

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。

Ⓕ

# 理 科

## 理科総合 A

(各科目)  
100点

この問題冊子には、「理科総合 A」「理科総合 B」「物理 I」「化学 I」「生物 I」「地学 I」の 6 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 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、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、科目名の右の○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。

2 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～ 25	受験できる科目数は、受験票に記載されているとおりです。
理 科 総 合 B	26～ 55	
物 理 I	56～ 75	
化 学 I	76～ 95	
生 物 I	96～123	
地 学 I	124～147	

3 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。

- 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 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、

10
----

と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の③にマークしなさい。

(例)

解答番号	解 答 欄
10	① ② ● ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

- 6 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。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

# 理科総合 A

(解答番号  ~ )

**第1問** 料理に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。

(配点 28)

A 次の文章は、ある高校生の日記である。

○月○日

夕食はカレー。自分が作るのは二度目。

カレールーの箱の裏に、(a)栄養成分表というものが印刷されていることに気づいた。他のいろいろな食品の包装にも印刷されていた。

肉と野菜を煮込んでいるときに、鍋なべの中で(b)たくさんの気泡がひっきりなしに浮かび上がっていた。あの気泡は何だったのだろう。

前に作ったとき、ルーの溶け残りができてしまったことを覚えていた。それで今回は溶け残りができないように、煮汁の一部をボウルに取り出して、それに全部のルーを入れて完全に溶いた。次に、(c)そこに水を加えて薄めたものを鍋に戻した。そうしたら、今度は上手に作れた。

問 1 次の文章中の空欄 **ア** ・ **イ** に入る語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。 **1**

下線部(a)の栄養成分表を表 1 に示す。表中の「食塩相当量 2.0 g」は、ナトリウムの質量「786 mg」から計算によって求めることができる。この計算には **ア** の **イ** を使用する。

表 1 栄養成分表示(一皿分)

エネルギー	100 kcal
たんぱく質	1.4 g
脂 質	7.0 g
炭水化物	8.5 g
ナトリウム	786 mg
(食塩相当量	2.0 g)

	ア	イ
①	ナトリウム	原子量
②	ナトリウム	原子番号
③	塩 素	原子量
④	塩 素	原子番号
⑤	ナトリウムと塩素	原子量
⑥	ナトリウムと塩素	原子番号

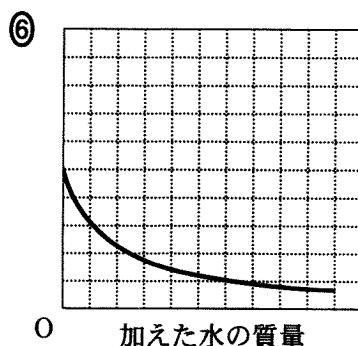
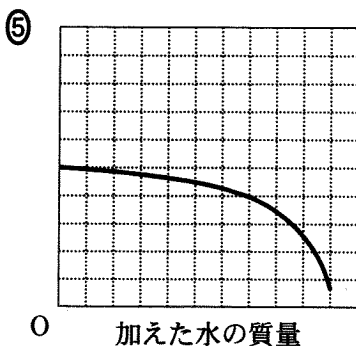
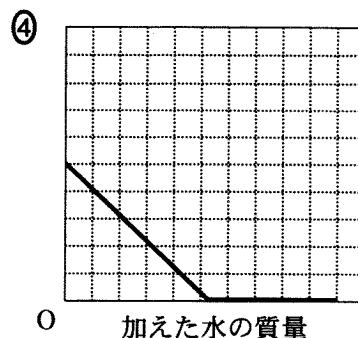
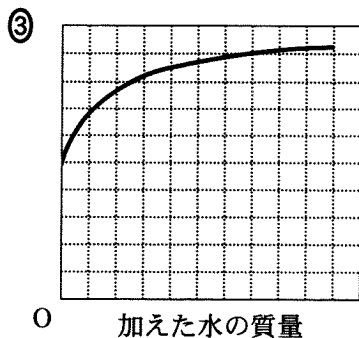
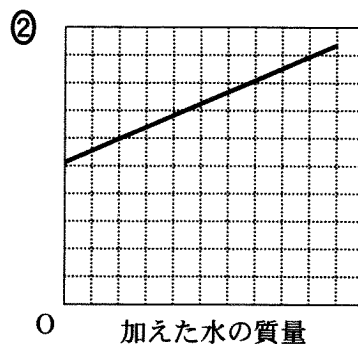
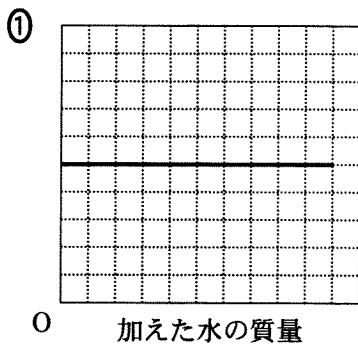
問 2 下線部(b)で観察された、液体の表面からだけでなく内部からも気体が発生する現象を表す用語として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **2**

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| ① 沸 騰 | ② 融 解 | ③ 凝 固 |
| ④ 昇 華 | ⑤ 凝 縮 | ⑥ 発 酵 |

# 理科総合 A

問 3 下線部(c)の操作を行っている間の、ボウル内に存在する食塩について考える。加えた水の質量を横軸にとり、次の(1)・(2)を縦軸にとるとき、描かれるグラフとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。(1)と(2)で同じものを選んでよい。ただし、食塩はカレーラーのみに由来するものとする。 3 ・ 4

(1) 食塩の質量 3      (2) 食塩の質量パーセント濃度 4



(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

B 家庭で料理をするときに使う燃料ガスには、LP ガスと都市ガスがある。LP ガスの主成分は石油から得られるプロパンであり、都市ガスの主成分は天然ガスから得られるメタンである。石油も天然ガスも日本には十分な資源がないが、日本周辺の海底にはメタンハイドレートが大量に存在していることがわかっており、天然ガスの代用品として大いに期待されている。ただし、これを取り出す過程でメタンが環境に放出されると大気の<sup>(d)</sup>温室効果が高まる可能性があるため、そうならないように採掘する技術の確立が必要である。

問 4 ある温度と圧力の下で、ある体積のプロパン  $C_3H_8$  を完全燃焼させるために 10 L の酸素が必要だった。同温同圧の下で同じ体積のメタン  $CH_4$  を完全燃焼させるためには何 L の酸素が必要か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  L

① 2

② 4

③ 5

④ 6

⑤ 10

⑥ 15

問 5 メタンハイドレートに関する次の記述(a～c)について、その正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 6

- a 低温・高圧の条件の下で存在している。  
 b 発酵を利用して工業的に製造されている。  
 c メタン分子が水分子に取り囲まれている。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 6 メタンと同様に下線部(d)の効果をもたらす物質はどれか。次の①～⑥のうち、最も適当なものを一つ選べ。 7

- ① 水素                      ② 窒素                      ③ 酸素  
 ④ アルゴン                ⑤ 二酸化炭素            ⑥ 二酸化ケイ素



理科総合A

第2問 公園には、シーソーやブランコ、そしてすべり台などいろいろな遊具がある。子ども時代を思い出し、これらの遊具での遊びを考えてみよう。遊具に関する次の文章(A～C)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。(配点 24)

A 体重の違った子ども同士でも遊べる遊具、それがシーソーである。

問1 図1のア～カは、シーソーに花子と、花子よりも体重の重い太郎を座らせた場所を表したものである。この中で、花子の方が下にさがる座り方はどれか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。ただし、図1において、点線は、二人が座ったとき、どちらにも傾かなかった「つりあい」の位置を表している。 8

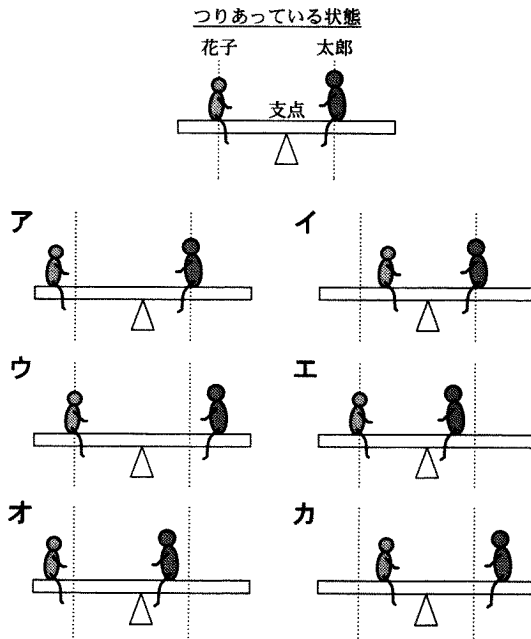


図 1

- |        |           |           |        |
|--------|-----------|-----------|--------|
| ① ア, イ | ② ウ, エ    | ③ オ, カ    | ④ ア, ウ |
| ⑤ イ, エ | ⑥ ア, エ, オ | ⑦ イ, ウ, カ |        |

理科総合A

問 2 図2のように、シーソーの左端に小物体Pを固定し、点A、B、またはCのいずれかにPと同じ質量の小物体Qを固定する。ここで、シーソーの右端を手で静かに床まで押し下げる仕事を考えよう。それぞれの点にQを固定した場合、手がシーソーを床まで押し下げる仕事を  $W_A$ 、 $W_B$ 、 $W_C$  とすると、 $W_A$ 、 $W_B$ 、 $W_C$  の大きさにはどのような関係が成り立つか。正しいものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 9

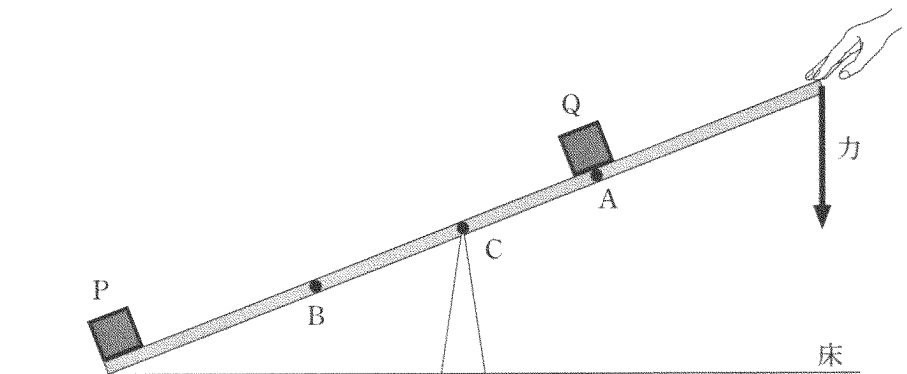


図 2

- |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① $W_A = W_B = W_C$ | ② $W_A > W_B > W_C$ | ③ $W_A > W_C > W_B$ |
| ④ $W_B > W_A > W_C$ | ⑤ $W_B > W_C > W_A$ | ⑥ $W_C > W_A > W_B$ |
| ⑦ $W_C > W_B > W_A$ |                     |                     |

## 理科総合 A

B ブランコ遊びによって、理科で学習する振り子の運動を体験することができる。この体験をもとに振り子の運動を考えてみよう。

問 3 図 3 は、振り子のおもりを左端から右端に運動させたとき、一定時間ごとのおもりの位置を示したものである。この図に関する下の問い(a～c)に答えよ。ただし、空気の抵抗、および糸の質量は無視できるものとする。また、点 A、D は、それぞれおもりの運動の最下点、最高点とする。

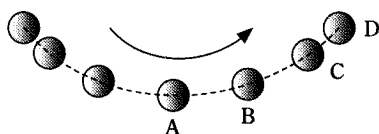
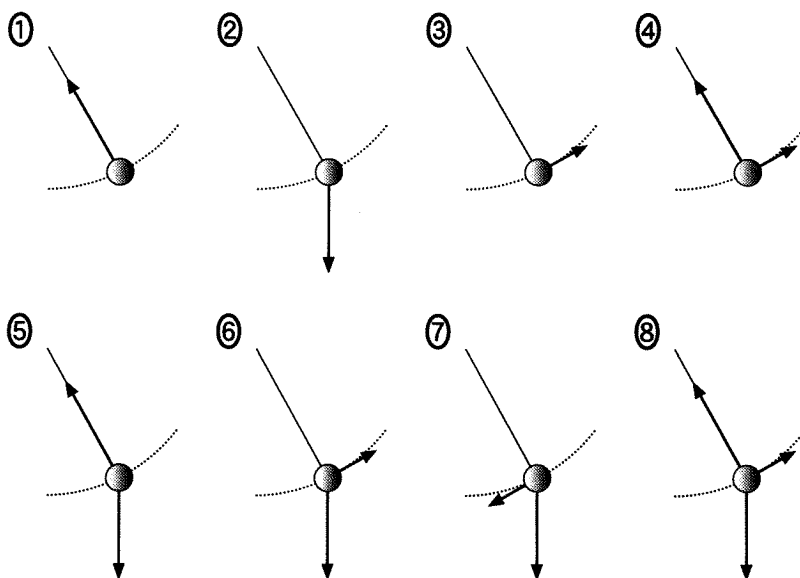


図 3

a 図 3 の B の位置では、おもりにどのような力がはたらいているか。おもりにはたらく力を示す矢印として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、図にはおもりの糸も書き加えてある。 10



- b 次の文章中の空欄 **キ** ~ **ケ** に入る語句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。 11

振り子のおもりが最下点 A から最高点 D に向かっているとす。このとき、A 点ではおもりの **キ** が最大になり、D 点では **ク** が最大になる。その途中では、**キ** の減少分が **ク** の増加分になり、このときの力学的エネルギーは、D 点での力学的エネルギーに **ケ**。

	キ	ク	ケ
①	運動エネルギー	位置エネルギー	比べて大きい
②	運動エネルギー	位置エネルギー	比べて小さい
③	運動エネルギー	位置エネルギー	等しい
④	位置エネルギー	運動エネルギー	比べて大きい
⑤	位置エネルギー	運動エネルギー	比べて小さい
⑥	位置エネルギー	運動エネルギー	等しい

- c 図3で、ある点での振り子の速さが、最下点 A での速さの半分であったという。A 点から測ったこの点の高さはいくらか。正しいものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし、A 点から測った D 点までの高さを  $h$  とする。 12

①  $\frac{h}{8}$       ②  $\frac{h}{4}$       ③  $\frac{h}{2}$       ④  $\frac{3h}{4}$       ⑤  $\frac{7h}{8}$

## 理科総合 A

C すべり台は、斜面上での物体の運動を体験できる遊具である。

問 4 図 4 のように、摩擦の無視できるすべり台 AB がある。いま、このすべり台の斜面に沿って、花子と太郎が荷物を B から A までロープで引き上げる仕事をした。太郎の引き上げた荷物の質量は花子の引き上げた荷物の質量の 2 倍であり、引き上げに要した時間は、太郎は花子の 4 倍であった。

このとき、二人のした仕事と仕事率に関する記述として正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、花子と太郎の使ったロープの質量は無視でき、それぞれの荷物は一定の速さで引き上げられたものとする。

13

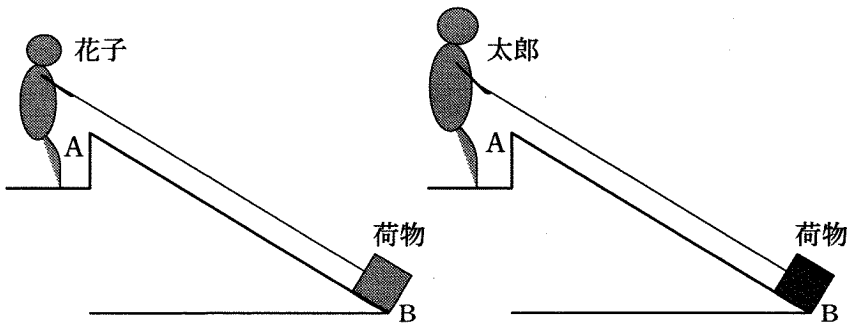


図 4

- ① 仕事は太郎の方が大きく、太郎の仕事率は花子の半分である。
- ② 仕事は太郎の方が大きく、太郎の仕事率は花子の 2 倍である。
- ③ 仕事は太郎の方が大きく、太郎と花子の仕事率は等しい。
- ④ 仕事は太郎の方が小さく、太郎の仕事率は花子の半分である。
- ⑤ 仕事は太郎の方が小さく、太郎の仕事率は花子の 2 倍である。
- ⑥ 仕事は太郎の方が小さく、太郎と花子の仕事率は等しい。

問 5 摩擦の無視できないすべり台に関する次の会話文を読んで、下の問いに答えよ。

太郎：すべり台での嫌な思い出というと、やけどをしたことかな。

花子：えっ、すべり台でやけど？

太郎：すべり台とおしりの間に摩擦がはたらくだらう。それでやけどをしたんだ。

花子：やけどをするくらいの熱が発生したんだ。この熱って、どれくらいの大きさなんだらう。私の体重ぐらいの物体を使って考えてみよう。

図 5 のように、高さ 5 m の斜面上の点 A から質量 42 kg の物体を静かに滑らせた。斜面上を運動した物体は、その後、水平面上を運動して点 C で静止したとする。ただし、この斜面は、最下点 B で水平面と滑らかにつながっており、斜面や水平面と物体の間には摩擦力がはたらいたとする。

点 A から点 C までの間に物体が失った力学的エネルギーは、すべて熱エネルギーに変わったとする。この熱エネルギーが水の加熱にすべて使われた場合、35℃ の水 10 g の温度はいくらになるか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、水の比熱を  $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、重力加速度  $g$  の大きさを  $10 \text{ m/s}^2$  とする。  ℃

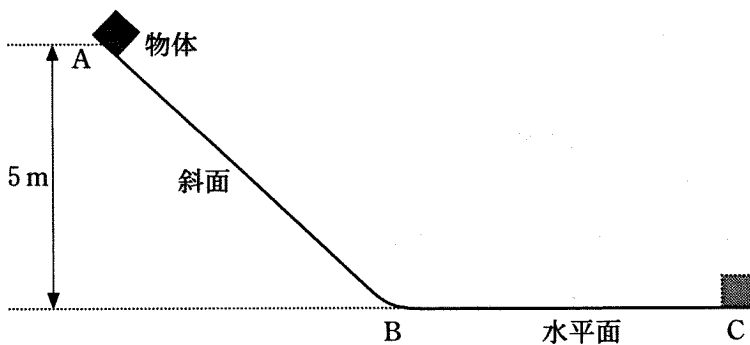


図 5

- ① 15      ② 45      ③ 50      ④ 75      ⑤ 85

## 理科総合 A

**第 3 問** 金属とプラスチックに関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。(配点 24)

A 科学部で英太が理子と実験しているときに、「なぜポリエチレンは電気を通さず、アルミニウムは電気を通すのですか。」と尋ねた。理子は授業を思い出しながら、次のように説明した。「原子には価電子という結合に大切な役割をする電子があって、アルミニウムのような金属ではその価電子が(a)すべての原子に共有され自由に動き回っているから、金属の導線で豆電球と電池をつなぐと電流が流れて豆電球が光ります。ポリエチレンでは、価電子が(b)結合している二つの原子の間でのみ共有されているから、ポリエチレンのシートに電池をつないでも電流が流れないので豆電球は光りません。」

問 1 下線部(a)、(b)の特徴をもつ結合の組合せとして最も適当なものを、次の

①～⑨のうちから一つ選べ。

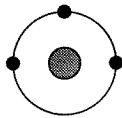
15

	(a)	(b)
①	共有結合	共有結合
②	共有結合	イオン結合
③	共有結合	金属結合
④	イオン結合	共有結合
⑤	イオン結合	イオン結合
⑥	イオン結合	金属結合
⑦	金属結合	共有結合
⑧	金属結合	イオン結合
⑨	金属結合	金属結合

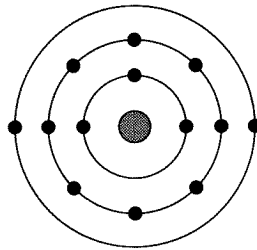
問 2 金属の一つであるアルミニウムについて調べてみると、周期表の第 3 周期 13 族の元素で、原子番号が 13、原子量は 27 であった。また、結合に関係する価電子の数は 3 であった。アルミニウムの原子の電子配置を示す図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、中心の丸(●)は原子核を、その外側の同心円は電子殻を、黒丸(●)は電子をそれぞれ表す。

16

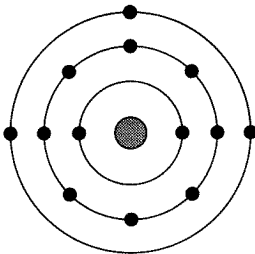
①



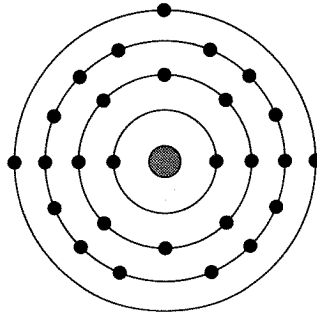
②



③



④



問 3 アルミニウムはさまざまな製品として使われているが、どのような事柄や性質が利用されているか、さらに調べた。アルミニウム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。

17

- ① 自然界に単体として存在し、製品化に要するエネルギーが少ない。
- ② 一般に使われている鉄や銅などに比べてやわらかく、加工しやすい。
- ③ 空気中で表面に酸化物の膜をつくって内部を保護し、腐食されにくい。
- ④ 密度が鉄に比べて小さく、建材や自動車などの軽量化に使われている。



## 理科総合 A

B 二人は、次にプラスチックについて調べた。プラスチックは加工、成形が簡単にでき、いろいろなところで使われていた。そのリサイクルについては、ポリエチレンテレフタレート(PET)を合成繊維にする例もあるが、多くのプラスチックではこれからの課題となっていた。

問 4 次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** にあてはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 18

プラスチックは主に **ア** からつくられているので、リサイクルの一つとして、回収したプラスチックを燃焼(サーマルリサイクル)させて発電に用いている。この場合、プラスチックがもつ **イ** エネルギーは **ウ** エネルギーに変換され、さらに発電機で電気エネルギーに変換されている。

	ア	イ	ウ
①	石油	運動	熱
②	石油	運動	位置
③	石油	化学	熱
④	石油	化学	位置
⑤	鉱石	運動	熱
⑥	鉱石	運動	位置
⑦	鉱石	化学	熱
⑧	鉱石	化学	位置

問 5 二人は、実験室でプラスチックの一つであるポリプロピレンでできた荷造り用のひもを、空気中で電熱線を使って燃やしてみた。その結果、二酸化炭素と水ができたのがわかった。この実験結果から、ポリプロピレンの成分として必ず含まれている元素がわかる。その元素として最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。ただし、このひもはポリプロピレンだけでできているものとする。 19

- ① 炭素のみ
- ② 水素のみ
- ③ 酸素のみ
- ④ 炭素と水素
- ⑤ 炭素と酸素
- ⑥ 水素と酸素
- ⑦ 炭素と水素と酸素

## 理科総合 A

問 6 二人は 4 種類のプラスチックの性質について辞典やインターネットを利用して調べ、次のように表にまとめた。この 4 種類のプラスチック片を実験で識別するために、下の操作 a ~ c を順に行った。プラスチック片 A ~ D は表中のどの物質に対応するか。A ~ D の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 20

プラスチック	密度	熱的性質	燃えやすさ
ポリ塩化ビニル	およそ $1.4 \text{ g/cm}^3$	熱可塑性	燃えにくく、炎の中でだけ燃える
フェノール樹脂	およそ $1.8 \text{ g/cm}^3$	熱硬化性	こげる
ポリエチレン	およそ $0.94 \text{ g/cm}^3$	熱可塑性	融けて燃える
PET	およそ $1.3 \text{ g/cm}^3$	熱可塑性	燃えにくい

ただし、PET はポリエチレンテレフタレートを示す。

**操作 a** ビーカーに入った水に、A、B、C、D の 4 種類のプラスチック片を入れたところ、プラスチック片 A だけが浮いた。

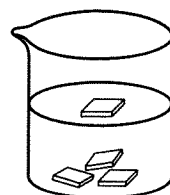


図 1 操作 a

**操作 b** A を除いた後、ビーカーに入った水を熱して沸騰させ、ピンセットで取り出してかたさを調べたところ、プラスチック片 B だけがかたく、C、D はやわらかくなっていた。

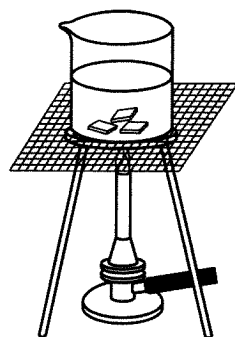


図 2 操作 b

操作 c 換気の良いところで、A、Bを除いた2種類のプラスチック片をバーナーの炎にそれぞれ入れたところ、プラスチック片Cはすすを出して燃えたが、炎から出すとすぐに燃えなくなった。プラスチック片Dは縮み、すすを出して燃えた。

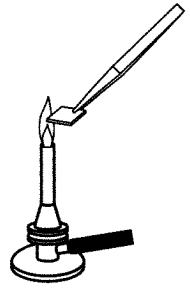


図3 操作 c

	プラスチック片			
	A	B	C	D
①	フェノール樹脂	ポリ塩化ビニル	ポリエチレン	PET
②	フェノール樹脂	ポリ塩化ビニル	PET	ポリエチレン
③	フェノール樹脂	ポリエチレン	ポリ塩化ビニル	PET
④	フェノール樹脂	ポリエチレン	PET	ポリ塩化ビニル
⑤	ポリエチレン	フェノール樹脂	ポリ塩化ビニル	PET
⑥	ポリエチレン	フェノール樹脂	PET	ポリ塩化ビニル
⑦	ポリエチレン	PET	ポリ塩化ビニル	フェノール樹脂
⑧	ポリエチレン	PET	フェノール樹脂	ポリ塩化ビニル

## 理科総合 A

**第 4 問** インターネットの普及により、情報通信に関する環境は大きく変化した。

インターネットによる世界を結ぶ情報の伝達は、大洋の海底に敷設された大陸間をつなぐ長いケーブルを通じて行われている。海底ケーブルは、従来の電信用ケーブルの銅線から大容量通信可能な光ファイバーに代わってきている。しかし、銅線ケーブルは現在でも送電用などの役に立っている。海底ケーブルに関する下の問い(問 1～5)に答えよ。(配点 24)

問 1 光ファイバーの代表的な素材は何か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、素材はいずれも高純度のものとする。 21

- ① 炭素繊維      ② 白金      ③ 植物繊維      ④ 石英ガラス

問 2 医療における光ファイバーの利用法に関して述べた文章として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 22

- ① 放射線を出すので、放射線治療に役立つ。  
② 磁気を感じやすいので、MRI(磁気共鳴イメージング)に使える。  
③ 音波の反射・屈折性がすぐれているので、超音波による診断に使える。  
④ 曲げても情報が伝わるので、内視鏡診断に用いられる。

問 3 電気信号をやり取りするには、2本の導線が必要である。しかし、銅線を使った海底ケーブルでは、海水が1本の導線の役割を果たすので銅線は1本でよい。海水に電流が流れることを確かめるために、海水に電圧を加えて電流を測ったところ、図1のグラフを得た。このグラフに関する記述として**適当でないもの**を、下の①～④のうちから一つ選べ。 23

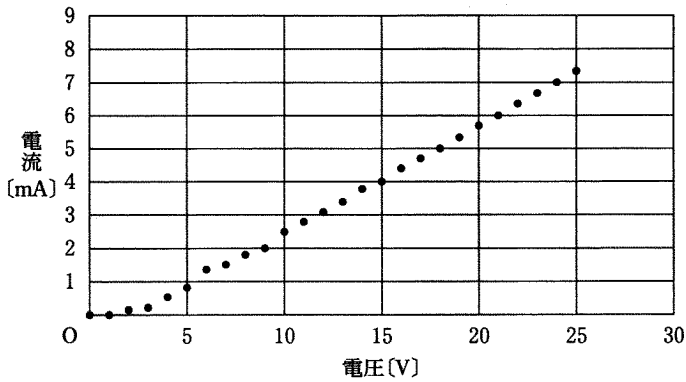


図 1

- ① 2 V では、ほとんど電流は流れていない。
- ② 5 V 以上では、電圧の増加分と電流の増加分はほぼ比例している。
- ③ 25 V のときの電流は 5 V のときの電流の 5 倍である。
- ④ 30 V のとき、電流は 9 mA と予測できる。

問 4 導体の電気抵抗  $R(\Omega)$  は、抵抗率  $\rho(\Omega \cdot \text{m})$  と長さ  $L(\text{m})$  に比例し、断面積  $S(\text{m}^2)$  に反比例するので、 $R = \frac{\rho L}{S}$  と表される。 $S = 6 \times 10^{-6} \text{m}^2$  の銅線を長さ 50 km の海底ケーブルとして使うとき、抵抗はいくらになるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、銅の抵抗率は  $1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  とする。 24  $\Omega$

- ① 1300
- ② 130
- ③ 0.13
- ④ 0.013

## 理科総合 A

問 5 図 2 で示したように、陸上の局 A から敷設された長いケーブルが海底上の点 B で断線し、ケーブルの中心にある銅線の先端がむき出しとなり、海水と接触した。B の位置を知るためには、銅線の抵抗と海水の抵抗がわかればよい。

図 2 に点線で示したように、海水中に円筒状の領域を考えよう。その長さは AB 間のケーブル長に等しく、断面積が一定とする。この領域に含まれる海水の抵抗がケーブル中の銅線の抵抗に等しいとしたとき、円筒形の断面積  $S_1$  は

$$(\text{銅線の断面積}) \times (\text{海水の抵抗率}) \div (\text{銅の抵抗率})$$

と表せる。このときの  $S_1$  はほぼ   $\text{m}^2$  となる。ただし、銅線の断面積は  $6 \times 10^{-6} \text{m}^2$ 、海水の抵抗率は  $0.25 \Omega \cdot \text{m}$ 、銅の抵抗率は  $1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  とする。

海水中で電流が流れる範囲は、 $S_1$  とは比べものにならないくらい広がっているため、海水の抵抗は無視できる。だから、局 A の電源により電圧を加えてケーブルに流れる電流を測定すれば、 の法則により抵抗がわかり、抵抗は長さに比例するからケーブルの切断点 B の位置がわかる。

上の空欄  ・  に入る数値・語として最も適当なものを、下のそれぞれの解答群から一つずつ選べ。   $\text{m}^2$  ・

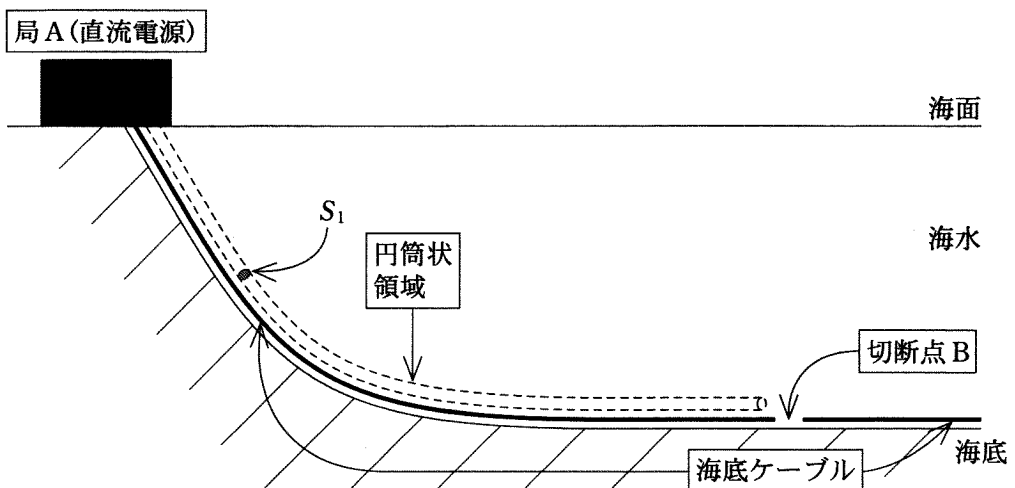


図 2

アの解答群

- ①  $10^2$       ②  $10^4$       ③  $10^6$       ④  $10^8$

イの解答群

- ① アボガドロ      ② オーム      ③ ジュール      ④ フック