

2022年度

理 科

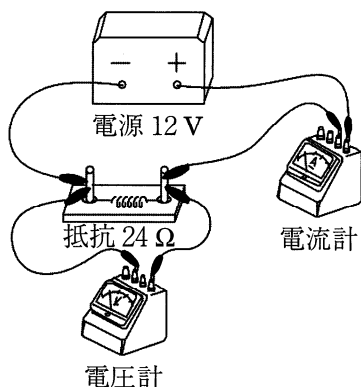
(解答はすべて解答用紙に記入しなさい)

1

回路による消費電力のちがいを調べるため、次の実験を行いました。各問いに答えなさい。

[実験1] 図1のように、 $24\ \Omega$ の抵抗器を $12\ \text{V}$ の電源に接続した回路をつくりました。この回路を使って、電流と電圧を測定する実験を行いました。測定結果から、電流を流し始めてからの時間と回路全体の消費電力の関係を図3のグラフに表しました。

図1



[実験2] 図2のように、 $5\ \Omega$ と $25\ \Omega$ と $100\ \Omega$ の抵抗器とスイッチa～dを組み合わせて $12\ \text{V}$ の電源に接続した回路をつくりました。[実験1]と同様に電流と電圧を測定する実験を行いました。ただし、[実験2]では、電流を流し始めてから 6.0 秒後にスイッチを切り替えたため、消費電力が変化しました。そのときの電流を流し始めてからの時間と回路全体の消費電力の関係を図3のグラフに表しました。

図2

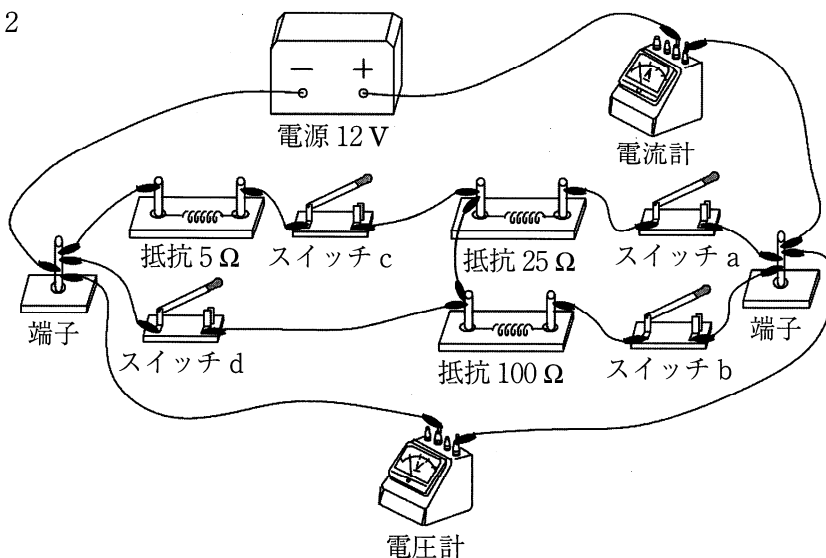
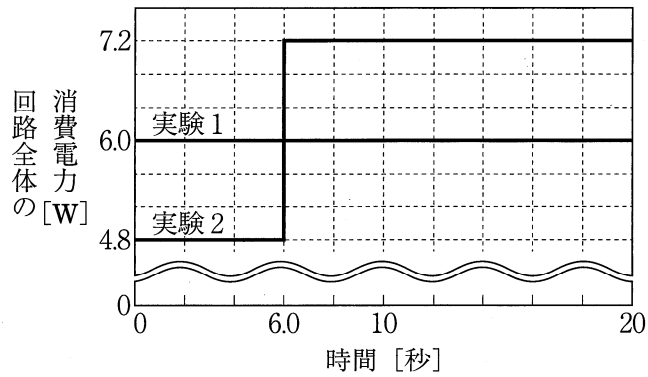


図 3

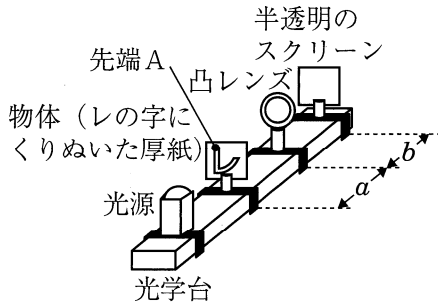


- 問 1 [実験 1] の回路に流れる電流の大きさは何 A ですか。小数で答えなさい。
- 問 2 図 2 の回路で、スイッチ b とスイッチ d だけを閉じた場合の消費電力は何 W ですか。小数で答えなさい。
- 問 3 [実験 2] で、0～6.0 秒の間、閉じているスイッチを a～d からすべて選び、記号で答えなさい。
- 問 4 [実験 2] で、6.0 秒後にスイッチを切り替えた後、閉じているスイッチを a～d からすべて選び、記号で答えなさい。
- 問 5 [実験 1] と [実験 2] において、それぞれの回路全体で消費した電力量が等しくなるのは、電流を流し始めてから何秒後ですか。

2 凸レンズによってできる像について調べるために、次のような実験を行いました。各問いに答えなさい。

[実験1] 図1のように、物体を光学台上に固定し、凸レンズと半透明のスクリーンの位置を動かしてスクリーンにはっきりした像ができるときの、物体と凸レンズの距離 a と、凸レンズとスクリーンの距離 b を測定しました。下の表は、その結果をまとめたものです。

図1

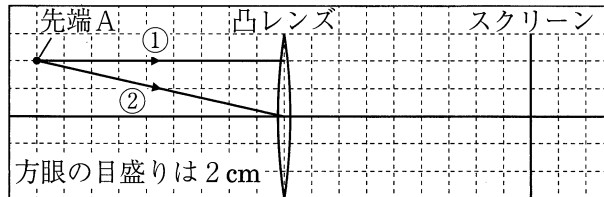


	距離 a	距離 b
結果1	90 cm	10 cm
結果2	18 cm	18 cm
結果3	12 cm	36 cm

問1 凸レンズの焦点距離は何 cm ですか。

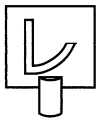
問2 図2は、距離 a が 18 cm のときの物体の先端Aから凸レンズまでの光の道すじを表したものです。凸レンズを通過した後の光の道すじをそれぞれ解答欄の図に描きなさい。

図2

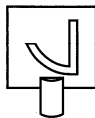


問3 光源から見てスクリーン後方の観察者が見る像は、どのように見えますか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア



イ



ウ



エ



[実験2] 空き箱2つ（外箱、内箱）と凸レンズ、半透明のスクリーンを用いて、図3のような簡易カメラを作りました。スクリーンは、映った像をカメラの後ろ側から観察することができます。図4の配置で、スクリーン上に人形Aの像がはっきり映るように、外箱を動かしました。ただし、人形Aの位置は、凸レンズの焦点より外側とします。

図3

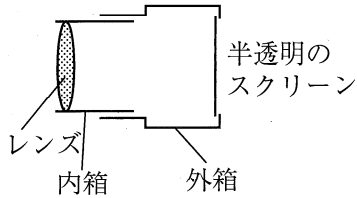
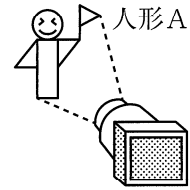


図4

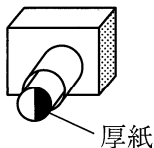


問4 [実験2] を行ったところ、外箱を内箱からはみ出さない範囲で動かしたとき、スクリーンにはっきりした像が映りませんでした。外箱が内箱からはみ出すことなく、スクリーンにはっきりした像を映すための方法として適切なものを、次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 凸レンズを焦点距離の長い凸レンズにかえる。
- イ 内箱を長くして、凸レンズと半透明のスクリーンとの距離を長くする。
- ウ 人形Aと凸レンズとの距離を短くする。

問5 スクリーンにはっきりした像が映るように、簡易カメラを改良したのち、図5のように簡易カメラの凸レンズの片側半分を、光を通さない厚紙おとで覆いました。あとの文は、このときの結果を説明したものです。空欄 (①) (②) に当てはまる語句の組み合わせとして、適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

図5



文

半透明のスクリーンを動かすことなくのぞいてみると、半透明のスクリーンには、はっきりとした像が、厚紙で覆う前と比べて (①)、(②) 見えた。

	(①)	(②)
ア	同じ明るさで	片側だけが
イ	同じ明るさで	全体が
ウ	暗くなって	片側だけが
エ	暗くなって	全体が

3 次のA～Eの各記述について、正誤の組み合わせとして正しいものを（ア）～（ク）から1つ選び、記号で答えなさい。

- A ① 塩酸は塩素と酸素の混合物である。
② 塩化銅は2種類の元素からできているので混合物である。
③ 水を加熱すると化学変化が起こり水蒸気になる。
- B ① 塩化アンモニウムに水酸化ナトリウム水溶液を加えた時に発生する気体の密度は、酸素の密度より小さい。
② 石灰石にうすい塩酸を加えた時に発生する気体は、空気中で2番目に多く存在する気体である。
③ スチールウールにうすい塩酸を加えた時に発生する気体は、刺激臭があり、水に非常によく溶ける。
- C ① 25%の食塩水150gを水でうすめて10%の食塩水を作るには、225gの水を加えればよい。
② ミヨウバンは20℃の水100gに12gまで溶ける。20℃のミヨウバンの飽和水溶液250gにはミヨウバンが30g溶けている。
③ 硝酸カリウムは20℃の水100gに32g、60℃の水100gに110gまで溶ける。水75gに硝酸カリウム80gを溶かし、水の温度を60℃に上げたのち20℃まで冷やすと、硝酸カリウムの結晶が56g出てくる。
- D ① 亜鉛板と銅板をうすい塩酸に浸して電池をつくり、オルゴールをつなぐと音が鳴った。このとき、電池の正極板付近では塩素が発生する。
② 塩化銅水溶液を電気分解すると、電源装置の正極につないだ電極には赤い物質が付着してくる。
③ 塩化銅水溶液を電気分解をし続けると、塩化銅水溶液の青色はうすくなる。
- E ① 原子の大きさは、原子核の大きさとほぼ等しい。
② 原子を構成する陽子、電子、中性子の質量は、ほぼ等しい。
③ 原子が電子を放出すると、陰イオンができる。

	①	②	③
(ア)	正	正	正
(イ)	正	正	誤
(ウ)	正	誤	正
(エ)	正	誤	誤
(オ)	誤	正	正
(カ)	誤	正	誤
(キ)	誤	誤	正
(ク)	誤	誤	誤

4 次の文章を読み、各問いに答えなさい。

塩酸に、マグネシウムやアルミニウムを加えると水素を発生して溶けることが知られています。そこで、様々な量のマグネシウムやアルミニウムをそれぞれ塩酸の中に入れて、発生する水素の量を測定しました。

実験1 ある濃度の塩酸 100 mL にマグネシウムを入れていくと下の表のようになりました。

加えたマグネシウムの質量 (g)	1.0	2.0	3.0	4.0
発生した水素の体積 (L)	1.0			3.6

実験2 実験1と同じ濃度の塩酸 100 mL にアルミニウムを入れていくと下の表のようになりました。

加えたアルミニウムの質量 (g)	1.0	2.0	3.0	4.0
発生した水素の体積 (L)	1.3			3.6

実験3 実験1と同じ濃度の塩酸 50 mL に、ある濃度の水酸化ナトリウム水溶液 25 mL を加え、4.0 g のマグネシウムを加えると、マグネシウムは溶け残り、1.2 L の水素が発生しました。

問1 実験1において 3.0 g のマグネシウムを加えたときに発生する水素の質量は何 g ですか。四捨五入して小数第2位まで答えなさい。ただし、水素の密度は 0.083 g/L とします。

問2 実験1において 4.0 g のマグネシウムのうち、何 g が溶け残り残りましたか。

問3 実験2において 4.0 g のアルミニウムのうち反応したのは何 g ですか。四捨五入して小数第1位まで答えなさい。

問4 実験3では、塩酸が水酸化ナトリウム水溶液と反応して少なくなったと考えられます。この実験から、この塩酸 50 mL をちょうど中和させるには何 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要ですか。

問5 マグネシウムとアルミニウム合計 3.0 g を塩酸 200 mL の中に溶かしたときに発生する水素は 3.39 L でした。この実験で用いたマグネシウムとアルミニウムの質量比を最も簡単な整数比で示しなさい。

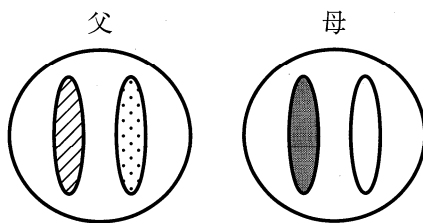
5 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

多くの生物では、親が子の世話をしていますが、アリでは集団（コロニー）を形成している場合、女王アリは卵をうむだけで子の世話は働きアリが行っています。それは、働きアリには生殖能力がないため、働きアリが姉妹の世話をすることは自分と同じ遺伝子をもつ個体を残そうとする行動だと考えられています。

ある種のアリはからだやあしにふしがある [A] 動物の昆虫類に分類され、世界で約1万種類、日本では約300種が知られており、世界の広い地域で観察することができる身近な生物です。食の好みは大きくわけて2種類です。甘いものを好む種類と動物の死骸などのタンパク質を好む種類です。しかし、例外もあり、巢の中で育てた菌類^Iを食べて生活しているものもいます。^{II}

アリは、繁殖期を迎えると、女王アリは雄アリと交尾をし、体内に精子を蓄えた後、自らつくった小規模な巣内で、その都度体内で受精させながら、働きアリになる卵を多数うみ、コロニーを大きくしていきます。コロニーが十分に大きくなり、繁殖期を迎えると、女王アリは受精していない卵^{らん}をうみます。これが成長すると雄アリになります。また、同時期に巣内で精子と受精させた卵から次の女王アリが出現します。この新しい女王アリと雄アリは共に巣を出て、他のコロニーの異性と交尾を行い、女王アリは新たな巣作りを行っていきます。

[B] 生殖を行う生物では、からだをつくる細胞には、同じ大きさ、同じ形の染色体が一对ずつあり、その染色体には遺伝子が含まれています。ある一对の染色体の一致を遺伝子の一致とみなし、ヒトを例に姉妹間でどれくらい遺伝子が一致しているのか、下図を参考に考えてみましょう。子は [B] 生殖により、両親から半分ずつ染色体を受け取っているため、母から受け継いだある染色体が姉妹間で一致する確率は [C] %となります。同様に、父から受け継いだ染色体が姉妹間で一致する確率は [C] %となるので、両親から受け継いだ遺伝子の組み合わせが完全に一致する確率は [D] %となります。



問1 文中の [A]・[B] に適した語句をそれぞれ答えなさい。

問2 下線部Ⅰに関する次の記述の [] に適する語句を答えなさい。

乾燥地域で生活するミツツボアリの働きアリの中には、蜜の採取はせず、他の働きアリが持ち帰った蜜を巣内で、口移しで受けとり、腹部に多くの蜜を貯蔵するものがある。この働きアリは自分のからだをおおう固い [] がかたまらないうちに蜜を与えられ始めるため、腹部が球状に大きく膨らみ、多くの蜜を貯蔵することができるようになると考えられている。

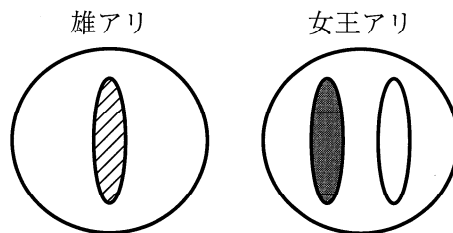
問3 下線部Ⅱに関して、菌類は孢子で増えます。菌類と同じように孢子で増える生物を次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

ア：イチョウ イ：ツユクサ ウ：タンポポ エ：スギナ オ：スギゴケ

問4 文中の [C]・[D] に適する数値をそれぞれ答えなさい。

問5 次の記述の [] に適する数値を答えなさい。

アリの [B] 生殖はヒトと少し様子が異なります。下図を参考に考えてみましょう。女王アリの染色体数を $2m$ 本（片方の親から受け継いだ染色体数を m 本とする）と表すと、雄アリの染色体数は m 本と表されます。そして、雄アリの体内では、減数分裂を行わずに、 m 本の染色体を含む精子がつくられます。この精子と卵が受精することによって働きアリ（子）が誕生します。したがって、父から受け継いだある染色体、すなわち遺伝子が姉妹間で一致する確率は 100% となり、働きアリどうしで両親から受け継いだある一対の遺伝子の組み合わせが完全に一致する確率は [] % となります。

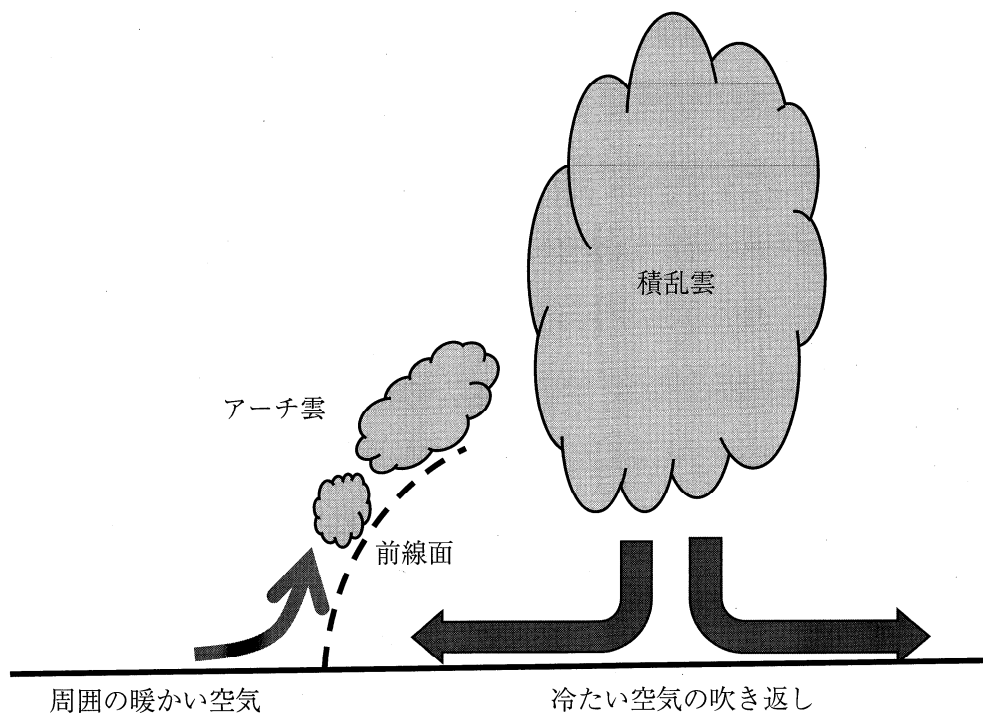


6 次の文章を読み、各問いに答えなさい。

2021年8月11日から停滞する前線の影響で大雨が降り、全国で土砂災害や水害による被害が相次ぎました。降水量の多いところでは1時間^aに100ミリの雨量を記録するなど、記録的短時間大雨情報が出されました。

そのような中、2021年8月19日、京阪神地区の上空低いところに、黒っぽい細長いアーチ状の雲が連なって出現しました。この雲の写真や動画がSNSで相次いで投稿され、話題となりました。これは「アーチ雲」と呼ばれ、陸上ではとても珍しい現象です。このアーチ雲について説明した図1および下の文章を読み、温度と飽和水蒸気量の関係を示した表1を参考にし、問いに答えなさい。

図1



発達した積乱雲の下で、強い雨とともに吹き出された冷たい空気が強い風となり地表面を水平方向に広がり、周囲の暖かい空気とぶつかります。その時、冷たい空気は暖かい空気の下にもぐりこみ^b、暖かい空気を持ち上げ、小規模な前線を形成します。この時、前線面に沿って形成されるのが「アーチ雲」です。

表 1

温度 (°C)	18	19	20	21	22	23	24
飽和水蒸気量 (g/m ³)	15.4	16.3	17.3	18.3	19.4	20.6	21.8
温度 (°C)	25	26	27	28	29	30	31
飽和水蒸気量 (g/m ³)	23.1	24.4	25.8	27.2	28.8	30.4	32.1

問 1 下線部 a について、次の問いに答えなさい。

- ① 全国約 1300 か所に設置され、降水量や気温などの観測データを集計する気象庁の観測システムのことを何といいますか。
- ② 降水量は、降った雨がどこにも流れ去らずにそのまま溜まった場合の水の深さで、mm (ミリメートル) で表されます。「1 時間で 100 ミリの降水量」は降った雨がそのまま溜まった場合、1 時間の雨で水深が 100 mm となるという意味です。

とある公園の敷地面積を 100 m² とします。ここに 1 時間で 100 ミリの雨が降ったとすると公園全体に何 L の雨が降ったことになりますか。

問2 下線部bについて次の各問いに答えなさい。

- ① このように形成される前線の名称を答えなさい。
- ② この「アーチ雲」が見られた場所ではその後、どのような天気の変化が見られると予想できますか。次の記述の（Ⅰ）～（Ⅲ）にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次のア～クから1つ選び、記号で答えなさい。

この雲が目撃された場所では、この後、（Ⅰ）時間の（Ⅱ）雨が降ることが予想される。また、前線の通過にともない、気温が急激に（Ⅲ）ことも予想される。

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
ア	長	強い	上がる
イ	長	強い	下がる
ウ	長	弱い	上がる
エ	長	弱い	下がる
オ	短	強い	上がる
カ	短	強い	下がる
キ	短	弱い	上がる
ク	短	弱い	下がる

問3 2021年8月19日の午前10時の大阪の気温は24℃で湿度は89%でした。これについて次の問いに答えなさい。

- ① この時の露点（℃）を整数で答えなさい。
- ② 仮に空気中の水蒸気の量が変化せずに気温が4℃上昇したとすると、湿度は何%になりますか。小数第一位を四捨五入し、整数で答えなさい。

1

問1	A
問2	W
問3	
問4	
問5	秒後

4

問1	g
問2	g
問3	g
問4	mL
問5	マグネシウム：アルミニウム = :

2

問1	cm
問2	
問3	
問4	
問5	

5

問1	A	
	B	
問2		
問3		
問4	C	D
問5		

3

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	

6

問1	①	
	②	L
問2	①	
	②	
問3	①	℃
	②	%

↓ここにシールを貼ってください↓

