

- 1 (1) 表の③・②・①の順に見ていくと、コイルの巻き数が、 $300 \cdot 200 \cdot 100$ と減っています。そこで、コイルの巻き数が0のらんを作ると、おもりの重さは $360 \cdot 420 \cdot 480$ と、 $60 \text{ g}$ ずつ増えているので、コイルの巻き数が0のとき、おもりの重さは  $480 + 60 = 540 \text{ (g)}$  になります。

		①	②	③
電池の個数【個】	1	1	1	1
コイルの巻き数【回】	0	100	200	300
おもりの重さ【g】	540	480	420	360

コイルの巻き数が0のときは、電磁石には磁力がないので、おもりの重さである  $540 \text{ g}$  と、磁石の重さがつり合っていることになり、磁石の重さは  $540 \text{ g}$  です。

表の①では、おもりの重さが  $480 \text{ g}$  ですから、磁石の重さである  $540 \text{ g}$  とつり合っておらず、磁石の方が重くなっています。このままでは磁石が下がってしまうので、電磁石で  $540 - 480 = 60 \text{ (g)}$  の力で反発させて、磁石が下がるのを防いでいるわけです。

磁石の下側がN極なので、電磁石の上もN極にして反発させることになります。

- (2) (1)ですでにわかっている通り、磁石の重さは  $540 \text{ g}$  です。
- (3) (1)ですでにわかっている通り、表の①では電磁石の反発する力は  $60 \text{ g}$  です。  
①では、電池の個数が1個で、コイルの巻き数は100回になっています。

電池の個数が1個で、コイルの巻き数が100回のときは、電磁石の力は  $60 \text{ g}$  であることがわかりました。

②では、おもりの重さは  $420 \text{ g}$  になっています。

磁石の重さは  $540 \text{ g}$  ですから、電磁石には  $540 - 420 = 120 \text{ (g)}$  の反発する力はたらいっています。

②では、電池の個数が1個で、コイルの巻き数は200回になっています。

電池の個数が1個で、コイルの巻き数が200回のときは、電磁石の力は  $120 \text{ g}$  であることがわかりました。

①と②をくらべると、巻き数が2倍になれば、電磁石の力も2倍になることがわかります。

また、①と③をくらべると、巻き数が3倍になれば、電磁石の力も3倍になることもわかります。

つまり、巻き数が2倍、3倍、……になると、電磁石の力も2倍、3倍、……になることがわかりました。

同じようにして、①と④をくらべたり、①と⑥をくらべると、電池の個数が2倍、3倍、……になると、電磁石の力も2倍、3倍、……になることがわかります。

(3)では、電池の個数が①のときの4倍で、巻き数が①のときの2倍ですから、電磁石の力は  $4 \times 2 = 8$  (倍) になり、①のときは電磁石の力が60 g でしたから、(3)での電磁石の力は、 $60 \times 8 = 480$  (g) になります。

磁石の重さは(1)で求めた通り540 g ですが、電磁石の反発する力が480 g あるので、おもりの重さが  $540 - 480 = 60$  (g) ならばつり合うことになります。

(4) (1)ですでにわかっている通り、電池の個数が1個で100回巻きの場合は、電磁石の反発する力は60 g です。

また、(3)で、巻き数が2倍、3倍、……になると、電磁石の力も2倍、3倍、……になること、電池の個数が2倍、3倍、……になると、電磁石の力も2倍、3倍、……になることがわかりました。

(4)では、電池を2個にして、巻き数を300回にしたのですから、1個で100回巻きのときの、 $2 \times 3 = 6$  (倍) になり、 $60 \times 6 = 360$  (g) になることがわかります。

ただし今回は電池の向きを逆向きにしたので、反発する力ではなく、引き合う力が360 g です。

磁石の重さは540 g ですが、電磁石が360 g の力で引き合うので、おもりの重さは  $540 + 360 = 900$  (g) にする必要があります。

(5)① ハンドルから手ごたえを感じるのは、豆電球を明るくするためのエネルギーが、手を回すことによって得られるからです。

スイッチを切ったら豆電球を明るくする必要がなく、回す必要もなくなるので、手ごたえは少なくなります。よって「あ」が正解です。

② 豆電球よりも発光ダイオードの方が、少ない電流で光ります。

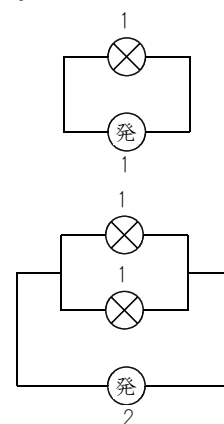
よって、発光ダイオードを光らせるには、豆電球ほどのエネルギーが必要ではないので、手ごたえは少なくなります。よって「あ」が正解です。

③ 豆電球が1個のときの電流を1とします。

手回し発電機も、1の電流が流れるように回す必要があります。

豆電球を2個並列につないだときに、それぞれが1個のときと同じ明るさにするためには、2個の豆電球とも1の電流を流す必要があります。

すると手回し発電機には、2の電流が流れるように回す必要があるので、答えは「い」になります。



(6) おもりの重さは300 gで、磁石の重さは(1)で求めたように540 gですから、磁石を止めておくには、 $540 - 300 = 240$  (g)の反発する力が出るように、手回し発電機を回していたこととなります。

- ① 回す速さをさらに速くすると、反発する力が240 gよりも大きくなりますから、磁石は上に動き出し、おもりは下に動き出します。答えは「い」です。
- ② 回すのをやめると、反発する力がなくなり、磁石の重さをおもりが支えきれなくなり、磁石は下に動き出し、おもりは上に動き出します。答えは「あ」です。

2 (1) 集気びん 1 には、空気が入っています。

空気中に酸素は  $\frac{1}{5}$  ぐらいふくまれています。

集気びん 2 には、ちっ素：酸素 = 1 : 1 の混合気体が入っています。

集気びん 2 に入っている酸素は全体の  $\frac{1}{2}$  です。

集気びん 2 の方が、酸素が多く入っているので、より激しく燃えます。

よって答えは「う」になります。

(2) 集気びんの口の部分には空気中の酸素もあるので、燃焼の三要素がすべてあることになり、火がつきます。

しかし集気びんの中までろうそくの火を入れると、集気びんの中はブタンで満たされているので酸素がなく、火は消えます。

そのようなことが書いてある文は、「う」です。

(3) 集気びんの口の部分には空気中の酸素もあるので、燃焼の三要素がすべてあることになり、火がつきます。

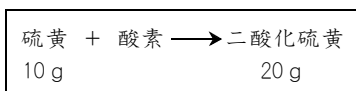
しかし集気びんの中までろうそくの火を入れると、集気びんの中は水素で満たされているので酸素がなく、火は消えます。

そのようなことが書いてある文は、「う」です。

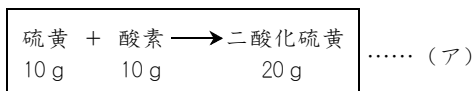
(4) このような問題では、反応式をしっかりと書いておく必要があります。

硫黄が燃えると、酸素と結びついて二酸化硫黄ができます。

10 g の硫黄が燃えて 20 g の二酸化硫黄ができるのですから、次のような反応式になります。

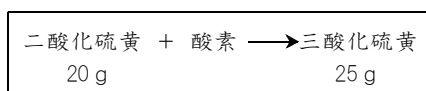


反応前と反応後の重さは等しいので、反応式の酸素の重さは、 $20 - 10 = 10$  (g) です。

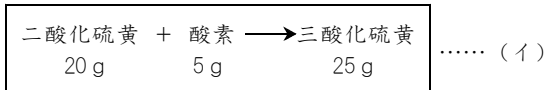


また、二酸化硫黄が酸素と結びつくと三酸化硫黄ができます。

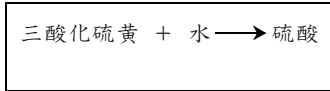
20 g の二酸化硫黄が酸素と結びつくと 25 g の三酸化硫黄ができるのですから、次のような反応式になります。



反応前と反応後の重さは等しいので、反応式の酸素の重さは、 $25 - 20 = 5$  (g) です。

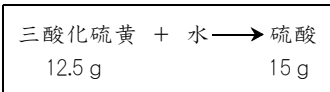


また、三酸化硫黄は水と結びつくと硫酸だけができます。

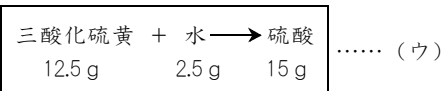


(三酸化硫黄ではなく) 二酸化硫黄10 g から得られる硫酸は15 g です。

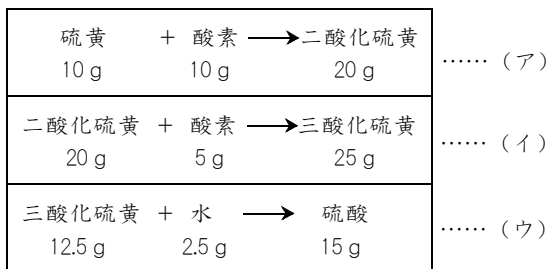
二酸化硫黄10 g という数値は、(イ) の式の数値の半分ですから、酸素と結びついてできる三酸化硫黄は  $25 \div 2 = 12.5$  (g) になり、その12.5 g の三酸化硫黄が水と結びついて、15 g の硫酸になります。



反応前と反応後の重さは等しいので、反応式の水の重さは、 $15 - 12.5 = 2.5$  (g) です。



以上 (ア), (イ), (ウ) の反応式を利用して、(4)(5)の問題を解いていきます。



(4)では、10%の硫酸水よう液が120 g あります。

硫酸は、 $120 \times 0.1 = 12$  (g) ふくまれています。

(ウ) の反応式では、硫酸が15 g ですから、 $12 \div 15 = 0.8$  (倍) です。

よって三酸化硫黄の重さも0.8倍になり、 $12.5 \times 0.8 = 10$  (g) です。

(イ) の反応式では、三酸化硫黄は25 g ですから、 $10 \div 25 = 0.4$  (倍) です。

よって二酸化硫黄の重さも0.4倍になり、 $20 \times 0.4 = 8$  (g) です。

(ウ) の反応式では、二酸化硫黄は20 g ですから、 $8 \div 20 = 0.4$  (倍) です。

よって硫黄の重さも0.4倍になり、 $10 \times 0.4 = 4$  (g) 必要なことがわかりました。

(5) 硫酸が120 g できたのですから、(ウ) の反応式の、 $120 \div 15 = 8$  (倍) です。

よって水の重さも8倍になり、 $2.5 \times 8 = 20$  (g) になります。

- 3 (1) からだに節があるのは、節足動物です。  
節足動物は、こん虫類・甲かく類・クモ類・多足類に分けられます。  
「あ」～「と」の中では、

「あ」 アゲハチョウ …こん虫類  
「う」 アメリカザリガニ…甲かく類  
「え」 アメンボ …こん虫類  
「き」 オオカマキリ …こん虫類  
「た」 ミジンコ …甲かく類  
「て」 ヤゴ …こん虫類

以上が、節足動物になります。

ミジンコはプランクトンですが、甲かく類のなかまです。ヤゴは、トンボの幼虫です。

水辺や水中で生活するのは、「う」「え」「た」「て」です。

- (2) たとえばカエルは、ふ化後しばらくはオタマジャクシなので、えら呼吸をします。そしてカエルになったら、肺呼吸になりますから、この問題は、カエルのような両生類を答える問題です。

両生類は、「か」イモリ、「そ」ヒキガエルがあてはまりますから、答えは「か」「そ」です。

イモリは両生類、ヤモリはハチュウ類であることを覚えておきましょう。

- (3) 背骨を持つということは、セキツイ動物です。  
体温を一定に保つしくみがあるのは、ホニユウ類と鳥類です。  
体温を一定に保つしくみがないのは、ハチュウ類・両生類・魚類です。  
ハチュウ類・両生類・魚類のうち、からをもつ卵をうむのはハチュウ類です。  
よってこの問題は、ハチュウ類を答える問題です。  
ハチュウ類は、次の4種類です。

「い」 アオダイショウ（へびです）  
「お」 イシガメ  
「け」 カナヘビ  
「と」 ヤモリ

よって答えは「い」「お」「け」「と」です。

- (4) 夏鳥には、ツバメ・カッコウ・ホトトギスなどがいます。  
答えは「す」のツバメです。

- (5)① **a** はミドリムシで，動物性と植物性の両方の性質を持ちます。  
**b** はふつうボルボックスといますが，和名がオオヒゲマワリです。動物性と植物性の両方の性質を持ちます。  
**c** はゾウリムシで，単細胞生物です。

答えは，**a** が「**ち**」，**b** が「**く**」，**c** が「**し**」です。

- ② 覚えておくしか方法がないですね。答えは，**b**，**c**，**a** です。

- ③ A は普通の光学けんび鏡です。

B は解ぼうけんび鏡です。

C はそう眼立体けんび鏡です。両方の目で見ることができるようになっていて（双眼），立体的に見ることができるので，メダカの卵を立体的に観察するときに使います。

D はルーペです。

答えは **C**，**ね** です。

- 4 (1) 図1を見ると、太陽は真東から出て真西に少しずつ動いていきます。ですから、記録日は春分の日か秋分の日です。また、正午に太陽が真南に見えたのですから、東経135度の地点です。よって記録日の答えは「あ」「う」、観測地は「き」です。
- (2) 図2は、図1と同じ日の同じ観測地ですから、春分の日か秋分の日で明石でのようすです。太陽は午前6時に真東から出て午後6時に真西に少しずつ動いていきます。よって太陽が真東に見えていたときの時計の短針は、「6」を指しています。
- (3) 太陽は正午に真南に見えているので、図2の時計の「12時の方角」が、真南の方角です。太陽は24時間で1まわり＝360度動くので、1時間あたり  $360 \div 24 = 15$  (度) 動きます。4時間で  $15 \times 4 = 60$  (度) 動きます。「12時の方角」から60度動くと、時計の文字盤のちょうど2目もりぶん動いて、「2時の方角」に太陽が見えることとなります。
- (4) 午前8時に、太陽が「8時の方角」にあるなら、正午は午前8時の4時間後なので、1時間に15度ずつ動いて、4時間で  $15 \times 4 = 60$  (度) 動きます。「8時の方角」から60度動くと、時計の文字盤のちょうど2目もりぶん動いて、「10時の方角」に太陽が見えることとなります。
- (5) 午後4時に、自分の影が「4時の方角」にあったのですから、太陽は反対側の、「10時の方角」にありました。午後6時に太陽は真西に少しずつ動いていくのですから、あと  $6 - 4 = 2$  (時間) 後の太陽の方角を答えればよいこととなります。太陽は1時間に15度ずつ動いて、2時間では  $15 \times 2 = 30$  (度) 動きます。「10時の方角」から時計回りに30度動くと、時計の文字盤のちょうど1目もりぶん動いて、「11時の方角」が真西となります。
- (6) 春分・秋分の日で太陽の南中高度は、「90度－その土地の緯度」で求めることができます。問題文には、南中高度は55.3度と書いてあったので、この土地の緯度は、北緯  $90 - 55.3 = 34.7$  (度) となります。

北極星は、真北の方角に見えて、高度はその土地の緯度と同じ数値となります。図4では、西が「11時の方角」だったので、北は「2時の方角」です。

よって、見える方角は「2時」で、高度は34.7度となります。