

1 太郎さんは小学校の理科の授業で、電気を利用する器具の一つとしてモーターについて習いました。図1はモーターの仕組みを簡単に表したものです。以下の問いに答えなさい。

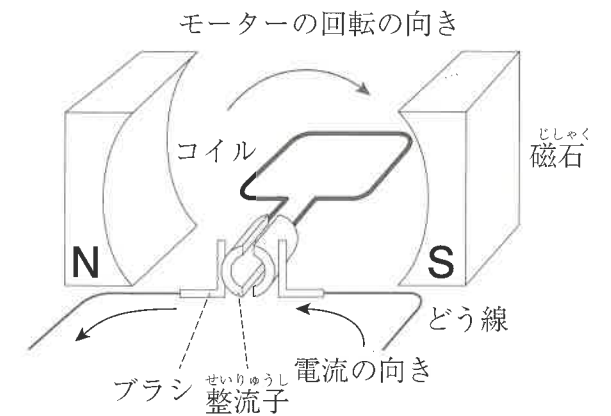


図1 モーターの仕組み

問1 モーターの回転の向きを変えるための方法の一つとして、電流の向きを変えることが考えられます。それ以外の方法としては、図1のどの部品をどのように変えればよいでしょうか。句読点を含めて20字以内で答えなさい。

太郎さんは鍵の仕組みについて興味があったので、モーターを用いてオリジナルの鍵を作ってみることにしました。太郎さんが考えた鍵は、扉に埋めこんだモーターを作動させ、鍵をかけたり開けたりできるというもので、図2はその仕組みを示しています。実線の矢印の向きに電流が流れたとき、モーターは実線の向きに回転して鍵がかかります。逆に、点線の矢印の向きに電流が流れたとき、モーターは点線の向きに回転して鍵が開きます。

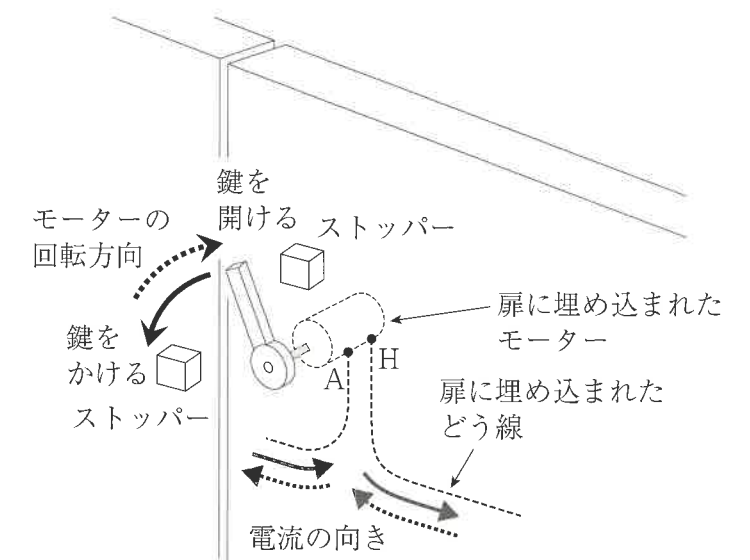


図2 太郎さんの考えたモーターを用いた鍵の仕組み

問2 電流の向きを変えることでモーターの回転の向きを変えたいと思います。そのために、図3のような配線を考えました。鍵をかける、もしくは開けるためには、点Bを点Cと点Dのどちらかに、点Gを点Eと点Fのどちらかにつなぎます。鍵をかけるときの正しいつなぎ方を次の(ア)～(エ)から1つ選び、記号で答えなさい。なお、点A、点Hは図2の点A、点Hに対応しています。

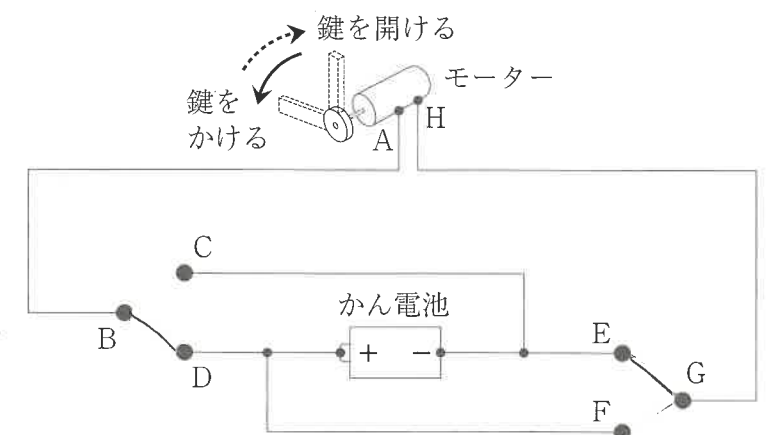


図3 鍵を開け閉めする回路

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| (ア) BをCに、GをEにつなぐ | (イ) BをCに、GをFにつなぐ |
| (ウ) BをDに、GをEにつなぐ | (エ) BをDに、GをFにつなぐ |

図3は、スイッチ2つを用いてモーターの回転の向きを変えることができる回路ととらえることができます。しかし、全部で4通りしかパターンがないため、すぐに開けられてしまう可能性があります。

そこで太郎さんが考えたのが、2つのスイッチ部分を8段階のダイヤル式にするという方法です。

図4はダイヤルとダイヤルを読み取る目の位置を表しています。図5はダイヤルを回転して、5番に設定した状態です。

また、ダイヤルには灰色で示した金属板を貼り、金属板同士をどう線につなぎました。1番と6番、4番と8番が、それぞれつないであります。どう線は、電気を通さない膜でおおわれています。

図6は、このダイヤルを実際の回路に組み入れたものです。右側のダイヤルを見ると、点Fと6番の金属板が接していることが分かります。

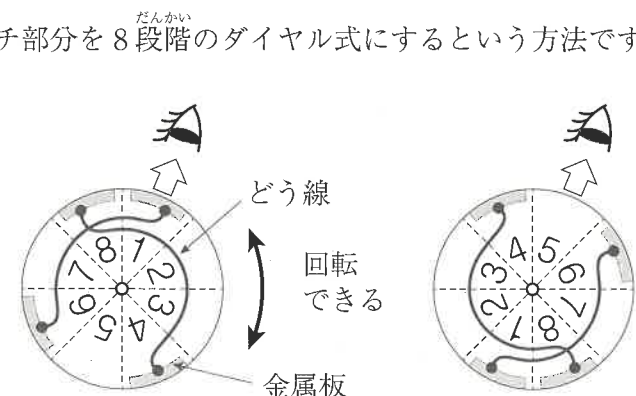


図4 ダイヤルを1番に設定したときのように

図5 ダイヤルを5番に設定したときのように

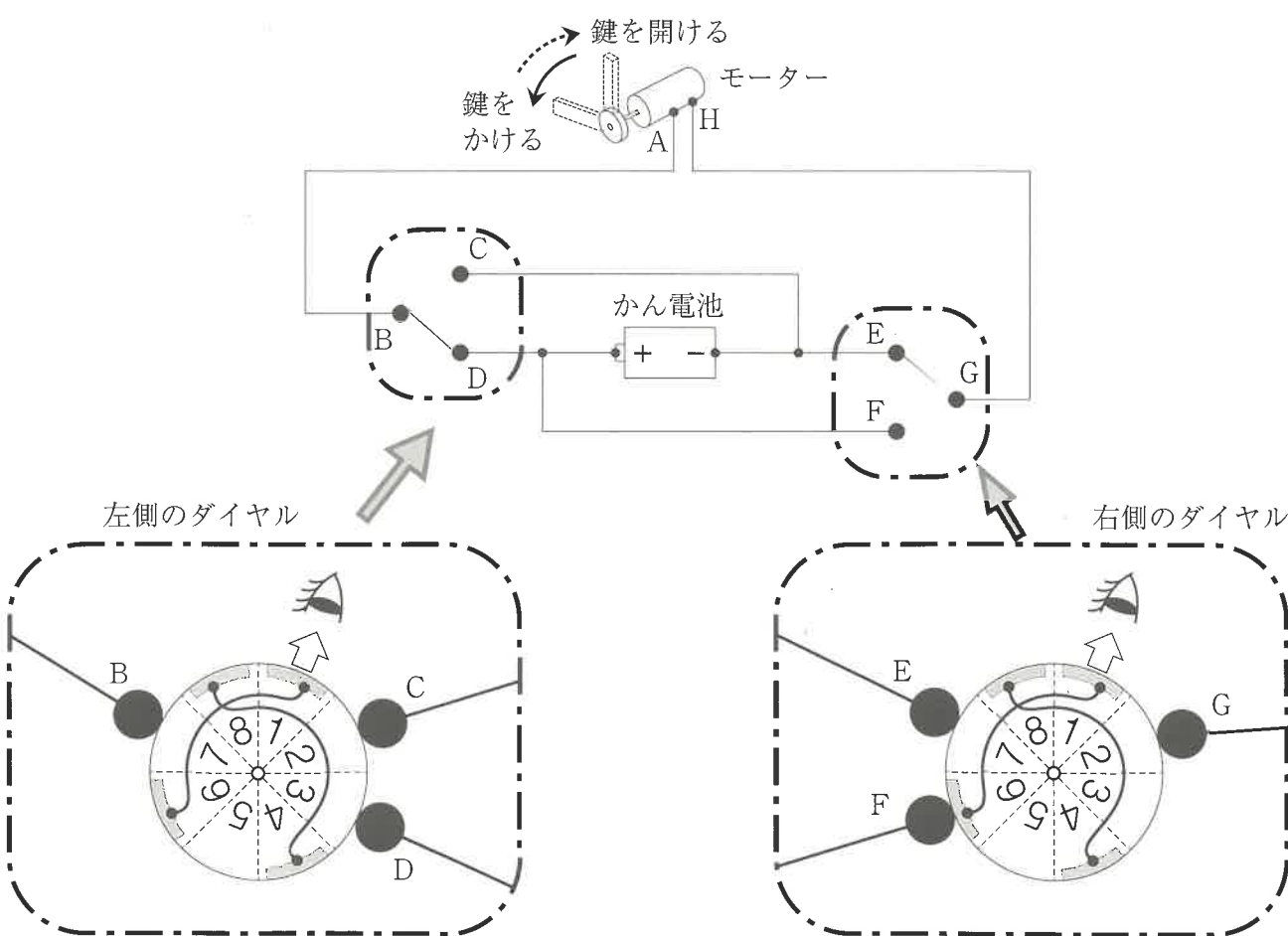


図6 全体の回路のようす

問3 図6の回路で鍵をかけるとき、左右それぞれのダイヤルを何番にすればよいか調べました。すると、以下の組み合わせのうちいくつか該当するものがありました。該当する組み合わせを次の(ア)～(カ)からすべて選び、記号で答えなさい。

- |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| (ア) 左が3, 右が3 | (イ) 左が6, 右が8 | (ウ) 左が8, 右が3 |
| (エ) 左が8, 右が7 | (オ) 左が2, 右が8 | (カ) 左が3, 右が6 |

問4 太郎さんは、図6の回路で鍵をかけたり開けたりした後にそのままにしておくと、電流が流れて電池の寿命が短くなるという問題点に気づきました。電池の寿命を長くするためには、この回路の中にスイッチを組み込み、スイッチを入れた時だけ電流が流れるような仕組みにする必要があります。図7はスイッチを組み込むことができる場所を表したものです。スイッチはどの部分に組み込めばよいでしょうか。次の(ア)～(ク)からあてはまるものをすべて選び、その個数を答えなさい。

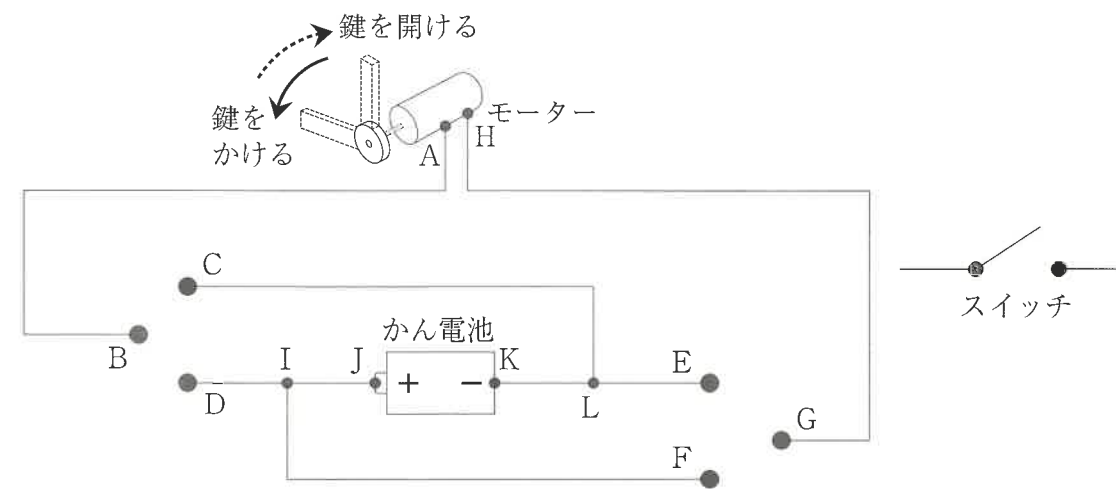


図7 回路のようすと組み込むスイッチ

- |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| (ア) AB間 | (イ) CL間 | (ウ) DI間 | (エ) IJ間 |
| (オ) IF間 | (カ) KL間 | (キ) LE間 | (ク) GH間 |

問5 問4のような改良を行っても、スイッチを入れっぱなしにしていると電流が流れ続けてしまいます。その問題点を解決するために、太郎さんは鍵を開ける向きに電流が流れ続けている時にだけ青色の豆電球がつき、鍵をかける向きに電流が流れ続けている時にだけ黄色の豆電球がつくようにすることを考えました。青色の豆電球は図7の回路の中のどこに組み込めばよいでしょうか。問4の(ア)～(ク)からあてはまるものをすべて選び、記号で答えなさい。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

植物は<sup>(A)</sup>太陽の光をつかって（ B ）と水からデンプンのような有機物をつくり出すことができるので、動物のように食料を探すための移動を行いません。しかし、このように移動しないという植物の生活には欠点もあります。例えば、寒すぎる、暑すぎる、雨が降らないなど、生育環境が悪化したときでもその場所からは動けないし、昆虫や草食動物に襲われても逃げることができずに食べられてしまいます。そのため、植物は周囲の環境の変化を敏感に捉えるようにさまざまな感覚器官をもっており、適切に対処することができます。また、<sup>(C)</sup>動物に食べられないように工夫をしている植物もいます。

他の重大な欠点としては、受粉が困難となることがあります。そのため、子孫を残す際に工夫が必要となり、例えば同じ種類の他株の花との間で行われる他家受粉の場合は、<sup>(D)</sup>花粉を風や虫などに運んでもらっています。また、1つの花の中で受粉が完結する自家受粉をおこなう植物も多いです。

さらには、<sup>(E)</sup>風や水、動物などの力を借りて種子を遠くに運び、世代交代の際に生育場所を広げる植物も存在します。

問1 下線部（A）の植物のはたらきを、漢字で答えなさい。

問2 （B）の物質は気体であり、図1のような装置を用いて集めることができます。このような気体の集め方を何というか答えなさい。

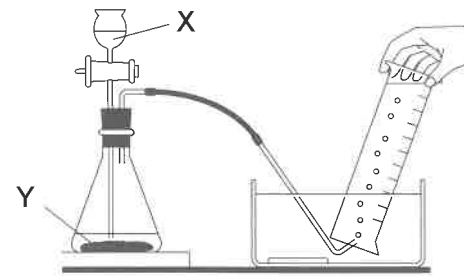


図1

問3 図1の装置を用いて気体（B）を発生させるとき、XとYにはそれぞれ何を用いればよいですか。次の（ア）～（ク）から1つずつ選び、記号で答えなさい。

- |               |                    |
|---------------|--------------------|
| （ア） うすい過酸化水素水 | （イ） うすいアンモニア水      |
| （ウ） うすい塩酸     | （エ） うすい水酸化ナトリウム水溶液 |
| （オ） 食塩        | （カ） 石灰石            |
| （キ） 鉄くぎ       | （ク） 二酸化マンガン        |

問4 図1の装置で気体（B）を集めたメスシリンダーを、図2のようにろうそくの炎の上で傾けるとどのような現象が起こりますか。次の（ア）～（オ）から1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア） メスシリンダーから出てきた気体（B）に引火し、気体が激しく燃える
- （イ） メスシリンダー内の気体（B）に引火し、炎がメスシリンダーの中をゆっくりと上昇していく
- （ウ） ろうそくの炎が大きくなり、明るい炎で燃える
- （エ） ろうそくの炎が消える
- （オ） 何も変化は起こらない

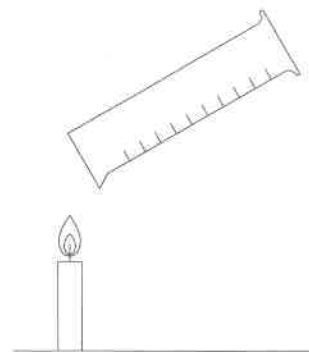


図2

問5 下線部（C）について、植物が動物に食べられないようにしている工夫として当てはまらないものを、次の（ア）～（オ）から2つ選び、記号で答えなさい。

- （ア） ポインセチアはあざやかな赤色の葉（苞）を付けて、動物に警戒させる
- （イ） トリカブトは植物体内に毒をつくる
- （ウ） マメ科のリママメは葉を食べるダニの天敵を呼び寄せて、天敵に害虫を食べてもらう
- （エ） メタセコイヤは背の低い動物から食べられないように背丈を高くする
- （オ） セイヨウヒイラギは低いところに生える葉の縁をトゲの形にする

問6 下線部（C）について、多くの植物は動物に食べられてしまいますが、逆に動物を捕らえて利用する食虫植物もいます。この食虫植物が動物を捕らえる理由として当てはまるものを、次の（ア）～（オ）から1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア） 日が当たらない場所に生育しており、捕らえた動物から有機物を吸収するため
- （イ） 栄養が少ない土地に生育しており、捕らえた動物からリンや窒素などを吸収するため
- （ウ） 降水量が少ない場所に生育しており、捕らえた動物の体液から水分を吸収するため
- （エ） 水中に生育しており、捕らえた動物が排出する気体を吸収するため
- （オ） 気温が低い場所に生育しており、捕らえた動物を分解したときに発生する熱を利用するため

問7 下線部（D）について、虫媒花は昆虫に花粉を花から花へと確実に運んでもらえるという利点がありますが、その一方で欠点も存在します。考えられる欠点の1つを、句読点を含めて30字以上40字以内で答えなさい。

問8 下線部（E）について、次の①～③の方法で種子を運んでいる植物の組み合わせとしてふさわしいものを、以下の（ア）～（カ）からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ① 風によって運ばれる
- ② 川や海流によって運ばれる
- ③ 動物に食べられて運ばれ、ふんと共に排出される

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| （ア） シイ、カシ          | （イ） ナンテン、クワ     |
| （ウ） ホウセンカ、カラスノエンドウ | （エ） センダングサ、オナモミ |
| （オ） カエデ、マツ         | （カ） ココヤシ、オニグルミ  |

3 次の文章について、以下の問いに答えなさい。

近年、地球温暖化が進み、その影響が様々な形で現れてきています。「五月雨」といえば、6月頃にしとしとと長く降り続く雨をさす言葉ですが、(A) 最近の梅雨はしとしと、というより「何十年に一度」の土砂災害をもたらすほどの豪雨が珍しくなく、これも温暖化の影響の一つであると言われている。

気候変動は当然農業や漁業など、自然を相手にする産業にも大きく影響してきます。(B) このまま温暖化が進むと、2100年頃には日本国内で稲作や、リンゴ・ミカンなどの果樹栽培において、現行品種の栽培に適した場所が大きく変わってしまい、品質面でも変化が現れるという予測も出ています（農林水産省研究開発レポートより）。

温暖化の原因となる二酸化炭素の排出源は大きく分けて2つあり、1つは電気や熱を作る際に発生します。中でも（C）発電は、二酸化炭素を大量に排出する上に効率が悪く、温暖化ガスだけでなく様々な有害物質を排出するため、世界的に見ても中止または縮小の方向に動いています。

もう1つの排出源は運輸業・製造業です。自動車や船舶、飛行機などは運行する際に燃料の燃焼により二酸化炭素が発生します。このとき、鉄より軽いアルミニウムなどの軽金属材料を使うことによって軽量化が図られ、例えば自動車などでは燃費が向上し、二酸化炭素の発生が抑えられるといわれています。アルミニウムは密度が鉄の1/3しかない軽い金属で、鉄よりは強度が落ちるものの、鉄の重量の2/3の使用量で鉄と同等の強度になると言われています。つまり重量比で1/3の軽量化が図れる訳です。その一方で、鉱石から製錬して鉄やアルミニウムなどの金属材料にするときに、かなりの二酸化炭素が発生します。特にアルミニウムは電気のカタマリとも言われ、鉱石から製錬する時にかなりの電力を使うと同時に、二酸化炭素も大量に発生するため、リサイクルが重要です。

2000年にエンジンとモーターを併用したハイブリッド車が実用化されて以来、自動車のハイブリッド化が急速に進み、自動車の燃費が劇的に向上しました。その一方でハイブリッド車であってもエンジンをを使う以上、二酸化炭素の排出は避けられません。そこで完全に電化した電気自動車が少しずつ普及し始めています。ヨーロッパを中心に2030年代半ばまでにハイブリッド車を含めたガソリンエンジン車の販売停止を決定しています。また船舶や航空機に関しても省エネ脱炭素の動きは始まっています。

脱炭素を進める強力なエネルギー資源として急速に開発・利用が進められているのが水素です。(D) 水素は酸素と反応させて水をつくるときに電気や熱を作り出すことができるし、爆発燃焼させて動力源として用いることもできます。しかも使用時に二酸化炭素を出さないことから、温暖化対策として大きな効果があると期待されています。(E) その半面、水素の利用に関してはまだ解決しなければなら  
ない問題も少なくありません。いずれにせよ水素を作る材料となる水は、海水を利用すればほぼ無尽蔵にあるとあってよく、温暖化を食い止めるための鍵となることは間違いないでしょう。

問1 下線部（A）について、近年梅雨の雨の降り方が変わってきた原因として大きな影響を及ぼす事象を、次の（ア）～（オ）から2つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）温暖化によりシベリア気団の温度が上がり、あたためられた北西の風が大陸から吹き込む
- （イ）シベリアの陸水が温暖化により溶け、オホーツク海に冷たい淡水が以前より多く流れ込むことでオホーツク海気団が発達する
- （ウ）黒潮が以前より温度の高い海水を北まで運ぶことにより、オホーツク海気団がより暖かく湿った気団に発達する
- （エ）季節風が強くなり、乾燥した冷たい空気が日本上空に到達する
- （オ）温暖化により日本南岸の気団の温度上昇が以前より早まり、より暖かい空気が日本に流れ込むようになる

問2 下線部（B）について述べた予測として正しいものを次の（ア）～（カ）から2つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）現行の水稲の品種は北海道が好適地となる
- （イ）現行の水稲の品種は北海道ではまったく生育しなくなる
- （ウ）リンゴは関東以南の標高が低い土地が好適地となり、全般的に品質が向上する
- （エ）リンゴは東北地方の山地、北海道が好適地となる
- （オ）ミカンは九州以南でしか栽培できなくなる
- （カ）ミカンの栽培好適地は日本全土に広がり、全般的に品質が向上する

問3 （C）にあてはまる発電方法として正しいものを次の（ア）～（キ）から1つ選び、記号で答えなさい。

- |         |        |           |
|---------|--------|-----------|
| （ア）石油火力 | （イ）太陽光 | （ウ）水力     |
| （エ）石炭火力 | （オ）風力  | （カ）天然ガス火力 |
| （キ）原子力  |        |           |

問4 1kgの鉄を製錬すると2kgの二酸化炭素が発生し、1kgのアルミニウムを製錬すると11kgの二酸化炭素が発生します（日本鉄鋼協会データ）。鉄12kgと同強度の部品をアルミニウムで作ったとき、二酸化炭素の発生量は鉄の場合と比べて何kg多くなりますか。必要に応じて四捨五入して整数で答えなさい。なお、どのように答えを求めたのかが分かるように、計算式も記しなさい。

問5 日本ではハイブリッド車の普及が進んでいます。ガソリンエンジン車とハイブリッド車の特徴<sup>とくちょう</sup>について述べたものとして正しいものを次の（ア）～（オ）から2つ選び、記号で答えなさい。

- （ア） ハイブリッド車は災害時に電源として活用できるよう設計されているものもある
- （イ） 排気量が同程度のガソリンエンジン車とハイブリッド車を比べると、ガソリンエンジン車の方がハイブリッド車よりバッテリーやモーターがない分、軽量で燃費も良い
- （ウ） ハイブリッド車のバッテリーもスマートフォンと同様に劣化<sup>れっか</sup>するため、毎年バッテリーを買い換える必要がある
- （エ） ハイブリッド車のモーターは、ブレーキをかけるとき発電機として働いて、バッテリーに充電<sup>じゅうでん</sup>している
- （オ） モーターを利用するハイブリッド車よりガソリンエンジン車の方がパワーを出し易<sup>やす</sup>いため、走行時に一番エネルギーを必要とする発進時のエネルギー消費はガソリンエンジン車の方が少ない

問6 下線部（D）の様な電力システムを表す略号は次のうちどれか。記号で答えなさい。

- （ア） PHV      （イ） EV      （ウ） FC      （エ） EMS

問7 下線部（E）について、水素を利用する上で解決しなければならない問題として、誤<sup>あやま</sup>っているものを次の（ア）～（カ）から2つ選び、記号で答えなさい。

- （ア） 沸騰<sup>ふっとう</sup>する温度が－250℃以下と非常に低く、圧縮冷却<sup>あつしゆくれいきやく</sup>して液体にしにくいため運搬<sup>うんぱん</sup>が困難である
- （イ） 最も軽い気体であるため、充填したボンベが浮力により浮き上がってしまうので運搬しにくい
- （ウ） 水素を作るために必要な電力供給<sup>きょうききゅう</sup>に、二酸化炭素を発生させる火力発電が用いられていることが多い
- （エ） 水素ガスが水に溶けると強い酸性を示すので金属容器を腐食<sup>ふしょく</sup>してしまう
- （オ） 引火爆発しやすい気体であるため、ガソリンやLNGなどと比べて安全により配慮<sup>はいりょ</sup>した取り扱い装置が必要である
- （カ） 水素ステーションの設置が普及しておらず、水素エネルギーの利用推進<sup>すいしん</sup>にはまだもう少し時間がかかる

〔以 下 余 白〕