

※解答は4枚目の解答らんに記入すること。この用紙の裏面は計算に使ってよろしい。

1 太陽のまわりには、私たちの住む地球をふくめて8つの大きな天体が存在し、惑星と呼ばれます。惑星は太陽に近いものから順に、水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星と名付けられています。おおまかには、これらの惑星は太陽を中心にして、同一平面上を同じ方向に、それぞれ異なる一定の速さで円をえがいてまわっていると考えることができ、この動きを公転といいます。また、惑星が太陽のまわりを一周して元の位置に戻ってくるまでの時間を公転周期といい、地球の公転周期は1年です。公転周期は、太陽に近い惑星ほど短く、太陽から遠い惑星ほど長くなっています。太陽に最も近い水星の公転周期は0.24年で、太陽から最も遠い海王星の公転周期は165年にもなります。

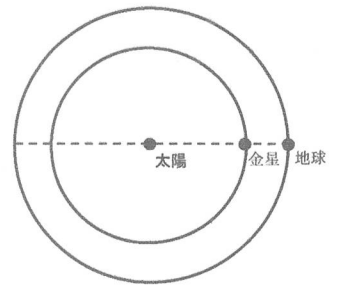


図1

問1 次の5つの惑星ア～オのうち、地球で真夜中に観測することができないものをすべて選び記号で答えなさい。

ア 水星 イ 金星 ウ 火星 エ 木星 オ 土星

問2 図1の2つの円は、金星と地球の公転の道筋です。図1のように太陽—金星—地球の順で一直線に並んだときから、次に太陽—金星—地球の順で一直線に並ぶまでに、1.6年かかります。金星の公転周期は何日ですか。1年を365日とし、小数第一位を四捨五入して整数で答えなさい。

問3 地球と火星について、太陽—地球—火星の順で一直線に並んだときから、次に太陽—地球—火星の順で一直線に並ぶまでに、2.2年かかります。また、図2のように太陽—金星—地球—火星の順で一直線に並んだときから、次に太陽—金星—地球—火星の順で一直線に並ぶまでに、17.6年かかります。この17.6年の間で、太陽と地球と惑星が一直線に並ぶとき、次のア～ウのうち起こりうる並び方をすべて選び記号で答えなさい。

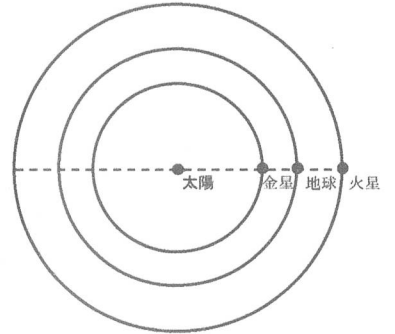


図2

ア 金星—太陽—地球—火星 イ 地球—太陽—金星—火星 ウ 火星—太陽—金星—地球

問4 次の文中の{ }の中からはあてはまるものをそれぞれ選び記号で答えなさい。

『太陽と地球と惑星が一直線に並んでから再び一直線に並ぶまでの時間は、①{ア 太陽 イ 地球}に近い惑星ほど②{ア 長く イ 短く}なり、①から遠い惑星ほどその逆になる。また、地球以外の7つの惑星のうちでは、太陽③{ア に近い イ から遠い}惑星ほど、その時間は1年に近くなる。』

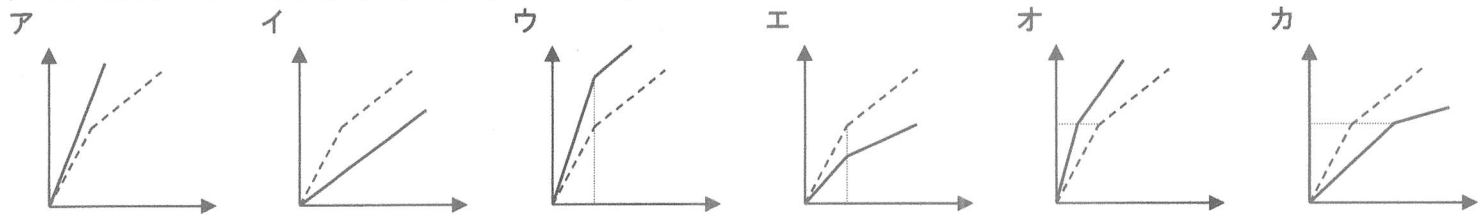
2 水酸化ナトリウム水溶液を蒸発皿に入れて二酸化炭素を十分に溶かした後、水を完全に蒸発させると、水酸化ナトリウムとは別の白い固体が残ります。

いま、ある濃さの塩酸100mLを入れた蒸発皿に、水酸化ナトリウム水溶液を加えました。さらに、この水溶液に二酸化炭素を十分に溶かした後、水を完全に蒸発させると、白い固体が残りました。加える水酸化ナトリウム水溶液の体積をいろいろ変えたところ、残った白い固体の重さは下の表のようになりました。

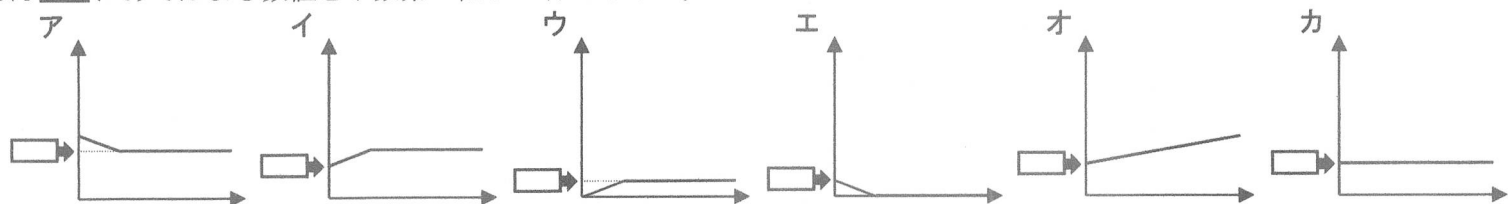
| 水酸化ナトリウム水溶液の体積 [mL] | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
|---------------------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|
| 白い固体の重さ [g] | 0.117 | 0.234 | 0.351 | (ア) | 0.585 | 0.691 | (イ) | 0.903 | 1.009 | 1.115 | 1.221 | (ウ) |

問1 表中の(ア)～(ウ)にあてはまる値を小数第三位まで答えなさい。

問2 表の関係をグラフの点線---で表しました。グラフの横軸は水酸化ナトリウム水溶液の体積 [mL]、縦軸は白い固体の重さ [g] を表します。加える水酸化ナトリウム水溶液を濃くしたとき、うすくしたときのグラフはどうなりますか。おおよその形として最も適するものを、それぞれ次のア～カから選び記号で答えなさい。



問3 次に、初めに使ったのと同じ水酸化ナトリウム水溶液25mLを入れた蒸発皿に、初めに使ったのと同じ塩酸を加えました。さらに、この水溶液に二酸化炭素を十分に溶かした後、水を完全に蒸発させると、白い固体が残りました。加える塩酸の体積をいろいろ変えたとき、塩酸の体積と、できた白い固体の重さの関係を表したグラフはどうなりますか。おおよその形として最も適するものを、次のア～カから選び記号で答えなさい。ただし、グラフの横軸は塩酸の体積 [mL]、縦軸は白い固体の重さ [g] を表します。また、選んだグラフの空らん□にあてはまる数値を小数第三位まで答えなさい。



※解答は4枚目の解答らんに入力すること。この用紙の裏面は計算に使うてよろしい。

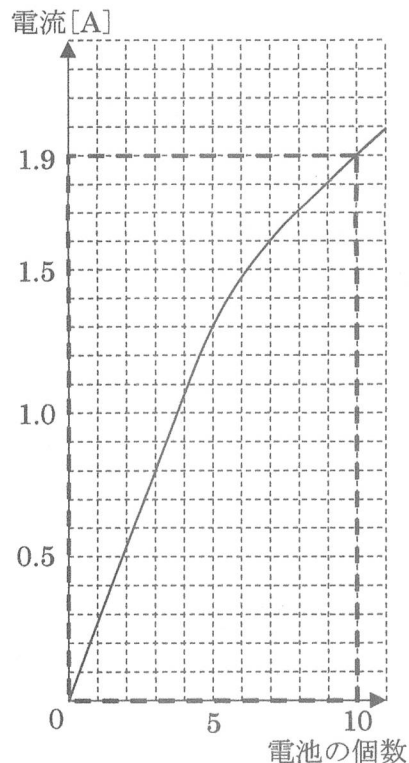
3 ヒトの卵と精子が受精すると、受精卵は1週間ほどで着床します。おなかの中の子ども(以下「たい児」とする)は母親の子宮の中で育ちますが、子宮の中には[①]が満たされており、たい児は外部からのしょうげきなどから守られています。子宮のかべにある[②]と、たい児は[③]でつながっており、母親はこれを通してたい児へ必要なものをあたえ、いらなくなったものを回収します。

ヒトのたい児は、途中までは子宮の中で回転できますが、成長して出産が近づき、少しずつ[①]が減って子宮の中がたい児にとってせまくなってくると、多くの場合、頭を④{ア 上 イ 下}に向けた状態で出産に備えます。そして、受精から⑤{ア 22 イ 30 ウ 38 エ 46}週ほどで誕生します。個人差はあるものの、日本人の新生児の平均身長は約⑥{ア 10 イ 30 ウ 50}cm、平均体重は約⑦{ア 1 イ 3 ウ 5 エ 7}kgとされています。

ヒトの血液が肺へ運ばれると、血液中に気体A(以下「A」とする)が取りこまれ、同時に、血液中に含まれていた気体B(以下「B」とする)が吐き出されます。これを[⑧]といいます。このとき、血液中に存在するヘモグロビンという物質がAを受け取ります。母親の体内のうち、肺では血液中のAの濃さは最も高く、Bの濃さは最も低くなっています。肺でAを受け取った血液は母親の体内をめぐり、Aの濃さが低くBの濃さが高くなっている「体の各部分」にたどり着きます。そこで血液中のヘモグロビンは運んできたAの大部分を手放して「体の各部分」へあたえ、Bは血液中に回収されます。母親の血液の一部は[②]へ届き、ここでたい児の血液中のヘモグロビンへAが受け渡され、同時にたい児の血液からBが回収されます。新生児は、産声を発すると同時に、肺での[⑧]を開始します。

- 問1 上の文中の[]にあてはまる語句を答え、また、{ }の中からあてはまるものを選び記号で答えなさい。
- 問2 気体Aおよび気体Bの名前をそれぞれ答えなさい。
- 問3 たい児は、産まれる2か月ほど前から、[⑧]の「練習」をしています。どのように「練習」するでしょうか。「たい児は子宮のなかで過ごしている」ことから考えて15字以内で答えなさい。
- 問4 たい児の血液中のヘモグロビンは、母親の血液中のヘモグロビンとは性質が異なります。下の文中の[⑨]にあてはまる語句を4字以内で、[⑩]にあてはまる語句を6字以内で、それぞれ答えなさい。なお、[②]におけるAの濃さ、Bの濃さは、母親の「体の各部分」と同じ条件とします。
『母親の血液中のヘモグロビンに比べて、たい児の血液中のヘモグロビンは、Aの濃さが低くBの濃さが高いときでも、よりAと[⑨]やすいという性質をもっている。このことによって、[②]を通してたい児はAを効率よく[⑩]ことができる。』

4 1個の電球に電池を直列につなぎ、電池の個数をいろいろ変えた場合、電池の個数と、流れる電流の関係は、右のグラフのようになります。このとき、電球が「1秒間あたりに消費するエネルギー」は、グラフの「横軸の値と縦軸の値の積」で表されることが知られています。たとえば、図1のように1個の電球に10個の電池を直列につないだとき、1.9Aの電流が流れます。このとき、この1個の電球が「1秒間あたりに消費するエネルギー」の値をEとします。Eの値はグラフの点線(-----)で囲まれた長方形の面積で表されます。



この問題では、電球、電池はすべて同じものとします。なお、答は分数で表してもかまいません。

- 問1 1個の電球に3個の電池を直列につないだとき、何Aの電流が流れますか。
- 問2 図2の回路で、2個の電球が1秒間あたりに消費するエネルギーの合計はEの何倍ですか。
- 問3 図3の回路で、2個の電球が1秒間あたりに消費するエネルギーの合計はEの何倍ですか。
- 問4 図4の回路で、電球が明るく光る順に、不等号「>」を用いて「あ>い>う」のように左から並べなさい。ただし、同じ明るさの場合は等号「=」を用いること。
- 問5 図4の回路で、3個の電球が1秒間あたりに消費するエネルギーの合計はEの何倍ですか。
- 問6 図5の回路で、問4と同様に、電球が明るく光る順に左から並べなさい。
- 問7 図5の回路で、3個の電球が1秒間あたりに消費するエネルギーの合計はEの何倍ですか。

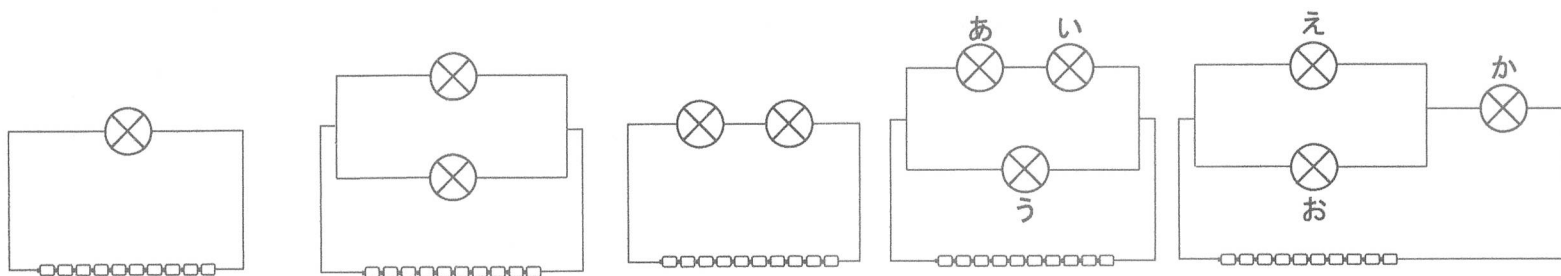


図1

図2

図3

図4

図5

※解答は4枚目の解答らんに記入すること。この用紙の裏面は計算に使ってよろしい。

5 [A] 次のア～カの6種類の水溶液は、すべてとうめいで色がついていません。この6種類の水溶液について以下の問いに答えなさい。

ア 食塩水 イ 炭酸水 ウ 重そう水 エ うすいアンモニア水 オ うすい塩酸 カ うすい水酸化ナトリウム水溶液

問1 ものが水に溶けたといえるには、水溶液がとうめいであることのほかに2つの要件をみたくする必要があります。この2つの要件をそれぞれ15字以内で答えなさい。

問2 つんとしたにおいがする水溶液を、上のア～カからすべて選び記号で答えなさい。

問3 青色のリトマス紙を赤色に変化させる水溶液を、上のア～カからすべて選び記号で答えなさい。

問4 ピペットを用いて重そう水1mLを蒸発皿に取り、加熱して水を蒸発させると白い固体が残りました。この実験を行うとき、ピペットの使い方や加熱の方法で正しくないものを、次のキ～サからすべて選び記号で答えなさい。

- キ 水溶液を吸い上げるとき、ピペットの先を水溶液に深く入れる。
- ク 水溶液を吸い上げるとき、ゴム球をおした指を急激にゆるめ、水溶液をすばやく吸い上げる。
- ケ 水溶液を吸い上げたあと、水溶液がこぼれないようピペットを逆さまにする。
- コ 蒸発皿に入れた水溶液は、弱火で加熱する。
- サ 液体が完全になくなるまで加熱を続ける。

[B] 重そう水を万能試験紙で調べると、青色になりました。ところが重そう水を加熱して、蒸発皿に残った白い固体を再び水に溶かした水溶液を万能試験紙で調べると、こい青色になりました。これは加熱により重そうが別の物質に変化したからです。重そう水は、重そうの粉を水に溶かしたものです。そこで水に溶かす前の重そうの粉 8.4g を蒸発皿に入れて十分に加熱しました。加熱後に残った白い固体の重さをはかると 5.3g になっていました。これは加熱により、重そうの粉から水と二酸化炭素が失われたからです。このとき、減った重さの29%が水で、71%が二酸化炭素でした。

問5 重そうの粉 8.4g を加熱したとき、失われた二酸化炭素は何gですか。小数第二位を四捨五入して小数第一位まで答えなさい。

問6 ある量の重そうの粉を十分加熱したとき、失われた水が 0.15g であったとすると、もとの重そうの粉は何gでしたか。小数第二位を四捨五入して小数第一位まで答えなさい。

問7 ある量の重そうの粉を加熱したとき、途中で加熱をやめると、重さが20%減っていました。もとの重そうの粉のうち何%が水と二酸化炭素を失いましたか。小数第一位を四捨五入して整数で答えなさい。

6 [A] ある日、太郎くんは知り合いの金属加工業の人から金属製のコーン(円錐形)をもらいました。コーンは側面だけがあり、中身と底面はありません。好きなように加工してあげるよ、と言われたので実験してみました。面の厚みは一定とします。

問1 図1のように、コーンの中心軸ABのちょうど真ん中の点Cのところに糸をつけてつり下げるとどうなるでしょうか。正しいものを次のア～イから選び記号で答えなさい。

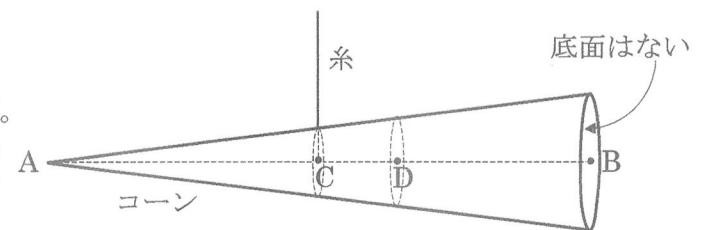


図1

- ア Aが下がる。 イ Bが下がる。

問2 次に、コーンの真ん中よりもBに近い点Dのところに糸をつけてつり下げると、ABが水平になってつりあいました。点Dの位置を測ってみると長さの比は $AD : DB = 2 : 1$ になっていました。糸をはずし、コーンをDのところで(ABに垂直な平面で)切断してもらってA側とB側の2個に分けました。

(1) それらの重さをはかるとどうなっているのでしょうか。正しいものを次のア～ウから選び記号で答えなさい。

- ア A側のほうが重い。 イ B側のほうが重い。 ウ 重さは等しい。

(2) A側の重さとB側の重さの比を、整数比で答えなさい。

[B] またある日、太郎くんはその人から、図2のような直径48cm重さ480gの金属製の球殻(中がからっぽの球のこと)をもらいました。好きなように加工してあげるよ、と言われたので、球の中心Cを通る平面で切断して(A側とB側の)2個の半球殻に分けてもらって、実験をしてみました。面の厚みは一定とします。

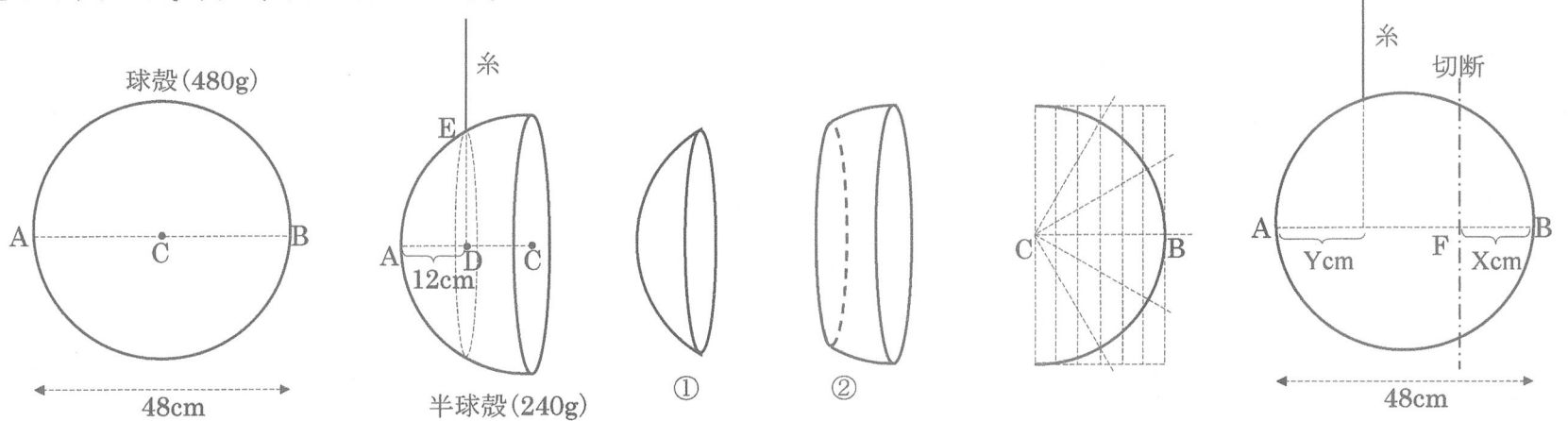


図2

図3

図4

図5

図6

図3のように、A側の半球殻に糸をつけてつり下げたところ、「中心軸AC上でAから12cmの点Dにおける、ACに垂直な直線」が球面と交わる点Eに糸をつけたとき、中心軸ACがちょうど水平になってつり合うことを太郎くんは発見しました。糸をはずして、点Dを通りACに垂直な平面で半球殻を切断してもらい、図4の①と②の2個に分けて、それぞれの重さをはかりました。するとどちらも120gだったので、太郎くんはおどろきました。太郎くんは考えて、あることを思い付き、それを確かめるために、その人にたのんで、残ったB側の球殻(図5)を3個に切断してもらいました。その3個の重さをはかると、太郎くんの予想通り、どれも80gでした。

問3 どのように切断してもらったと思いますか。解答らんの図に、切断面を表す2本の直線をかきなさい。

問4 新たに球殻を用意し、図6のように、直径ABのBからXcmの点Fを通り、ABに垂直な平面で球殻を切断し、B側を捨てます。残ったA側に糸をつけて、AFが水平になるようにつり合わせるためには、糸をつける位置を、Aから何cmのところによいでしょうか(図のYcmをいくらにすればよいか)。Yを、Xを用いた式で表しなさい(式の書き方はいろいろあるのでどのように書いてもよい)。

| |
|------|
| 受験番号 |
| |

※左に受験番号を必ず記入すること。

解答らん

| | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|---|---|---|
| 1 | 問1 | 問2 | 問3 | 問4 | ① | ② | ③ |
|---|----|----|----|----|---|---|---|

| | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|----|--------|---------|
| 2 | 問1 | (ア) | (イ) | (ウ) | 問2 | 濃くしたとき | うすくしたとき |
| | 問3 | グラフ | 数値 | g | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 問1 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ |
| | 問2 | A | B | | | | | | |
| | 問3 | | | | | | | | |
| | 問4 | ⑨ | ⑩ | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|----|---|----|---|----|---|----|
| 4 | 問1 | A | 問2 | 倍 | 問3 | 倍 | 問4 |
| | 問5 | 倍 | 問6 | | 問7 | 倍 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|--------|----|---|----|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 5 | 問1 | 溶けたものが | | | | | | | | | | | | |
| | 問2 | 溶けたものが | | | | | | | | | | | | |
| | 問2 | | 問3 | | 問4 | | | | | | | | | |
| | 問5 | g | 問6 | g | 問7 | % | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|----|---------------------|----|--|
| 6 | 問1 | | 問3 | |
| | 問2 | (1) (2) A側 : B側 = : | | |
| | 問4 | Y = | | |