

令和3年度 公立高等学校入学者選抜

学力検査問題

理 科

注 意

- 1 検査係員の指示があるまで、問題冊子と解答用紙に手をふれてはいけません。
- 2 問題は【問 1】から【問 4】まであり、問題冊子の2～9ページに印刷されています。10ページ以降に問題はありません。
- 3 問題冊子とは別に、解答用紙があります。解答は、すべて解答用紙の の中にかき入れなさい。
- 4 漢字で書くように指示されている場合は、漢字で書きなさい。そうでない場合は、漢字の部分をひらがなで書いてもかまいません。
- 5 計算をしたり、図をかいたりすることが必要なときは、問題冊子のあいているところを使いなさい。

【問 1】 各問いに答えなさい。

I 太郎さんは、図1のように、ゼラチンのゼリーに生のパイナップルをのせてデザートをつくった。しばらくすると、ゼリーの形が崩れて液状になっていた。このことに興味をもち、パイナップルを使ったゼラチンのゼリーについて調べた。

図1



〔調べてわかったこと〕

- ゼラチンは、タンパク質である。
- 生のパイナップルのしぼり汁には、タンパク質を分解するはたらきをもつ物質がふくまれている。
- 缶詰のパイナップルを使うと、ゼラチンのゼリーは液状にはならない。
- 缶詰のパイナップルは、生のパイナップルに砂糖と水を加え、加熱してつくられている。
- 水には、タンパク質を分解するはたらきがない。

(1) 調べてわかったことの——線部について、消化液にふくまれる、食物を分解するはたらきをもつ物質を何というか、書きなさい。

(2) ヒトの消化液で、タンパク質を分解するはたらきをもつ物質をふくむ消化液として適切なものを、次のア～エからすべて選び、記号を書きなさい。

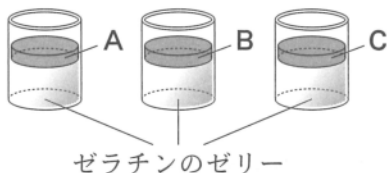
〔ア だ液 イ 胃液 ウ すい液 エ 胆汁〕

太郎さんは、調べてわかったことから、缶詰のパイナップルを使うとゼリーが液状にならないのは、加熱することや砂糖を加えることにより、生のパイナップルにふくまれる、タンパク質を分解する物質のはたらきが失われるためだと考え、次のような実験を行った。

〔実験1〕

- ① 3つの同じ容器に、同量ずつゼラチンのゼリーをつくった。
- ② 常温の生のパイナップルのしぼり汁をA、生のパイナップルのしぼり汁を加熱し常温にもどしたものをB、生のパイナップルのしぼり汁に砂糖を加えて加熱し常温にもどしたものをCとして、図2のように、①の3つの容器に同量ずつ入れた。
- ③ しばらく時間をおいてゼリーの様子を観察し、結果を表にまとめた。

図2



表

		ゼリーの様子
A	常温の生のパイナップルのしぼり汁	液状になった
B	生のパイナップルのしぼり汁を加熱し常温にもどしたもの	変化なし
C	生のパイナップルのしぼり汁に砂糖を加えて加熱し常温にもどしたもの	変化なし

(3) 実験1の結果から、加熱することによりタンパク質を分解する物質のはたらきが失われることがわかったが、加熱することのみが影響していることを明らかにするためには、条件を変えてあと1つ実験を追加して行う必要がある。

- i 実験1に、どのような条件の実験を追加して行えばよいか、簡潔に書きなさい。
- ii 追加した実験において、どのような結果が得られれば、加熱することのみが影響しているといえるか、簡潔に書きなさい。

(4) ゼラチンのゼリーが入った容器にパイナップルのしぼり汁を入れたとき、1つだけ形が崩れて液状になったものがあった。液状になったものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。ただし、加熱したしぼり汁は、すべて常温にもどしたものを入れた。

- ア 加熱した生のしぼり汁と缶詰のパイナップルのしぼり汁を同量ずつ混ぜたものを加熱して入れた。
 イ 常温の生のしぼり汁と缶詰のパイナップルのしぼり汁を同量ずつ混ぜたものを加熱して入れた。
 ウ 加熱した生のしぼり汁を入れた後に、缶詰のパイナップルのしぼり汁を同量入れた。
 エ 常温の生のしぼり汁を入れた後に、加熱した缶詰のパイナップルのしぼり汁を同量入れた。

II マツバボタンの遺伝子の組み合わせを特定するために、次のような調査と実験を行った。ただし、マツバボタンの花の色は、メンデルが実験を通して見いだした遺伝の規則性に従うものとする。


〔調査〕 図3のように、マツバボタンには、赤色の花を咲かせる個体と白色の花を咲かせる個体があり、花の色は、対になる1つの遺伝子の組み合わせで決まる。対になっている遺伝子Rは、図4のように、分かれて別々の生殖細胞に入る。

〔実験2〕

① 図5のように、赤色の花Xに赤色の花の純系Yを交配してできた子は、すべて赤色の花であった。

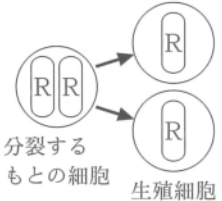
② 図5の のように、子代の赤色の花の1つと、白色の花の純系を交配させた。その結果、孫の代では、赤色の花Zと白色の花が現れた。

図3



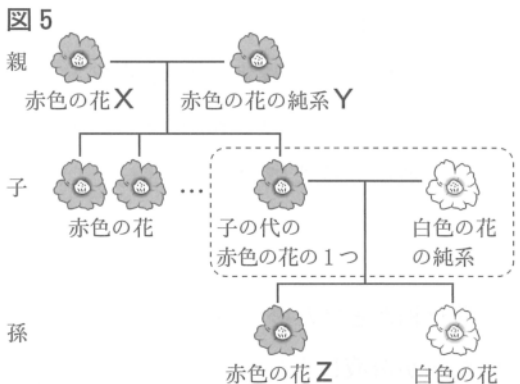
赤色の花 白色の花

図4



分裂する
もとの細胞 生殖細胞

図5



親 赤色の花X 赤色の花の純系Y

子 赤色の花 ... 子代の赤色の花の1つ 白色の花の純系

孫 赤色の花Z 白色の花

(1) 調査の 線部について説明した次の文の あ ~ う に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、下のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

すべての生物は、あ をもっている。あ は い の中に存在し、その本体は う という物質である。

- ア あ 遺伝子 い 染色体 う DNA イ あ 染色体 い 遺伝子 う DNA
 ウ あ 遺伝子 い DNA エ あ 染色体 い DNA う 遺伝子

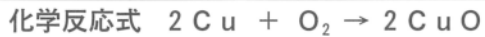
- (2) マツバボタンの花の赤色と白色のように、たがいに対をなす形質を何というか、漢字4字で書きなさい。
- (3) 図4のように、生殖細胞をつくる細胞分裂を何というか、書きなさい。
- (4) 図5から、マツバボタンの遺伝子の組み合わせを考えた。
- i マツバボタンの花の色を決める遺伝子を、赤色はR、白色はrで表すとき、Xの遺伝子の組み合わせを書きなさい。
 - ii Zがもっている遺伝子Rが、Yから受けつがれている割合は何%か、整数で書きなさい。

【問 2】 各問いに答えなさい。

I 花子さんは、銅は塩酸にとけないが、酸化銅は塩酸にとけることを知り、次のような実験を行った。

〔実験 1〕 表面全体が黒く酸化するまでガスバーナーで加熱した銅板を、うすい塩酸にひたしたところ、表面の黒い部分がはがれはじめ、やがてとけて見えなくなり、銅板の色はもとの色になった。表面全体が黒く酸化した銅板の質量は 7.10 g であったが、うすい塩酸にひたし、乾燥させた後の質量は 7.06 g になり、うすい塩酸はわずかに塩化銅水溶液のような色の溶液になっていた。

(1) 銅が完全に酸化して黒色の酸化銅になるときの化学反応式は、次のように表すことができる。

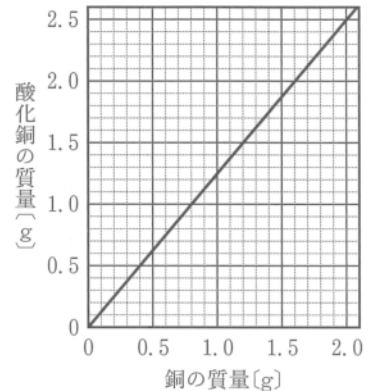


この化学変化を、原子・分子のモデルで示したものとして最も適切なものを、次のア～エから 1 つ選び、記号を書きなさい。ただし、●は銅原子 1 個、○は酸素原子 1 個を示している。



(2) 図 1 は、銅の粉末が加熱され黒色の酸化銅になったときの、銅の質量と酸化銅の質量との関係をグラフに表したものである。

図 1



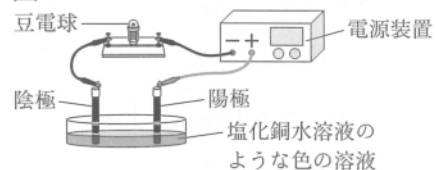
i 図 1 をもとに、銅の質量と化合した酸素の質量との関係をグラフに表しなさい。

ii 実験 1 で、減少した質量が、とけた酸化銅の質量であるとする、とけた酸化銅の質量のうち銅の質量は何 g か、小数第 3 位まで書きなさい。

酸化銅がとけた後に残った溶液は塩化銅水溶液のような色になったことから、酸化銅にふくまれていた銅が溶液にとけ出しているかどうかを調べるために、次のような実験を行った。

〔実験 2〕 図 2 のように、実験 1 でできた溶液について、炭素棒を電極として電気分解した。その結果、陽極には a 刺激臭のある気体が発生し、陰極には水素が発生するとともに b 銅が付着した。

図 2



(3) 実験 2 の下線部 a について、陽極に発生した気体は、うすい塩酸の電気分解で陽極に発生する気体と同じものであった。この気体は何か、化学式を書きなさい。

(4) 実験 2 の下線部 b について、次の文の あ ～ う に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、下のア～エから 1 つ選び、記号を書きなさい。

陰極に銅が付着したのは、溶液の中に あ の電気を帯びた銅 い が存在し、それらが陰極に引かれて、銅 う になったためと考えられる。



塩酸のように、酸化銅をとかす溶液はほかにもあるか調べるために、次のような実験を行った。

〔実験3〕 6種類の溶液に酸化銅がとけるかどうか調べ、表1にまとめた。

表1

水酸化 ナトリウム水溶液	レモン汁	炭酸水素 ナトリウム水溶液	食酢	純水	うすい硫酸
とけない	少しとける	とけない	少しとける	とけない	とける

- (5) 表1をもとに、次の文の **え** に当てはまる最も適切な指示薬を下の語群から1つ選び、名称を書きなさい。また、**お** に当てはまる **え** の指示薬の色が変化した後を示す適切な色を書きなさい。

酸化銅をとかす溶液は、 **え** の色を **お** 色に変える性質の溶液である。

語群 [ベネジクト液 フェノールフタレイン溶液 B T B 溶液 ヨウ素液]

II 生活の中で使われる様々な製品の素材の性質を表2のように整理し、わかったことをノートにまとめた。

表2

比較項目 製品の素材	① 平均的な 密度(g/cm ³)	② 耐熱性			③ 電気を 通しにくい	④ 燃えにくい	⑤ くさらない	⑥ さびない	⑦ 成形や加工 がしやすい
		60℃まで 耐える	120℃まで 耐える	260℃まで 耐える					
A 木	0.44	○	○	△	○	×	×	○	△
B 陶器	2.25	○	○	○	○	○	○	○	×
C 銅板	8.96	○	○	○	×	○	○	×	○
D 鉄板	7.87	○	○	○	×	○	○	×	○
E アルミニウム板	2.70	○	○	○	×	○	○	×	○
F ポリエチレン テレフタラート	1.39	○	○	×	○	×	○	○	○
G ポリエチレン	0.95	○	×	×	○	×	○	○	○
H ポリプロピレン	0.90	○	○	×	○	×	○	○	○
I ポリ塩化ビニル	1.40	○	×	×	○	△	○	○	○
J ポリスチレン	1.06	○	×	×	○	×	○	○	○

○：当てはまる，△：一部当てはまる，×：当てはまらない

〔ノート〕

金属とプラスチックは、**か**、**き** という点で共通した性質をもつが、異なる性質もある。金属は、**く** という点や耐熱性から、鍋などの調理器具に多く利用されている。一方、プラスチックは、**軽**く、持ち運びやすい。また、**け** という性質もあり、感電などを防ぐために電気製品に利用されている。しかし、プラスチックの性質から、その普及にともなう d 問題も生じている。

- (1) ノートの **か** ~ **け** に当てはまる最も適切な比較項目を、表2の **1** ~ **7** から1つずつ選び、数字を書きなさい。ただし、**か** ~ **け** には、異なる比較項目が入る。また、**か**、**き** の順序は問わない。
- (2) 5.0 g のポリエチレン製の袋1枚を燃焼させると、15.7 g の二酸化炭素が発生した。二酸化炭素1.0 Lの質量を2.0 g とすると、燃焼で発生した二酸化炭素は何 L か、小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで書きなさい。
- (3) ノートの下線部 **c** について、2種類の溶液に浮くか沈むかを調べることで、表2の F ~ J から、J だけを選別しようとするとき、必要となる2種類の溶液の密度はそれぞれいくらか、次のア~オから2つ選び、記号を書きなさい。
〔ア 0.80 g/cm³ イ 0.92 g/cm³ ウ 1.00 g/cm³ エ 1.21 g/cm³ オ 1.41 g/cm³ 〕
- (4) ノートの下線部 **d** について、近年、小さなプラスチックの破片がいたるところで見つかり問題になっている。この原因の1つは、同じ有機物である木にはない、プラスチックに共通する性質によるものである。その性質はどのようなものか、簡潔に書きなさい。

【問 3】 各問いに答えなさい。

I 地域の地層のなりたちに興味をもった花子さんは、次のような観察と実験を行った。ただし、観察した地層に上下の逆転はないものとする。

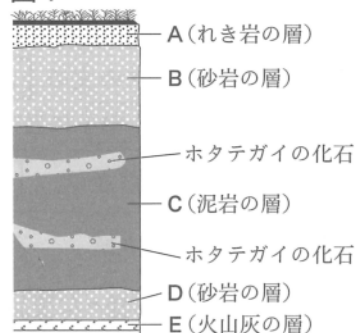
〔観察〕

- ① 近所の地層のようすを図1のようにスケッチした。
- ② 図1のEにふくまれる鉱物について、表にまとめた。

表

鉱物の種類	石英	長石	角閃石	黒雲母
Eにふくまれる 鉱物の割合	23%	55%	9%	13%

図1



〔実験〕

- ① Xの位置まで水を入れた図2のような装置で、れき、砂、泥を混ぜた土砂に水をかけて流した。
- ② 図2の [] の部分に土砂が堆積したようすを図3のように記録した後、続けて、図2のYの位置まで水を静かに入れ、実験の①と同様にれき、砂、泥を混ぜた土砂に水をかけて流した。

図2

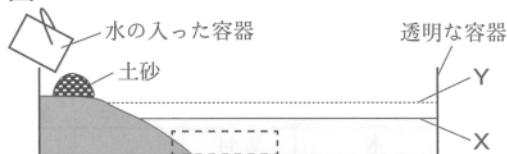
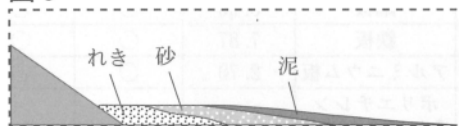


図3

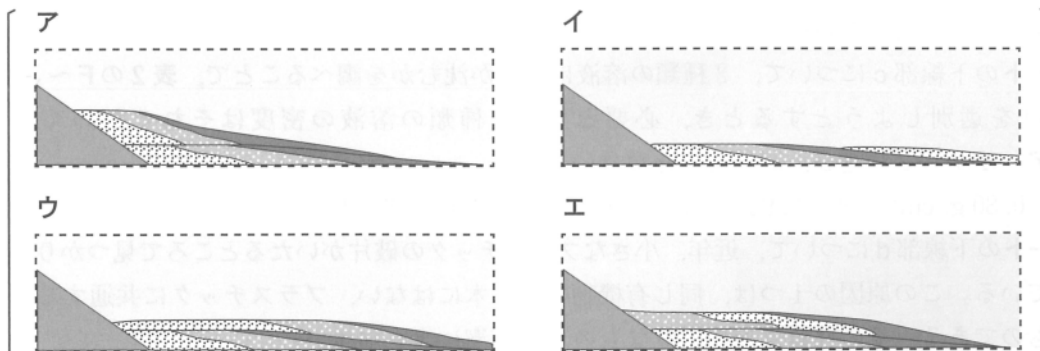


- (1) 図1のA～Eのうち最も古い層はどれか、記号を書きなさい。
- (2) Eの火山灰を噴出した火山のマグマのねばりけと噴火のようすはどのようであったか、表から読みとれることにふれて、無色鉱物という語句を使って書きなさい。
- (3) 地層をつくるはたらきを次のようにまとめた。下線部a～cのはたらきをそれぞれ何というか、最も適切なものを、下のア～キから1つずつ選び、記号を書きなさい。

かたい岩石が、a気温の変化や風雨のはたらきによってもろくなり、bけずられ、c川などの水の流れによって下流に運ばれる。そして、れき、砂、泥が、平野や海岸などに堆積する。

〔ア 循環 イ 断層 ウ 侵食 エ 輸送 オ 運搬 カ しゅう曲 キ 風化〕

- (4) 実験の②の後、[] の部分に土砂が堆積したようすとして最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。



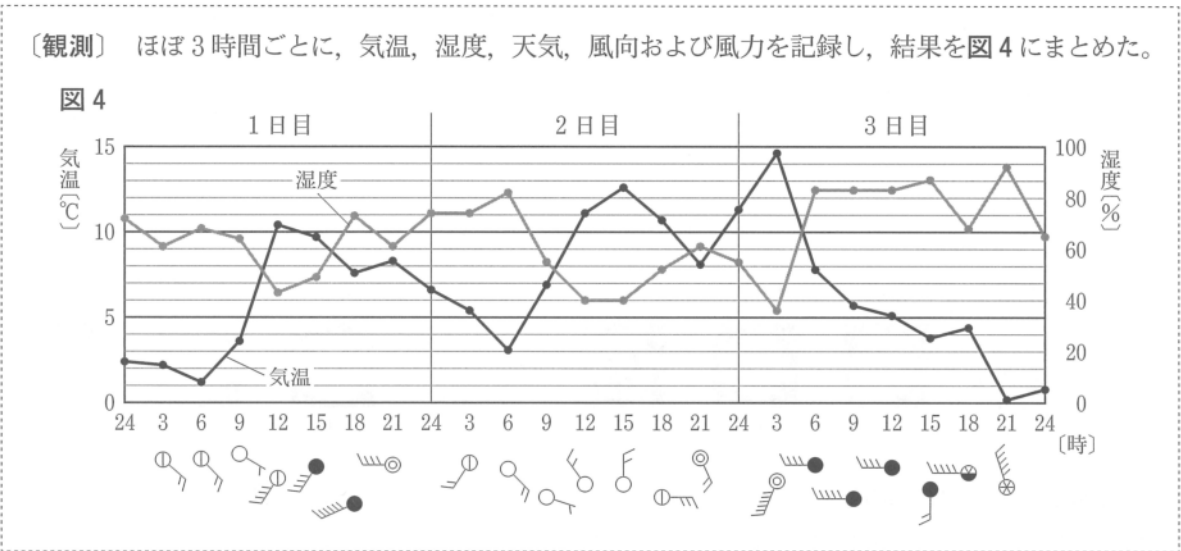
- (5) 花子さんは、A～Dの層について、図1と実験の結果から、次のようにまとめた。[あ]に当てはまる適切な言葉を書きなさい。また、[い]に当てはまるものとして最も適切なものを、下のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

Cには示相化石がふくまれていることから、Cが堆積した [あ] を知ることができる。また、海底の土砂くずれや、海水の量の増減による海面の変動が起きていないとすると、A～Dの層が堆積する間に、この場所の海底面は [い] と考えられる。

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ア 沈降してから隆起し、その後沈降した | イ 隆起してから沈降し、その後隆起した |
| ウ 沈降してから隆起した | エ 隆起してから沈降した |

II Z市のある地点で、連続した3日間の気象観測を行った。

〔観測〕 ほぼ3時間ごとに、気温、湿度、天気、風向および風力を記録し、結果を図4にまとめた。

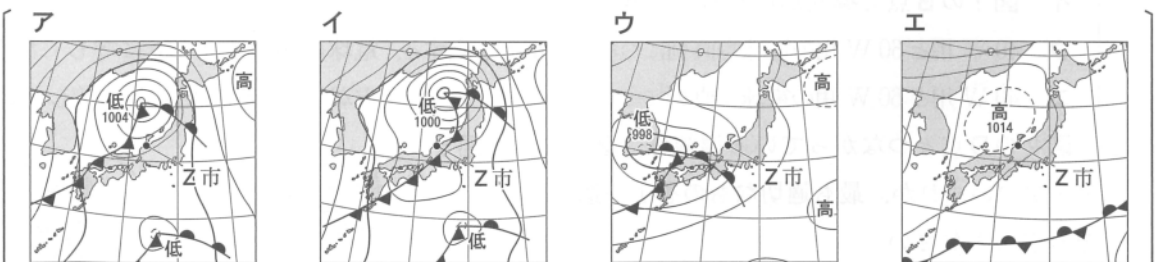


- (1) 図5のような温度計を使って継続的に気温を測定するときの条件として 図5 適切なものを、次のア～カから3つ選び、記号を書きなさい。

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ア 球部に直射日光を当てる | イ 球部に直射日光を当てない |
| ウ 風通しのよい場所 | エ 風が通らない場所 |
| オ 地表面から約15cmの高さ | カ 地表面から約1.5mの高さ |



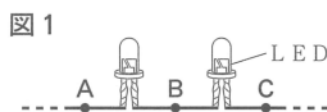
- (2) 2日目の9時の風力を書きなさい。
 (3) 3日目の6時の天気図として最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。また、そのように判断した理由を、気温の変化、天気の変化、前線の位置の変化にふれて、説明しなさい。



【問 4】 各問いに答えなさい。

I 太郎さんは、クリスマスツリーなどに使われる飾りの電球が、豆電球から発光ダイオード(LED)に変わったことに興味をもち、これらの性質を比べるために、次のような観察と実験を行った。

〔観察〕 市販されている飾りの導線のカバーを取り除くと、
図1のように、LEDが直列につながっている部分があった。



〔実験1〕

- ① 図2のような回路をつくった。PとQは電流計、電圧計のいずれかである。
- ② 回路全体の電球に加える電圧を3.0Vとし、同じ電球を図3のように直列に1つずつ増やしながら、1つの電球に加わる電圧と流れる電流の値、電球の明るさを調べ、表1にまとめた。
- ③ 図2の回路で、豆電球を豆電球型のLEDに交換し、実験1の②と同様の操作で調べ、表2にまとめた。

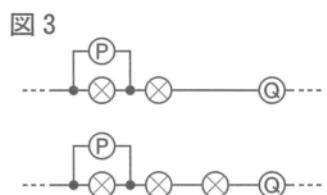
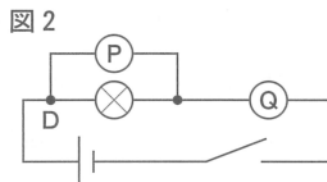


表1







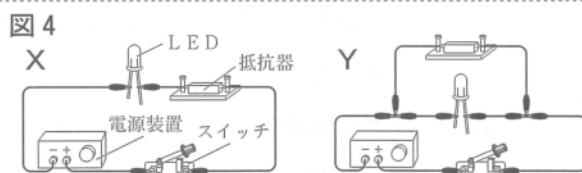
回路全体の電球の数	1	2	3
電圧[V]	3.0	1.5	1.0
電流[A]	0.60	0.40	0.32
上から見た豆電球の明るさ	 少し明るい	 暗い	 非常に暗い

表2

回路全体の電球の数	1	2	3
電圧[V]	3.0	1.5	1.0
電流[A]	0.50	0.18	0.03
上から見た豆電球型のLEDの明るさ	 非常に明るい	 明るい	 少し明るい

太郎さんは、表2で、電流の値の変わり方が豆電球の場合と比べて大きいことに気づき、LEDの性質を調べたところ、LEDは流してもよい大きさを超えた電流を流すと寿命が短くなることを知った。そこで、抵抗器を用いてLEDに加わる電圧と流れる電流の大きさを調整しようと、次のような実験を行った。

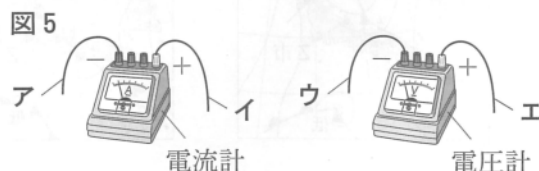
〔実験2〕 図4のX、Yのような回路をつくり、電源装置の電圧を3.0Vとし、LEDに電流を流した。



(1) 直列回路の特徴を説明したものとして最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

- ア 図1のB点で導線が切れると、B点までは電流が流れる。
- イ 図1のB点で導線が切れると、A点もC点も電流が流れない。
- ウ 40W用と60W用の電球を直列につないで電流を流すと、電球の明るさはともに等しくなる。
- エ 40W用と60W用の電球を直列につないで電流を流すと、電球に加わる電圧はともに等しくなる。

(2) 図2のD点とつながっている導線は、図5のア～エのいずれか、最も適切なものを1つ選び、記号を書きなさい。



(3) 実験 1 で、回路全体の電球の数を増やすにつれ、電球 1 つあたりで消費する電力はどのように変化するか、簡潔に書きなさい。

(4) 表 1 と表 2 とを比べてわかることをまとめた次の文の **あ** ~ **う** に当てはまる言葉の組み合わせとして最も適切なものを、下のア~エから 1 つ選び、記号を書きなさい。また、**え** に当てはまる値を、小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで書きなさい。

豆電球と豆電球型の LED を比べると、回路全体の電球の数が等しいとき、いずれの場合も明るく光るのは **あ** であるが、消費電力は **い** の方が、**う** と言える。例えば、それぞれ 2 つの電球をつないだ場合、**い** を用いた回路の消費電力は、**あ** を用いた回路の **え** 倍となる。

- | | | | | | | | |
|---|---|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----|
| { | ア | あ | 豆電球 | い | 豆電球型の LED | う | 大きい |
| | イ | あ | 豆電球 | い | 豆電球型の LED | う | 小さい |
| | ウ | あ | 豆電球型の LED | い | 豆電球 | う | 大きい |
| | エ | あ | 豆電球型の LED | い | 豆電球 | う | 小さい |

(5) 図 4 で、LED に、1.8 V の電圧が加わり 20 mA の電流が流れるようにしたい。X、Y のいずれの回路を用いればよいか、書きなさい。また、何 Ω の抵抗器を用いればよいか、整数で書きなさい。

II 図 6 は、音が海底ではね返る現象を利用して、海底の地形を調査するようすを示したものである。調査船は区域ごとに、停止したまま音の発信とはね返った音の検知を行っている。表 3 は、一直線上にある区域 E ~ I における調査の結果である。ただし、水中で音が伝わる速さは 1500 m/秒とし、海流の速さや水温などによる影響を受けないものとする。

図 6

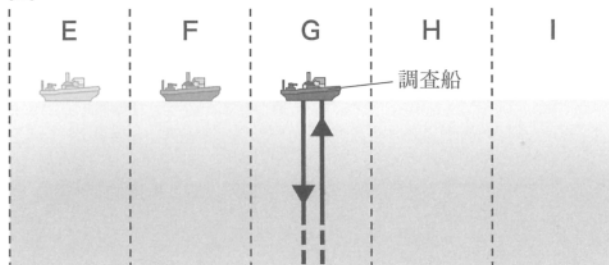


表 3

区域	音を発信してから、はね返った音を検知するまでに要した時間
E	4.60 秒
F	4.50 秒
G	4.40 秒
H	4.50 秒
I	4.45 秒

(1) 音の性質として最も適切なものを、次のア~エから 1 つ選び、記号を書きなさい。

- | | | |
|---|------------------------|-------------------------|
| { | ア 音が空气中を伝わる速さは、水中と等しい。 | イ 音が空气中を伝わる速さは、水中よりも速い。 |
| { | ウ 音は、気体と液体の中だけを伝わる。 | エ 音は、気体や液体、固体の中を伝わる。 |

(2) G における海底までの深さは何 m か、整数で書きなさい。

(3) 表 3 より、E ~ I における海底の地形を模式的に表したものとして最も適切なものを、次のア~エから 1 つ選び、記号を書きなさい。

- | | | | | |
|---|----------|---|---|---|
| { | ア | イ | ウ | エ |
| { | | | | |
| { | 音がはね返った点 | | | |

これより先に問題はありません。

下書きなどが必要なときには，自由に使ってかまいません。