

化学変化と原子・分子

名前

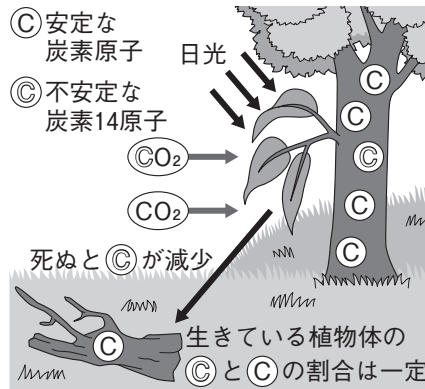
正答数

物質の成り立ち、さまざまな化学変化

1 さまざまな化学変化に関する、次の問いに答えなさい。

- (1) 火災時に用いられる粉末消火剤の一種に炭酸水素ナトリウムを主成分とするものがある。炎に炭酸水素ナトリウムをかけると炎が弱まる理由として考えられるものを、次のア～エから2つ選びなさい。
- ア 炭酸水素ナトリウムの分解で発生した二酸化炭素が、酸素を遮断させるため。
- イ 炭酸水素ナトリウムの分解は吸熱反応であり、周囲の熱を奪うため。
- ウ 炭酸水素ナトリウムが水素に変化し、炎を直接冷やすため。
- エ 分解後の物質がさらに燃えて、炎を包みこむため。
- (2) 銅は二酸化炭素中では燃えないが、マグネシウムは二酸化炭素中で燃える。その理由を説明した次の文の①～⑥に適した語句を答えなさい。
- 銅と炭素を比べると、( ① )の方が( ② )と結びつきやすいため、二酸化炭素中で銅は燃えない。しかし、マグネシウムと炭素を比べると、( ③ )の方が( ④ )と結びつきやすいため、二酸化炭素中で、マグネシウムは( ⑤ )から( ⑥ )を奪い、燃焼する。
- (3) アルミニウムの酸化を防ぐのにまったく効果がない方法を次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 細かい粉末にして保存する。      イ 灯油の中に沈めて保存する。
- ウ 真空にした容器の中で保存する。      エ 表面に塗料を塗って保存する。
- オ 表面に酸化膜をつくって保存する。

- 2 Aさんは遺跡に行き、遺跡の地層の中に埋まっていた木材を掘り出した。調べてみると、「放射性炭素年代測定」という方法で、何年前に伐採された木材なのかを推定できることがわかった。「放射性炭素年代測定」とは炭素14原子（通常の炭素原子は炭素12原子という）の以下のような性質を活用する方法である。



【植物中の炭素14原子の変化】

上の図のように、植物は光合成によって二酸化炭素を取りこむため、体内に炭素14原子が蓄積する。伐採で切り落とされた木材は、炭素14原子の取りこみが止まり、炭素14原子から窒素原子への変化が起こるため、炭素14原子の量が減少していく。※5730年で炭素14原子は半分に減少する。

- (1) 掘り出した木材中の炭素14原子の量は、伐採前の6.25%だということがわかった。この木材は何年前に伐採されたと考えられるか。
- (2) 「放射性炭素年代測定」が利用できるのは、植物や動物の遺がいぐふくまれる試料に限られ、火成岩には使えないことがわかった。この理由を説明しなさい。

1

(1)	ア、イ
(2)	① 炭素
	② 酸素
	③ マグネシウム
	④ 酸素
	⑤ 二酸化炭素
	⑥ 酸素
(3)	ア

(3)酸化を防ぐためには、空気（酸素）と触れないようにしておけばよい。アでは、空気（酸素）とふれる面積が多くなってしまう。

2

(1)	22920 年前
(2)	火成岩は生物ではないので、炭素を取りこまず、炭素14原子を使って年代を測ることができないため。

(1)炭素14原子が伐採前の6.25%、つまり $\frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^4$ になっていたため、4回半減したことになる。炭素14原子の量は、5730年で半減するので、5730年×4=22920年かかる。

化学変化と原子・分子

名前

正答数

化学変化と物質の質量、化学変化と熱

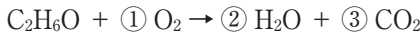
1 次に示す実験1～3の結果について、あとの問いに答えなさい。

【実験1】水素 1.0g を完全燃焼させると、水が 9.0g 得られた。

【実験2】炭素 3.0g を完全燃焼させると、二酸化炭素が 11.0g 得られた。

【実験3】エタノール (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) 23.0g を完全燃焼させると、二酸化炭素が 44.0g 得られた。水も発生したが、測定できなかった。

(1) 【実験3】の化学変化を化学式で表すと次のようになる。①～③に入る係数を答えなさい。なお、係数が1の場合、本来は化学反応式では省略するが、解答欄には「1」を記入すること。



(2) 【実験1】と【実験2】から、水素原子と酸素原子、炭素原子の質量比を最も簡単な整数の比で求めなさい。

(3) 【実験3】でエタノール 23.0g が完全燃焼したときに発生した水は何 g か。

(4) C<sub>7</sub>H<sub>16</sub> という化学式で表される物質 5.0g を完全燃焼させたとき、発生する水と二酸化炭素はそれぞれ何 g か。(2)の質量比を用いて求めなさい。

(4) C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>+11O<sub>2</sub>→8H<sub>2</sub>O+7CO<sub>2</sub> より、C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>、8H<sub>2</sub>O、7CO<sub>2</sub> の質量を 100、144、308 とすると、水は 5.0÷100×144=7.2g、二酸化炭素は 5.0÷100×308=15.4g

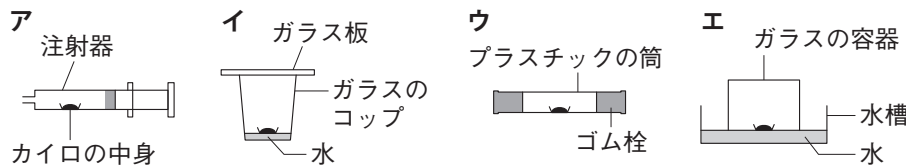
1

(1)	① 3	② 3	③ 2
(2)	水素 : 酸素 : 炭素 = 1 : 16 : 12		
(3)	27		g
(4)	水		g
	二酸化炭素		g

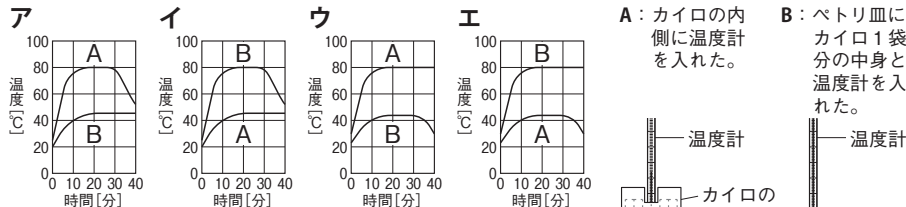
(3)(1)の式で、(2)より C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O の質量が 12×2+1×6+16=46g のとき、3H<sub>2</sub>O の質量は 54g なので、求める水の質量を xg とすると、23.0 : x = 46 : 54 x=27

2 使い捨てカイロを使ったときの化学変化について考えた。カイロの中身をペトリ皿に取り出すと、黒い粒が多くふくまれていた。その後、発熱を始め、やがて茶色の粒となり、もとと異なる物質ができた。次の問いに答えなさい。

(1) カイロの中身の化学変化には、空気が使われていると考えられる。カイロの発熱とともに空気が減るようすを観察するのに最も適当な装置はどれか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。



(2) 右図の A、B のように、温度の変化を測定した。この結果を表したグラフとして最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



(3) 使い捨てカイロは長時間使っていると温度が下がってくる。このときにカイロを振ると再び温度が上昇することがある。振ると再び温度が上昇する理由を説明しなさい。

2

(1)	エ
(2)	イ
(3)	カイロを振ることで、未反応の物質(鉄)が酸素にふれて反応を始めるから。

(1)エでは、空気中の酸素が使われると容器内の気体の圧力が小さくなり、容器内の水面が上昇する。イやウは変化が観察できない。

(2)A では、カイロの中身が少しずつ酸素にふれるが、B ではカイロの中身がはじめから一気に多量の酸素とふれる。

生物の体のつくりとはたらき

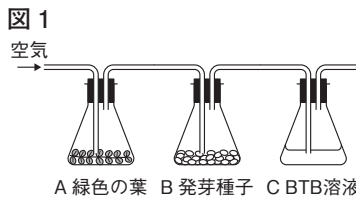
名前

正答数

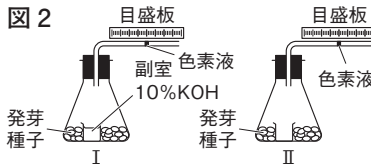
細胞、植物の体のつくりとはたらき

1 エンドウの緑色の葉と発芽種子（発芽しかけの種子）を用いた次の実験について、あとの問いに答えなさい。

【実験1】 図1のように、日のよく当たるところでAに緑色の葉、Bに発芽種子を入れ、Aの方から空気をゆっくり送り続けると、5分後にCの緑色のBTB溶液の色は黄色に変わった。



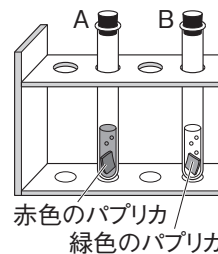
【実験2】 図2のような装置I、IIを用意し、Iの副室には10%KOH（水酸化カリウム）水溶液（二酸化炭素を強力に吸収する性質がある）を入れ、IIの副室は空にした。1時間後、Iの色素液の目盛りは、装置内の気体の体積が減少したことによって左に①xcm移動し、②IIの色素液の目盛りはほとんど移動しなかった。



- (1) 【実験1】で、BTB溶液を黄色に変えた気体は何か。化学式で答えなさい。
- (2) 【実験1】を、温度を変えず暗室で行うと、日のよく当たるところで行ったときと比べ、BTB溶液の色が黄色になるまでの時間はどうなるか。
- (3) 【実験2】の下線部①について、xcm移動した分の気体の体積は何の体積を表すか。「呼吸」、「酸素」の2つの語句を用いて答えなさい。
- (4) 【実験2】で、下線部②のようになった理由を、「光合成」、「呼吸」、「酸素」、「二酸化炭素」のうち必要な語句を用いて説明しなさい。

2 光合成は主に葉にある葉緑体で行われるが、葉以外の茎や果実でも行われているかどうかを調べるため、赤色と緑色のパプリカの果実を使って次の実験を行った。

【実験】 2cm角に切った赤色のパプリカの果実を試験管Aに、緑色のパプリカの果実を試験管Bに入れ、息を吹きこんで栓をした。十分に光を当てたあと、各試験管に石灰水を入れてよく振ると、試験管Aだけ石灰水が白くにごった。



- (1) 【実験】では、試験管A、Bの結果と比較するために試験管Cを用意する必要がある。試験管Cの条件をア～エから1つ選び、記号で答えなさい。また、その記号を選んだ理由について簡潔に説明しなさい。  
 ア 緑色のパプリカの果実と赤色のパプリカの果実の両方を入れた試験管  
 イ 緑色のパプリカの果実だけ入れ、息を吹きこみ、光を当てない試験管  
 ウ 緑色のパプリカの果実だけ入れ、息を吹きこまず、光を当てた試験管  
 エ 息だけを吹きこみ、光を当てた試験管
- (2) この実験から確実にいえることについて述べた次の文のうち、最も適切なものをア～エから1つ選び、記号で答えなさい。  
 ア 赤色のパプリカの果実は光合成をしていない。  
 イ 緑色のパプリカの果実は光合成をしていない。  
 ウ 緑色のパプリカの果実は呼吸量の方が光合成量よりも小さい。  
 エ 赤色のパプリカの果実は呼吸量の方が光合成量よりも大きい。

1	(1)	CO <sub>2</sub>
	(2)	短くなる。
	(3)	発芽種子が呼吸によって吸収した酸素の体積
	(4)	発芽種子が呼吸によって吸収した酸素の体積と放出した二酸化炭素の体積が同じだから。

- (2) Aの葉の光合成が止まるので、AでもCO<sub>2</sub>が増加する。
- (3) 発芽種子が放出したCO<sub>2</sub>はKOH水溶液に吸収されるのでフラスコ内で増加せず、発芽種子が吸収したO<sub>2</sub>の分だけ体積が減る。

2	試験管	エ
	理由	パプリカ以外の条件で変化がないことを確かめるため。
	(1)	
	(2)	ウ

- (1) パプリカ以外の条件をそろえるには、パプリカをなくせばよい。
- (2) 光合成をしていない場合、光合成量<呼吸量の場合、試験管内のCO<sub>2</sub>が増加し、石灰水は白くにごる。赤色のパプリカで石灰水が白くにごったのはどちらの場合なのかは区別できない。

生物の体のつくりとはたらき

名前

正答数

## 動物の体のつくりとはたらき

### 1 腎臓に関する次の文と実験について、あとの問いに答えなさい。

腎臓は、血液中の不要な物質を体外へ排出するはたらきをする器官である。腎臓では、血しょう成分がろ過されて（ ）を除くほとんどの成分が原尿という液体になり、原尿からブドウ糖などの必要な成分、水分が再吸収され、それ以外が尿として排出される。再吸収のしくみを調べるため、次のような実験を行った。

【実験】ある人の静脈に、表 表中の値の単位は mg/mL

イヌリンという体内では分解されない物質を注射し、しばらくしてから血液を採取し、血しょうの成分を調べた。表にはその結果、

	血しょう	原尿	尿
タンパク質	70.5	0	0
ブドウ糖	0.80	0.80	0.15
ナトリウムイオン	3.20	3.20	3.50
尿素	0.25	0.25	10.20
イヌリン	0.08	0.08	9.60

および原尿、尿の成分の一部が示されている。イヌリンは無害で、原尿中にすべて出て再吸収されずに尿として排出されることがわかっている。また、この人の1日の尿量は1.5Lとする。

- 上の文中の（ ）にあてはまる物質を表中から選び、答えなさい。
- イヌリンは何倍の濃度に濃縮されて尿中に排出されたか。
- (2)の結果から考えて、この人の一日で生成した原尿は何Lか。
- ろ過された尿素の何%が再吸収されたか。

### 2 Aさんが安静時と運動時の1分間あたりの呼吸の回数を計測したところ、安静時は12回、運動時は28回であった。表1は吸気と呼気にふくまれる気体の割合を表したものである。あとの問いに答えなさい。

表1

	窒素	酸素	二酸化炭素	その他
吸気	78%	21%	0.04%	0.96%
呼気	74%	15%	4%	7%

- 安静時も運動時も1回の呼吸では、吸気と呼気にふくまれる気体の量はそれぞれ  $400\text{cm}^3$  であった。このとき、1回の呼吸で肺に取りこまれる酸素の量は何  $\text{cm}^3$  か。
- (1)のとき、Aさんが運動時に1分間に取りこむ酸素の量は、安静時に取りこむ量の何倍か。ただし、小数第2位を四捨五入して答えなさい。
- Aさんは運動中に転倒し、ひざにあざができた。このあざは、はじめ赤色だったが、次第に青紫色に変化していった。その理由について、動脈血と静脈血の色のちがいを参考に、次の語句を用いて簡潔に説明しなさい。  
〔語句〕 皮膚の下 酸素 血液

### 1

(1)	タンパク質	
(2)	120	倍
(3)	180	L
(4)	66	%

- (2)原尿中では  $0.08\text{mg/mL}$ 、尿中では  $9.60\text{mg/mL}$  なので  $9.60 \div 0.08 = 120$  [倍]  
 (3)尿量が  $1.5\text{L}$  なので、原尿は  $1.5\text{L} \times 120 = 180\text{L}$ 。  
 (4)原尿  $180\text{L}$  にふくまれる尿素は  $0.25 \times 180000 = 45000$  [mg] で、尿  $1.5\text{L}$  にふくまれる尿素は  $10.20 \times 1500 = 15300$  [mg]。  
 $(45000 - 15300) \div 45000 \times 100 = 66$  [%]

### 2

(1)	24	$\text{cm}^3$
(2)	2.3	倍
(3)	皮膚の下で出血した血液から酸素が失われていったため。	

- (1)吸気と呼気にふくまれる酸素の量の差が取りこまれる酸素の量だから、 $400 \times (0.21 - 0.15) = 24$  [ $\text{cm}^3$ ]  
 (2)  $28 \div 12 = 2.33\cdots$  [倍]  
 (3)酸素が多い動脈血は鮮やかな赤色、酸素が少ない静脈血は暗い赤色であることをもとに考える。

**3** 消化酵素のように、生物の体内で分解などを行う物質をまとめて酵素という。酵素は、野菜や果物にもふくまれているものがある。パイナップルにふくまれている酵素のはたらきを確かめる次の実験を行った。

【実験】〔I〕熱湯にゼラチン（主成分はタンパク質）を溶かしたものを3つの容器に分け、冷蔵庫で冷やしてゼリーをつくった。

〔II〕生のパイナップル果汁を、3つに分け、次のように処理した。

A：加熱したあと、室温にもどした。

B：冷凍したあと、解凍して室温にもどした。

C：なにもせず、室温のまま置いた。

A	変化しなかった。
B	ゼラチンがとけた。
C	ゼラチンがとけた。

〔III〕〔I〕でつくったゼリーの上にA～Cのパイナップル果汁を置き、しばらく涼しいところで放置した。結果は右上の表のとおりであった。

(1) 表の結果から考えて、パイナップルにふくまれる酵素について述べた次のア～エのうち、最も適切なものを選び、記号で答えなさい。

ア 熱にも低温にも弱い。                      イ 熱には弱いが低温には強い。

ウ 熱には強いが低温には弱い。            エ 熱にも低温にも強い。

(2) 生のパイナップルを使ったゼリーをつくることはできない。それはなぜか、簡潔に答えなさい。

(3) 肉を料理に使用するとき、調理前の肉をあらかじめパイナップルの果肉とともにつけておくとよいといわれることがある。その理由を実験結果から考えて説明しなさい。

**3**

(1)	イ
(2)	パイナップルにふくまれている酵素がゼラチンを分解するから。
(3)	パイナップルにふくまれている酵素が肉のタンパク質を分解し、肉がやわらかくなるから。

(1)表より、加熱した場合、室温にもどしても酵素ははたらかなくなるが、冷凍した場合、室温にもどせば酵素ははたらくことがわかる。

**4** だ液にふくまれる消化酵素のはたらきと温度の関係を調べるために、次の実験を行った。これについて、あとの問いに答えなさい。

【実験】等量のデンプン溶液を入れた試験管A～Eを用意し、Aは0℃、Bは20℃、Cは40℃、Dは60℃、Eは80℃に保ったまま、

それぞれの試験管にだ液を混合した。混合液の中のデンプンの有無を10分ごとに調べて右の表にまとめた。デンプン

	0分後	10分後	20分後	30分後
A (0℃)	+	+	+	+
B (20℃)	+	+	-	-
C (40℃)	+	-	-	-
D (60℃)	+	+	+	+
E (80℃)		㊦		㊧

が検出された場合は+、検出されなかった場合は-で表してあり、Eの結果は書かれていない。なお、デンプンはだ液にふくまれる消化酵素により小さい分子の糖に分解されるものとする。

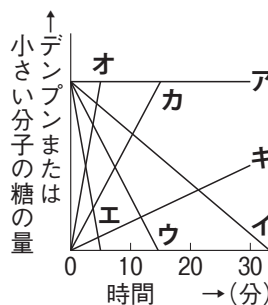
(1) 表中の㊦、㊧には+、-のどちらがそれぞれあてはまると考えられるか。

(2) 混合してから30分後までの、試験管内の物質の量の変化について、次の①、②にあてはまるグラフを図1のア～キからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

① Bの中の小さい分子の糖の量

② Cの中のデンプンの量

図1



**4**

(1)	㊦	+
	㊧	+
(2)	①	カ
	②	キ

(1)Dの結果から、60℃ですですにだ液中の消化酵素ははたらかずデンプンが試験管内に残ったままなので、それより高温のEもはたらかない。

(2)表より、Bでは20分後までにすべてのデンプンなくなり（すべてのデンプンが小さい分子の糖に変化した）、Cでは10分後までにすべてのデンプンがなくなったことがわかる。

天気とその変化

気象の観測

名前

正答数

1 下の表は、ある航空会社の12月の東京（羽田）ー沖縄（那覇）の便の時刻表の一部である。これについて、あとの問いに答えなさい。

東京（羽田）	沖縄（那覇）	沖縄（那覇）	東京（羽田）
出発	到着	出発	到着
11：30	14：30	11：40	14：00

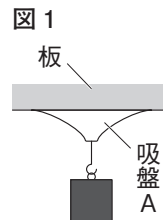
- この時刻表では、沖縄から東京までの所要時間は、東京から沖縄までの所要時間より短い。これは、ある風が原因である。この風を何というか。
- (1)で答えた風について述べた次のア～オの文のうち、正しいものを2つ選び、記号で答えなさい。  
 ア この風の風向は夏と冬で逆になる。  
 イ この風の風向は、北半球と南半球で逆になっている。  
 ウ この風は地球をおよそ半周して消滅する。  
 エ この風は、日本付近に接近した台風の進路に影響を与える。  
 オ この風は、大きく蛇行することがある。
- 飛行機は離陸後、しばらくすると水平飛行に入る。出発から水平飛行までの時間、降下開始から到着までの時間はどちらも50分であり、この間は(1)の風の影響を受けない。飛行機自体の速さは常に900km/hであり、水平飛行の間は(1)の風の影響を受けて速さに変化する。東京ー沖縄間、沖縄ー東京間で同じ大きさだけ速さに変化するものとしたとき、(1)の風の速さは何 km/h であるか。

1

(1)	偏西風
(2)	エ、オ
(3)	300 km/h

- 偏西風は、西から東へ向かって吹いている。
- 水平飛行の時間は、東京→沖縄では(14時30分ー11時30分)ー50分×2=80分(4/3時間)、沖縄→東京では(14時ー11時40分)ー50分×2=40分(2/3時間)。求める速さをxkm/hとすると、 $\frac{4}{3}(900-x) = \frac{2}{3}(900+x)$   
 $x=300$

2 図1のように、標高0mの地点で最大10kgのおもりをつるすことができる吸盤Aがある。100gの物体にはたらく重力の大きさを1N、標高0mでの気圧を1000hPa(100000Pa)、標高が100m高くなるごとに気圧は10hPa下がるものとして、次の問いに答えなさい。

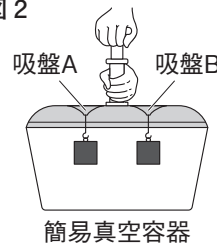


- この吸盤Aの吸着する面積は何cm<sup>2</sup>か。
- 標高4000mの地点で、ある質量のおもりを図1のように吸盤Aにつると、吸盤Aは板からはがれ落ちた。つるしたおもりの質量は最も小さい場合で何gか。最も適切なものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア 約2000g    イ 約4000g    ウ 約6000g    エ 約8000g

- 吸着する面積が吸盤Aより大きい吸盤Bを用意し、図2のように、吸盤A、Bを簡易真空容器のふたの内側の面につけ、どちらにも同じ質量のおもりをつるした。容器内の空気を少しずつ抜いていくとどうなるか。適したものを次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、吸盤AとBの吸着する面積以外は同じ性質、条件である。

図2



- ア 吸盤Aが先にはがれ落ちる。    イ 吸盤Bが先にはがれ落ちる。  
 ウ 吸盤Aと吸盤Bは同時にはがれ落ちる。

2

(1)	10 cm <sup>2</sup>
(2)	ウ
(3)	ア

- 10kgの物体にはたらく重力は100N、大気圧は100000Paなので、吸盤の面積は、 $100 \div 100000 = 0.001$  [m<sup>2</sup>] = 10 [cm<sup>2</sup>]
- 標高4000mでの気圧は1000ー10×(4000÷100) = 600 [hPa] → 60000Pa、吸着面積は10cm<sup>2</sup>だから、60000×0.001 = 60 [N] → 6000g
- 吸盤1cm<sup>2</sup>あたりを引く力は、面積の小さいAの方が大きいので、容器内の気圧を下げると、Aが先に落ちる。

天気とその変化

名前

正答数

雲のでき方と前線、大気の動きと日本の天気

1 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

【実験】図1のような密閉できる容器A～Dそれぞれに、表1のような操作を行って密閉し、1時間後に入れた布の質量を測定した。表2はその結果である。なお、容器内の最初の温度はA～Dで等しかった。

表1

	容器の体積(cm <sup>3</sup> )	操作
A	100	水で湿らせた布を入れる
B	100	水で湿らせた布と発熱したカイロを入れる
C	100	水で湿らせた布と除湿剤を入れる
D	50	水で湿らせた布を入れる

※水で湿らせた布の質量はどれも 50.00g

図1

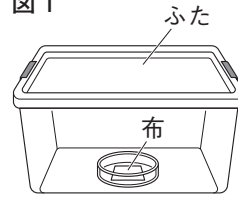


表2

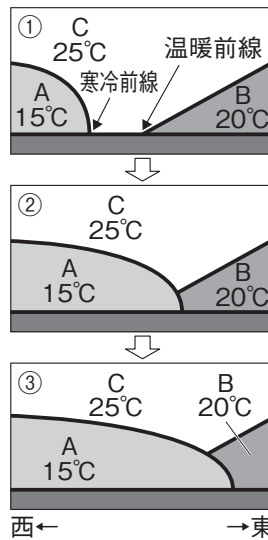
	布の質量 (g)	
	0 時間後	1 時間後
A	50.00	49.41
B	50.00	49.11
C	50.00	49.06
D	50.00	49.79

- (1) AとDでは、Aの方が布の質量の減少量が大きかった。その理由について、「水蒸気の量」、「空気」の2つの語句を用いて説明しなさい。
- (2) 湿度、温度の等しい部屋P、Qがある。P、Qには同じ除湿器、暖房が設置してあり、空間の体積はPが75m<sup>3</sup>、Qが150m<sup>3</sup>である。実験結果から考えて、洗濯物が最も乾きやすいのはア～エのどの場合か。  
 ア Pの除湿器をつけ、Pに干す。      イ Pの暖房をつけ、Pに干す。  
 ウ Qの除湿器をつけ、Qに干す。      エ Qの暖房をつけ、Qに干す。

2 温帯低気圧が発達する過程で、寒冷前線が温暖前線に追いついたとき、その2つの前線が重なり合う部分を閉塞前線といい、閉塞前線は、寒冷型閉塞前線と温暖型閉塞前線に分けることができる。右図は寒冷型閉塞前線のでき方を表したものである。次の問いに答えなさい。

- (1) 次の文は、寒冷型閉塞前線ができるときのようすである。図を見て、文中の( X )にあてはまる言葉をア～ウから選び、記号で答えなさい。  
 寒冷前線が温暖前線に追いつくとき、追いついた寒冷前線側の寒気の気温が温暖前線の寒気の気温( X )場合は、寒冷型閉塞前線になる。  
 ア より低い      イ より高い  
 ウ とほぼ同じ

図



- (2) ある低気圧には、温暖前線と寒冷前線があり、温暖前線は20km/h、寒冷前線は40km/hで同じ方向に進んでいる。2つの前線の間の距離が180kmのとき、何時間後に寒冷前線が温暖前線に追いついて、閉塞前線ができ始めるか。計算して答えなさい。

1

(1)	容器内の空気の体積の大きいAの方が、空気中にふくむことのできる水蒸気量が大きいから。
(2)	ウ

(1) 温度が一定のとき、空気1m<sup>3</sup>あたりにふくむことのできる水蒸気量は決まっているので、体積の大きい容器の方が、より多くの水蒸気をふくむことができる。  
 (2) AとDから体積が大きい方が乾きやすく、BとCから、温度を上げるより湿度を下げた方が乾きやすいと考えられる。

2

(1)	ア
(2)	9 時間後

(1) 寒冷型閉塞前線は、西側の寒冷前線側の寒気団Aの気温が東側の温暖前線側の寒気団Bの気温より低いとき、AがBの下へ滑りこみ、Bを押し上げることで生じる。  
 (2) 寒冷前線が温暖前線にx時間後に追いつくと考えると、 $40x - 20x = 180$   
 $x = 9$

電気の世界

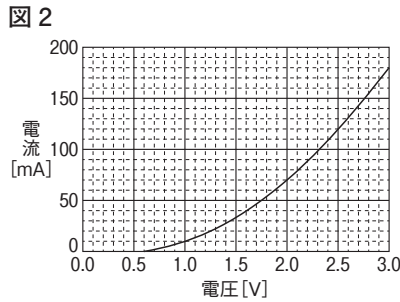
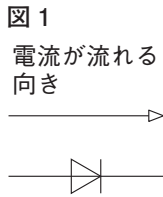
電流の性質

名前

正答数

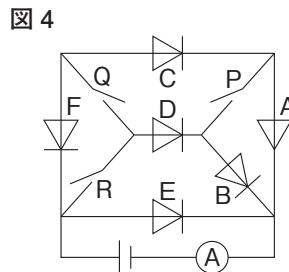
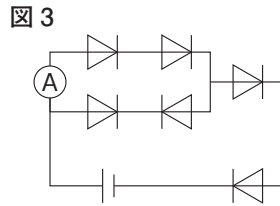
1 発光ダイオード(LED)

に流れる電流の向きは決まっています、逆向きには流れない。図1はLEDの電気用図記号で、電流は矢印の向きに流れる。また、LEDは電流の大きさによって抵抗の大きさが変わる性質がある。回路に加わる電圧と流れる電流



の関係が図2のようなLEDを複数使い、図3、図4のような回路をつくって電流を流した。次の問いに答えなさい。

- (1) 図3の回路で、電流計は100mAを示した。
- ① 6個のLEDのうち、点灯するものは何個か。
  - ② この回路の電源の電圧は何Vか。
- (2) 図4の回路について答えなさい。
- ① 回路にじゅうぶんな電圧を加えてスイッチP、Rを入れると点灯するLEDの記号をすべて答えなさい。
  - ② 電源の電圧を2.0Vにして回路に電圧を加え、スイッチRのみを入れると、電流計は何mAを示すか。



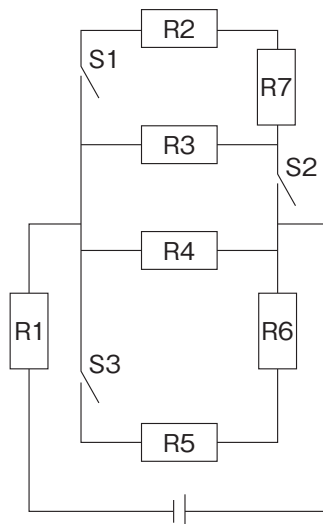
1

(1)	①	4	個
	②	9.2	V
(2)	①	A、B、D、E	
	②	80	mA

(1)② LED4個の直列回路になるのどのLEDも電流の大きさは100mA。LED1個に加わる電圧は、図2より2.3V。よって電源の電圧は $2.3 \times 4 = 9.2$  [V]  
 (2)②電流はD、B、Eに流れる。EとD+Bは並列だから、Eの電圧は2.0V、D、Bそれぞれに加わる電圧は1.0Vなので電流計に流れる電流は $70 + 10 = 80$  [mA]

2 1Ωの抵抗R1～R7、スイッチS1～S3を使い、右のような回路をつくった。これについて、次の問いに答えなさい。

- (1) S1～S3すべてのスイッチを入れると、R4を流れる電流の大きさは4Aであった。
- ① 抵抗R3で消費される電力は何Wか。
  - ② このときの電源の電圧は何Vか。
  - ③ 回路全体の抵抗は何Ωか。分数で答えなさい。
- (2) スイッチS1、S2のみを入れ、電源の電圧を5.6Vにして回路に電流を流した。R4を流れる電流の大きさは何Aか。



(1)①  $R4 = 4A$  なので  $R4$  の電圧は4V。 $R4$  と並列になる  $R3$  も4Vになるので、電流の大きさは4Aになり、電力は  $4A \times 4V = 16W$ 。(1)②  $R2 + R7$ 、 $R5 + R6$  はそれぞれ  $2.0\Omega$  で4Vの電圧がかかるから、 $4V \div 2\Omega = 2A$ 、 $R2 \sim R7$  に流れる電流は、 $2 + 4 + 4 + 2 = 12A$ 、 $R1$  の電圧は、 $12 \times 1 = 12V$ 、電源の電圧は、 $12 + 4 = 16V$  (1)③  $16 \div 12 = \frac{4}{3}\Omega$

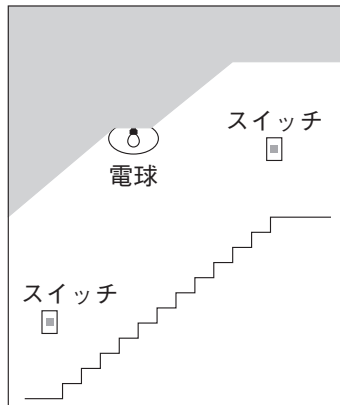
2

(1)	①	16	W
	②	16	V
	③	$\frac{4}{3}$	$\Omega$
(2)		1.6	A

(2) S3を切ると、 $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ 、 $R4$ 、 $R7$ のみ電流が流れる。 $R2$ 、 $R3$ 、 $R4$ 、 $R7$ の合成抵抗を  $R'$  とすると、 $\frac{1}{R'} = \frac{1}{2} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{2} = \frac{5}{2}$ 、 $R' = \frac{2}{5}\Omega$ 、この回路全体の抵抗は、 $R1 + R' = \frac{7}{5}\Omega$ 、電源の電流の大きさは  $5.6V \div \frac{7}{5}\Omega = 4.0A$ 、 $R'$  の電圧の大きさは  $5.6V - 4.0V = 1.6V$ 。よって、 $R4$  の電流の大きさは  $1.6V \div 1.0\Omega = 1.6A$

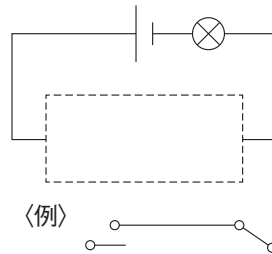
**3** Pさんの家は2階建てで、1階と2階を上り下りする階段の中央付近の天井にはLED電球が1つとりつけられている。この電球は、1階と2階のどちらのスイッチでもつけたり消したりすることができる(図1)。これについて、次の問いに答えなさい。

図1



(1) Pさんは、1階のスイッチを入れて電球をつけ、階段を上がって2階でスイッチを切り、電球を消した。2階のスイッチを切ったときの回路の状態を図2に示すと、点線の囲みの中のスイッチと配線はどのようになっているか。図2の下例にならって解答欄に1通りかきなさい。なお、左側が1階とする。

図2



(2) Pさんの家の階段のLED電球は100V-7.3Wであるが、以前は100V-60Wの白熱電球を使用していた。Pさんの家では、階段の電球を1日あたり平均5時間点灯させている。1kWhあたりの電気代を27円とすると、LED電球に替えてから、階段の電球の電気代は1か月(30日)あたりいくら節約できるようになったか。四捨五入して整数で答えなさい。

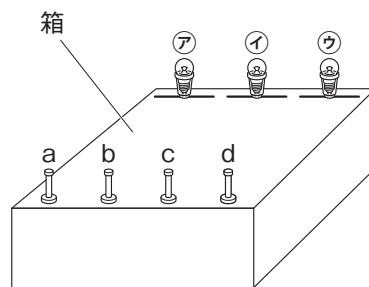
**3**

(1)	
(2)	213 円

(1)点線の囲みには2本の配線があり、両端のスイッチが同じ配線に接続したときに点灯している状態になっている。消したときは、左右のスイッチが別々の配線に接続している状態になる。

(2)LED電球と白熱電球の電力の差は $60-7.3=52.7$  [W]  $\rightarrow 0.0527$  kW。0.0527 [kW]  $\times 5$  [h]  $\times 30$  [日]  $\times 27$  [円] = 213.4...  $\rightarrow 213$  円

**4** 右図の豆電球ア~ウと端子a~dは導線でつながっているが、箱の外からは見えない。豆電球ア~ウはすべて同じ種類であり、加わる電圧が等しいときは、同じ明るさで光る。端子a~dのうち2本を乾電池1個につないで豆電球の光り方を調べた。次の(1)、(2)のようになったとき、箱

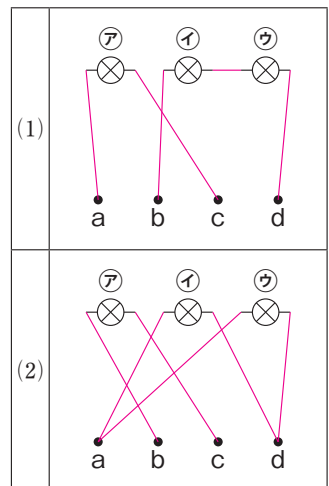


の中で導線はそれぞれどのようにつながっていたか。解答欄の図に導線をかき入れ、示しなさい。なお、使用する乾電池の電圧はこの実験中に低下することはないものとする。また、(1)、(2)において、豆電球1個を乾電池1個につないだときの豆電球と同じ明るさで光る場合は「明るく光る」、これより暗く光る場合は「暗く光る」のように表現してある。

(1) aとcを乾電池につなぐと、アだけが明るく光り、イとウは光らず、bとdを乾電池につなぐとアは光らず、イとウが暗く光った。それ以外の2本の端子を乾電池につないでも、どの豆電球も光らなかった。

(2) bとcを乾電池につなぐと、アだけが明るく光り、イとウは光らず、aとdをつなぐとアは光らず、イとウが明るく光った。それ以外の2本の端子を乾電池につないでも、どの豆電球も光らなかった。

**4**



(1) aとcはアだけと接続。bとdはイ、ウと接続、イとウは暗く光るので直列。

(2) bとcはアだけと接続。aとdはイ、ウと接続、イとウは明るく光るので並列。

電気の世界

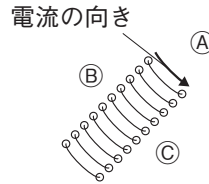
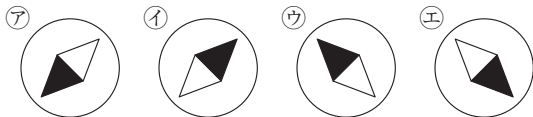
電流と磁界

名前

正答数

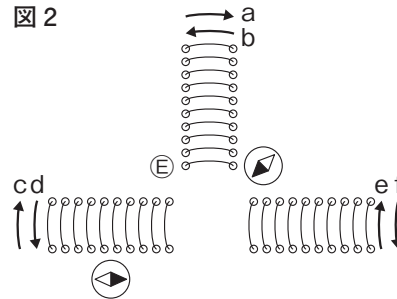
**1** 同じ材質で太さと巻数が同じコイルが複数個ある。厚紙を用意し、その上にコイルをセットして、そのまわりに方位磁針を置き、コイルに電流を流して方位磁針の振れを調べた。次の問いに答えなさい。ただし、方位磁針は黒色でぬってある方をN極とする。

(1) 図1のように1本のコイルをセットし、矢印 図1の向きに電流を流した。A~Cに置いた方位磁針を表したものとして最も適切なものを、それぞれア~エから選び、記号で答えなさい。



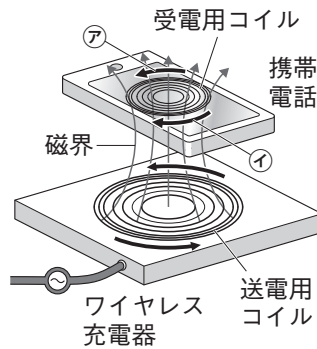
(2) 図2のように3本のコイルをセットし、同じ大きさの電流を流したところ、方位磁針は図で示したようになった。

- ① コイルに流した電流の向きとして適したものをa~fからすべて選び、記号で答えなさい。
- ② 図中のEの位置に置いた方位磁針の向きを、解答欄にかきなさい。



**2** 次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

携帯電話などに利用されるワイヤレス充電器は、充電器内部の送電用コイルに電流を流し、このコイルに携帯電話側のコイルを近づけ、携帯電話側の受電用コイルに生じる電流を利用して充電する。家庭用のコンセントに充電器をつないだとき、充電器側の送電用コイルに流れる電流は ( ① ) 流であるが、携帯電話側にはこれを ( ② ) 流に変換するしくみがある。



- (1) 送電用コイルに反時計回りの電流が流れ出たとき、図のように磁界が発生した。このとき、受電用コイルで発生する電流の向きはア、イのどちらか。
- (2) 文中の下線部について、送電用コイルに電流を流したとき、受電用コイルに電流が流れるような現象を何というか。
- (3) 文中の①、②にあてはまる漢字1字をそれぞれ答えなさい。
- (4) ワイヤレス充電器に携帯電話をずらして置くと、うまく充電できない。その理由を、「磁界の変化」という語句を用いて説明しなさい。
- (5) 全く充電されていない携帯電話の充電を完了させるまで、ワイヤレス充電器を使うと4時間、携帯電話に直接接続する電源アダプターを使うと3時間30分かかった。充電中に損失した電力がいずれも5.0Wのとき、2つの方法の間に生じるエネルギー損失の差は何Jになるか。

**1**

(1)	①	イ
	②	ア
	③	ア
(2)	①	a、c、f
	②	

(2)縦向きのコイルは上側、横向き左のコイルは左側、横向き右のコイルは右側がそれぞれN極になっている。

**2**

(1)	イ	
(2)	電磁誘導	
(3)	①	交
	②	直
(4)	ワイヤレス充電器から離れると磁界の変化が弱まり、誘導電流が小さくなるから。	
(5)	9000 J	

(5)電力量(J) = 電力(W) × 電流を流した時間(s) から、損失したエネルギーの差は 5W × (4時間 - 3.5時間) × 3600(s) = 9000J。