまき管と伝わり、その刺激の振動は聴神経（感覚神経）によって脳（中枢神経）に伝えられる。
- 3 AさんからCさんまで音が伝わるのに 0.60 s かかったので、AさんとCさんの距離は、 $340\text{m/s} \times 0.60\text{ s} = 204\text{m}$ である。したがって、AさんとBさんの距離は $204 - 51 = 153\text{m}$ である。よって、AさんからBさんまで音が伝わるのに、 $153\text{m} \div 340\text{m/s} = 0.45\text{ s}$ の時間がかかる。

【過去問 33】

科学部の山田さんは、音の伝わり方や光の進み方について興味をもち、実験をして調べました。あとの問1～問3に答えなさい。

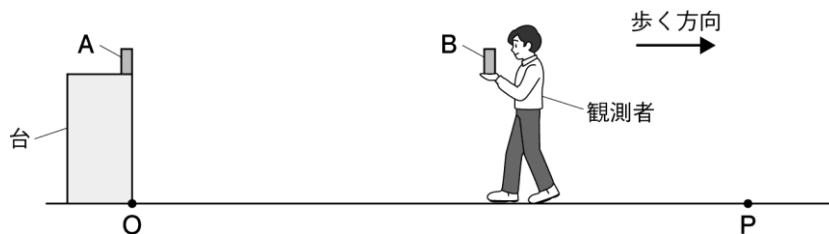
(広島県 2022 年度)

問1 次に示したものは、山田さんが音の伝わる速さを測定する実験を行い、ノートにまとめたものです。あとの(1)・(2)に答えなさい。

〔方法〕

- I 同じ種類の2台の電子メトロノームAとBを、ともに0.25秒ごとに音が出るように設定し、同時に音を出し始め、AとBから出た音が同時に聞こえることを確認する。
- II 次の図1のように、点Oで固定した台の上にAを置き、Bを持った観測者が点Oから遠ざかる。
- III 観測者が点Oから遠ざかるにつれて、AとBから出た音は、ずれて聞こえるようになるが、再び同時に聞こえる地点まで遠ざかり、そこで止まる。そのときのBの真下の位置を点Pとする。
- IV 点Oから点Pまでの直線距離を測定する。

図1



〔結果〕

点Oから点Pまでの直線距離は、86mであった。

〔考察〕

音が空気を伝わる時、空気の a が次々と伝わっている。

この実験では、観測者が点Oから遠ざかるにつれて、Bから観測者までの距離は変わらないのに対して、Aから観測者までの距離は長くなる。AとBから出た音は空気中を b で進むので、観測者が点Oから遠ざかるにつれて、Aから出た音が観測者に届くまでの時間が、Bから出た音が観測者に届くまでの時間より長くなる。そのため、AとBから出た音がずれて聞こえるようになる。

また、点Pは、AとBから出た音が再び同時に聞こえた最初の位置である。このことから、音の伝わる速さは c m/s である。

- (1) 〔考察〕中の a に当てはまる語を書きなさい。また、b に当てはまる語句を書きなさい。
- (2) 〔考察〕中の c に当てはまる値を書きなさい。

問2 次の写真1は、1匹の金魚がいる水を入れた水槽を正面から見たときの様子を撮影したもので、写真2は、写真1と同時に、この水槽を別の位置から見たときの様子を撮影したものです。写真2において、水槽の水面と側面からそれぞれ1匹ずつ見えている金魚は、金魚が実際にいる位置とは違う位置にそれぞれ見えています。

写真1

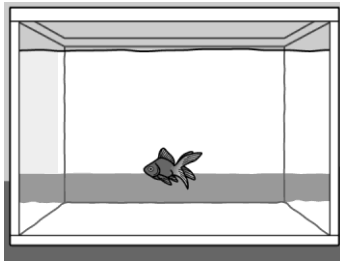
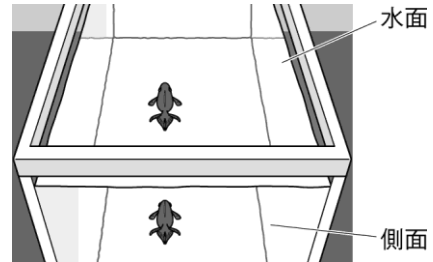
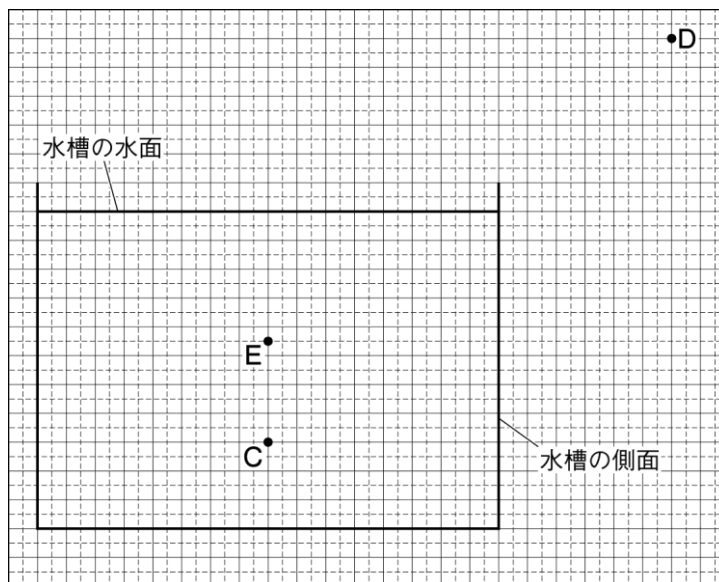


写真2

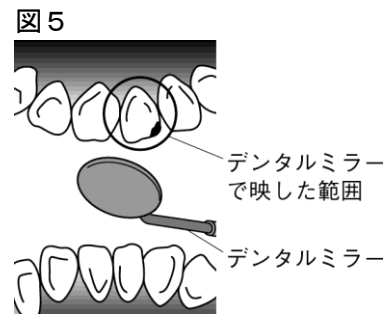
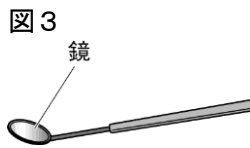


山田さんは、写真2の水槽の水面から見えている金魚について、金魚が実際にいる位置を点C、見る人の目の位置を点D、水面から金魚が見える位置を点Eとして、これらの点の位置関係を図2のように方眼紙上に模式的に示しました。点Cからの光が、水面を通して点Dまで進む道すじを、実線———でかきなさい。

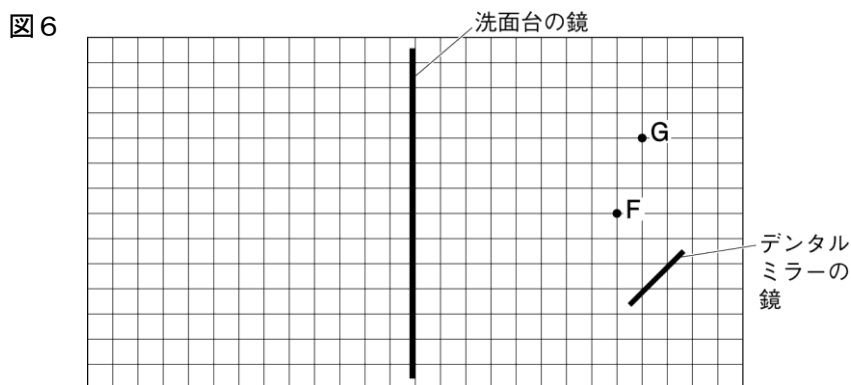
図2



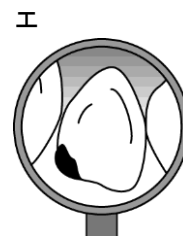
問3 次の図3は、歯の裏側を見るために使われるデンタルミラーを模式的に示しており、デンタルミラーには、円形部分に鏡が付いています。山田さんは、図4のように、デンタルミラーと洗面台の鏡を使って、歯の裏側を観察しており、図5は、そのときの歯の裏側を口の内側から見た様子と、デンタルミラーで映した範囲を示したものです。下の(1)・(2)に答えなさい。

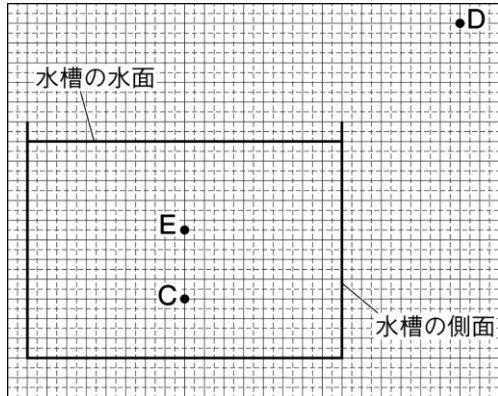
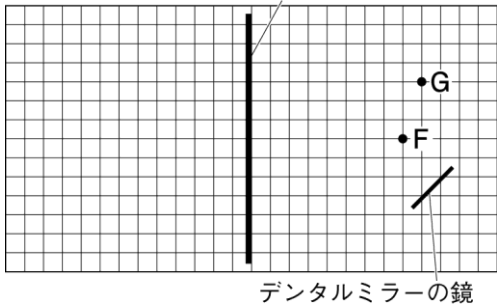


- (1) 山田さんは、図4でデンタルミラーに映っている歯の裏側の実際の位置を点F、山田さんの目の位置を点Gとして、図6のように、点F、点G、デンタルミラーの鏡、洗面台の鏡の位置関係を、方眼紙上に模式的に示しました。このとき、点Fからの光がデンタルミラーの鏡と洗面台の鏡で反射して点Gに届くまでの光の道すじを、実線———でかきなさい。また、デンタルミラーの鏡に映って見える歯の裏側の見かけの位置は、デンタルミラーの鏡の奥にあります。この見かけの位置に●印をかきなさい。



- (2) 図5でデンタルミラーに映っている歯の裏側の様子は、図4で山田さんが見ている洗面台の鏡にはどのように映っていますか。次のア～エの中から最も適切なものを選び、その記号を書きなさい。



問 1	(1)	a	
		b	
	(2)		
問 2			
問 3	(1)		
	(2)		

問 1	(1)	a	振動
		b	同じ速さ
	(2)	344	

問 2			
-----	--	--	--

問 3	(1)		
-----	-----	--	--

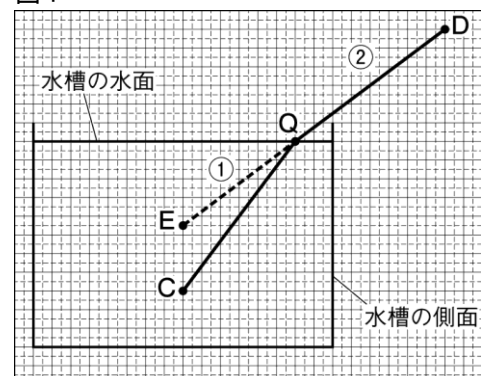
問 1 (1) 音は空気中を伝わるときは、空気の振動として次々と伝わり、一般にその速さは一定である。

(2) 点 P は、A と B から出た音が再び同時に聞こえた位置なので、A から出た音が 0.25 秒で 86m 離れた点 P まで伝わったということである。したがって、その速さは、 $86\text{m} \div 0.25\text{s} = 344\text{m/s}$

問 2 水中から空気中に進む光の道筋は、水面で入射角＜屈折角となるように屈折する。このため、実際には点 C にいる金魚は、点 D に届く屈折光の延長線上にある点 E に見えるようになる。点 C からの屈折光は、次のような手順で作図する (図 i)。

- ① 金魚が見える位置の点 E から、目の位置の点 D まで直線を引き、水面との交点を Q とする。
- ② 点 Q から、金魚の実際の位置である点 C まで直線を引く。

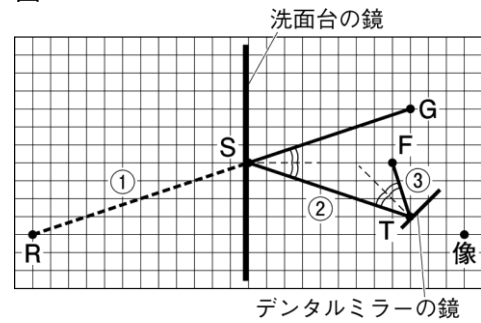
図 i



問3 (1) デンタルミラーの鏡に映って見える歯の裏側の見かけの位置は、実際の位置からデンタルミラーの鏡に対して線対称の位置にあるので、図 ii の「像」の位置となる。この像が、洗面台の鏡に対して線対称の位置に見えることになる。作図の手順は次のようになる。

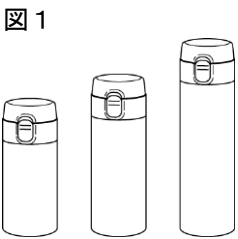
- ① 洗面台の鏡に対して「像」と線対称の位置の点となる点 R をとり、点 R と目の位置の点 G を結ぶ直線を引く。
 - ② ①の直線と洗面台の鏡の交点 S から、デンタルミラーの鏡に対し、①の直線と入射角と反射角の大きさが等しくなるように直線を引く。
 - ③ ②の直線とデンタルミラーの鏡の交点 T から、実際の位置である点 F まで直線を引く。なお、このときも、入射角と反射角の大きさは等しくなる。
- (2) デンタルミラーの鏡で左右が逆になり、洗面台の鏡でさらに左右が逆になるので、実物（図 5）と同じ向きに見える。

図 ii



【過去問 34】

Ｌさんは、図 1 のような、長さの異なる水筒に飲み物を入れるとき、水筒によって、音の高さの変化のしかたが異なることに気づいた。この音の高さの変化について調べるため、太さが同じ試験管を用いて、Ｍさんと次の実験を行った。あとの問 1 ～問 3 に答えなさい。ただし、実験における息の吹きかけ方は同じとする。



(山口県 2022 年度)

〔実験〕

- ① 図 2 のような太さが同じで、長さが 14cm の試験管 A、16cm の試験管 B、18cm の試験管 C を用意した。
- ② ① の試験管 A に、底から水面までの高さが 2 cm になるように水を入れた。
- ③ 図 3 のように、② の試験管の上端に息を吹きかけ、発生した音を、タブレット端末のアプリケーションで解析し、音の振動数を求めた。
- ④ ② の試験管に水をさらに加え、底から水面までの高さを、4 cm、6 cm、8 cm、10cm に変えて、③ の操作を行った。
- ⑤ 試験管 A を、試験管 B、試験管 C に変えて、② ～④ の操作を行った。
- ⑥ 実験の結果を表 1 にまとめた。

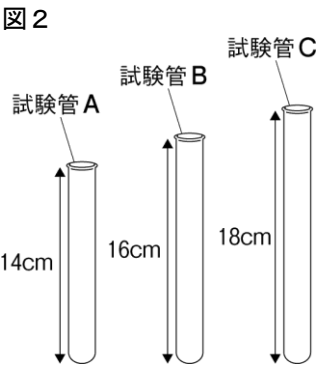


表 1

底から水面までの高さ [cm]	2	4	6	8	10
試験管 A の音の振動数 [Hz]	708	850	1063	1417	2125
試験管 B の音の振動数 [Hz]	607	708	850	1063	1417
試験管 C の音の振動数 [Hz]	531	607	708	850	1063

問1 実験において、音をタブレット端末に伝えたものは何か。書きなさい。

問2 図4は、531Hzのおんさを鳴らした後にオシロスコープの画面に表示された波形の1つである。また、次の1～4の中には、1063Hzのおんさを鳴らした後にオシロスコープの画面に表示された波形が2つある。

図4

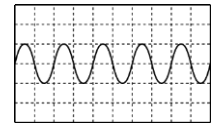
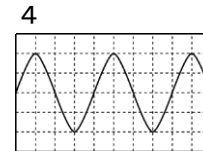
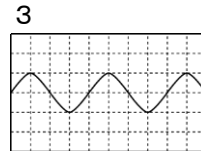
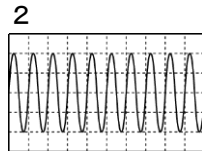
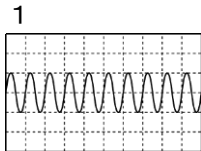


図4をもとにして、1063Hzのおんさを鳴らした後にオシロスコープの画面に表示された波形を、次の1～4から2つ選び、記号で答えなさい。ただし、オシロスコープが示す1目盛りの大きさはすべて等しいものとする。



問3 LさんとMさんは、次の□□□□のような会話をした。LさんとMさんの発言が、実験の結果をもとにしたものとなるように、あとのア、イに答えなさい。

Lさん：表1から、音の振動数は、□□□□の長さによって決まることがわかるね。

Mさん：水筒に飲み物を入れるとき、音の高さの変化のしかたが異なるというLさんの気づきも、表1をもとに科学的に説明できそうだね。

Lさん：太さが同じで長さの異なる水筒に飲み物を入れるとき、入れ始めの音の高さは、長い水筒ほど□□□□ということだね。

Mさん：他にも、表1からは、太さが同じで長さの異なる水筒に同じ量の飲み物を入れるとすると、□□□□水筒ほど、入れ始めから入れ終わりまでの音の振動数が大きく変化することもわかるよ。

ア □□□□に入る適切な語句を、「試験管」という語を用いて答えなさい。

イ □□□□, □□□□に入る語句について、正しい組み合わせを、次の1～4から1つ選び、記号で答えなさい。

	□□□□	□□□□
1	低い	短い
2	低い	長い
3	高い	短い
4	高い	長い

問 1		
問 2		
問 3	ア	
	イ	

問 1	空気	
問 2	1 , 2	
問 3	ア	水面から試験管の上端まで
	イ	1

問 1 音は、音源で生じた振動が物体を振動させることで伝わる。この[実験]では、音源である試験管とタブレット端末の間に存在する空気が振動し、音を伝えたと考えられる。

問 2 表示された波形は、横軸が時間、縦軸が振幅の大きさを表している。1 Hzは1 秒間に1 回振動するときの振動数なので、Hzの値が大きな音ほど、同じ時間あたりの山・谷の数が多い音となる。1063Hzは531Hzの約2 倍であるから、横2 目盛りに波の山が1 つ・谷が1 つである図4 と比べ、半分の横1 目盛りに波の山が1 つ・谷が1 つとなっている1 と2 があてはまる。

問 3 ア 表 1 より、試験管の底から水面までの高さが高くなるほど、どの試験管でも振動数は大きくなる傾向がみられる。ただし、試験管の底から水面までの高さが、例えば試験管 A で4 cm, B で6 cm, C で8 cm の場合に、いずれも同じ振動数となっている。この3 つで同じ長さなのは、試験管の底から水面までの高さではなく、試験管全体の長さからそれぞれの値を引いた長さ、すなわち、水面から試験管の上端までの長さとなる。このことから、この[実験]で音の振動数を決めている要因は、水面から試験管の上端までの長さと考えるのが適切である。

イ い…太さが同じで長さの異なる水筒に飲み物を入れるとき、水面から試験管の上端までの長さは、水筒が長いほど長くなる。表 1 より、この長さが長いほど、振動数が小さな音となっていることがわかる。振動数の小さな音は、低い音となる。う…試験管の底から水面までの高さが2 cm から10cm まで変化するとき、各試験管における振動数の変化は、試験管 A … $2125 - 708 = 1417\text{Hz}$, B … $1417 - 607 = 810\text{Hz}$, C … $1063 - 531 = 532\text{Hz}$ となっており、短い試験管ほど、振動数の変化は大きい。この結果から、水筒の場合も、短い水筒ほど音の振動数の変化が大きいことが考えられる。

【過去問 35】

凸レンズのはたらきを調べる実験を行った。問1～問5に答えなさい。

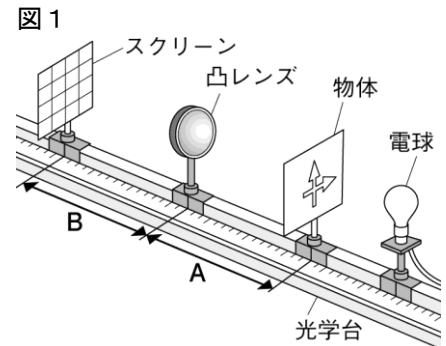
(徳島県 2022 年度)

実験

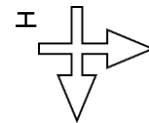
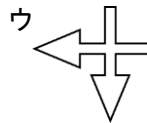
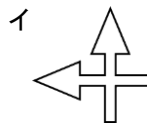
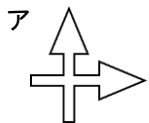
- ① 図1のように、光学台上に電球、物体、凸レンズ、スクリーンを置いた。
- ② 物体から凸レンズまでの距離をA、凸レンズからスクリーンまでの距離をBとし、スクリーンにはっきりした像が映ったときのそれぞれの距離を記録した。表は、このときの記録をまとめたものである。

表

距離A[cm]	15.0	20.0	25.0	30.0
距離B[cm]	30.0	20.0	16.7	15.0



問1 スクリーンに映った像を電球を置いた側から観察したとき、どのように見えるか、正しいものをア～エから1つ選びなさい。



問2 光が空気中から凸レンズの中に入るときのように、光が異なる物質どうしの境界へ進むとき、境界の面で光は曲がる。このことを光の何というか、書きなさい。

問3 **実験** ②で、物体と同じ大きさの像がスクリーンに映ったのは、距離Aが何 cm のときか、正しいものをア～エから1つ選びなさい。

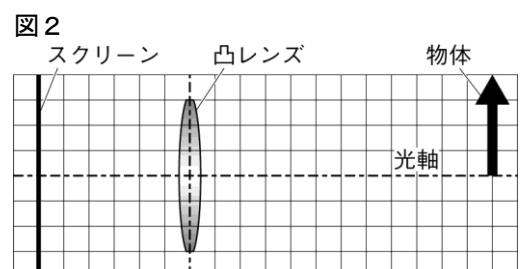
ア 15.0cm

イ 20.0cm

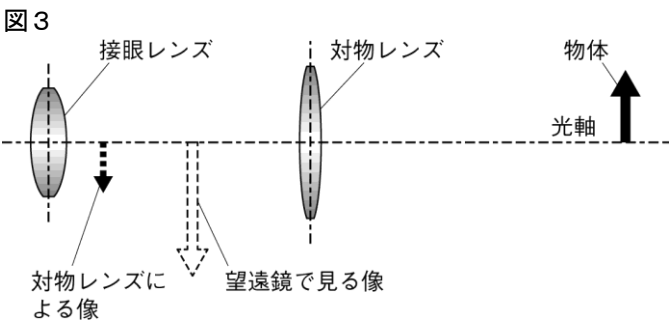
ウ 25.0cm

エ 30.0cm

問4 図2は、ある位置に物体を置き、スクリーンに物体の像が映ったときの物体、凸レンズ、スクリーンの位置を模式的に示したものである。この凸レンズの焦点の位置を「●」でかきなさい。ただし、作図のあとには消さずに残すこと。



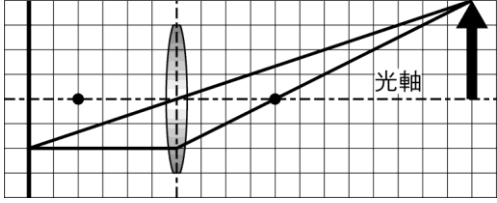
問5 あきよさんは、**実験** で使った凸レンズとさらに別の凸レンズを用い、望遠鏡をつくって物体を観察した。図3は、あきよさんが望遠鏡で物体を観察したときの、物体、対物レンズ、望遠鏡で見る像、対物レンズによる像、接眼レンズを模式的に示したものであ



る。次の文は、このときのそれぞれの位置関係を考察したものである。正しい文になるように、文中の①・②について、ア・イのいずれかをそれぞれ選びなさい。

望遠鏡は、焦点距離の長い対物レンズと、焦点距離の短い接眼レンズの2つの凸レンズからできている。物体が対物レンズの焦点よりも① [ア 外側 イ 内側] にあるとき、対物レンズによる像ができ、さらに、対物レンズによる像が接眼レンズの焦点の② [ア 外側 イ 内側] にあるとき、対物レンズによる像が拡大される。私たちは、この拡大された像を望遠鏡で見る像として観察している。

問1				
問2				
問3				
問4				
問5	①		②	

問 1	ウ		
問 2	屈折		
問 3	イ		
問 4			
問 5	①	ア	イ

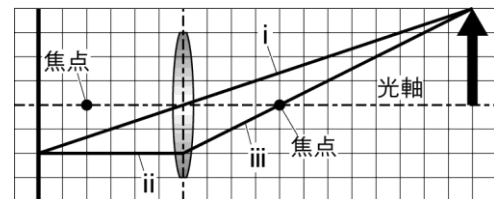
問 1 凸レンズによってスクリーン上にできる実像は、上下左右が逆向きになる。

問 3 物体と同じ大きさの像がスクリーンに映るのは、物体が焦点距離の 2 倍の位置にあるときである。このとき、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は等しくなる。

問 4 凸レンズに入射した光の道筋

- ・ 光軸（凸レンズの軸）に平行に入射した光…反対側の焦点を通る。
- ・ 凸レンズの中心に入射した光…そのまま直進する。
- ・ 凸レンズの焦点を通過して入射した光…凸レンズを通過後、光軸と平行に進む。

まず、物体の先から出て凸レンズの中心を通る（直進する）光の道筋（i）をかく。次に、凸レンズの中心を通る光とスクリーンの交点から、光軸に平行な光の道筋（ii）を凸レンズに向かってかく。ii と凸レンズの中心線の交点から、物体の先に向かって光の道筋（iii）をかく。凸レンズを通過後、光軸と平行に進む



光は、焦点を通るので、iii と光軸の交点が焦点である。焦点は、レンズの反対側にもあるので、凸レンズの中心線を対称の軸とした線対称の位置にもう 1 つの焦点をかく。

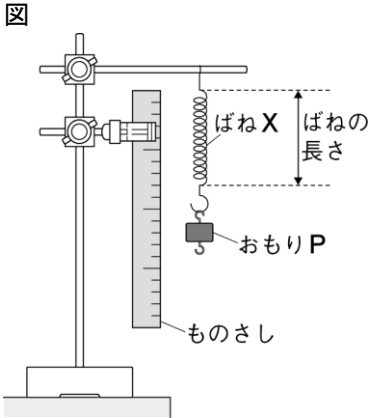
問 5 ①…物体が対物レンズの焦点よりも内側にあると、光が集まらず実像はできない。②…接眼レンズを通して見ているのは、物体（この場合は対物レンズによる実像）が焦点の内側にあるとき、接眼レンズを通して見ることができる虚像である。

【過去問 36】

次の問いに答えなさい。

(香川県 2022 年度)

問2 図のような装置を用いて、ばねを引く力の大きさと、ばねの長さとの関係を調べる実験をした。ばねXの上端をスタンドに固定し、ばねXの下端におもりPをつるして、おもりPが静止したときのばねXの長さを、スタンドに固定したもののさしを用いて測定する。この方法で同じ質量のおもりPの個数を増やしながら、ばねXの長さを測定した。次に、強さの異なるばねYにとりかえて、同様に、ばねYの長さを測定した。表は、その結果をまとめたものである。これについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。



表

おもりPの個数 [個]	0	1	2	3	4	5
ばねXの長さ [cm]	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0
ばねYの長さ [cm]	4.0	4.8	5.6	6.4	7.2	8.0

- (1) ばねを引く力の大きさとばねののびは比例することから考えて、ばねXののびとばねYののびを同じにすると、ばねXを引く力の大きさは、ばねYを引く力の大きさの何倍になると考えられるか。
- (2) 実験で用いたおもりPとは異なる質量のおもりQを用意した。図の装置を用いて、ばねXに1個のおもりQをつるしたところ、ばねXの長さは7.0cmであった。次に、ばねYにとりかえて、2個のおもりPと3個のおもりQを同時につるすと、表から考えて、ばねYののびは何cmになると考えられるか。

問2	(1)	倍
	(2)	cm

問2	(1)	0.40 倍
	(2)	2.8 cm

問2 (1) ばねXについて、おもりPの個数が0個のときと1個のときを比べると、 $8.0 - 6.0 = 2.0$ より、ばねXは、おもりP1個につき2.0cmのびている。同様に、ばねYは、おもりP1個につき0.8cmのびている。したがって、ばねののびを同じにするには、 $0.8 \div 2.0 = 0.40$ より、ばねXを引く力はばねYを引く力の0.40倍にする。

(2) ばねXは、おもりQを1個つるしたときに、長さが7.0cmになっていることから、おもりQを1個つるすと、1.0cmのびる。また、おもりPを1個つるしたときは2.0cmのびていたことから、おもりQの質量は、おもりPの $\frac{1}{2}$ である。ばねYは、おもりP1個につき0.8cmのびるので、おもりQ1個では0.4cmのびる。

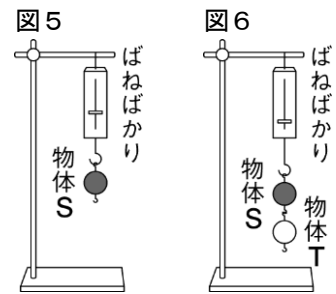
したがって、2個のおもりPと3個のおもりQを同時につるすと、 $0.8\text{cm} \times 2 + 0.4\text{cm} \times 3 = 2.8\text{cm}$ のびる。

【過去問 37】

電流の性質と物体にはたらく力に関する次の問いに答えなさい。

(愛媛県 2022 年度)

問2 [実験3] 図5のように、ばねばかりに物体Sをつり下げたところ、物体Sは静止した。このとき、ばねばかりの示す値は1.5Nであった。次に、図6のように、ばねばかりに物体S、Tをつり下げたところ、物体S、Tは静止した。このとき、ばねばかりの示す値は2.0Nであった。



- (1) 図5で、物体Sには、ばねばかりが引く力と、地球が引く力がはたらいっている。地球が物体Sを引く力の大きさは何Nか。
- (2) 図6で、物体Sには、ばねばかりが引く力、物体Tが引く力、地球が引く力がはたらいっている。このときの物体Sにはたらいっている3つの力の大きさの比を、最も簡単な整数の比で書け。

問2	(1)	N
	(2)	ばねばかりが引く力 : 物体Tが引く力 : 地球が引く力 = : :

問2	(1)	1.5 N
	(2)	ばねばかりが引く力 : 物体Tが引く力 : 地球が引く力 = 4 : 1 : 3

問2 図5でばねばかりが示す値(1.5N)は、物体Sを地球が引く力(物体Sにはたらく重力)の大きさに等しい。また、図6でばねばかりが示す値は、物体Sと物体Tにはたらく重力の合力の大きさ(2.0N)に等しい。したがって、 $2.0 - 1.5 = 0.5\text{N}$ より、物体Tは物体Sを下向きに0.5Nの力で引いているといえる。これらをまとめると、物体Sにはたらく、ばねばかりが引く力：物体Tが引く力：地球が引く力は、 $2.0 : 0.5 : 1.5 = 4 : 1 : 3$ となる。

【過去問 38】

次の問いに答えなさい。

(愛媛県 2022 年度)

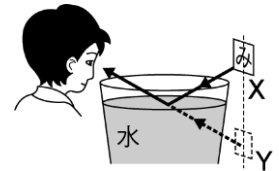
問 1 花子さんは、光の性質について調べ、その内容をノートにまとめた。

花子さんのノートの一部

【図 1 について】

私の正面にある「み」の文字が、水を入れたコップの水面に映っていた。調べると、位置 X の「み」からの光が、水面で反射して目に届いたとき、反射した光の延長線上の位置 Y にできる像を見ていることが分かった。

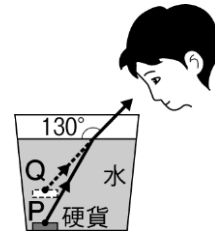
図 1



【図 2 について】

水を入れたコップの底にある硬貨が、浮き上がって見えた。調べると、硬貨の点 P からの光が、水から空気中に出るとき、屈折角は入射角より大きくなるため、点 P は、目に届く屈折した光の延長線上の、点 Q に見えることが分かった。

図 2



- (1) 図 1 で、花子さんには、位置 Y にできる像がどのように見えたか。次のア～エのうち、最も適当なものを 1 つ選び、その記号を書け。

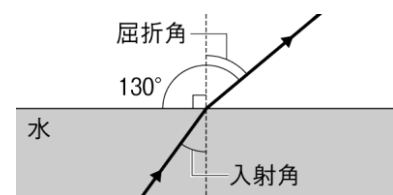
ア み イ ㇿ ウ ㇾ エ ㇽ

- (2) 図 2 で、水面と屈折した光との間の角度が 130° であった。このとき、屈折角は何度か。

問 1	(1)	
	(2)	度

問 1	(1)	エ
	(2)	40 度

- 問 1 (1) 物体と像の位置は、反射した面に対して線対称の関係にある。したがって、花子さんには、位置 Y にできる像は、物体と上下が反転しているエのように見えると考えられる。
- (2) 入射角と屈折角の関係は右の図のようになる。したがって、屈折角は $130 - 90 = 40^\circ$ となる。



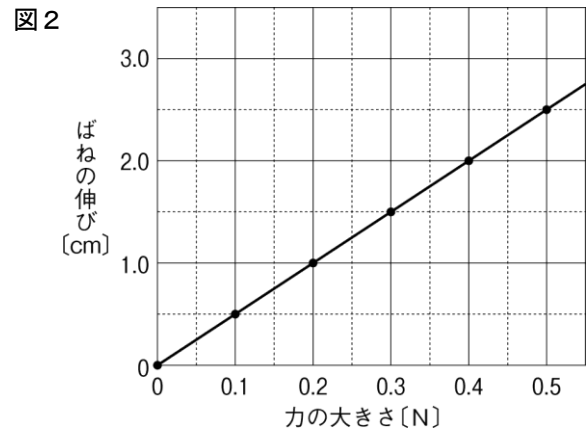
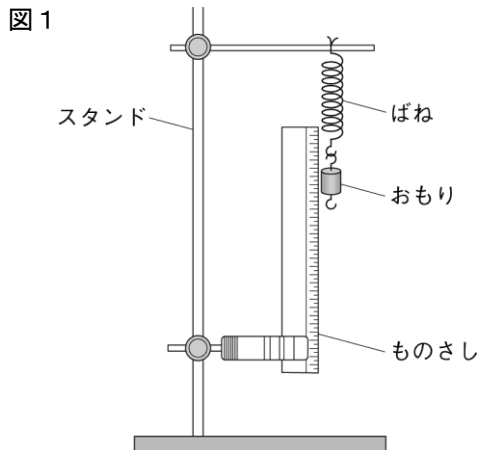
【過去問 39】

力のはたらきとばねの伸びについて調べるために、ばねや糸を用いて次の**実験Ⅰ・Ⅱ**を行った。このことについて、あと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 とし、ばねと糸の質量および糸の伸びは考えないものとする。

(高知県 2022 年度 A)

実験Ⅰ 図1のように、ばねに1個 10 g のおもりをつるし、おもりが静止した後、ばねの伸びを測定した。

図2は、おもりの数を1個ずつ増やしていき、得られた結果をもとにグラフにまとめたものである。



問3 実験Ⅰで使ったばねに物体Yをつるすと、ばねの伸びが4.5cmになった。物体Yの質量は何gか。

問3	g
----	---

問3	90 g
----	------

問3 実験Ⅰで使ったばねは、0.2Nの力で1.0cm伸びる。ばねの伸びが4.5cmのときにはたらく力の大きさを x とすると、 $0.2 : 1.0 = x : 4.5$, $x = 0.9\text{N}$ となる。100 g の物体にはたらく重力の大きさを1 Nとすると、物体Yの質量は90 gである。

【過去問 40】

次の各問に答えよ。

(福岡県 2022 年度)

問1 図1のように、鏡を用いて、反射した光の進み方について調べる実験を行った。実験では、方眼紙上のA～C点につまようじを立て、P点の位置から鏡にうつる像を観察した。図2は、鏡と方眼紙を真上から見た図である。ただし、つまようじの先端は全て同じ高さで、鏡とつまようじは、板に垂直に立てられているものとする。

P点の真上で、つまようじの先端と同じ高さから鏡を見たとき、鏡にうつって見えるつまようじは何本か。解答欄の図2に作図することによって求めよ。

図1

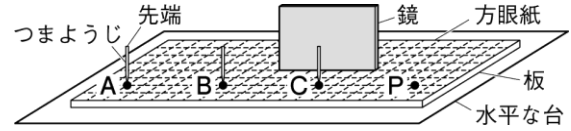
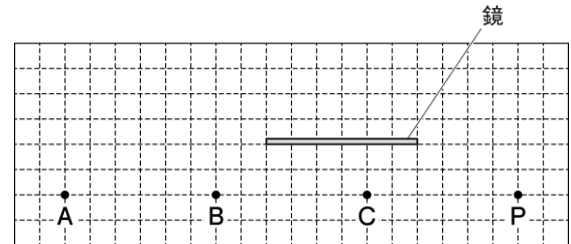
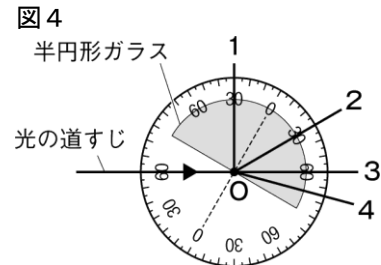
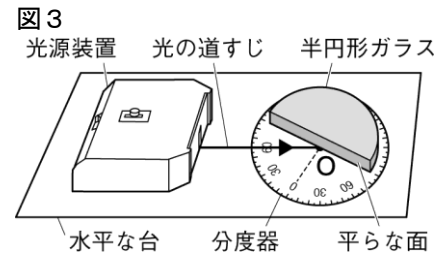


図2

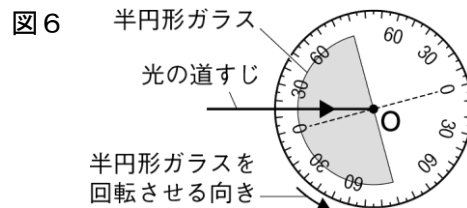
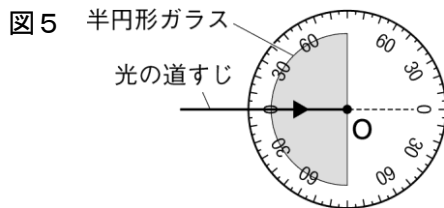


問2 図3のように、水平な台に固定した光源装置から出た光を透明な半円形ガラスにあてて、光の進み方を調べる実験を行った。ただし、○点は、分度器の中心である。

- (1) 半円形ガラスの平らな面に光をあてると、空気と半円形ガラスの境界面で反射する光と、半円形ガラスの中に進む光が観察できた。図3の実験を真上から見たとき、半円形ガラスに入ったあとの光の道すじとして、最も適切なものを、図4の1～4から1つ選び、番号を書け。

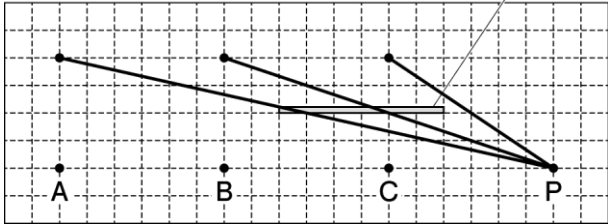


- (2) 次に、図5のように、光源装置から出た光の道すじが、半円形ガラスの平らな面と垂直になるように、半円形ガラスを置いた。その後、図6のように、○点を中心に半円形ガラスを回転させた。あとの□内は、この実験についてまとめた内容の一部である。文中の①、②の()内から、それぞれ適切な語句を選び、記号を書け。また、下線部の現象を何というか。

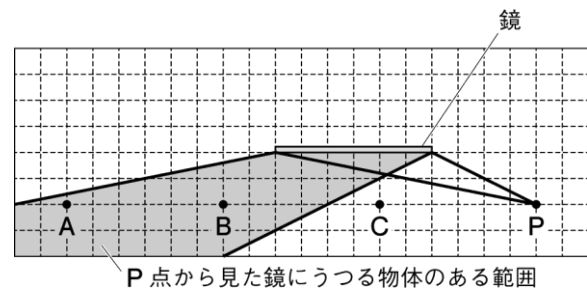


半円形ガラスの平らな面を境界面として、光が半円形ガラスから空気へ進むとき、半円形ガラスを回転させて入射角を①(ア 大きく イ 小さく)していくと、屈折角はしだいに②(ウ 大きく エ 小さく)なり、やがて、光は空気中に出ていかずに、半円形ガラスと空気の境界面で全て反射するようになる。

問1	図2 鏡にうつって見えるつまようじの本数 () 本			
問2	(1)			
	(2)	①		②
		現象		

問 1	図 2 例			
	 鏡にうつって見えるつまようじの本数 （ 2 ） 本			
問 2	(1)	2		
	(2)	①	ア	② ウ
		現象	全反射	

問 1 鏡にうつる像は、鏡の面に対して線対称の位置にあるように見える。したがって、それぞれの像から P 点に向かって直線をひいたとき、鏡の面を通過しているものが、P 点の真上で鏡を見たときに鏡にうつって見えるつまようじである。また、ある点から鏡を見たときに、鏡にうつって見える物体の位置は、鏡の両端で反射した光が届く範囲となるので、右の図のようになる。



問 2 入射角と屈折角の大きさの関係

- ・ 光が、空気→ガラスと進むとき…入射角 > 屈折角
- ・ 光が、ガラス→空気と進むとき…入射角 < 屈折角

- (1) 図 4 では、入射角は 60° である。また、光が空気からガラスへ進むとき、入射角と屈折角の大きさの関係は、「入射角 > 屈折角」となるので、半円形ガラスに入ったあとの道すじは、2（屈折角が 30° ）であると考えられる。
- (2) 光がガラスから空気へ進むとき、入射角と屈折角の大きさの関係は、「入射角 < 屈折角」となる。この実験では、入射角は $0^\circ \sim 90^\circ$ の範囲だが、屈折角は入射角よりも大きいので、入射角がある角度以上になると、光が空気中に出ていかずに、半円形ガラスと空気の境界面で全て反射するようになる。この現象を全反射という。

【過去問 41】

図 1 のように、直方体の物体 A とばねばかりを用いて、物体にはたらく浮力の大きさを調べる実験を行った。実験では、ばねばかりにつないだ物体 A を、その下面が水平になるようにしながら、少しずつ水に入れ、水面から物体 A の下面までの距離とばねばかりの値を記録した。表は、実験の結果を示したものである。ただし、物体 A の下面は、水槽の底面に接していないものとする。また、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし、糸の体積と質量は考えないものとする。

(福岡県 2022 年度)

表

水面から物体 A の下面までの距離 [cm]	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
ばねばかりの値 [N]	0.60	0.52	0.44	0.36	0.28	0.20	0.20	0.20

問 1 表をもとに、「水面から物体 A の下面までの距離」と「ばねばかりの値」の関係を、解答欄の図 2 にグラフで表せ。なお、グラフには測定値を・で示すこと。

問 2 水面から物体 A の下面までの距離が 2.0 cm のとき、物体 A にはたらく浮力の大きさは何 N か。

問 3 次の□内は、この実験について考察した内容の一部である。文中の(①)にあてはまるものを、あとの 1～4 から 1 つ選び、番号を書け。ただし、矢印の向きは水圧の向きを、矢印の長さは水圧の大きさを表している。

また、(②)にあてはまる内容を、「水圧」という語句を用いて、簡潔に書け。

物体 A の全体が水中に入っているとき、物体 A にはたらく水圧の向きと大きさは (①) のような模式図で表すことができる。このとき、(②) ため、物体 A にはたらく浮力の大きさは深さによって変わらない。

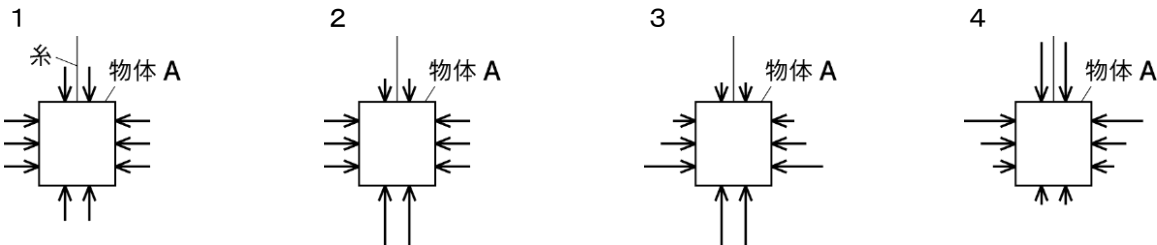


図 1

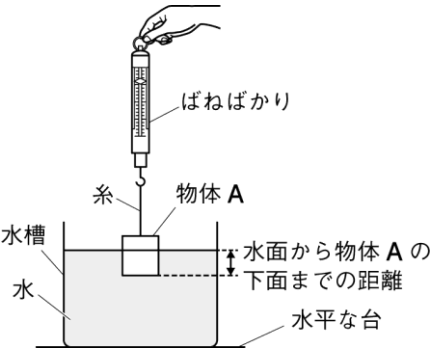
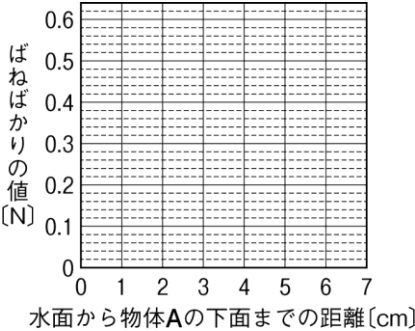
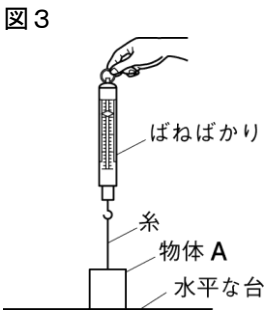


図 2



問 4 実験後、ばねばかりにつないだ物体 A を水から出し、図 3 のように、水平な台の上にゆっくりとおろしていった。ばねばかりの値が 0.40 N を示しているとき、物体 A が台におよぼす圧力の大きさは何 Pa か。ただし、物体 A と台がふれ合う面積を 8.0cm^2 とし、物体 A の表面についた水の影響は考えないものとする。



問 1	図 2 ばねばかりの値 [N] 水面から物体 A の下面までの距離 [cm]	
問 2	N	
問 3	①	
	②	
問 4	Pa	

問 1	図 2 ばねばかりの値 [N] 水面から物体Aの下面までの距離 [cm]	
問 2	0.16 N	
問 3	①	3
	②	例 物体 A の下面に加わる水圧と上面に加わる水圧の差は 変わらない
問 4	250 Pa	

問 2 浮力は、水中にある物体に対して上向きにはたらく力なので、物体の一部または全体が水中にあるときのばねばかりの値は、物体にはたらく重力から物体にはたらく浮力の値を引いた値であると考えられる。水面から物体Aの下面までの距離が 0 cm のとき、ばねばかりの値は 0.60 N なので、物体Aにはたらく重力の大きさは 0.60 N、水面から物体Aの下面までの距離が 2.0 cm のときのばねばかりの値が 0.44 N なので、 $0.60 - 0.44 = 0.16$ N が浮力の大きさである。

問 3 水圧は、水中にある物体に対して、その物体よりも上にある水にはたらく重力によって生じる。そのため、水の深さが深くなるほど水圧は大きくなる。また、同じ深さであれば、水圧は等しくなる。

問 4 圧力

$$\text{圧力 [Pa]} = \frac{\text{面を垂直におす力 [N]}}{\text{力がはたらく面積 [m}^2\text{]}}$$

物体Aにはたらく重力の大きさは、問 2 より 0.60 N なので、ばねばかりの値が 0.40 N のとき、物体Aは水平な台の面から $0.60 - 0.40 = 0.20$ N の力で上向きにおしかえされていると考えられる。このとき、作用・反作用の法則より、物体Aが水平な台の面を垂直におす力の大きさも 0.20 N である。した

がって、物体Aが台におよぼす圧力の大きさは、 $8.0 \text{ cm}^2 = 0.0008 \text{ m}^2$ より、 $\frac{0.20 \text{ N}}{0.0008 \text{ m}^2} = 250 \text{ Pa}$ となる。

【過去問 42】

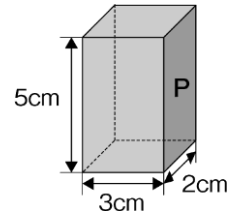
次の問1, 問2に答えなさい。

(佐賀県 2022 年度 一般)

問1 圧力について, 次の(1), (2)の問いに答えなさい。

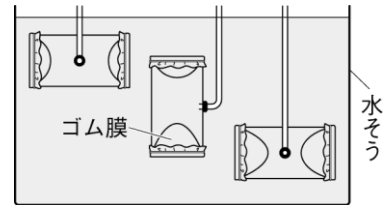
- (1) 質量 60 g の図1のような直方体をPの面を下にして水平面に置いたとき, Pの面にはたらく圧力の大きさは何Paか, 書きなさい。ただし, 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし, $1 \text{ cm}^2 = 0.0001 \text{ m}^2$ である。

図1

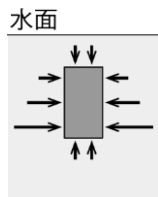


- (2) 水の圧力実験装置を用いて水そう内の水压を調べた。図2はそのときのような様子である。ゴム膜のへこみ方から, 水中の物体にはたらく水压の向きと大きさを矢印で示した模式図として最も適当なものを, 次のア～カの中から1つ選び, 記号を書きなさい。ただし, 矢印の向きは水压のはたらく向きを, 矢印の長さは水压の大きさを表している。

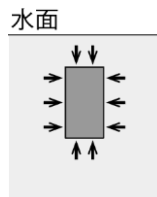
図2



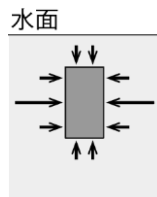
ア



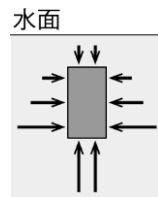
イ



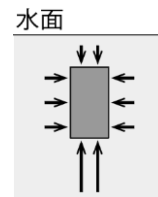
ウ



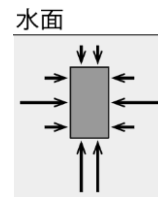
エ



オ



カ



問2 物体にはたらく浮力について, 【実験1】【実験2】を行った。あとの(1)～(7)の各問いに答えなさい。ただし, ゴムひもの弾性力は, ゴムひもがもとの長さから伸びたときにのみはたらくものとする。

【実験

- ① 図3のように, 質量と体積を無視できるある長さのゴムひもに質量 10 g のおもりをつるして, ゴムひもの長さを測定した。
- ② 1 個 10 g のおもりを 1 個ずつ増やしながら, ゴムひもの長さを測定した。
- ③ 結果を表1にまとめた。

図3

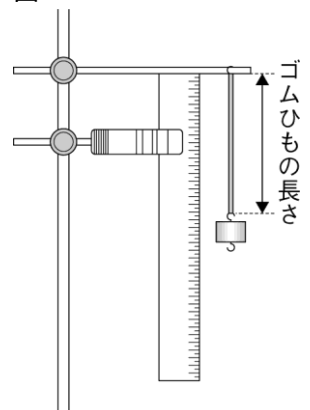
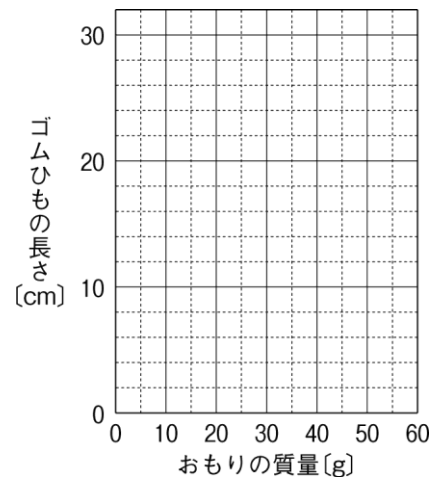


表1

おもりの数 [個]	1	2	3	4	5	6
おもりの質量 [g]	10	20	30	40	50	60
力の大きさ [N]	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
ゴムひもの長さ [cm]	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0

- (1) 表 1 をもとに、おもりの質量とゴムひもの長さの関係を表すグラフをかきなさい。
- (2) おもりをつるす前のゴムひもの長さは、何 cm と考えられるか、書きなさい。



【実験

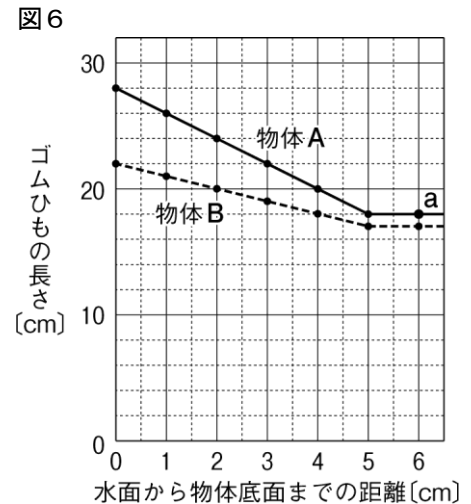
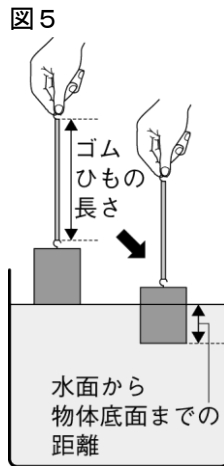
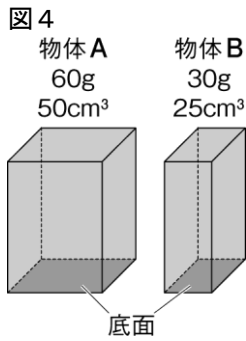
- ① 図 4 のような質量 60 g、体積 50cm^3 の直方体の物体 A と、質量 30 g、体積 25cm^3 の直方体の物体 B を準備する。物体 B の底面積は、物体 A の半分である。
- ② 【実験 1】で用いたゴムひもと同一ゴムひもを使って、底面が水平になるように物体 A をつるす。
- ③ 図 5 のように、物体 A をゆっくりと水の中に沈めていき、水面から物体底面までの距離、そのときに水中に沈んでいる部分の体積及びゴムひもの長さを表 2 にまとめた。
- ④ 物体 B について同様に実験を行い、表 3 にまとめた。
- ⑤ 表 2、表 3 をもとにグラフをかくと、図 6 のようになった。

表 2

	物体 A (質量 60g, 体積 50cm^3)						
水面から物体底面までの距離 [cm]	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
水中に沈んでいる部分の体積 [cm^3]	0	10	20	30	40	50	50
ゴムひもの長さ [cm]	28.0	26.0	24.0	22.0	20.0	18.0	18.0

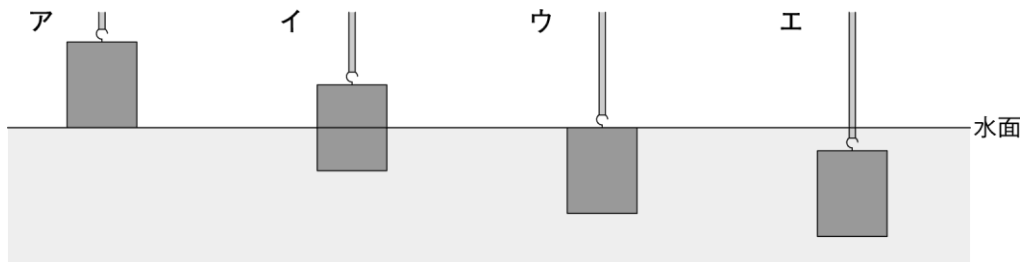
表 3

	物体 B (質量 30g, 体積 25cm^3)						
水面から物体底面までの距離 [cm]	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
水中に沈んでいる部分の体積 [cm^3]	0	5	10	15	20	25	25
ゴムひもの長さ [cm]	22.0	21.0	20.0	19.0	18.0	17.0	17.0



(3) 物体Aについて、水面から物体底面までの距離が2.0cmのときにはたらく浮力の大きさは何Nか、書きなさい。

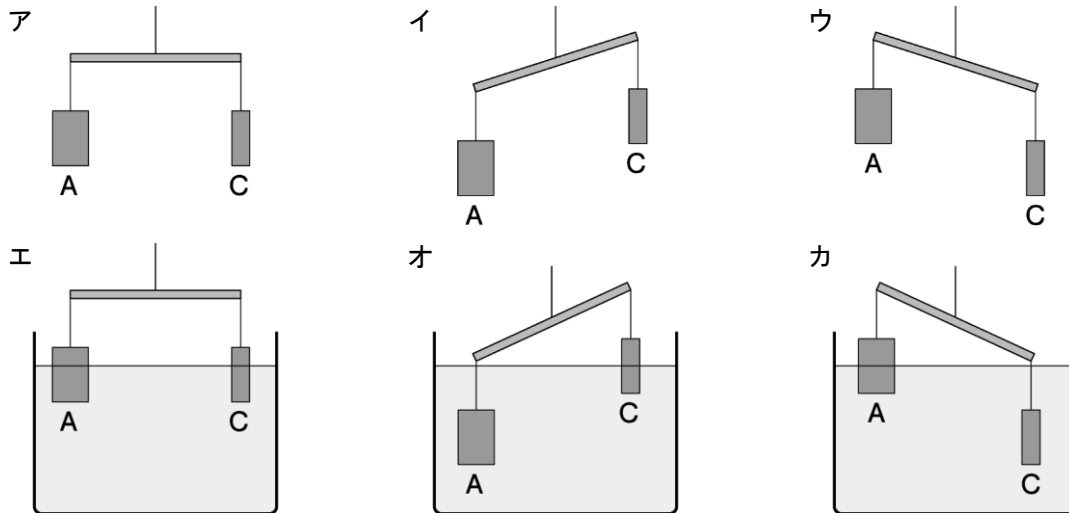
(4) 図6の点aのときの、物体Aの位置を表したものとして最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。



(5) 【実験2】の結果から浮力についてわかることとして最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

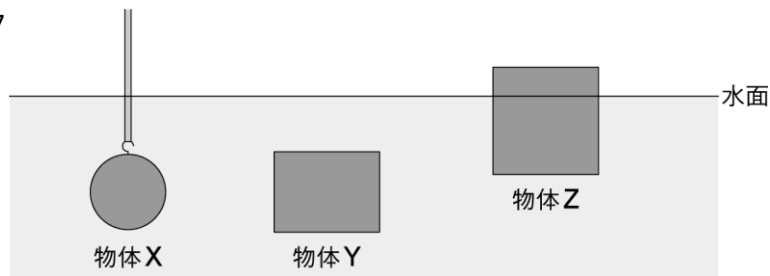
- ア 水面から物体底面までの距離が大きくなるほど浮力は大きくなる。
- イ 水中に沈んでいる物体の体積が大きくなるほど浮力は大きくなる。
- ウ 物体の沈んだ深さが同じであれば、質量が小さいほうが浮力は大きい。
- エ 質量が大きい物体には浮力のはたらかない。

- (6) 物体Aと同じ質量の物体Cを準備する。物体Cは、物体Bと同じ形で同じ体積である。棒の両端に糸をつけて物体Aと物体Cをつるし、棒の真ん中につけた糸を持って静止するまで待ち、その後物体Aと物体Cを水中に入れた。水中に入れる前のようにして最も適当なものを、次のア～ウの中から1つ、水中でのようすとして最も適当なものを、次のエ～カの中から1つ選び、記号を書きなさい。ただし、糸と棒の質量は無視できるものとし、糸にはたらく浮力は考えないものとする。



- (7) 同じ質量の物体X、物体Y、物体Zがある。【実験1】で用いたゴムひもを使って物体Xをつるし、静かに全体を水中に沈めた。物体Yと物体Zは完全に水中に沈めて静かに手を放した。しばらくすると、図7のように物体Xはゴムひもが少しのびた状態で水中に静止し、物体Yは全体が水中に入った状態で静止、物体Zは一部が水面から出た状態で静止した。このとき、物体Xにはたらく浮力の大きさを F_X 、物体Yにはたらく浮力の大きさを F_Y 、物体Zにはたらく浮力の大きさを F_Z としたとき、 F_X 、 F_Y 、 F_Z の大小関係を表したものとして最も適当なものを、あとのア～クの中から1つ選び、記号を書きなさい。

図7



- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ア $F_X > F_Y > F_Z$ | イ $F_X < F_Y < F_Z$ | ウ $F_X = F_Y < F_Z$ |
| エ $F_X = F_Y > F_Z$ | オ $F_X < F_Y = F_Z$ | カ $F_X > F_Y = F_Z$ |
| キ $F_X = F_Z < F_Y$ | ク $F_X = F_Z > F_Y$ | |

問 1	(1)	Pa	
	(2)		
問 2	(1)		
	(2)	cm	
	(3)	N	
	(4)		
	(5)		
	(6)	水中に入れる前	水中
	(7)		

問 1	(1)	600 Pa	
	(2)	エ	
問 2	(1)		
	(2)	16.0 cm	
	(3)	0.2 N	
	(4)	エ	
	(5)	イ	
	(6)	水中に入れる前	水中
		ア	カ
	(7)	オ	

問 1 (1) 直方体にはたらく重力の大きさは、 $60 \div 100 = 0.6$ より 0.6N 、**P** の面の面積は、 $0.05\text{m} \times 0.02\text{m} = 0.001\text{m}^2$ である。したがって、**P** の面にはたらく圧力の大きさは、 $0.6\text{N} \div 0.001\text{m}^2 = 600\text{Pa}$ となる。

(2) 図 2 よりゴム膜は、どの向きでもへこみ、左右では同じへこみとなっている。また、へこみ方は水中の深いところほど大きくなっている。このことから、水面から深くなるほど矢印の長さが長くなっているものを選ぶ。

問 2 (1) ゴムひものびとおもりの質量の間には比例の関係がある（グラフは原点を通る）が、ゴムひもの長さとおもりの質量の間には比例の関係はない（グラフは原点を通らない）ことに注意する。

(2) ゴムひもは、 $20 - 10 = 10\text{g}$ のおもりで、 $20.0 - 18.0 = 2.0\text{cm}$ のびる。したがって、もとのゴムひもの長さは、 $18.0 - 2.0 = 16.0\text{cm}$ である。

(3) 水面から物体底面までの距離が 2.0cm のとき、表 2 よりゴムひもの長さは 24.0cm である。物体 **A** を水の外でつるしたときのゴムひもの長さは 28.0cm なので、 $28.0 - 24.0 = 4.0\text{cm}$ 短くなっている。このゴムひもは、実験 1 より 0.1N の力の大きさに 2.0cm のびるので、2 倍の 4.0cm では 0.2N の力に相当する。よって、物体には、この大きさの浮力がはたらいたと考えられる。

(4) 点 **a** のときは、グラフが点 (5, 18) で水平になりはじめてから、少し距離が進んだ（少し沈めた）ときである。このとき、表 2 より、物体 **A** は水中に沈んでいる部分の体積が 50cm^3 で一定となっている。つまり、物体 **A** はすべてが水に沈んでからさらに沈んだときなので、エが適当である。

(5) 図 6 のグラフより、物体の沈んだ深さが深いほどゴムひもの長さは短くなっている。これは浮力が大き

くなっていることを示す。ただし、物体すべてが水中に入ったときに、浮力の大きさは最大（一定）になる。

- (6) 物体Aと物体Cの質量は同じで、物体は棒の両端につるし、棒の真ん中に糸をつけて持ち、静止させたので、水中に入れる前は、アのように棒は水平につり合っている。

物体Aは直方体で体積は 50cm^3 、物体Cも直方体で体積は物体Bと同じ 25cm^3 である。水中に入れたあとにはたらく浮力の大きさは、物体C全体を沈めたときと、物体Aの半分を沈めたときで同じになる。したがって、力が適当である。

- (7) 物体Yと物体Zの質量は同じなので、下向きにはたらく重力の大きさも同じである。物体が水中や水面で静止しているとき、重力の大きさ＝浮力の大きさであり、物体Yと物体Zには上向きに浮力しかはたらいっていないので、 $F_Y = F_Z$ である。物体Xの質量も物体YやZと同じなので下向きにはたらく力の大きさも同じだが、物体Xにはゴムひもによって上向きの力がはたらいっているので、その分、浮力の大きさは小さくなる。したがって、 $F_X < F_Y = F_Z$ となる。

【過去問 43】

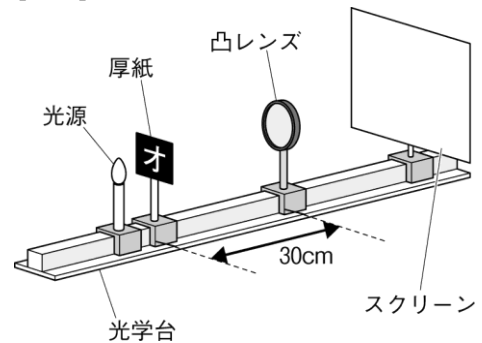
次の問いに答えなさい。

(大分県 2022 年度)

問1 凸レンズによる像のでき方を調べるため、実験を行った。①～③の問いに答えなさい。

- ① [図1]のように、光学台、光源、カタカナの「オ」を切り抜いた厚紙、焦点距離が10 cmの凸レンズ、スクリーンを用いて、装置を組み立てた。光源と凸レンズは固定し、凸レンズから30 cmの位置に厚紙を置いた。ただし、厚紙は光源側から見たときに「オ」の文字が読めるように置いた。

[図1]



- ② 光源から光をあて、スクリーンにはっきりとした像ができるように、スクリーンを動かした。はっきりとした像ができたときの凸レンズとスクリーンの距離を記録した。

- ③ 凸レンズと厚紙の距離を、20 cm、15 cm、10 cm、5 cmに変え、②と同様にそれぞれ記録した。

[表1]は、その結果をまとめたものである。ただし、凸レンズと厚紙の距離が10 cm、5 cmのときはスクリーンに像ができなかったため、斜線をひいている。

[表1]

凸レンズと厚紙の距離[cm]	30	20	15	10	5
凸レンズとスクリーンの距離[cm]	15	20	28		

- ① ②で、スクリーンにうつった像を凸レンズ側から観察したとき、像の見え方として最も適当なものを、ア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

ア



イ



ウ



エ



- ② [表1]で、凸レンズと厚紙の距離が5 cmのとき、スクリーン側から凸レンズをのぞいて観察すると、実際よりも大きな像が見えた。このような像を何というか、書きなさい。
- ③ [表1]で、凸レンズと厚紙の距離が5 cmのとき、スクリーンに像ができない理由を、光の進み方に注目して、「焦点」という語句を用いて簡潔に書きなさい。

問 1	①	
	②	
	③	

問 1	①	イ
	②	虚像
	③	例 厚紙が焦点距離よりも近い位置にあり、レンズを通った光が広がり、 実像ができないため。

問 1 ① スクリーンにうつった実像は、上下左右が逆向きになる。

②, ③ [表 1]より, 凸レンズと厚紙の距離と, 凸レンズとスクリーンの距離は, 20cm で等しくなっている。物体が凸レンズの焦点距離の 2 倍の位置にあるとき, 同じく焦点距離の 2 倍の位置にあるスクリーンに物体の実像ができることから, この凸レンズの焦点距離は 20cm の半分の 10cm なので, 凸レンズから 5 cm の距離にある厚紙は焦点の内側にある。このとき, 凸レンズを通った光は広がって 1 点に集まらないため, スクリーンに実像はできないが, 凸レンズを通して見ると, 物体と同じ向きに, 物体より大きな像が見える。この像を虚像という。

【過去問 44】

知希^{ともき}さんは、クラスの友達と力の合成と分解について調べた。後の問いに答えなさい。ただし、ばねばかりは水平補正しているものとし、糸の重さは考えないものとする。

(宮崎県 2022 年度)

問1 知希さんたちは、一直線上で反対向きにはたらく力の関係を調べるために、実験Ⅰを行い、結果を表にまとめた。後の(1)、(2)の問いに答えなさい。

〔実験Ⅰ〕

- ① 水平に置いた板にばねAの一方をくぎで固定した。
- ② 図1のように、ばねAに糸1を結びつけ、その糸をばねばかり1で引き、ばねAがある長さになったときのばねばかり1が示す値を記録した。
- ③ 図2のように、ばねAの矢印aで示した部分に糸2、3を結びつけ、ばねばかり2、3を引く力が一直線上で反対向きになるようにして、ばねAの長さが図1のときと同じになるようにそれぞれの糸を引いた。このときのばねばかり2、3が示す値を記録した。

図1

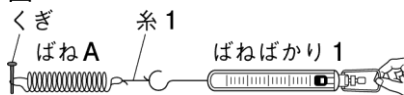
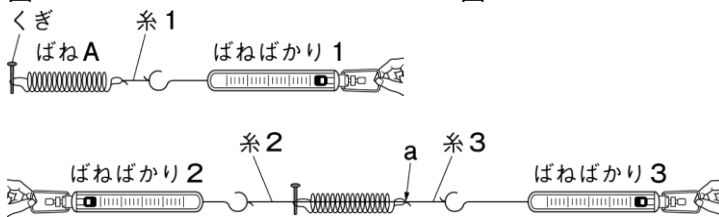


図2



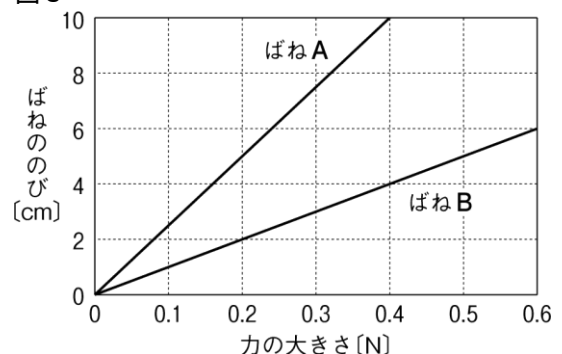
表

ばねばかり	ばねばかり 1	ばねばかり 2	ばねばかり 3
ばねばかりが示す値 [N]	0.3	0.2	(ア)

(1) 表の (ア) に適切な数値を入れなさい。

(2) 図3は、ばねAと別のばねBについて、ばねに加えた力の大きさとばねののびの関係を示したものである。ばねAとばねBに関する説明として、適切なものはどれか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、ばねAおよびばねBではフックの法則が成り立っているものとする。

図3



ア ばねAを0.5Nの力で引くとき、ばねAののびは15cmである。

イ 2つのばねを同じ力の大きさで引くとき、ばねののびが大きいのは、ばねBである。

ウ 2つのばねののびが同じとき、ばねBを引く力の大きさは、ばねAを引く力の大きさの4倍である。

エ ばねBののびが8cmになるときの力の大きさはばねAを引くとき、ばねAののびは20cmである。

問 1	(1)	
	(2)	

問 1	(1)	0.5
	(2)	エ

- 問 1 (1) 図 2 のばねばかり 3 には、ばねばかり 2 が引く力とばね A が引く力の合力がはたらく。ばねばかり 2 が引く力は表より 0.2N であり、ばね A が引く力は、図 1 でばねばかり 1 がばね A を引く力とつり合う大きさの 0.3N である。よって、 $0.2 + 0.3 = 0.5\text{N}$
- (2) ア…図 3 より、ばね A は 0.4N の大きさの力で引くと 10cm のびる。フックの法則が成り立つので、0.5N の大きさの力で引いたときのばねののび l は、 $0.4 : 10 = 0.5 : l$ を解くと $l = 12.5\text{cm}$ となり、誤り。イ…両方のばねを 0.4N の大きさの力で引くと、ばね A ののびは 10cm、ばね B は 4cm となり、ばね A ののびの方が大きいので誤り。ウ…この内容が正しいとすると、どちらのばねののびも 4cm となると、ばね B を引く力の大きさは 0.4N であるから、ばね A を引く力の大きさは 0.1N となるはずである。しかし図 3 では、このときのばね A を引く力の大きさは 0.1N よりも大きな値（計算すると 0.16N）となっており、誤り。エ…ばね B ののびが 8cm となるときの力の大きさは、フックの法則が成り立つので、のびが 4cm となるときの 0.4N の 2 倍の 0.8N となる。この力の大きさでばね A を引くと、0.4N の大きさの力で引いたときに 10cm のびるばね A は、2 倍の大きさの 0.8N で引かれることになるので、ばねののびも 2 倍の 20cm となる。

【過去問 45】

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 2022 年度)

問 1 虫めがねを使って物体を観察する。次の文中の①, ②について, それぞれ正しいものはどれか。

虫めがねには凸レンズが使われている。物体が凸レンズとその焦点の間にあるとき, 凸レンズを通して見える像は, 物体の大きさよりも① (ア 大きく イ 小さく) なる。このような像を② (ア 実像 イ 虚像) という。

問 1	①		②	
-----	---	--	---	--

問 1	①	ア	②	イ
-----	---	---	---	---