

受検番号

総合問題Ⅱ 【1枚目】

- 注意
- \* 答えは、全て、解答用紙の決められた欄に書き入れなさい。
  - \* 答えに根号が含まれる場合は、根号を用いた形で表しなさい。
  - \* 問題用紙は3枚、解答用紙は2枚あります。
  - \* 円周率は、指示のないかぎり $\pi$ を用いること。

**1** 葵さんと楓さんは、放課後に学校の実験室で実験や考察を行った。次の1から3までの各問いに答えなさい。

1 政府は、エネルギーの有効利用を促進することを基本方針とし、家庭用燃料電池を2030年までに日本全世帯の約1割に相当する530万台普及させることを目標としている。この記事を見た葵さんと楓さんは、燃料電池のしぐみに興味を持ち、**実験1**と**実験2**を行った。

後の(1)から(3)までの各問いに答えなさい。

**実験1**

最初に、授業で習った方法で水の電気分解実験をするため、**図1**のような電気分解装置にうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れ、手回し発電機をリード線で接続し、手回し発電機を同じ向きに2分間回した。

**表1**は、電極Aおよび電極Bで発生した気体の2分後の体積をまとめたものである。

その後、手回し発電機とリード線はずし、代わりに電子オルゴールをリード線で上部の電極につなぐと、電子オルゴールが鳴った。

表1 実験1で発生した気体の体積

入れた物質	電極A	電極B
水酸化ナトリウム水溶液	2.4 cm <sup>3</sup>	1.2 cm <sup>3</sup>

(1) **表1**の電極Aおよび電極Bで発生した気体が何であることを確かめる方法と結果を、それぞれ書きなさい。ただし、確かめるために用意したものは、電極Aでは「火のついたマッチ」、電極Bでは「火のついた線香」とする。

(2) 電子オルゴールが鳴るのは、この装置が燃料電池となっているからである。このとき起こっている両極の化学変化を、ひとつにまとめた化学反応式で書きなさい。

**実験2**

**図1**の電気分解装置に、水酸化ナトリウム水溶液ではなく、「①精製水(蒸留水)」および「②うすい塩酸」を入れた場合にはどうなるのかを確認するため、①および②で**実験1**と同様の実験をした。**表2**は、電極Aおよび電極Bで発生した気体の2分後の体積をまとめたものである。また、②の電極Aは**実験1**のうすい水酸化ナトリウム水溶液の



電極Aと同じ気体が発生し、②の電極Bは色をつけたろ紙を近づけると色が消えることから、**実験1**の水酸化ナトリウム水溶液の電極Bとは異なる気体であることが確認できた。

表2 実験2で発生した気体の体積

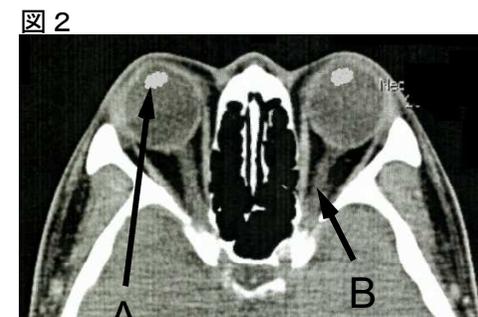
入れた物質	電極A	電極B
① 精製水(蒸留水)	0 cm <sup>3</sup>	0 cm <sup>3</sup>
② うすい塩酸	2.4 cm <sup>3</sup>	0.5 cm <sup>3</sup>

(3) 水の電気分解には、**実験1**のようなうすい水酸化ナトリウム水溶液が適しており、①および②の物質が適さないのはなぜか。**表2**の結果からそれぞれ理由を書きなさい。

2 実験を終えて休憩中の葵さんと楓さんの会話を読み、後の(1)と(2)の各問いに答えなさい。

葵さん：保護めがねを外して休憩しよう。さっき扱った水酸化ナトリウム水溶液は、飛まつが目に入ると危険だから、目を守るための保護めがねは大切だね。  
 楓さん：うん、目は大事だからね。そういえば、葵さんのお父さんは目の調子が悪かって言ってたね。  
 葵さん：そう、それで検査に行ったけど、大丈夫だったよ。そのときの検査で撮った画像がこれなんだ。  
 楓さん：これで見ると、目のつくりがよくわかるね。  
 葵さん：目が前向きについている。  
 楓さん：教科書で見た肉食動物のライオンと同じだ。

(1) **図2**は、葵さんと楓さんが見た画像で、頭部の水平断面図である。丸く見えるものが眼球である。



① Aは、水晶体(レンズ)である。説明文として正しいものを次のアからエまでの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア Aは凹レンズであり、入ってくる光の量を網膜で調整している。
- イ Aは凹レンズであり、入ってくる光の量を虹彩で調整している。
- ウ Aは凸レンズであり、入ってくる光の量を網膜で調整している。
- エ Aは凸レンズであり、入ってくる光の量を虹彩で調整している。

② ひも状のBは眼球と脳につながっている。その名称は何か、答えなさい。

(2) 目が前向きについていることは、目が横向きについているシマウマのような動物に比べて、どんな良い点があるか。書きなさい。

受検番号

総合問題Ⅱ 【2枚目】

3 葵さんと楓さんは、実験室にあったばねやおもりを使って、**実験3**を行った。後の(1)から(3)までの各問いに答えなさい。

**実験3**

図3のように、ばねにおもりをつるして、おもりの数を変えたときのそれぞれの長さを調べ、表3のような実験結果を得た。

表3

おもりの数	0個	1個	2個	3個	4個	5個	6個
ばねの長さ	200 mm	278 mm	357 mm	438 mm	520 mm	600 mm	680 mm

※ おもり1個の質量は10gである。

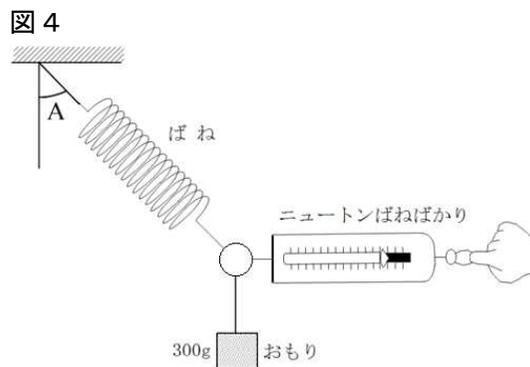
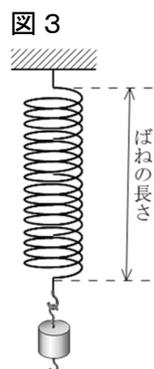
(1) ばねを引く力の大きさ(単位[N])を横軸に、ばねの伸び(単位[cm])を縦軸にとって、表3の実験結果をグラフに表しなさい。ただし、測定値を点(・)ではっきりと示すとともに、各軸の□の欄に数値を記入すること。

次に、図4のように別のばねに質量300gのおもりをつるした後□水平方向にニュートンばねばかりで引いて、角Aが60°になるようにした。

(2) ばねに生じる力の大きさは何Nか。答えなさい。

(3) 図4において、角Aを60°から小さくした。ニュートンばねばかりの値はどのようになるか。次のアからウまでの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 値は変わらない。
- イ 値は小さくなる。
- ウ 値は大きくなる。

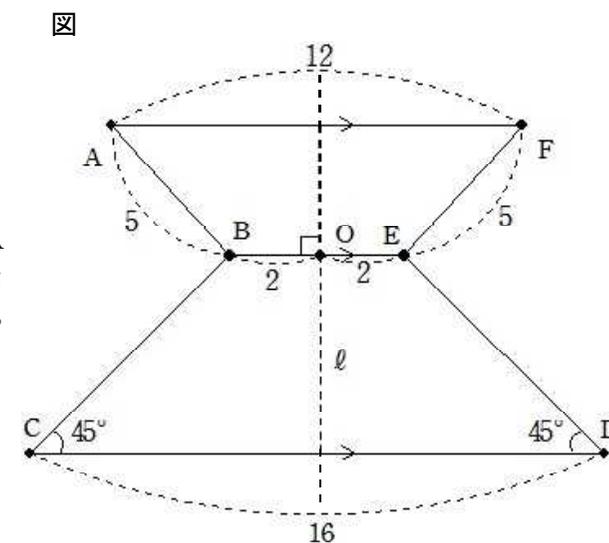


1 葵さんが観察したオリオン座の日周運動について、次の(1)から(3)までの各問いに答えなさい。

- (1) 真南(子午線を通過したとき)にベテルギウスや太陽などの天体が来た状態を何というか。その名称を書きなさい。
- (2) オリオン座は、2時間後に現在の観測地点から西に30°の位置に見えた。このように見えた理由を「東」「西」の語を使用して説明しなさい。
- (3) オリオン座は、1か月前の20時には、現在の観測地点から、どの位置に見えていたか。東か西かの区別をして、角度を答えなさい。

2 葵さんはこのオリオン座のスケッチを行った。スケッチをもとにした図のような図形について、次の(1)から(3)までの各問いに答えなさい。

- (1) BCの長さを求めなさい。
- (2) 台形ABEFと台形BCDEの面積の和を求めなさい。
- (3) 点Oを通り、線分BEに垂直な直線ℓを回転の軸にして、台形ABEFと台形BCDEを回転したときにできる立体の体積を求めなさい。



3 葵さんは、将来、星と星の間を自由に移動し、宇宙旅行ができる時代が来るのではないかと思い、点の移動について考えた。

大小2つのさいころを同時に1回投げる。点Pは点Oを出発点として、大きいさいころの出た目の数だけ、→E→F→A→B→Oの順に移動し、点Qは点Oを出発点として、小さいさいころの出た目の数だけ、→B→C→D→E→O→Bの順に移動する。たとえば、大きいさいころの出た目が2、小さいさいころの出た目が3のときは、点PはF、点QはDの位置に移動する。

このとき、次の(1)と(2)の各問いに答えなさい。ただし、さいころを投げるとき、1から6までのどの目が出ることも同様に確からしいものとする。

- (1) 点Pと点Qが同じ位置にある確率を求めなさい。
- (2) 三角形EPQの面積が6となる確率を求めなさい。

2 次の1から3までの各問いに答えなさい。

2月上旬のある日の20時頃、星がきれいに輝いていたので、葵さんは自宅で星の観察を行った。すると、真南にオリオン座のベテルギウスが見えたので、このオリオン座を観測した。さらに、葵さんは、オリオン座の明るい星を結んだ図形が、2つの台形をくっつけた形に似ていることに気づいた。

受検番号

**総合問題Ⅱ 【3枚目】**

**3** 次の1から3までの各問いに答えなさい。

1 図1は、半径1の円が正三角形に4段積まれた図である。図1の円の個数をSとすると、 $S = 1 + 2 + 3 + 4$  と表わせるが、これは図2のように、図1の図を2つ並べて、 $2S$  を計算することにより求めることができる。この考えを利用して、1から200までの自然数の和Tを求めなさい。

$$T = 1 + 2 + 3 + \dots + 200$$

(記号 $\dots$ は、途中を省略していることを表している。)

図1

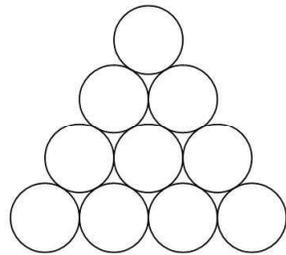
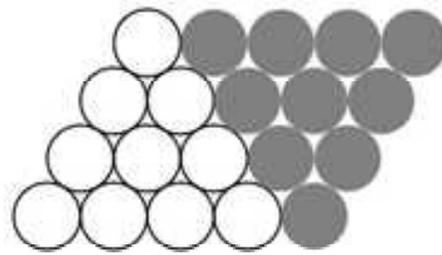


図2



2 図3は、図1の円に1から順に数字を書いたものである。同じ段の円には同じ数字が書いてある。この数字の合計をUとすると、 $U = 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2$  と表わせる。これを計算する方法を考える。

図3

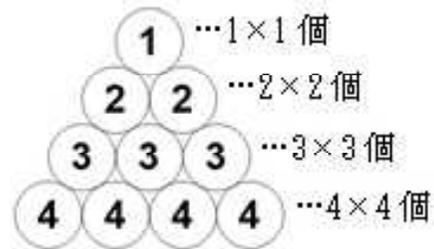


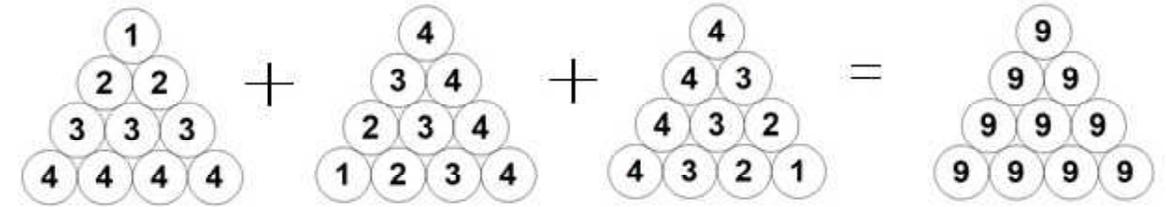
図4は、図3の図を3つ用意し、正三角形の向きを変えて並べたものであり、同じ位置にきた3つの数字を足し合わせたものを表している。

結果は、どの位置にきた3つの数字の和もすべて同じになることがわかる。この性質を利用して、1から100までの自然数の2乗の和Vを求めなさい。ただし、途中の計算式も示したうえで答えなさい。

$$V = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + 100^2$$

(記号 $\dots$ は、途中を省略していることを表している。)

図4



3 2において利用した、同じ位置にきた円の3つの数字の和がすべて等しくなるという性質を証明する。次の【証明】の(イ)、(ロ)、(ハ)、(ニ)に適する式を書きなさい。

**【証明】**

図5は、n段の円が正三角形に積まれた図であり、黒で塗られた円は、上からa段目、左下からb段目、右下からc段目の位置にあるとする。

このとき、cをnとaとbを用いて表わすことを考える。cを図のように2つの段xおよびyに分けて考える。xをnとaを用いて表わすと  $x = (イ)$  となり、yをnとbを用いて表わすと  $y = (ロ)$  となる。

よって、cをnとaとbを用いて表わすことができ、 $c = (ハ)$  となる。

したがって、 $a+b+c = (ニ)$  となる。これは、同じ位置にきた円の3つの数字の和がすべて等しいことを示している。

図5

