

# 理科 ② [理科総合A 化学I]

(100点)  
(60分)

この問題冊子には、「理科総合A」「化学I」の2科目を掲載しています。解答する科目を間違えないよう選択しなさい。

## 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。
- 3 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	選 択 方 法
理科総合A	4～23	左の2科目のうちから1科目を選択し、解答しなさい。
化学I	24～41	

- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 5 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。

### ① 受験番号欄

受験番号(数字及び英字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。  
正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。

### ② 氏名欄、試験場コード欄

氏名・フリガナ及び試験場コード(数字)を記入しなさい。

### ③ 解答科目欄

解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合又は複数の科目にマークされている場合は、0点となります。

裏表紙に続く。

- 6 解答は、解答用紙の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。例えば、第2問の 

1
---

 と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように問題番号②の解答番号1の解答欄の③にマークしなさい。

(例)

2	解 答 欄													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	a	b	c	d
1	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ

- 7 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 8 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

# 理科総合 A

(全問必答)

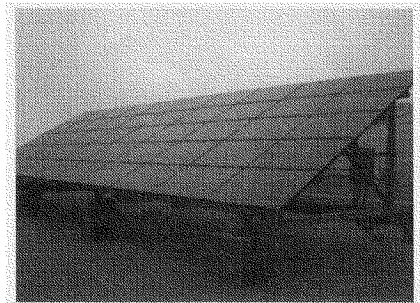
**第1問** 校舎の屋上に設置された太陽光発電システムに関する次の会話文を読み、

下の問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 20)

めぐみ：今日の発電電力量は2kWhだね。

たかし：2kWhって、どのくらいの大きさなの？

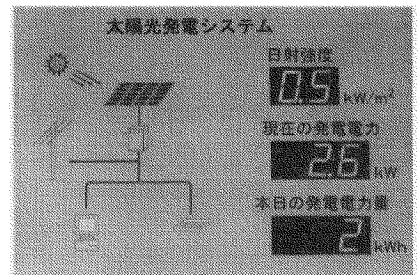
めぐみ：500Wの電気ストーブなら、台を時間使えるくらいよ。今日は雲が多いためか、あまり発電していないよね。



屋上に設置された太陽電池パネル

たかし：クリーンなエネルギーと言っても、  
(a)太陽の光の強さで発電電力が変わってしまうのは不便だよね。特に、雨の日や夜はどうするの？

めぐみ：太陽電池で作った電気で(b)水を電気分解して水素を作り、曇りの日や夜間はこの水素を使って(c)燃料電池で発電する方法があるって聞いたことがあるんだけど・・・。



太陽光発電システムの運転状況

たかし：その話ならばくも聞いたことがあるよ。ところで、1Whで電気分解できる水の量って多くても0.25gくらいらしいよ。先週、晴れた日に見たら1日の発電量が20kWhくらいだったから、それで電気分解できる水の量って5kgくらいだね。

めぐみ：1日に何百kgも水を電気分解しようとするれば、とても広い面積の太陽電池パネルがいるのね。でも、それなら(d)太陽電池が地球をまわる国際宇宙ステーションや人工衛星でよく使われるのはなぜかしら？

## 理科総合A

問 1 上の文章中の  $\boxed{\text{ア}}$  ・  $\boxed{\text{イ}}$  に入る数値の組合せとして最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。  $\boxed{1}$

	ア	イ
①	10	2.5
②	8	0.5
③	4	0.1
④	2	8

## 理科総合 A

問 2 下線部(a)に関連して、ある日の9時から12時30分までに発電された電力の大きさを調べたところ、図1のような結果が得られた。この図の説明として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 2

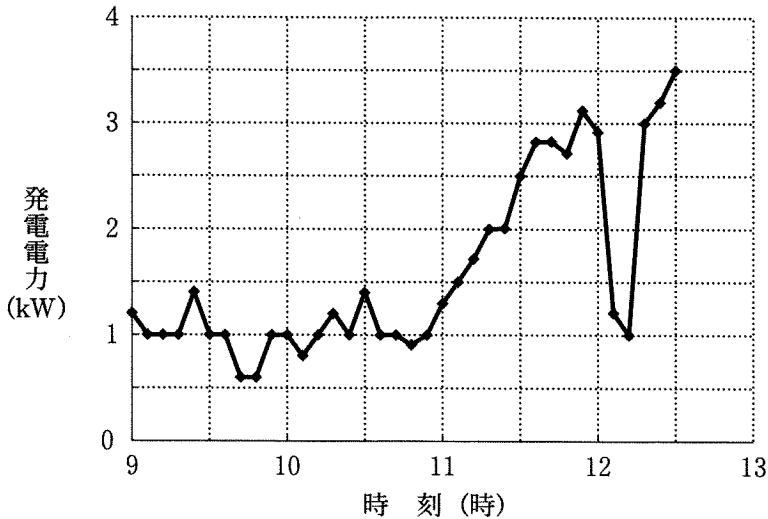


図 1

- ① 9時から11時までに発電された電力量は、約1 kWhである。
- ② 12時30分に測定された発電電力が2時間続けば、その間の発電電力量は、約7 kWhと計算される。
- ③ 12時すぎに発電電力が減少したのは、昼休みになって学校や近隣の町で消費される電力が減ったためである。
- ④ 測定値が11時以降、時間と共に上昇するのは、太陽電池パネルに電気が蓄えられたからである。

問 3 下線部(b)に関連して、水の電気分解についての説明として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① 水は電気を通しやすいので、電気分解の際には水酸化ナトリウムなどを加えて電気抵抗を大きくしておく必要がある。
- ② 水を電気分解する際の電極には金属を用いることはできない。
- ③ 水を電気分解しているときに陰極に発生する気体は水素である。
- ④ 陽極と陰極では等しい体積の気体が発生する。
- ⑤ 水の電気分解とは、水の持っている化学エネルギーを電気エネルギーに変換する操作のことである。

問 4 下線部(c)に関連して、燃料電池についての説明として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 内部で水素の化学エネルギーがいったん熱に変換され、この熱を用いて電気が作られる。
- ② 燃料電池とモーターで走行する乗用車が開発されている。
- ③ 燃料には水素やメタノールのほかに二酸化炭素を用いることができる。
- ④ 燃料電池も熱機関の一種であるため、常に外部から熱を加える必要がある。
- ⑤ 大型の燃料電池から発生する熱は、鉄の製錬にも使われている。

## 理科総合 A

問 5 下線部(d)に関連して、宇宙での発電には太陽電池が適していると考えられている。この理由として**適当でないもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

5

- ① 太陽光に垂直な単位面積の面が単位時間に受けるエネルギーは、宇宙の方が地上より大きい。
- ② 発電する際に空気や燃料を必要としない。
- ③ 発電の際に生じた水が飲料などに使える。
- ④ 機械的に磨耗する部分がなく、長期間使える。
- ⑤ 広い面積のパネルでも、真空中であれば飛行の際に速度を減速させる原因にならない。

## 理科総合 A

(下書き用紙)

理科総合 A の試験問題は次に続く。



# 理科総合 A

第 2 問 植物がつくりだす有機物に関する次の文章を読み、下の問い(問 1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 20)

植物は、二酸化炭素と水を原料とし、光エネルギーを利用して、グルコース(ブドウ糖)を合成している。このグルコースは、セルロースやデンプンなどの様々な有機物に変えられ、植物のからだを支えたり、栄養源として蓄えられたりしている。また、私たちはこの有機物をエネルギー源に利用している。

問 1 下線部の光合成をあらわす次の化学反応式の空欄  ・  に入る係数の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。



	ア	イ
①	1	1
②	4	2
③	4	4
④	4	6
⑤	6	4
⑥	6	6

問 2 セルロースやデンプンなどの炭水化物を含まないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 木綿                      ② 絹糸                      ③ 和紙  
④ 木材                      ⑤ ジャガイモ

問 3 有機物を燃焼させる実験によって、有機物に含まれる炭素の質量を求めたい。この実験で、測定すべきものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 消費される酸素の質量                      ② 消費される窒素の質量  
 ③ 生成する水の質量                            ④ 生成する二酸化炭素の質量  
 ⑤ 発生する熱量

問 4 ある森林に蓄えられている有機物は、1年間に  $1 \text{ km}^2$  あたり  $2.0 \times 10^5 \text{ kg}$  ずつ増加している。この有機物の質量のうち約 50 % が炭素原子の質量であった。この森林は、1年間に  $1 \text{ km}^2$  あたり、大気から何 kg の二酸化炭素を有機物に変えて蓄えていることになるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、二酸化炭素の分子は、炭素原子の 3.7 倍の質量をもつものとする。  kg

- ①  $2.7 \times 10^4$                       ②  $5.4 \times 10^4$                       ③  $3.7 \times 10^5$   
 ④  $7.4 \times 10^5$                       ⑤  $1.5 \times 10^6$

問 5 バイオマスエネルギーに関する記述として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① バイオマスエネルギーを利用したときに、二酸化炭素が生成する。  
 ② バイオマスエネルギーの源は、太陽エネルギーである。  
 ③ 植物が繰り返し生産されれば、バイオマスエネルギーは枯<sup>こ</sup>渴<sup>かつ</sup>することはない。  
 ④ 石炭は、バイオマスエネルギーの一種である。

## 理科総合 A

**第 3 問** 遊園地の乗り物の運動に関する次の文章(A・B)を読み, 下の問い(問 1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 20)

A フリーフォールという乗り物の運動を図 1 のようにモデル化して考えてみた。

物体が A 点から初めの速さ 0 で落下し, レールにそった下向き運動から B 点以降は水平な運動に移る。B 点から先の水平部分では一定の摩擦力を受けて減速し, C 点で停止する。ただし, このときの摩擦力は物体の質量に比例し, 空気の抵抗や AB 間を運動中の摩擦は無視できるものとする。

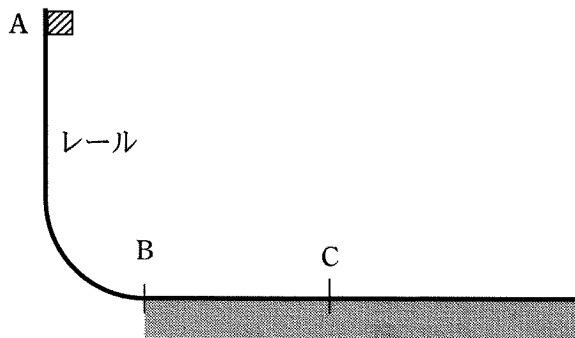
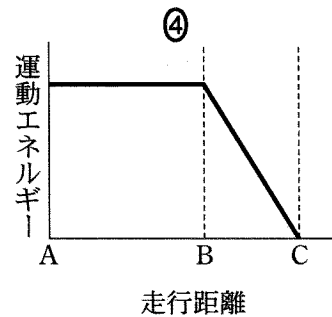
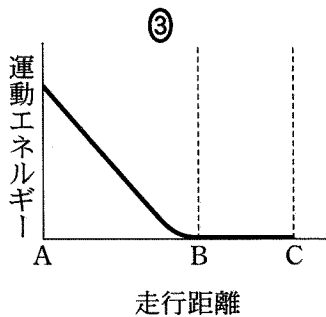
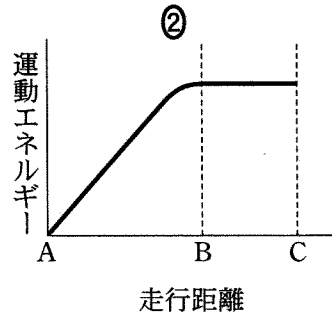
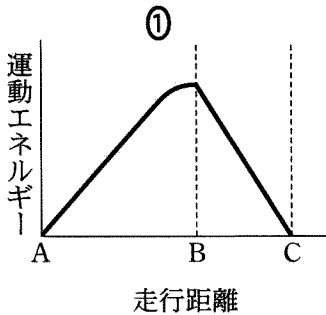


図 1

問 1 この運動で、横軸を物体のレール上の走行距離、縦軸を物体の運動エネルギーとした場合のグラフとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。



問 2 図 1 の BC 間で物体が失った力学的エネルギーと同じ大きさのエネルギーとして適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、C 点での位置エネルギーを 0 とする。

- ① A 点での位置エネルギー                      ② A 点での力学的エネルギー  
 ③ B 点での位置エネルギー                      ④ B 点での力学的エネルギー

問 3 物体の質量が 2 倍になった場合、B 点から物体が止まる地点までの距離は何倍になるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  
 倍

- ①  $\frac{1}{2}$                       ② 1                      ③  $\sqrt{2}$                       ④ 2                      ⑤ 4

## 理科総合 A

B あるジェットコースターについて、出発点からの走行距離と、車体の速さをグラフにあらわすと、図2のようになる。ただし、空気の抵抗や運動中の摩擦は無視できるものとし、重力加速度の大きさを  $10 \text{ m/s}^2$  とする。

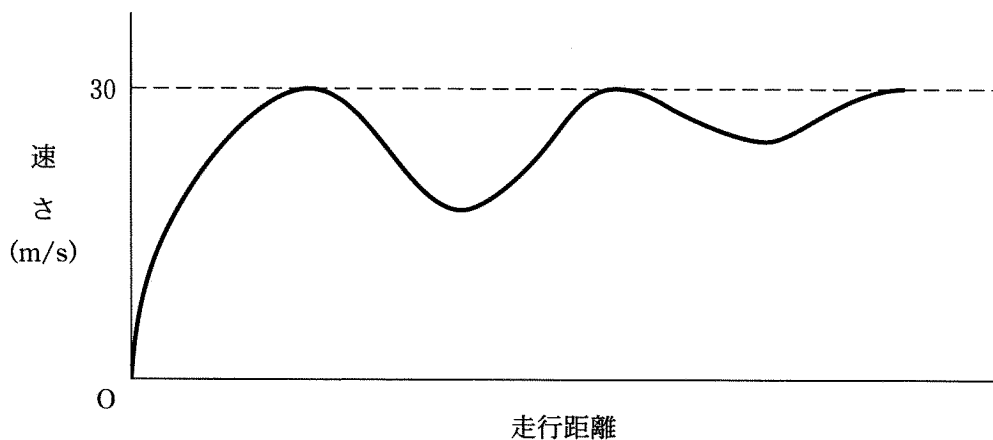
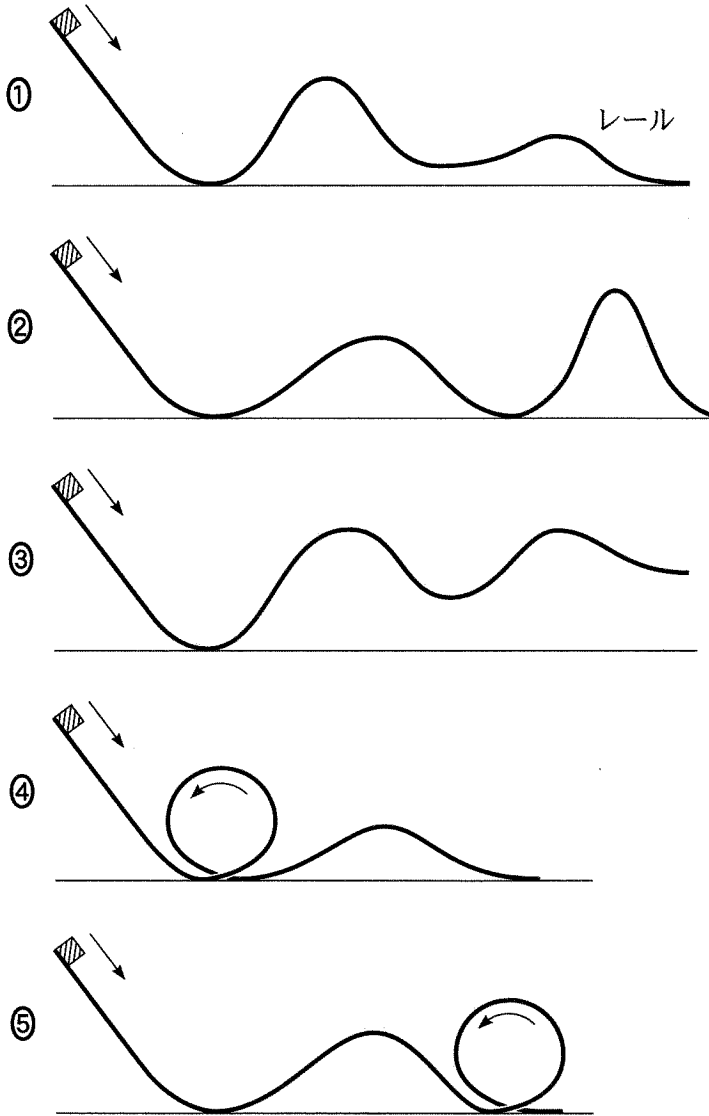


図 2

問 4 ジェットコースターの出発点の高さは、レールの最も低い地点を基準として何 m の高さといえるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  m

- ① 17      ② 24      ③ 30      ④ 45      ⑤ 90

問 5 図 2 から推測できるジェットコースターの軌道の形として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5



## 理科総合 A

### 第 4 問 水溶液の識別に関する次の文章を読み、下の問い(問 1～4)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 20)

リカさんは、溶けている物質がわからない水溶液を識別しようと考えた。先生に 6 種類の水溶液 A～F を用意してもらった。これらは、アンモニア水、希塩酸、酢酸水溶液、砂糖水、塩化ナトリウム水溶液、水酸化カリウム水溶液のうちのどれかである。リカさんはこのことを知った上で、A～F がそれぞれどの水溶液かを調べるために、次の実験 1～3 を行った。実験結果は、表 1 のようになった。

**実験 1** 試験管に各水溶液をとり、それぞれに無色のフェノールフタレイン溶液を 2、3 滴加え、水溶液の色の変化を調べた。

**実験 2** 蒸発皿に各水溶液をとり、それぞれをガスバーナーで加熱し、蒸発皿に残るものがあるかどうかを調べた。

**実験 3** 図 1 の装置に各水溶液をとり、炭素棒に電圧をかけ、豆電球が点灯するかどうかを調べた。豆電球が点灯した場合、しばらく電圧をかけたあとの水溶液の色の変化を観察した。

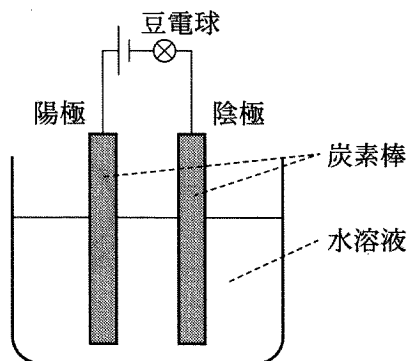


図 1

表 1

	水溶液A	水溶液B	水溶液C	水溶液D	水溶液E	水溶液F
実験1	赤色に変化した。	変化しなかった。	変化しなかった。	変化しなかった。	変化しなかった。	赤色に変化した。
実験2	白色の物質が残った。	白色の物質が残った。	茶褐色の物質が残った。	何も残らなかった。	何も残らなかった。	何も残らなかった。
実験3	豆電球が点灯した。 水溶液の色は変化しなかった。	豆電球が点灯した。 陽極の炭素棒付近の水溶液が黄緑色に変化した。	豆電球が点灯しなかった。	豆電球が点灯した。 陽極の炭素棒付近の水溶液が黄緑色に変化した。	豆電球が点灯した。 水溶液の色は変化しなかった。	豆電球が点灯した。 水溶液の色は変化しなかった。

問 1 実験1と実験2の結果のみから、水溶液A～Fのうちのいくつかを識別できる。識別できるすべての水溶液の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① A, F                      ② B, C                      ③ A, C, F  
 ④ B, D, E                  ⑤ A, B, C, F              ⑥ B, C, D, E



## 理科総合 A

問 2 実験 3 の水溶液 B と D で、陽極の炭素棒付近の水溶液が黄緑色に変化したのは、「ある物質」が生成したためである。

(1) 水に溶かして電流を流したとき、この「ある物質」が生成するものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 塩化マグネシウム      ② 炭酸水素ナトリウム      ③ 水酸化カルシウム  
④ 硝酸カリウム      ⑤ 硫酸

(2) 「ある物質」が生成する際の、陽極で起こる変化を正しくあらわしたモデルはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、 $\text{O}^+$  と  $\text{O}$  は陽イオンとその原子、 $\text{O}^-$  と  $\text{O}$  は陰イオンとその原子、 $e^-$  は電子をあらわしている。 3

- ①  $2\text{O}^+ + 2e^- \rightarrow \text{OO}$       ②  $2\text{O}^+ \rightarrow \text{OO} + 2e^-$   
③  $2\text{O}^- + 2e^- \rightarrow \text{OO}$       ④  $2\text{O}^- \rightarrow \text{OO} + 2e^-$   
⑤  $\text{O}^+ + \text{O}^- \rightarrow \text{OO}$

問 3 水溶液 E は何か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

4

- ① アンモニア水      ② 希塩酸  
③ 酢酸水溶液      ④ 砂糖水  
⑤ 塩化ナトリウム水溶液      ⑥ 水酸化カリウム水溶液

問 4 水溶液を識別する実験方法は他にもある。塩化ナトリウム水溶液と希塩酸の区別が可能な実験方法として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

5

- ① 水溶液を白金線の先につけ、ガスバーナーの無色の炎(外炎)に入れ、炎の色を観察する。
- ② 水溶液に硝酸銀水溶液を加え、沈殿の有無を観察する。
- ③ 水溶液を塩化コバルト紙につけ、塩化コバルト紙の色の变化を観察する。
- ④ 水溶液に二酸化炭素を通し、水溶液の色の变化を観察する。

## 理科総合 A

**第 5 問** 電化製品に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問 1～4)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 20)

A 二酸化炭素排出量削減のために、リカさんは家庭内のエネルギー消費量を少なくしたいと思った。インターネットを利用して調べると、たとえば、白熱灯の使用時間を 1 日に 1 時間短縮すれば、使用日 1 日あたり 21 g の二酸化炭素排出量が削減できることがわかった。電化製品の使用時間を短縮すると、短縮時間に比例して二酸化炭素排出量が減少するものとして、その年間削減量をいくつかの電化製品について試算した。その結果を表 1 に示す。

表 1

	年間使用日数 (日)	1 日に使用を短縮 する時間数(時間)	二酸化炭素排出 年間削減量(kg)
電気エアコン(冷房)	112	2	20
白熱灯	365	4	30
蛍光灯	365	4	8
テレビ	365	2	30

問 1 次の文章中の空欄  に入る語として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

電気エアコン、照明器具、テレビなどは二酸化炭素を直接排出するわけではない。それにもかかわらず二酸化炭素を排出しているとみなされるのは、これらが使う電気エネルギーの一部が他の発電方式と比べて二酸化炭素を多く排出する  発電によって得られているためである。

- ① 火力    ② 原子力    ③ 水力    ④ 風力    ⑤ 地熱

問 2 電気エアコン(冷房)の使用時間を1日に1時間短縮すると、使用日1日あたりの二酸化炭素排出削減量は何gになるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  g

- ① 27    ② 55    ③ 59    ④ 89    ⑤ 178

## 理科総合 A

問 3 二酸化炭素の増加によって地球表面の平均気温が上昇すると考えられている。この主な原因と考えられる二酸化炭素の性質として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 水酸化カルシウムと反応して炭酸カルシウムとなる。
- ② 赤外線を吸収する。
- ③ 空気より密度が大きい。
- ④ 水に溶ける。
- ⑤ 無色無臭である。

