

第一問 次の1～4の問いに答えなさい。

1 エンドウの花を外側から順に分解して並べ、花のつくりを調べました。また、同じエンドウの別の花を10日後に調べ、結果を次の観察記録にまとめました。あとの(1)～(3)の問いに答えなさい。

[観察記録]

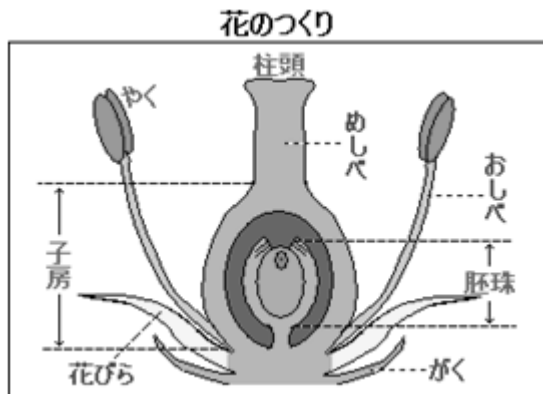


(1) 観察記録から、このエンドウの花のつくりを、中心から外側の順に示したものとして、正しいものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア めしべ、おしべ、花びら、がく イ めしべ、花びら、おしべ、がく
ウ めしべ、がく、おしべ、花びら エ めしべ、おしべ、がく、花びら

答え ア

ポイント



(2) 花の10日後のようすのAの部分は、もとはめしべの何という部分か、書きなさい。

答え 柱頭

(3) エンドウとは異なり、種子がむき出しのままできる植物として、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。

- ア タンポポ イ アサガオ ウ イチョウ エ カキ

答え ウ

ポイント

被子植物：胚珠が子房につつまれている

裸子植物：子房がなく、胚珠がむき出しになっている（マツ、イチョウ、スギ、ソテツなど）

2 ポリエチレン製のストローを、約1cmの長さに切った小片を2個つくり、**図1**のように、1個を水が入ったビーカーに、1個をエタノールに入ったビーカーに入れたところ、水に入れた小片は浮かび、エタノールに入れた小片は沈みました。この実験をもとに、次の(1)、(2)の問いに答えなさい。



(1) ストローの小片が、水に浮かび、エタノールに沈むのは、水とエタノールの何の違いによるものか、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。

- ア 体積 イ 密度 ウ 質量 エ 温度

答え イ

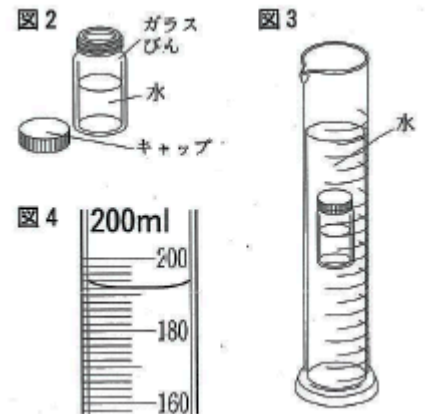
ポイント

密度：単位体積あたりの質量

物質の密度が大きい小さいかにより浮くか沈むかが決まる

この場合はストローの密度が水よりも小さく、エタノールより大きい

(2) **図2**のようなキャップつきのガラスびんに、水を14cm³入れて、キャップをしめました。このびんを、水が160cm³入ったメスシリンダーに入れると、**図3**のように、びんはメスシリンダーの水の中で静止しました。次の①、②の問いに答えなさい。



① **図4**は、**図3**のメスシリンダーの水面と目盛りを示したものです。キャップをしめたびん全体の体積は何cm³か、求めなさい。

目盛りは2cm³ごとなので、192cm³と読み取れる
水の容量160cm³をひいて、32cm³

答え 32cm³

② **図2**のガラスびんに、水にかえて、エタノールを14cm³入れて、キャップをしめました。このびんを、水が160cm³入ったメスシリンダーに入れると、びんはどうか、最も適切なものを、次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 底に沈む。 イ 水の中で静止する。 ウ 水に浮かぶ。

答え ウ

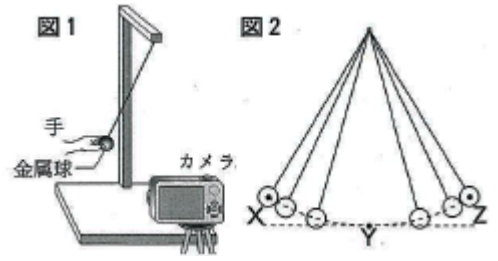
ポイント

エタノールは水よりも密度が小さいので、同じ体積なら質量は軽くなる

質量(g) = 密度(g/cm³) × 体積(cm³)

したがって、びんの中が水で浮くなら、エタノールならさらに浮きやすい

3 図1のように、支柱につるしたふりこの金属球を、糸がたるまないように引き上げ、静かに手を離したときの動きを、カメラで撮影しました。図2は、このときの金属球の運動を、0.2秒ごとに示した連続写真の記録で、金属球は出発点の点Xから、最下点である点Yを通り、点Xと同じ高さの点Zまで上がっていました。次の(1)～(3)の問いに答えなさい。



(1) ふりこの金属球の、運動の向きと速さを述べたものとして、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。

- ア 金属球の運動は、向きが一定で、速さは変化する
- イ 金属球の運動は、向きが変化で、速さは一定である
- ウ 金属球の運動は、向きと速さが、どちらも変化する
- エ 金属球の運動は、向きと速さが、どちらも一定である

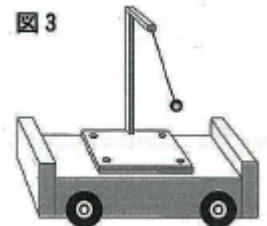
答え ウ

(2) 点Xから動き出した金属球が、はじめて点Xに戻るまでの、一往復にかかる時間は何秒になるか、図2の連続写真の記録から、求めなさい。

図2よりX(スタート地点だから数えない)からZまで5つ金属球が撮影されている
 0.2秒ごとの写真なので $0.2 \times 5 = 1.0$ 秒
 往復なので 1.0 (片道) $\times 2 = 2.0$ 秒

答え 2.0秒

(3) ふりこを台車にのせ、静止している台車を動かすと、金属球は静止の状態を続け、図3のように、ふりこがふれるように見えました。このような、運動の状態を保とうとする、物体がもつ性質を何というか、書きなさい。



ポイント 物体がその運動の状態(静止状態なら静止し続ける)を続けようとする性質を慣性という

答え 慣性

4 地震のゆれについて、次の(1)～(3)の問いについて答えなさい。

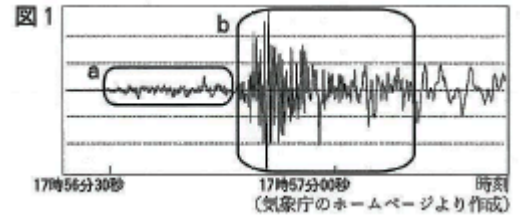
(1) 観測地の地震のゆれの強さを表す尺度を何というか、書きなさい。

答え 震度

ポイント 震度：観測地の地震のゆれの強さを表す

マグニチュード：地震そのもののエネルギーの大きさを表す（場所によって変わらない）

(2) 図1は、新潟県で発生した地震のゆれを、埼玉県の観測地点の地震計で記録したものです。この地震のゆれが、aの部分で示される初めの小さなゆれと、bの部分で示されるあとの大きなゆれになった理由を述べたものとして、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。



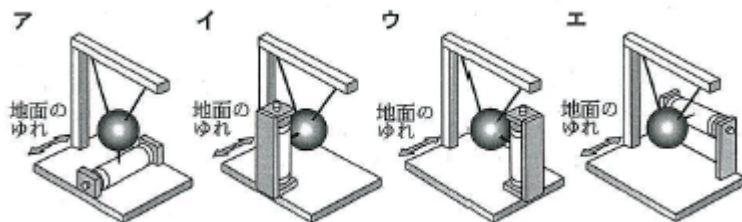
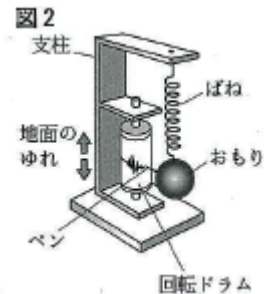
- ア 観測地点に、S波がP波より先に伝わり、P波によって主要動が伝わったから。
- イ 観測地点に、S波がP波より先に伝わり、S波によって主要動が伝わったから。
- ウ 観測地点に、P波がS波より先に伝わり、P波によって主要動が伝わったから。
- エ 観測地点に、P波がS波より先に伝わり、S波によって主要動が伝わったから。

答え エ

ポイント 初期微動：はじめの小さなゆれ（P波）

主要動：あとに続く大きなゆれ（S波）

(3) 図2は、ばねとおもりを利用して、地面の上下のゆれを記録する地震計の、ペンと回転ドラムの位置関係を示した模式図です。図2を参考にして、地面の横方向のゆれを、ふりこを利用して記録する地震計の、ペンと回転ドラムの位置関係を示した模式図として、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。



答え ア

ポイント 地面のゆれに対して回転ドラムが平行になっているものを選ぶ

第二問 次の1, 2の問いに答えなさい。

1 図1は、シマウマ、ライオン、ヒトの頭の骨を示したものです。ヒトの頭の骨には、3種類の歯と、かむときに使う2つのおもな筋肉と、あごの関節の位置が示してあります。あとの(1)～(3)の問いに答えなさい。



(1) シマウマ、ライオン、ヒトのうち、両眼を合わせた視野が、最も広い動物はどれか、1つ選び、その動物名を書きなさい。

答え シマウマ

ポイント 草食動物：目は顔の側面につき、敵を早く見つけるのに役立つ
肉食動物：目は顔の全面につき、獲物を捕らえるのに役立つ

(2) 次の文章は、シマウマとライオンの歯の特徴についてまとめたものです。文章中の(①)～(③)に入る、最も適切なものを、あとのア～ウからそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

シマウマは、長い顔の先に、丈夫な(①)があり、前脚を伸ばしたまま、地面の草をかみ切ることができる。また、(②)が大きく、草をすりつぶすのに適している。

ライオンは、ほおの筋肉が発達しており、(③)が大きくて鋭いので、獲物をしとめることができる。また、(②)の形がのこぎり状で、肉を切りさくのに適している。

ア 門歯 イ 犬歯 ウ 臼歯

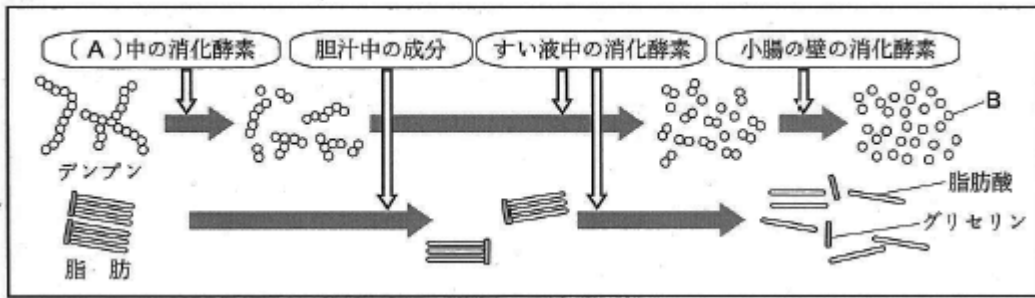
答え ①ア ②ウ ③イ

(3) ヒトが、かたい木の実などをかみくだくには、おもに臼歯を使います。図1の筋肉が縮むことで、あごが、かむ動きになるとき、門歯や犬歯よりも臼歯の方が、食物をかみくだきやすい理由の1つは、臼歯の上下の形です。もう1つの理由を、**支点**という語句を用いて説明しなさい。

答え かむ動きは、あごの関節を支点としているので、門歯や犬歯よりも、臼歯の方が支点からの距離が短く、食物に大きな力が加わるため

2 図2は、人のデンプンと脂肪の消化を示した模式図です。あとの(1)～(3)の問いに答えなさい。

図2



(1) 図2の(A)にあてはまる消化液を何というか、書きなさい。

答え だ液

ポイント デンプンはだ液中の消化酵素によって、糖に変化する

(2) 図2で、デンプンが分解されてできる物質Bの特徴を述べたものとして、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。

- ア ヨウ素液を加えると、紫色に変色する。 イ 柔毛で吸収され、リンパ管に入る。
 ウ 吸収後、別の物質となり肝臓に運ばれる。 エ 細胞にとりこまれ、エネルギーのもとになる。

答え エ

ポイント 物質Bはブドウ糖

ア：ヨウ素液を加えると、紫色に変色するのはデンプン

イ：柔毛で吸収され、リンパ管に入るのは脂肪酸とグリセリン

ウ：吸収後、別の物質となり肝臓に運ばれるのはタンパク質(アミノ酸)

(3) 胆汁は、消化酵素を含みませんが、食べた脂肪を、目に見えない程度の小さな粒にする成分を含み、すい液中の消化酵素のはたらきを助けます。脂肪が小さい粒になると、食物が歯で細かくかみくだかれることが、ともに消化液に含まれる消化酵素のはたらきを助ける理由を説明しなさい。

答え 脂肪の粒や食物の表面積が大きくなり、消化液に含まれる消化酵素のはたらくことができる面積も大きくなるため

第三問 亜鉛板と銅板をうすい塩酸にいれたときの変化を調べた実験Ⅰと、塩化銅水溶液を電気分解したときの変化を調べた実験Ⅱ、実験Ⅲについて、次の1～5の問いに答えなさい。

[実験Ⅰ] 図1のように、亜鉛板と銅板が触れないように、角材をはさみ輪ゴムで止めた。この2枚の金属板を、図2のように、台付きモーターとつないで、うすい塩酸に入れると、aモーターが回り出し、銅板から気体が発生した。

[実験Ⅱ] 約10%の塩化銅水溶液を、試薬びんからビーカーに100 cm³はかりとり、図3のように、発泡スチロールの板を使って立てた炭素棒をビーカーの水溶液に入れ、電源装置と豆電球をつないだ。電源装置の電源を入れると、豆電球が点灯し、陽極の炭素棒付近から、プールの消毒剤のような臭いのする気体が発生した。また、8分間電流を流したあと、電源を切り、炭素棒を取り出すと、陰極の炭素棒の表面には、b赤色の固体が付着していた。



[実験Ⅲ] 実験Ⅱで用いた、試薬びんの約10%の塩化銅水溶液を、蒸発皿に10 cm³はかりとり、図4のように、加熱して十分に乾燥させた。また、実験Ⅱで8分間電流を流したあとのビーカーの塩化銅水溶液を、別の蒸発皿に10 cm³はかりとり、同じように乾燥させた。それぞれの蒸発皿に残った塩化銅の質量をはかり、表1にまとめた。



表1

蒸発皿の塩化銅水溶液	試薬びん	電流を流したあとのビーカー
残った塩化銅の質量	1.02 g	0.85 g

1 実験Ⅰで、下線部aのとき、銅板の表面から発生した気体を、化学式で書きなさい。

答え H₂

ポイント 陽極（+極）では塩素（Cl₂）が発生し、陰極（-極）では水素（H₂）が発生する
電極は同じ金属だと反応が起こらない
陽極（+極）になりやすい金属の順番は銅、鉄、亜鉛、マグネシウム
(参考：順番は金属のイオン化傾向の大きさによる)

2 実験Ⅰで、亜鉛板と銅板から、台付きモーターをはずすと、銅板の表面では、気体の発生がとまり、亜鉛板の表面では、気体が激しく発生しました。このとき、亜鉛板の表面では、どのような化学変化がおきたのか、述べなさい。

答え 亜鉛が塩酸に溶け出し、水素が発生した

3 実験Ⅱで、下線部bの赤色の固体が、金属のどうであることを確かめる方法を述べたものとして、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。

- ア 電極を、赤色の固体が付着したまま、水酸化ナトリウム水溶液に入れ、気体の発生を観察する。
- イ 電極を、赤色の固体が付着したまま、熱湯に入れ、固体が溶けることを観察する。
- ウ 電極から、赤色の固体をろ紙にとり、食塩水にひたし、すぐにさびることを観察する。
- エ 電極から、赤色の固体をろ紙にとり、薬品さじで軽くこすり、特有の光沢を観察する。

答え エ

ポイント まず電極をつけたままだと電極か赤色の固体かどちらの反応かわからないのでダメ
金属の性質：金属光沢がある、叩くとよく延びたり広がる、熱と電気をよく伝える

4 次の文は、塩化銅水溶液に電流を流したときの変化を考察したものです。文の内容が正しくなるように、(①) に物質名を、(②) に適切な語句を入れなさい。

塩化銅は水に溶けて2種類のイオンに電離しているので、陽極では、引きよせられたイオンが気体の(①) となり発生し、陰極では、銅イオンが(②) を受けとり、金属の銅になり炭素棒の表面に付着したと考えることができる。

答え ①塩素 ②電子

ポイント 陽極(+極)では塩素(Cl_2)が発生し、陰極(-極)では銅(Cu)が付着する
陰イオンは電子を陽極に渡して原子になり、陽イオンは陰極から電子を受けとり原子になる

5 実験Ⅱで付着した銅は、陰極の質量変化から、0.80gであることがわかりました。ビーカーの塩化銅水溶液100cm³を、すべて電気分解させたとすると、何gの銅が得られることになるか、表1をもとに求めなさい。ただし、電流を流したときの、塩化銅水溶液の体積の変化は考えないものとします。

表1から8分間電流を流したときの塩化銅の変化は $1.02 - 0.85 = 0.17$ g

つまり、塩化銅0.17g減ったときに銅0.80gが得られる

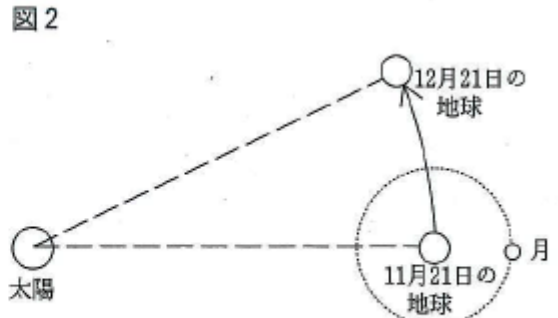
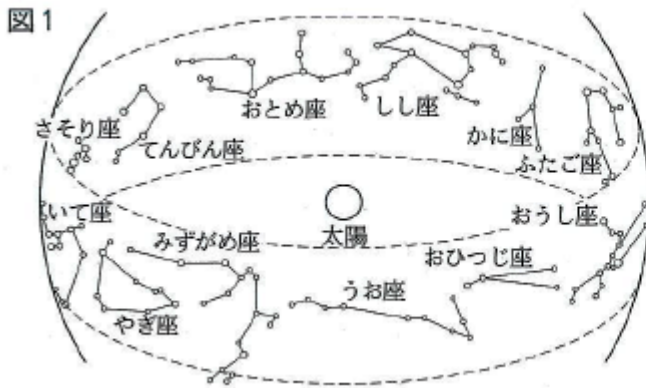
すべて(1.02g)を電気分解して得られるのは

$$1.02 : 0.17 = x : 0.80 \quad 0.17x = 0.80 \times 1.02$$

$$0.17x = 0.816 \quad x = 4.8$$

答え 4.8g

第四問 図1は、太陽と黄道12星座の模式図です。また、図2は、2010年11月21日と2010年12月21日の太陽と地球の位置を、地球の北極側から見たものとして示したモデル図で、11月21日の地球には月の位置も示してあります。あとの1～4の問いに答えなさい。



1 宮城県内で晴天の夜に、黄道12星座を観察したときの特徴を述べたものとして、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。

- ア すべての星座の、南中高度が同じである。
- イ 太陽に方向が近く、観察できない星座がある。
- ウ 地平面に沈まないように動く星座がある。
- エ 一晩で、観察できる星座の数は6である。

答え イ

- ポイント** ア：南中高度は異なる
 イ：星座が見えるのは夜だけ、したがって観測できない星座がある
 ウ：黄道12星座は沈むように動く、北の空の星座（こぐま座など）だけ沈まないように動く
 エ：観測できる星座数は決まっていない

2 11月21日の月は、おうし座の一部と重なって見えていました。この日の、地球の位置と、地軸の傾きを、図1の太陽のまわりにかき入れた図として、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。



答え ア

- ポイント** 地球から見て太陽と反対側にある星座が夜観測できる
 地軸は公転面に立てた垂線に対して23.4°右に傾いている

3 地球から見た月の形は、毎日少しずつ変わります。次の(1)～(3)の問いに答えなさい。

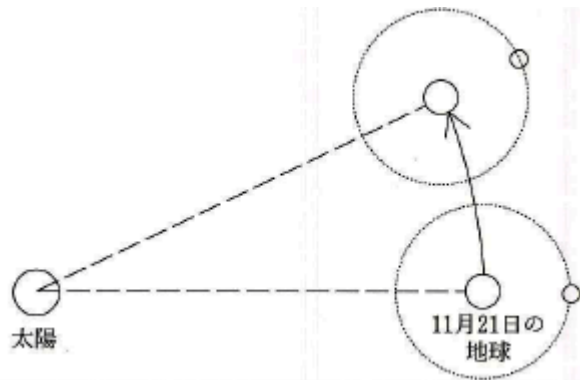
(1) 11月21日の7日後に見える、南中時の月の形として最も適切なものを、右のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



ポイント 月は4週間(1ヶ月)かけて新月→満月→新月に変化する
 新月からは右から満ちて、満月からは右から欠けていく
 11月21日はちょうど太陽の反対側に月があるので満月
 満月から1週間後は右半分がかけている状態になる

答え エ

(2) 12月21日は満月でした。この日の月の位置を、図2にならって、解答用紙の図に○でかき入れなさい。



ポイント 満月なので、太陽と地球を結んだ線の延長線上に月を描く

(3) 月の日周運動は、周囲の恒星とほぼ同じ速さの、東から西への動きです。このことをふまえて、月の公転を説明した、次の文章中の、(①), (②) に、適切な語句を入れなさい。

同じ地点で同じ時刻に、2日続けて観察すると、月の位置は前日より(①)の方位に変わる。これは、月が、地球の北極側から見て(②)回りに、1日あたり約13度ずつ、地球のまわりを公転しているからである。

答え ①東 ②反時計

ポイント 月の公転(1ヶ月で1周)は地球の自転(1日で1周)と同じ方向だから、月は西から東に動く
 地球の自転も月の公転も地球の北極側から見ると反時計回りに回っている

4 12月21日は月食になり、全体が暗い赤かつ色になった月が見られました。この月食のとき、図3のような、地球から見える月の中心にあたる月面上の地点から、地球を見たとき、地球の高度は何度で、黄道12星座のどの星座と重なっていることになるか、それぞれについて述べなさい。

図3



ポイント 月、地球、太陽、いて座の順番に一直線に並んでいる

答え 地球の高度は90度で、いて座と重なっている

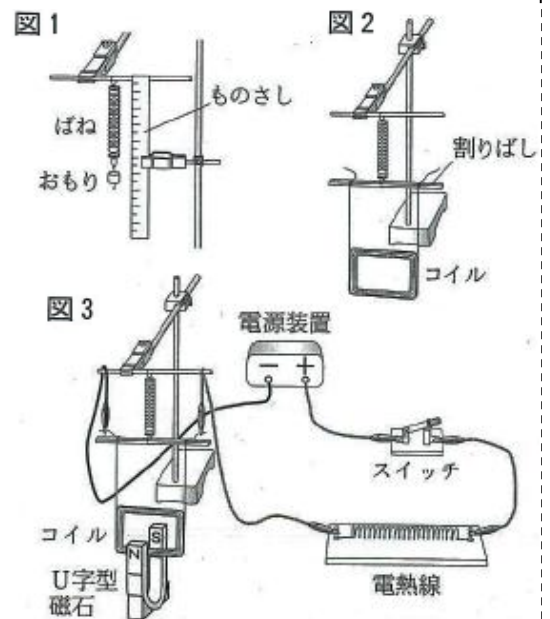
第五問 ばねにつり下げるおもりの質量を変えて、ばねの長さを調べた実験Ⅰと、電流が磁界から受ける力の大きさを調べた実験Ⅱについて、あとの1～6の問いに答えなさい。ただし、ばねの重さは考えないものとします。

【実験Ⅰ】 図1のように、おもりの質量を変えて、ばねの長さを測定した。つり下げるおもりの質量を変えて、測定を繰り返し、結果を表1にまとめた。次に、図2のように、長方形のコイルをつけた割りばしを、同じばねにつり下げると、ばねの長さが6.5cmになり、コイルが静止した。

表1

おもりの質量 [g]	0	10	20	30	40
ばねの長さ [cm]	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0

【実験Ⅱ】 図2の状態のコイルに、図3のように、電源装置、スイッチ、電熱線を直列につなぎ、回路をつくった。コイルの下には、U字型磁石をおき、N極とS極の間に、コイルの下の辺が入るようにした。スイッチを入れて、回路に電流を流すと、ばねの長さが7.0cmになり、コイルが静止した。



1 実験Ⅰの、おもりの質量と、ばねののびの関係を表したグラフとして、正しいものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

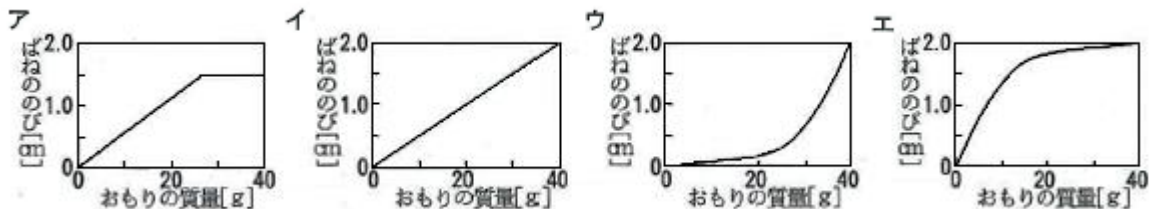


表1からおもりの質量が10g増えるごとにばねの長さが0.5cm増えているので、比例関係が成り立つ
答え イ

2 実験Ⅰの、コイルと割りばしを合わせた質量は何gになるか、表1をもとに求めなさい。

長方形のコイルをつけた割りばしを、同じばねにつり下げると、ばねの長さが6.5cmになるので、表1からそのときのおもりの質量は30gとわかる

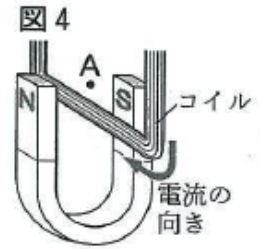
答え 30g

3 実験Ⅱで、下線部のように、回路に電熱線を入れる理由を説明しなさい。

答え 回路に強い電流が流れるのを防ぐため

- 4 図4は、実験Ⅱでコイルに流れる電流の向きと、N極とS極の間で、コイルの真上の点Aを示しています。実験Ⅱでの、磁界の変化を述べた次の文の内容が正しくなるように、①のア、イ、②のウ、エからそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

磁石の磁界の向きは、①（ア N極からS極 イ S極からN極）の向きであり、点Aにおいては、コイルに流れる電流がつくる磁界と、磁石の磁界の向きが②（ウ 同じ エ 反対の）向きになるので、磁界の強さが変化した。



ポイント 磁石の磁界の向きはN極からS極
電流がつくる磁界は右ねじの回る向きと同じ（つまり、点AではN極からS極）

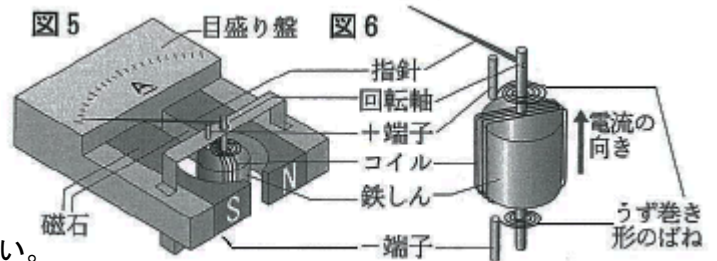
答え ①ア ②ウ

- 5 実験Ⅱで、コイルに流れた電流が、磁石の磁界から受けた力の大きさは何Nか、求めなさい。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとします。

2より 実験Ⅰの図2の状態では質量が30gであることがわかる
電流を流すことによって、ばねの長さが7.0cmになるので、表1からそのときのおもりの質量は40gとわかる
したがって、 $40\text{g} - 30\text{g} = 10\text{g}$ が磁界から受けた力といえる
100gで1Nなので、10gだと0.1Nとなる

答え 0.1N

- 6 図5は電流計の一部を示したもので、磁石のS極とN極の間に、コイルと鉄しんが、指針のついた回転軸で支えられています。図6のように、このコイルと+端子、-端子をつなぐ導線は、うずまき形のばねになっていて、鉄しんに巻かれたコイルが回転すると、ばねのもとに戻ろうとする力がはたります。この電流計を流すと、電流の強さを示す目盛りの位置で、指針が停止する理由を説明しなさい。



答え コイルに流れる電流は、磁石の磁界から力を受けて、コイルを回転させ、指針をふれさせるが、指針のふれの大きさに応じて、ばねのもとに戻ろうとする力が大きくなり、磁石の磁界から受ける力とつり合うため