

理 科

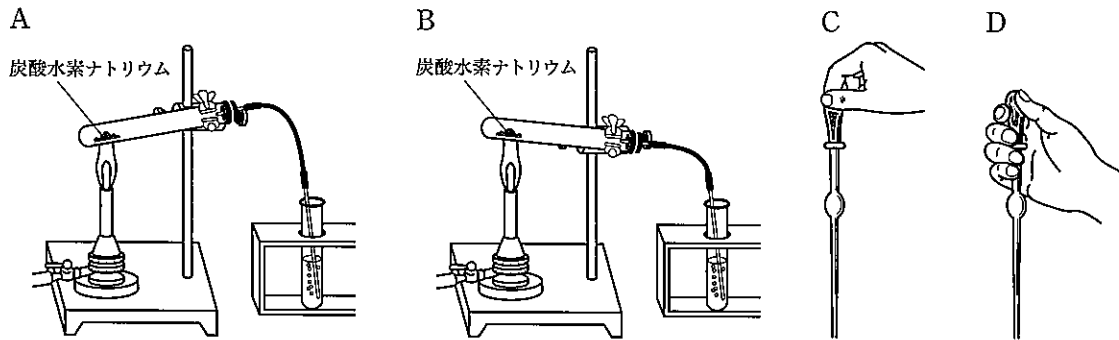
注 意

- 1 問題は **1** から **6** までで、12 ページにわたって印刷してあります。
- 2 検査時間は 50 分で、終わりは午後 3 時 10 分です。
- 3 声を出して読むではいけません。
- 4 計算が必要なときは、この問題用紙の余白を利用しなさい。
- 5 答えはすべて解答用紙に明確に記入し、解答用紙だけを提出しなさい。
- 6 答えは特別の指示のあるもののほかは、各問のア・イ・ウ・エのうちから、最も適切なものをそれぞれ一つずつ選んで、その記号を書きなさい。
- 7 答えを直すときは、きれいに消してから、新しい答えを書きなさい。
- 8 受検番号を解答用紙の決められた欄に記入しなさい。

問題は次のページからです。

1 次の各問に答えよ。

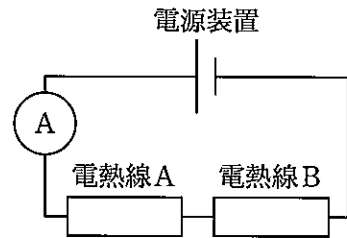
〔問1〕 炭酸水素ナトリウムを加熱して分解する実験を安全に行うための装置の組み立て方として正しいものを次のA, Bから一つ, こまごめピペットで液体をとるときの適切な持ち方として正しいものを次のC, Dから一つ, それぞれ選び, 組み合わせたものとして適切なのは, 下のア~エのうちではどれか。



- ア A, C
- イ A, D
- ウ B, C
- エ B, D

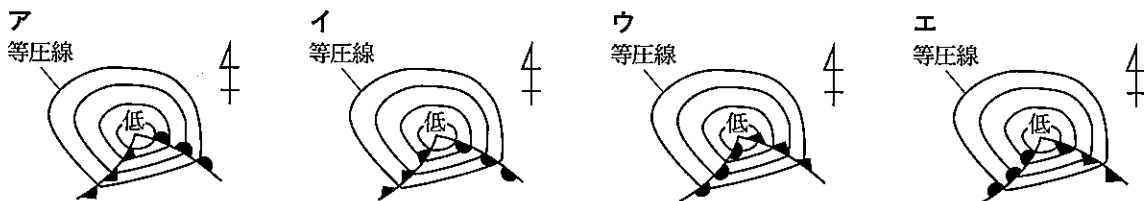
〔問2〕 図1のように, 抵抗の大きさが 3Ω の電熱線Aと抵抗の大きさが分からない電熱線Bを直列に接続し, これらを電流計, 電源装置とつないだ回路がある。電源の電圧が $15V$ のとき, 回路に流れている電流の大きさは $1.5A$ であった。このとき電熱線Bの抵抗の大きさとして適切なのは, 次のうちではどれか。

図1



- ア 0.5Ω
- イ 5Ω
- ウ 7Ω
- エ 10Ω

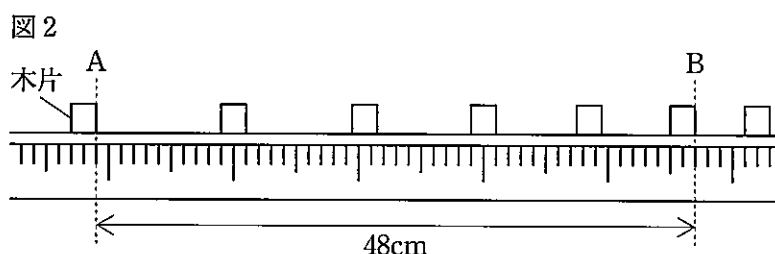
〔問3〕 日本付近の上空を通過する前線を伴った低気圧の様子を模式的に表したものとして適切なのは, 次のうちではどれか。



〔問4〕 生態系における生産者、消費者、分解者のいずれか又はすべての特徴について述べたものとして適切なものは、次のうちではどれか。

- ア 生産者は、光合成によって水や二酸化炭素を吸収し、有機物をつくっているときには、呼吸をしない。
- イ 分解者は、生物の死がい（遺がい）やふんなどの排出物に含まれる有機物を炭素と酸素と水素に分解する。
- ウ 消費者は、無機物から有機物をつくることができないので、他の生物を食べることによって有機物を取り入れている。
- エ 生産者、消費者、分解者は、呼吸によって体内の無機物を水と二酸化炭素に分解する過程で、必要なエネルギーを取り出している。

〔問5〕 水平な台の上を運動している木片を発光時間間隔0.1秒のストロボ写真で撮影した。図2は撮影したストロボ写真を模式的に表したもので、位置Aから位置Bまでの距離を測定したところ、48cmであった。運動している木片に働いている力の関係と、AB間を移動したときの平均の速さを組み合わせたものとして適切なものは、下の表のア～エのうちではどれか。



	運動している木片に働いている力の関係	AB間を移動したときの平均の速さ
ア	木片に働いている力は釣り合っている。	80cm/s
イ	木片に働いている力は釣り合っている。	96cm/s
ウ	木片に働いている力は釣り合っていない。	80cm/s
エ	木片に働いている力は釣り合っていない。	96cm/s

〔問6〕 地層が表面に現れている露頭を調べたところ、アンモナイトの化石が含まれている地層があった。このアンモナイトの化石を含む地層について述べたものとして適切なものは、次のうちではどれか。

- ア 古生代に堆積した堆積岩の地層である。
- イ 中生代に堆積した堆積岩の地層である。
- ウ 古生代にマグマが冷えて固まった火成岩の地層である。
- エ 中生代にマグマが冷えて固まった火成岩の地層である。

- 2 生徒が、防災のための備えについて、科学的に探究しようと考え、自由研究に取り組んだ。
生徒が書いたレポートの一部を読み、次の各問に答えよ。

<レポート1> 緊急地震速報について

地震が発生したとき、震源から速さの違う二つの地震波が伝わる。伝わる速さが速い地震波をP波、遅い地震波をS波という。地震波の速さは地震波が伝わる場所によって変化するが、地表面付近ではP波は7 km/s、S波は4 km/sである。

気象庁では、震源に近い地震観測所で、最大震度が5弱以上であると予測される地震波を観測した場合、この速さの違いを利用して、大きな揺れを起こすS波が到着する前に地震の情報を緊急地震速報として発表しているということが分かった。

[問1] <レポート1>から、地震が発生してから5秒後に緊急地震速報が発表された場合、震源からの距離が56kmの地点で、緊急地震速報が発表されてからS波が到着するまでの時間として適切なのは、次のうちではどれか。

- ア 3秒
- イ 8秒
- ウ 9秒
- エ 14秒

<レポート2> 集中豪雨による浸水被害について

短時間に大量の雨が降り、雨水を処理しきれなくなると、下水道管から水が地表にあふれ出し、地下室等の低いところに流入し、浸水することがある。ドアの外側の水位が約30cmになると、水圧によって外開きのドアは開かなくなる可能性が高くなることから、雨の多い季節や地域では、地下への浸水対策が必要である。

水圧は水の深さと関係があり、水位が30cmのときは、ドアの水につかっている面にかかる圧力は平均すると、1500Pa (N/m²) であることが分かった。

[問2] <レポート2>から、水位が30cmのとき、幅が90cmのドアが水から受ける力の大きさとして適切なのは、次のうちではどれか。

- ア 50N
- イ 405N
- ウ 45000N
- エ 405000N

<レポート3> 火災発生時の避難方法について

火災が発生した際には、煙や炎から身を守りながら素早く避難する必要がある。煙を含んだ空気の中には、一酸化炭素という物質が含まれることがある。ヘモグロビンは酸素よりも一酸化炭素と結び付きやすいことから、一酸化炭素を吸い込むと体が危険な状態になることがある。

避難する際は、ハンカチなどを水にぬらしてから口や鼻を押さえることで、一酸化炭素を吸い込む量を減らせることが分かった。

〔問3〕 <レポート3>から、ヘモグロビンの性質と、一酸化炭素を吸い込むと体が危険な状態になる理由を組み合わせたものとして適切なのは、次の表のA～Eのうちではどれか。

	ヘモグロビンの性質	一酸化炭素を吸い込むと体が危険な状態になる理由
A	ヘモグロビンは、酸素の少ないところでは酸素と結び付き、酸素の多いところでは結び付いた酸素をはなす。	血液中の白血球が、全身の細胞に酸素を運ぶことができなくなるから。
I	ヘモグロビンは、酸素の少ないところでは酸素と結び付き、酸素の多いところでは結び付いた酸素をはなす。	血液中の赤血球が、全身の細胞に酸素を運ぶことができなくなるから。
U	ヘモグロビンは、酸素の多いところでは酸素と結び付き、酸素の少ないところでは結び付いた酸素をはなす。	血液中の白血球が、全身の細胞に酸素を運ぶことができなくなるから。
E	ヘモグロビンは、酸素の多いところでは酸素と結び付き、酸素の少ないところでは結び付いた酸素をはなす。	血液中の赤血球が、全身の細胞に酸素を運ぶことができなくなるから。

<レポート4> 固形燃料について

災害発生時、都市ガスやプロパンガスが使えなくなった場合でも簡単な調理等ができるよう、備蓄倉庫などに固形燃料が蓄えられていることがある。固形燃料は、灯油などの液体燃料に比べ、保存や取り扱いが容易である。

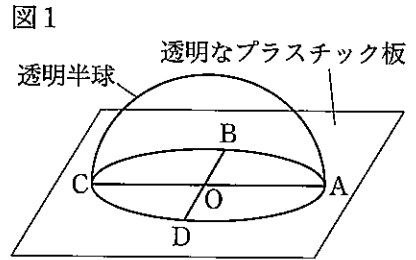
固形燃料は、有機物である液体燃料を、有機物である脂肪酸を溶かしたものと混ぜて固めてつくられていることが分かった。そこで、学校の理科室で先生の指導を受けながら、燃料となるエタノールと、脂肪酸の一種であるパルミチン酸を用いて固形燃料をつくったところ、固形燃料として使用することができた。

〔問4〕 <レポート4>から、固形燃料が完全に燃焼したときに発生する物質と、パルミチン酸の融点を組み合わせたものとして適切なのは、次の表のA～Eのうちではどれか。

	固形燃料が完全に燃焼したときに発生する物質	パルミチン酸の融点
A	水、二酸化炭素	63℃
I	水、二酸化炭素	-115℃
U	酸素、水素	63℃
E	酸素、水素	-115℃

3 太陽と月の1日の動きを調べる観察について、次の各問に答えよ。

ある年の夏至の日、東京のある地点で、<観察1>と<観察2>を行うため、図1のように、透明なプラスチック板に透明半球と同じ直径の円をかき、その中心Oを通り垂直に交わる直線ACと直線BDを引いた。かいた円に合わせ、透明半球を透明なプラスチック板に固定し、観察用具をつくった。



<観察1>

- (1) 観察用具の直線ACを方位磁針を使って南北に合わせ、白い紙を敷いた日当たりの良い水平な場所に固定した。
- (2) 午前8時から午後2時までの間、2時間ごとに、油性ペンの先の影が中心Oと重なる位置に合わせ、太陽の位置を透明半球上に●印で、観察した時刻を午前は数字で、午後は丸囲みの数字で記録した。
- (3) (2)で記録した●印を滑らかな曲線で結び、透明半球の縁まで延ばした。延ばした曲線と弧ADとの交点を点E、弧ABとの交点を点Fとしたところ図2のようになった。
- (4) 点Eから午前8時の●印まで、●印と●印の間、午後2時の●印から点Fまでの透明半球上の曲線の長さをそれぞれ測定したところ、表1のようになった。

図2

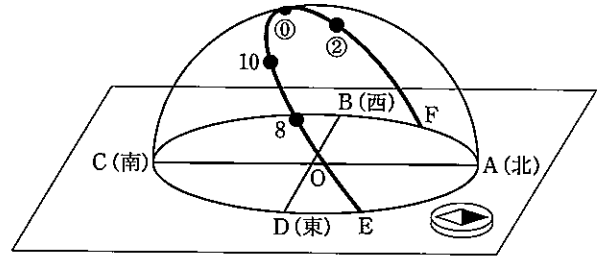
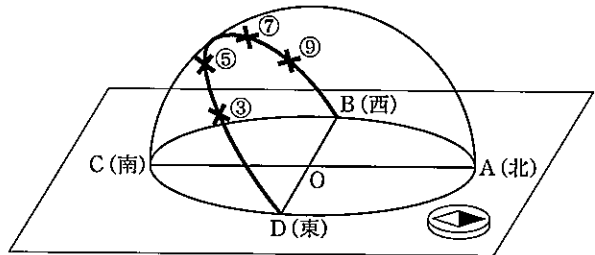


表1

	点Eから午前8時	午前8時から午前10時	午前10時から午後0時	午後0時から午後2時	午後2時から点F
長さ	9.8 cm	5.6 cm	5.6 cm	5.6 cm	14.0cm

図3



<観察2>

観察用具を下からのぞける位置に固定し、午後3時から午後9時までの間、2時間ごとに下からのぞきながら、中心Oと月の中心が重なった位置を透明半球上に油性ペンで×印で、観察した時刻を丸囲みの数字で記録した。その後、×印を滑らかな曲線で結び、その曲線を透明半球の縁まで延ばしたところ図3のようになった。また、この日観察した月は図4のような上弦の月であった。

図4



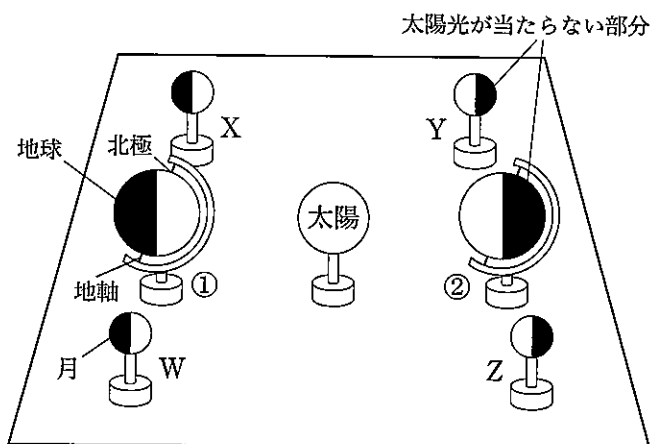
[問1] <観察1>で得られた図2と表1から、地球は一定の速さで西から東へ自転していることが分かる理由を簡単に書け。

また、<観察1>の太陽の中心が点Eを通過した時刻は午前何時何分か書け。

〔問2〕 図5は地球、月、太陽の位置関係を示した模型である。■は太陽光が当たらない部分を示している。図5における<観察1>と<観察2>を行った日のおよその地球の位置とおよその月の位置を組み合わせたものとして適切なのは、次の表のア～エのうちではどれか。

	地球の位置	月の位置
ア	①	W
イ	①	X
ウ	②	Y
エ	②	Z

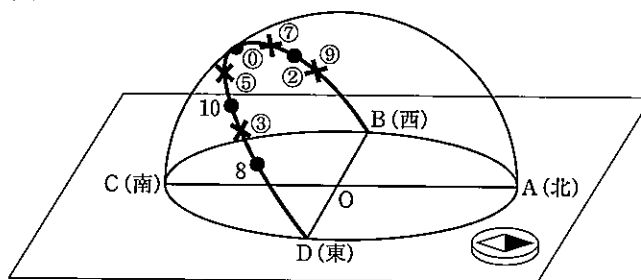
図5



<観察3>

図3の月の道筋と秋分の日太陽の道筋が似ていることに気が付いたので、図3の観察用具を使い、<観察1>の(1)、(2)と同様な方法で秋分の日太陽の位置を記録したところ、図6のようになり、図3の月の道筋と秋分の日太陽の道筋がほぼ同じであることが確かめられた。

図6



〔問3〕 月の道筋が図6のように秋分の日太陽の道筋とほぼ同じになるときの月と地球、太陽と地球の位置関係と、秋分の日太陽の道筋とほぼ同じ道筋を通る月を組み合わせたものとして適切なのは、次の表のア～エのうちではどれか。

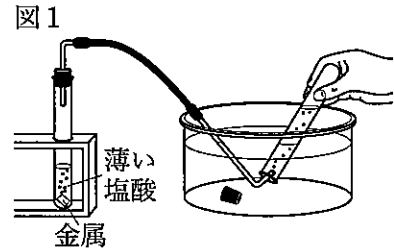
	月の道筋が図6のように秋分の日太陽の道筋とほぼ同じになるときの月と地球、太陽と地球の位置関係	秋分の日太陽の道筋とほぼ同じ道筋を通る月
ア	月の中心と地球の中心、太陽の中心と地球の中心を結んだ直線がほぼ垂直となる位置関係	冬至の日の満月
イ	月の中心と地球の中心、太陽の中心と地球の中心を結んだ直線がほぼ垂直となる位置関係	冬至の日の下弦の月
ウ	月の中心と地球の中心、太陽の中心と地球の中心を結んだ直線がほぼ平行となる位置関係	冬至の日の満月
エ	月の中心と地球の中心、太陽の中心と地球の中心を結んだ直線がほぼ平行となる位置関係	冬至の日の下弦の月

5 酸性の水溶液と金属を用いた実験について、次の各問に答えよ。

<実験 1>を行ったところ、<結果 1>のようになった。

<実験 1>

- (1) 試験管A～Dを用意し、それぞれにマグネシウム、亜鉛、鉄、銅を入れた。
- (2) 試験管A～Dそれぞれに薄い塩酸を加え、気体の発生の様子を調べた。気体が発生した場合、図1の装置を用いて、発生した気体を水上置換法で集めた。



- (3) <実験 1>の(2)で捕集した気体が入った試験管にマッチの火を近づけ、様子を観察した。

<結果 1>

	試験管A	試験管B	試験管C	試験管D
金属	マグネシウム	亜鉛	鉄	銅
気体の発生	発生した。	発生した。	発生した。	発生しなかった。

気体は試験管Aで最も盛んに発生し、気体の発生のしやすさは試験管A, B, Cの順に弱くなり、試験管Dでは気体は発生しなかった。

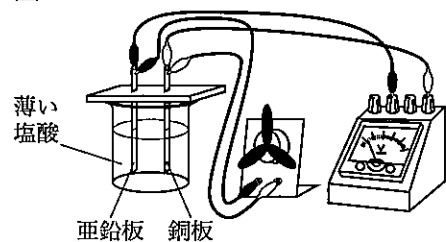
試験管A～Cから発生した気体を捕集した試験管のそれぞれにマッチの火を近づけると、いずれも試験管の中の気体が音を立てて燃えた。

次に、<実験 2>を行ったところ、<結果 2>のようになった。

<実験 2>

- (1) 亜鉛板と羽根の付いたモーターを導線でつなぎ、亜鉛板と電圧計の-端子を導線でつないだ。同様に、銅板と羽根の付いたモーターを導線でつなぎ、銅板と電圧計の+端子を導線でつないだ。

図 2



- (2) 図2のように、薄い塩酸を入れたビーカーに亜鉛板と銅板が互いに接触しないように入れ、金属の間の電圧を測定した。また、そのときのそれぞれの金属の表面の様子と、羽根の付いたモーターの様子を観察した。

- (3) <実験 2>の(1)と(2)で用いる亜鉛板と銅板を、亜鉛板と亜鉛板、銅板と銅板にそれぞれ替え、<実験 2>の(1), (2)と同様の実験を行った。

<結果 2>

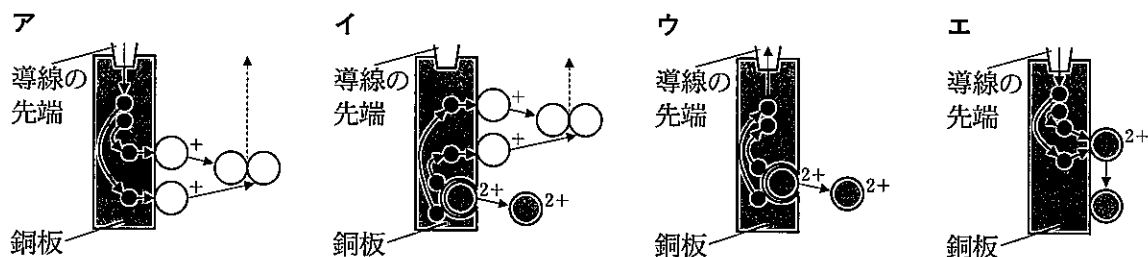
用いた金属	亜鉛と銅	亜鉛と亜鉛	銅と銅
金属の間の電圧[V]	0.70	0.00	0.00
+端子とつないだ金属の表面の様子	気体が発生した。	気体が発生した。	変化は見られなかった。
-端子とつないだ金属の表面の様子	気体が発生した。	気体が発生した。	変化は見られなかった。
羽根の付いたモーターの様子	回転した。	回転しなかった。	回転しなかった。

〔問1〕 <実験1>で、試験管Aから発生した気体が水上置換法で捕集できる理由を、発生した気体の特徴に着目して簡単に書け。

また、<実験1>の試験管Aの中に含まれるイオンの数の変化とpHの変化について述べたものとして適切なのは、次のうちではどれか。

- ア 水素イオンが減り、マグネシウムを入れる前に比べてpHは小さくなる。
- イ 水素イオンが減り、マグネシウムを入れる前に比べてpHは大きくなる。
- ウ 水素イオンが増え、マグネシウムを入れる前に比べてpHは小さくなる。
- エ 水素イオンが増え、マグネシウムを入れる前に比べてpHは大きくなる。

〔問2〕 <実験2>で、亜鉛板と銅板を用いたときの銅板の表面で起こる化学変化について、銅原子1個を●、銅イオン1個を●²⁺、水素原子1個を○、水素イオン1個を○⁺、電子1個を●というモデルを用いて表したものとして適切なのは、次のうちではどれか。



次に、<実験3>を行ったところ、<結果3>のようになった。

<実験3>

<実験2>の(1)と(2)で用いた亜鉛板と銅板にマグネシウムリボンと鉄板を加え、<実験2>の装置を用いて、すべての金属の間の電圧を測定した。

その際、電圧計の針が左向きに振れた場合、すぐに金属から導線を取り外し、電圧計の+端子に導線でつないだ金属と、-端子に導線でつないだ金属を入れ替えて実験を行った。

<結果3>

		電圧計の+端子とつないだ金属			
		マグネシウム	亜鉛	鉄	銅
電圧計の-端子 とつないだ金属	マグネシウム	0.00V	0.85V	1.40V	1.55V
	亜鉛		0.00V	0.55V	0.70V
	鉄			0.00V	0.15V
	銅				0.00V

〔問3〕 <結果1>と<結果3>から分かる、薄い塩酸に異なる2種類の金属を入れたときの、金属の間の電圧がより大きくなる金属の組み合わせについて述べたものとして適切なのは、次のうちではどれか。

- ア 薄い塩酸と反応して気体が発生しやすい2種類の金属の組み合わせ
- イ 薄い塩酸と反応して気体が発生しにくい2種類の金属の組み合わせ
- ウ 薄い塩酸と反応して気体の発生しやすい2種類の金属の組み合わせ
- エ 薄い塩酸と反応して気体の発生しやすい2種類の金属の組み合わせ

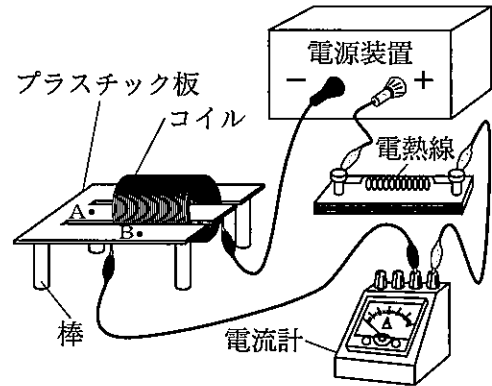
6 電流と磁界との関係を調べる実験について、次の各問に答えよ。

<実験1>を行ったところ、<結果1>のようになった。

<実験1>

- (1) 棒を取り付けたプラスチック板に、切り込みを入れ、この切り込みにコイルを通し、コイル、電流計、電熱線、電源装置を図1のようにつないで回路をつくった。
- (2) プラスチック板上の点A、点Bそれぞれに、N極が色で塗られた方位磁針を置いてからコイルに電流を流し、方位磁針のN極が指す向きを確認した。

図1

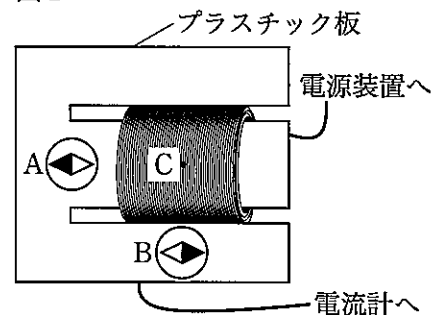


<結果1>

電流を流すと、点Aに置いた方位磁針のN極はコイルと反対の向きを指し、点Bに置いた方位磁針のN極は点Aに置いた方位磁針のN極と反対の向きを指した。

- [問1] <実験1>の回路に電熱線を入れることで得られる効果と、<結果1>から、図2に示したコイル上の点Cに方位磁針を置いたときにN極が指す向きを組み合わせたものとして適切なのは、次の表のア～エのうちではどれか。

図2



	<実験1>の回路に電熱線を入れることで得られる効果	点Cに方位磁針を置いたときにN極が指す向き
ア	流れる電流を小さくして、回路全体の発熱を抑える。	点Aに置いた方位磁針のN極と同じ向き
イ	流れる電流を小さくして、回路全体の発熱を抑える。	点Bに置いた方位磁針のN極と同じ向き
ウ	流れる電流を大きくして、コイルの磁界を強める。	点Aに置いた方位磁針のN極と同じ向き
エ	流れる電流を大きくして、コイルの磁界を強める。	点Bに置いた方位磁針のN極と同じ向き

<実験2>を行ったところ、<結果2>のようになった。

<実験2>

- (1) <実験1>で使用したコイルをプラスチック板から取り外して縦向きに置き、コイル、電熱線、スイッチ、検流計をつないで回路をつくった。図3のように、ばねに取り付けた棒磁石を、N極がコイルの上端の中心に位置するようにスタンドに固定し、静止させた。
- (2) スイッチを入れ、棒磁石を1cm持ち上げ手を放したところ、棒磁石は上下方向に往復運動を行った。このときの検流計の針の動きと、棒磁石の運動の様子を1分間観察した。

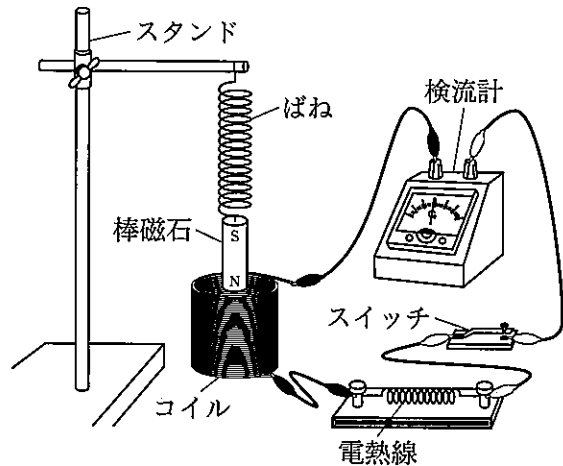
(3) スイッチを切り、＜実験 2＞の(2)と同様に棒磁石を 1 cm 持ち上げ手を放したところ、棒磁石は上下方向に往復運動を行った。棒磁石の運動の様子を 1 分間観察した。

＜結果 2＞

スイッチを入れたとき、棒磁石が上下方向に往復運動している間、検流計の針は目盛りの 0 を中心にして左右に振れていた。

また、スイッチを入れたときとスイッチを切ったときそれぞれの 1 分間の棒磁石の往復運動の様子は、次の表のようになった。

図 3



	スイッチを入れたとき	スイッチを切ったとき
1 分間の棒磁石の往復運動の様子	振幅はだんだん小さくなり静止した。その後、静止し続けた。	振幅はほとんど変化なく往復運動を続けた。

〔問 2〕 ＜結果 2＞の検流計の針の振れ方から、棒磁石が往復運動している間に、コイルに流れる電流の特徴と名称と、同じ棒磁石の往復運動で検流計の針の振幅を大きくするための工夫を組み合わせたものとして適切なのは、次の表の A～E のうちではどれか。

	コイルに流れる電流の特徴と名称	同じ棒磁石の往復運動で検流計の針の振幅を大きくするための工夫
A	電流の流れる向きが変化する交流	内径が 2 分の 1 で、同じ巻き数のコイルに替える。
I	電流の流れる向きが変化しない直流	内径が 2 分の 1 で、同じ巻き数のコイルに替える。
U	電流の流れる向きが変化する交流	内径が 2 倍で、同じ巻き数のコイルに替える。
E	電流の流れる向きが変化しない直流	内径が 2 倍で、同じ巻き数のコイルに替える。

〔問 3〕 ＜実験 2＞の(2)で、棒磁石の往復運動の振幅がだんだん小さくなっていくときのエネルギーの変換の様子を、点線で囲まれた＜エネルギー＞の中から適切なものを三つ用いて簡単に書け。ただし、空気との摩擦は考えないものとする。

- ＜エネルギー＞
 力学的エネルギー
 化学エネルギー
 電気エネルギー
 光エネルギー
 熱エネルギー

また、このときのエネルギーの変換と同じエネルギーの変換が起きる現象を述べたものとして適切なのは、次のうちではどれか。

- A 光電池にモーターをつないで、光を当てると、モーターが回転する。
- I 電池に電球とスイッチをつないで、スイッチを入れると、電球が光る。
- U 台車に力を加えて、水平な面を走らせると、しばらく進んで台車が止まる。
- E 手回し発電機に電熱線をつないで、ハンドルを回すと、電熱線が温かくなる。