



理科

2021 年度 東京純心女子高等学校入学試験

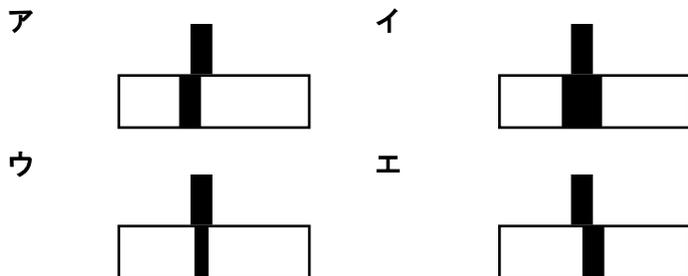
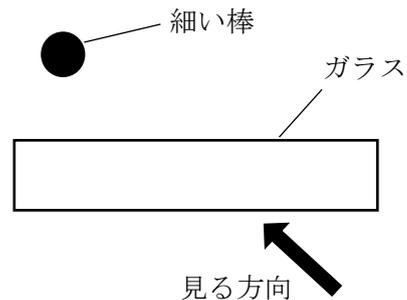
(一般入学試験 I 特進プログラム&特待生選抜を兼ねる)

解答はすべて解答用紙に記入しなさい。

1 次の各問に答えよ。

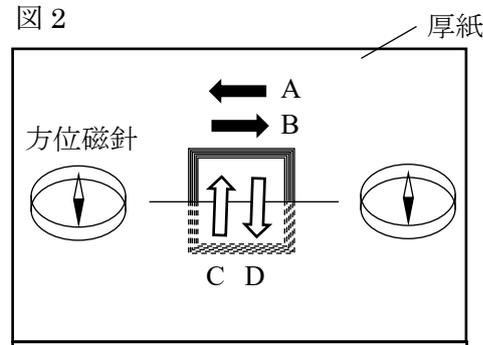
[問1] 図1は、台の上に直方体のガラスを置き、さらに細い棒を立て、真上から見たものである。矢印の方向からガラスを通して細い棒を見たときの見え方として適切なのは、次のうちではどれか。

図1



[問2] 図2のようにN極が黒く塗られた方位磁針を2つ置き、厚紙の中央に差し込んだコイルに電流を流したところ、方位磁針のN極は図2のような向きを指した。このとき、コイルに流れている電流の向きを A, B から1つ、コイルの中央の磁界の向きを C, D から1つ、それぞれ選び、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。

図2

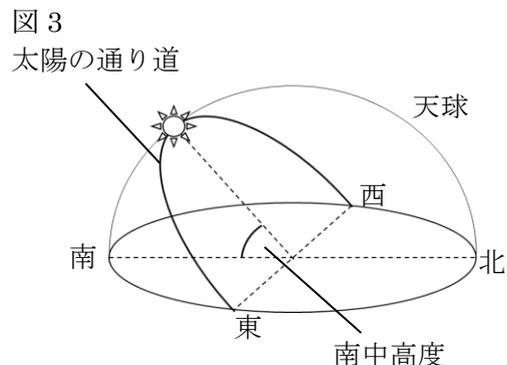


	コイルに流れている電流の向き	コイルの中央の磁界の向き
ア	A	C
イ	A	D
ウ	B	C
エ	B	D

[問3] 青色の BTB 溶液に二酸化炭素を吹き込んで、緑色にした溶液をつくった。これを2本の試験管に入れ、緑色の BTB 溶液だけで他に何も入れないものを A、緑色の BTB 溶液の中にオオカナダモを入れたものを B とし、それぞれの試験管の口にゴム栓をした。2本の試験管に数時間太陽光を当てたところ、Aの試験管には液の色に変化は見られなかったが、Bの試験管では液の色が変化した。Bの試験管の液の色と、試験管の液の色が変化した理由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。

	Bの試験管の液の色	Bの試験管の液の色が変化した理由
ア	黄色	光合成をして試験管の中に酸素が増えたため。
イ	黄色	光合成をして試験管の中の二酸化炭素が減ったため。
ウ	青色	光合成をして試験管の中に酸素が増えたため。
エ	青色	光合成をして試験管の中の二酸化炭素が減ったため。

[問 4] 図 3 は、春分の日、ある地点における天球上の太陽の動きを模式的に表したものである。3 か月後の太陽の南中高度と通り道の変化を組み合わせたものとして適切なものは、次の表の **ア**~**エ**のうちではどれか。

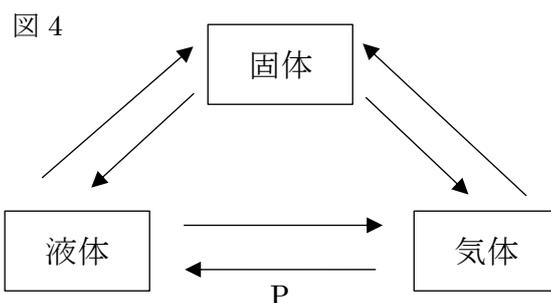


	3 か月後の太陽の南中高度	3 か月後の太陽の通り道
ア	高くなる	北にずれる
イ	高くなる	南にずれる
ウ	低くなる	北にずれる
エ	低くなる	南にずれる

[問 5] エンドウの種子の形が丸のもの 5 個をまき、咲いた花はすべて自家受粉をさせて種子を得たところ、それぞれの株から種子が 100 個ずつ得られた。得られた 500 個の種子の形を調べたところ、425 個は丸、残りの 75 個はしわであった。エンドウの種子の形が丸になる遺伝子を A、しわになる遺伝子を a としたとき、最初にまいた 5 個の種子において、遺伝子の組み合わせが Aa であった種子の個数として適切なものは、次のうちではどれか。

- ア** 1 個 **イ** 2 個 **ウ** 3 個 **エ** 4 個

[問 6] 図 4 は物質の状態変化の関係を示したものである。図中の P の状態変化をさせるために必要な操作と、同じ質量で固体、液体、気体を比べたとき、体積が最も大きい状態を組み合わせたものとして適切なものは、次の表の **ア**~**エ**のうちではどれか。



	P の状態変化をさせるために必要な操作	最も体積が大きい状態
ア	加熱する	気体
イ	加熱する	固体
ウ	冷却する	気体
エ	冷却する	固体

2 生徒が SDGs を達成するために自分ができることについて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、次の各問に答えよ。

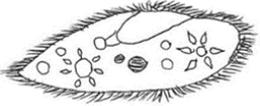
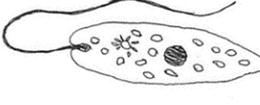
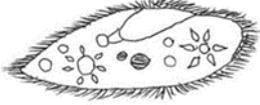
*SDGs...「誰一人取り残さない」持続可能で多様性と包摂性のある社会の実現のため、2030 年を年限とする 17 の国際目標。

<レポート 1> 「サステナブル・シーフード」について

2030 年までの達成をめざす SDGs の 14 番目の目標「海の豊かさを守ろう」では水産資源の保全があげられており、この取り組みの 1 つとして「サステナブル・シーフード」というのがあったので、これについて調べた。

「サステナブルシーフード」とは MSC ラベルや ASC ラベルの貼られた水産物のことをいう。MSC ラベルは、水産資源や環境に配慮した漁業で獲られた天然の水産物に与えられ、ASC ラベルは、環境と社会への影響を最小限にして養殖された水産物に与えられる。これらを積極的に選び、利用することが海の資源だけでなく、漁業や養殖にかかわる人たちを支えることにつながる、ということが分かった。会社の社員食堂で利用したり、小中学校で学習しながら料理教室を実施するなどの取り組みが行われているようだ。ASC ラベルが貼られているものには、サケ・ブリ・カキ・ホタテ・エビ・ユウグレナ（ミドリムシ）などがあることが分かった。

[問 1] <レポート 1>から、カキとエビのそれぞれの体の特徴を述べた文と、ユウグレナの図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。

	カキとエビの体の特徴	ユウグレナの図
ア	カキは外とう膜を持っており、エビは外骨格を持っている。	
イ	カキは外とう膜を持っており、エビは外骨格を持っている。	
ウ	カキは外骨格を持っており、エビは外とう膜を持っている。	
エ	カキは外骨格を持っており、エビは外とう膜を持っている。	

<レポート2> 梅雨前線について

SDGsの17の目標の1つに「気候変動に具体的な対策を」が挙げられている。そこで対策を考えるため、近年日本で起こっている気候変動による災害について、調べることにした。

ここ数年で気温の上昇や大雨の頻度の増加などが全国各地で起きており、気候変動による災害の影響が増加している。令和2年7月に起こった豪雨もその1つで、広範な地域において、多くの人命や家屋、農作物の被害のほか、ライフライン等にも大きな被害をもたらした。この豪雨では、2つの湿った気団による梅雨前線が平年より長期にわたってとどまっていたことがわかった。

[問2] <レポート2>で、梅雨前線に関わる2つの気団の名称と、梅雨前線の特徴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。

	梅雨前線に関わる2つの気団	梅雨前線の特徴
ア	オホーツク海気団と小笠原気団	寒冷前線が温暖前線に追いついて重なり合う。
イ	オホーツク海気団と小笠原気団	暖気と寒気がほぼ同じ勢力でぶつかっている。
ウ	シベリア気団と小笠原気団	寒冷前線が温暖前線に追いついて重なり合う。
エ	シベリア気団と小笠原気団	暖気と寒気がほぼ同じ勢力でぶつかっている。

<レポート3> 電気器具の交換によるエネルギー効率の上昇と二酸化炭素排出量の抑制について

SDGsの目標7「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」を達成するために、LED電球が役に立つと考え、調べることにした。

白熱電球と電球型蛍光灯、LED電球にそれぞれ100Vの電圧をかけると、すべての電球が同じ明るさで点灯した。そのときのそれぞれの電球に流れる電流の大きさを測定したところ、表1のような結果になった。これにより、LED電球が最も電力が小さいことが分かった。

表1

電球の種類	電流の大きさ [mA]
白熱電球	1000
電球型蛍光灯	200
LED電球	120

2009年の一般家庭の照明器具による消費電力量は一世帯当たり620kWhである。日本では、全発電量のうち約8割が火力発電によるものであるため、発電するときには二酸化炭素が発生する。1kWhの電気を作るのに500gの二酸化炭素が発生する場合、2009年の1年間で照明器具を使用することにより発生した二酸化炭素は一世帯当たり310kgとなる。仮にこのときの照明器具がすべて白熱電球だったとすると、それらをすべてLED電球に換えることで、一世帯当たりの年間二酸化炭素排出量を kg 減らすことができる。

[問3] <レポート3>よりLED電球の電力[W]と、文中の空欄に入る数値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。

	LED電球の電力 [W]	空欄に入る数値
ア	12000	272.8
イ	12000	37.2
ウ	12	272.8
エ	12	37.2

<レポート4> 地球温暖化について

SDGsの目標13「気候変動に具体的な対策を」から、地球温暖化に注目し、その解決方法について調べることとした。

地球温暖化は、人間の活動による二酸化炭素の増加の影響が大きいと考えられている。その理由として、二酸化炭素は地表から放出される熱を吸収して地球外に逃げるのを防ぎ、また吸収した熱を地表に向けて放出する働きがあるからだ。このような働きをする気体が無ければ地球の年平均気温は今よりも□□なる。

二酸化炭素は自然界にもともとある気体ではあるが、石油、石炭、天然ガスといった化石燃料を用いた発電によって多く生み出されているため、太陽光発電や風力発電などを利用することで二酸化炭素の増加を防ぐことができる。

[問4] <レポート4>の文中の空欄に入る語句と、二酸化炭素を発生させるとき石灰石に加える水溶液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。

	空欄に入る語句	石灰石に加える水溶液
ア	高く	うすい塩酸
イ	低く	うすい塩酸
ウ	高く	水酸化ナトリウム水溶液
エ	低く	水酸化ナトリウム水溶液

3 火山について、次の各問に答えよ。

純子さんは、円すい形の火山 A とドーム状の火山 B の近くで火山灰をそれぞれ採取し、火山灰に含まれている粒のようすを調べるため、**<観察 1>**を行ったところ、**<結果 1>**のようになった。

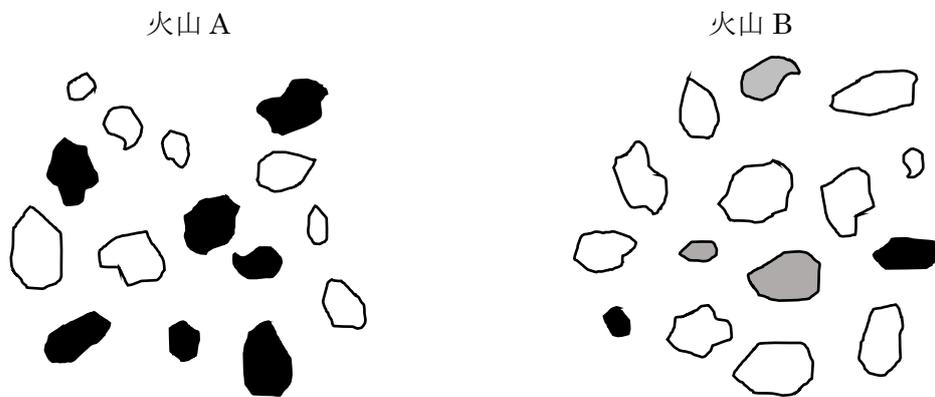
<観察 1>

- (1) 火山 A と B の火山灰をそれぞれ蒸発皿に入れる。
- (2) 蒸発皿に水を加えて指先で軽くおし洗いをし、にごった水を流す。
- (3) 水がきれいになるまで(2)をくり返す。
- (4) 残った粒をペトリ皿に移して乾燥させ、双眼実体顕微鏡で観察する。

<結果 1>

図 1 は火山灰を双眼実体顕微鏡で観察して、スケッチしたものである。火山 A の火山灰の方が黒っぽい鉱物の割合が多かった。

図 1



[問 1] **<結果 1>**から、火山 A と比べたときの火山 B のマグマのねばりけと噴火のようす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。

	火山 B のマグマのねばりけ	火山 B の噴火のようす
ア	強い	噴火をくり返し、溶岩の流出と火山灰の噴出が交互に行われる。
イ	強い	爆発的で激しい噴火を起こす。
ウ	弱い	噴火をくり返し、溶岩の流出と火山灰の噴出が交互に行われる。
エ	弱い	爆発的で激しい噴火を起こす。

次に純子さんは、河原で採取したれき岩と、火山で採取された安山岩と花こう岩のつくりを調べるため、**<観察 2>**を行ったところ、**<結果 2>**のようになった。

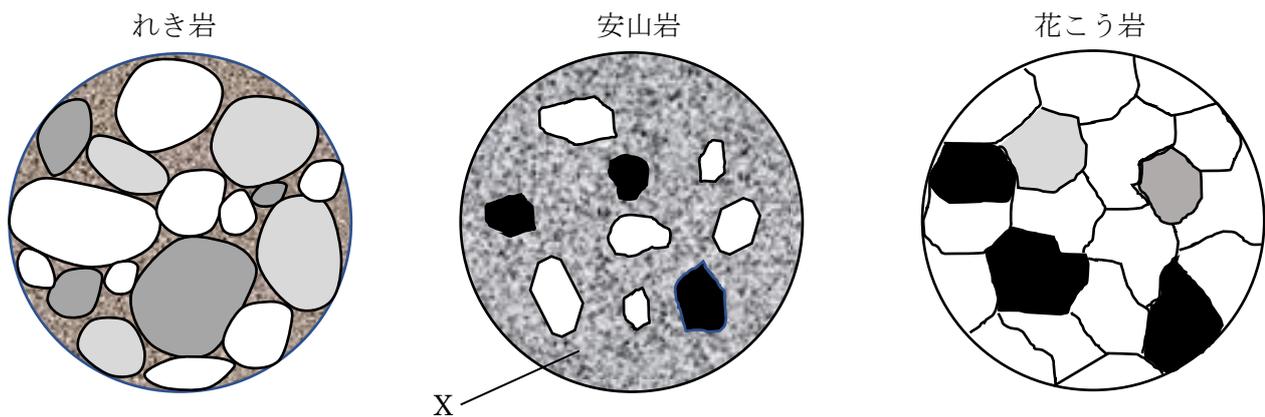
<観察 2>

3つの岩石の表面をみがき、それぞれの色やつくりをルーペで観察し、スケッチした。

<結果 2>

- (1) 図 2 はルーペで観察してスケッチしたものである。
- (2) れき岩は角がとれた丸みのある粒でできていた。
- (3) 安山岩は全体がやや黒っぽいつくりである X の間に、角ばった大きい無色鉱物や有色鉱物があった。
- (4) 花こう岩は全体が白っぽく、ほぼ同じ大きさの角ばった無色鉱物や有色鉱物が組み合わさっていた。

図 2



[問 2] 安山岩や花こう岩に対して、れき岩の粒に丸みが多い理由を簡単に書け。

[問 3] 安山岩で見られた X の特徴と無色鉱物の名称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。

	X の特徴	無色鉱物の名称
ア	小さな鉱物の集まりやガラス質でできている。	角閃石、輝石
イ	小さな鉱物の集まりやガラス質でできている。	石英、長石
ウ	小さな砂の集まりや泥でできている。	角閃石、輝石
エ	小さな砂の集まりや泥でできている。	石英、長石

純子さんは安山岩と花こう岩のつくりの違いがどのようにしてできるかを調べるため、**<実験>**を行ったところ、**<結果3>**のようになった。

<実験>

- (1) 約 60℃のお湯にミョウバンを溶かして飽和水溶液をつくり、ペトリ皿 Y と Z に入れた。
- (2) 図 3 のように、約 60℃のお湯を充分に入れた水そう内に、ペトリ皿 Y と Z を入れた。
- (3) 結晶がいくつかできたところで、ペトリ皿 Y はそのままにし、ペトリ皿 Z は図 4 のように氷水を入れた水そうに移した。
- (4) しばらくして、それぞれのペトリ皿の結晶のようすを観察した。

図 3

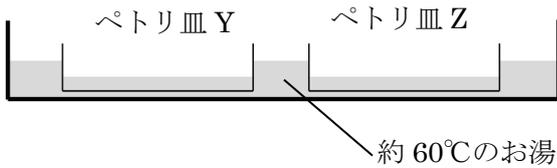
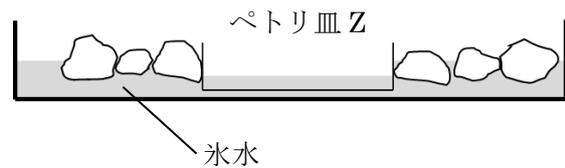


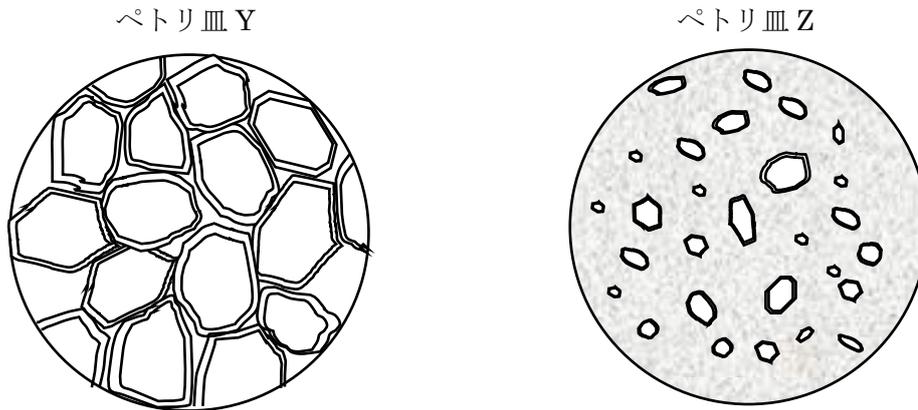
図 4



<結果3>

図 5 はペトリ皿 Y と Z の結晶のようすを観察してスケッチしたものである。

図 5



[問 4] **<結果3>**からわかる花こう岩のでき方と、花こう岩と同じでき方をする火成岩の名称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。

	花こう岩のでき方	花こう岩と同じでき方をする火成岩の名称
ア	マグマが地表または地表近くで急に冷えて固まる。	閃緑岩、はんれい岩
イ	マグマが地表または地表近くで急に冷えて固まる。	玄武岩、流紋岩
ウ	マグマが地下でゆっくり冷えて固まる。	閃緑岩、はんれい岩
エ	マグマが地下でゆっくり冷えて固まる。	玄武岩、流紋岩

4

ヒトの感覚器官と運動を起こすしくみを調べる実験について、次の各問いに答えよ。

<実験1>を行ったところ、<結果1>のようになった。

<実験1>

- (1) AさんとBさんが組になって、落ちてくるものさしをはさんで止める実験を行った。図1のように、Aさんは長さが30cmのものさしの上を持ち、Bさんはものさしの0cmのところ、ものさしに触れないように親指と人差し指を構えた。
- (2) Aさんが突然ものさしを離したとき、Bさんは落とされたものさしを親指と人差し指ではさみ、はさんだ位置のめもりを読んで、ものさしが落ちた距離を測った。
- (3) 同じ実験を5回繰り返した。

図1

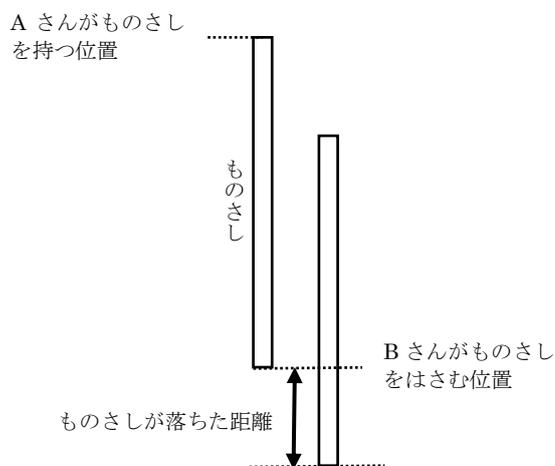
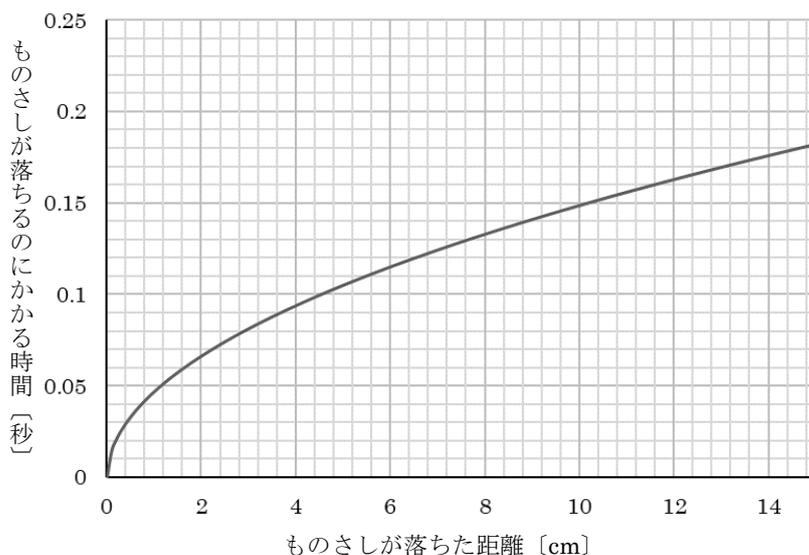


図2



<結果1>

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
ものさしが落ちた距離 [cm]	14.0	13.2	9.5	9.9	11.4

[問1] <実験1>において、Bさんがものさしをはさむ反応を起こすまでの経路を示したものとして適切なのは、次のうちのどれか。

- ア 皮膚→感覚神経→せきずい→脳→せきずい→運動神経→筋肉
- イ 皮膚→感覚神経→せきずい→運動神経→筋肉
- ウ 目→感覚神経→脳→せきずい→運動神経→筋肉
- エ 目→感覚神経→せきずい→運動神経→筋肉

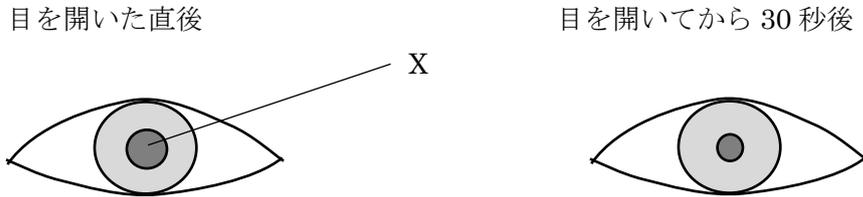
[問2] 図2は、ものさしが落ちた距離と、ものさしが落ちるのにかかる時間を表したグラフである。Bさんが落ちてくるものさしをはさむ反応にかかる時間はどれくらいか。<結果1>におけるものさしが落ちた距離の平均値から、反応にかかる時間 [秒] を小数第2位までの値でグラフから読み取れ。

次に、＜実験 2＞を行ったところ、＜結果 2＞のようになった。

＜実験 2＞

- (1) AさんとBさんが組をつくり、明るさに対する目の変化を調べる実験をした。まず、Aさんは1分間目を閉じ、BさんはAさんが目を開いた後の目のようすを観察することにした。
- (2) 目を閉じてから1分後、Aさんが目を開いた後、BさんはAさんが目を開いた直後と、目を開いてから30秒後の目のようすを図に描いて記録した。

＜結果 2＞



[問 3] ＜結果 2＞の図の X の名称、30 秒後の X の大きさの変化が起きるしくみの組み合わせとして適切なものは、次の表の **ア**～**エ** のどれか。

	X の名称	X の大きさの変化が起きるしくみ
ア	ひとみ	取り入れる光の量を少なくするよう無意識に変化する。
イ	ひとみ	取り入れる光の量を少なくするよう意識的に変化する。
ウ	網膜	取り入れる光の量を少なくするよう無意識に変化する。
エ	網膜	取り入れる光の量を少なくするよう意識的に変化する。

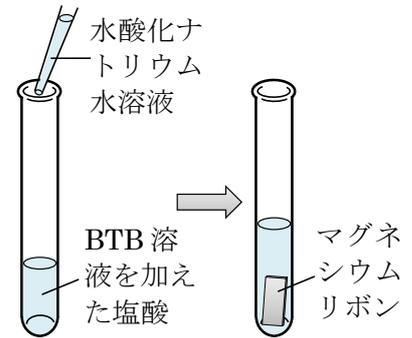
5 酸とアルカリを用いた実験について、次の各問に答えよ。

<実験1>を行ったところ、<結果1>のようになった。

<実験1>

- (1) 4本の試験管A~Dに、BTB溶液を加えた2%の塩酸を5.0cm³ずつ入れた。
- (2) 試験管B~Dに、ある濃度の水酸化ナトリウム水溶液を図1のように、こまごめピペットで2.0cm³、4.0cm³、6.0cm³ずつ加え、試験管内の水溶液の色を観察した。
- (3) 試験管A~Dに、十分な量のマグネシウムリボンをそれぞれ加え、気体発生の有無を調べた。
- (4) 試験管AとBで発生した気体を集め、火のついたマッチを近づけたときのようすを調べた。

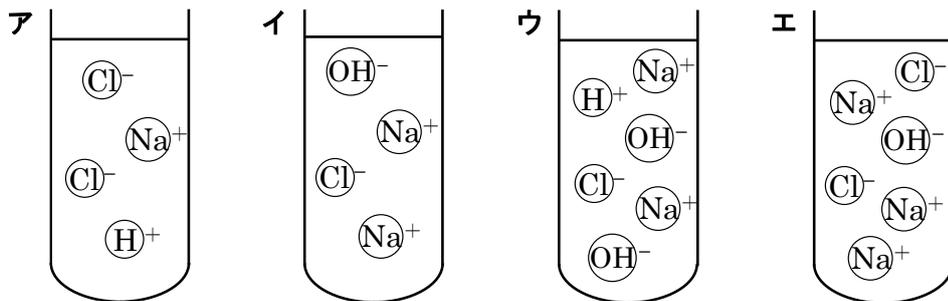
図1



<結果1>

試験管	A	B	C	D
加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm ³]	0	2.0	4.0	6.0
水酸化ナトリウム水溶液を加えたときの試験管内の水溶液の色	黄色	黄色	緑色	青色
マグネシウムを加えたときの気体発生	あり	あり	なし	なし
発生した気体にマッチの火を近づけたときのようす	音を立てて燃えた。	音を立てて燃えた。		

[問1] <実験1>の(2)で、試験管Dの水溶液に含まれるイオンをモデルで表したものとして適切なのは、次のうちではどれか。



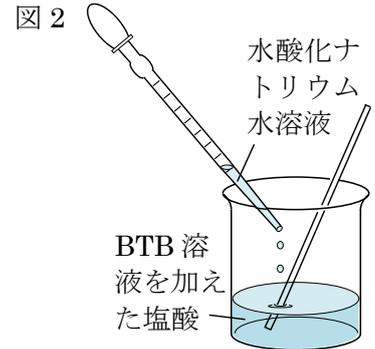
[問2] <実験1>の(3)で、試験管AとBで気体が発生するのに関わったイオンと、発生した気体の体積を組み合わせたものとして適切なのは、次の表の<ア~エ>のうちではどれか。

	気体発生に関わったイオン	発生した気体の体積
ア	水素イオン	試験管Aの方が多い。
イ	水素イオン	どちらも同じ。
ウ	塩化物イオン	試験管Aの方が多い。
エ	塩化物イオン	どちらも同じ。

次に、<実験 2>を行ったところ、<結果 2>のようになった。

<実験 2>

- (1) 1%の塩酸 5.0cm³をビーカーにとり、BTB 溶液を加えた。
- (2) 図 2 のように、<実験 1>で用いた水酸化ナトリウム水溶液を、ガラス棒でよくかき混ぜながら、水溶液が緑色に変化するまで、こまごめピペットを用いて少しずつ(1)の塩酸に加えた。
- (3) (2)において、水溶液が緑色に変化するまでに加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積を記録した。
- (4) 同様の実験を、塩酸の体積を変えて行った。



<結果 2>

1%の塩酸の体積 [cm ³]	5.0	10.0	15.0	20.0
水溶液が緑色になるまでに加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm ³]	2.0	4.0	6.0	8.0

[問 3] <結果 1>と<結果 2>から、2%の塩酸 20.0cm³に<実験 1>の水酸化ナトリウム水溶液を加えるとき、水溶液が緑色に変化するまでに加える水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm³] と、水溶液が緑色に変化するまでの混合水溶液中の総イオン数の変化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。

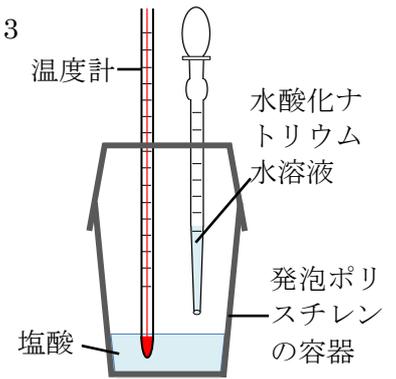
	水溶液が緑色に変化するまでに加える水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm ³]	水溶液が緑色に変化するまでの混合水溶液中の総イオン数の変化
ア	10.0	減少する
イ	10.0	変化しない
ウ	16.0	減少する
エ	16.0	変化しない

次に、<実験3>を行ったところ、<結果3>のようになった。

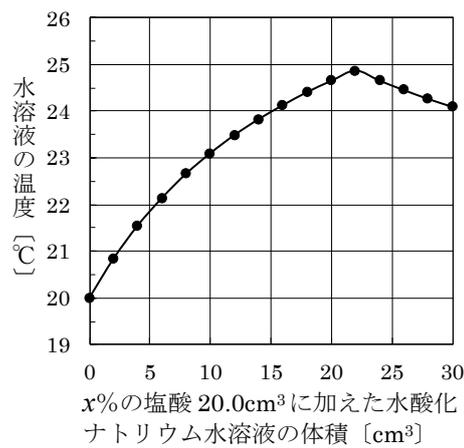
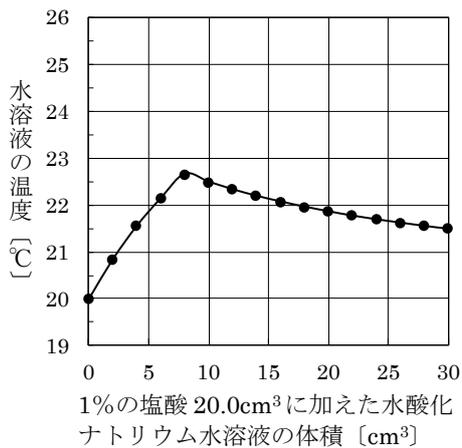
<実験3>

- (1) 20℃の1%の塩酸 20.0cm³と、20℃の濃度 x%の塩酸 20.0cm³を、それぞれ図3のような熱の出入りのない発泡ポリスチレンの容器に入れてふたをし、温度計とこまごめピペットを差し込んだ。
- (2) 20℃の<実験1>で用いた水酸化ナトリウム水溶液 2.0cm³を、こまごめピペットでそれぞれの塩酸に加え、水溶液の温度を記録した。
- (3) (2)と同様の操作を、水酸化ナトリウム水溶液の総量が 30.0cm³になるまでくり返し行った。

図3



<結果3>



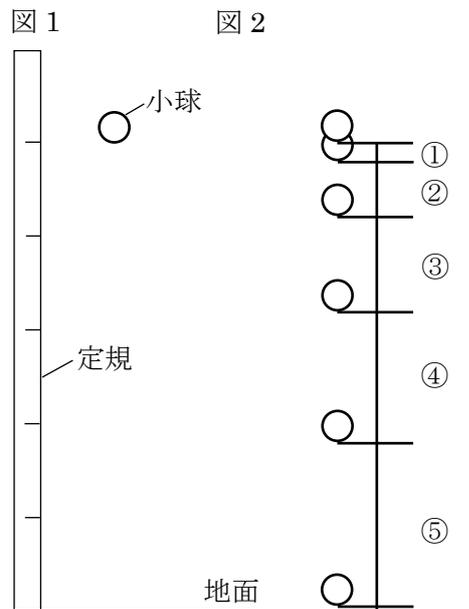
[問4] <結果3>から、xの値を四捨五入により小数第1位まで求めよ。

6 物体が落下する運動を調べる実験について、次の各問に答えよ。ただし、空気抵抗は考えないものとする。

<実験1>を行ったところ、<結果1>のようになった。

<実験1>

- (1) 図1のような装置を作り、小球を自由落下させた。
- (2) 小球の自由落下を、発光時間間隔 0.1 秒のストロボ写真で記録した。
- (3) 図2のように、小球を落下させてから 0.5 秒後までの小球の 0.1 秒ごとの位置を模式的に表し、0.1 秒ごとに①～⑤まで順に区間番号を付けた。
- (4) ①～⑤の各区間における小球の移動距離を測定した。



<結果1>

区間番号	①	②	③	④	⑤
時間 [s]	0～0.1	0.1～0.2	0.2～0.3	0.3～0.4	0.4～0.5
各区間の移動距離 [cm]	4.9	14.7	24.5	34.3	44.1

[問1] <結果1>から、①から⑤までの各区間における小球の平均の速さを求め、解答用紙の方眼を入れた図に、各区間の中央の時間に●を用いて記入し、時間と速さの関係のグラフをかけ。

[問2] 同じ大きさで質量の大きい小球で、同様に<実験1>を行ったとき、問1のグラフの傾きの変化として適切なのは、次のうちではどれか。

- ア 傾きが急になる。 イ 傾きが緩やかになる。 ウ 傾きが逆になる。 エ 変化しない。

次に、<実験 2>を行ったところ、<結果 2>のようになった。

<実験 2>

- (1) 図 3 のように<実験 1>で用いた小球を<実験 1>と同じ高さから水平に打ち出した。
- (2) 小球の運動を、発光時間間隔 0.1 秒のストロボ写真で水平方向と鉛直方向に分けて記録した。
- (3) 図 4, 5 のように、小球を落下させてから 0.5 秒後までの小球の 0.1 秒ごとの位置を、水平方向と鉛直方向に分けて模式的に表し、0.1 秒ごとに⑥~⑩まで順に区間番号を付けた。
- (4) ⑥~⑩の各区間における小球の移動距離を測定した。

*鉛直方向…水平方向に対して垂直な方向

図 3

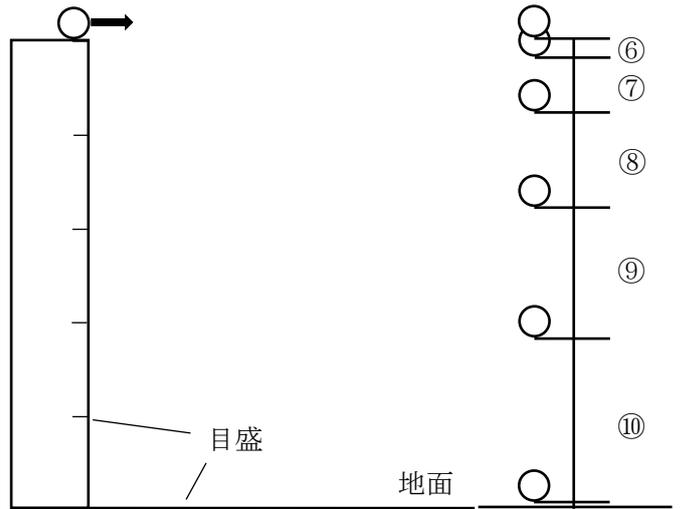


図 5 (鉛直方向)

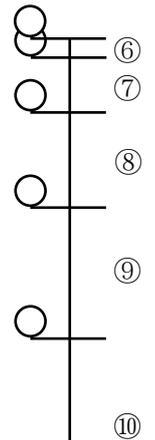
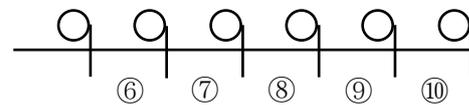


図 4 (水平方向)



<結果 2>

区間番号	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
時間 [s]	0~0.1	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.5
各区間の水平方向の移動距離 [cm]	20	20	20	20	20
各区間の鉛直方向の移動距離 [cm]	4.9	14.7	24.5	34.3	44.1

[問 3] <結果 2>より、水平に打ち出された小球の運動として適切なのは、次のうちではどれか。

- ア 水平方向も鉛直方向も等速直線運動をする。
- イ 水平方向は等速直線運動、鉛直方向はだんだん速くなる運動をする。
- ウ 水平方向はだんだん速くなる運動、鉛直方向は等速直線運動をする。
- エ 水平方向も鉛直方向もだんだん速くなる運動をする。

[問 4] 区間⑧で小球に働く力を表した矢印として適切なのは、次のうちではどれか。

- ア
- イ
- ウ
- エ