

## 注 意

**学校独自検査問題は著作権の対象となっており、著作権法で保護されています。**

**「私的使用のための複製」や「引用」など著作権法上認められた場合を除き、無断で複製・転用等することはできません。**

平成30年度宮城県公立高等学校入学者選抜  
前期選抜学校独自検査（理数科小論文）出題のねらい

宮城県仙台第三高等学校

**第一問**

**1**

与えられた文章から、密度を求めるための式の理解と、エタノールの体積変化によってアルミニウムの体積を測定することができるという実験の理解について、適切に説明する表現力を問う。

**2**

与えられた文章から、質量や密度を把握して正確に計算する力と、その過程を適切に説明する表現力を問う。

**3**

与えられた文章を読み、資料をもとに金属の性質を論理的に推測する思考力と、根拠を適切に説明する表現力を問う。

**第二問**

**1**

与えられた文章から、赤道に沿った地球の円周の長さを正確に計算する力を問う。

**2**

与えられた文章から、雷が発生した地点から雷を見ている人（観測者）までの距離を求める計算に必要な情報を抽出する読解力と、正確に計算する能力を問う。

**3**

与えられた文章を読み、静電気の性質から地表に電気がたまる理由を推測する思考力と、適切に説明する表現力を問う。

**4**

与えられた文章を読み、いなくまが見えてから雷の音が聞こえるまでの時間について、風が吹くことによる影響を推測する思考力と、適切に説明する表現力を問う。

受験 番号	
----------	--

平成 30 年 度

公立高等学校入学者選抜

【前期】

学校独自検査

(宮城県仙台第三高等学校)

小 論 文 [理数科]

(第 4 時 13 : 00 ~ 14 : 00)

注 意

- 1 「始め」の合図があるまで、開いてはいけません。
- 2 解答用紙は、この表紙の裏面になります。
- 3 「始め」の合図があったら、この表紙を取り外し、表裏それぞれの面に受験番号を記入してから、解答用紙が表になるように折り返しなさい。
- 4 問題は、4 ページまであります。
- 5 問題は、第一問から第二問まであります。
- 6 答えは、全て解答用紙に書き入れなさい。
- 7 「やめ」の合図で、すぐ鉛筆をおきなさい。

第一問 次の【資料】を読んで、あとの1～3の問いに答えなさい。

ただし、水、エタノール、いずれの水溶液、及びいずれの金属もすべて20℃であるとしします。

【資料】 金属の特徴と性質

**アルミニウム**

水やエタノールには溶けませんが、うすい塩酸や水酸化ナトリウム水溶液には気体を発生しながら溶けます。

**鉄**

水やエタノールには溶けませんが、うすい塩酸に溶けます。電車のレールにも用いられます。20℃における密度は7.84 g/cm<sup>3</sup>です。

**金**

水やうすい塩酸、10%食塩水、水酸化ナトリウム水溶液には溶けませんが、引っ張ると非常に細くのびたり、たたくとごくうすく広がったりするという性質があります。

**マグネシウム**

水には溶けませんが、うすい塩酸には溶けます。空気中で燃焼すると酸化マグネシウムに変化します。

**銅**

水やエタノール、うすい塩酸には溶けません。密度の大きい金属で、電気や熱をよく伝えます。

1 100 cm<sup>3</sup>まではかることができるメスシリンダーに水が58.0 cm<sup>3</sup>入っています。そこにアルミニウムの固体8.10 gを静かに入れて、メスシリンダーの目盛りを正確に読んだところ、61.0 cm<sup>3</sup>でした。この実験から20℃におけるアルミニウムの密度を求めることができます。

同様に、100 cm<sup>3</sup>まではかることができるメスシリンダーにエタノールを58.0 cm<sup>3</sup>入れ、そこにアルミニウムの固体8.10 gを静かに入れて、メスシリンダーの目盛りを正確に読んだ場合、20℃におけるアルミニウムの密度を求めることはできますか。

エタノールを用いてアルミニウムの密度を求めることについて、[できる]または[できない]のいずれかを答えなさい。また、**そのように考えた理由**を文章で説明しなさい。理由を説明する際にはアルミニウムの密度は計算しなくてもかまいません。

なお、アルミニウムを水やエタノールに入れても温度変化はないものとしします。

2 100 cm<sup>3</sup> までをはかることができるメスシリンダーを、空の状態で電子てんびんを用いて質量をはかったところ 137.42 g でした。そのメスシリンダーに 10%食塩水を 25.0 cm<sup>3</sup> 入れ、さらに、体積 1.00 cm<sup>3</sup> の鉄を加えて電子てんびんで質量をはかったところ 172.01 g でした。10%食塩水の密度は、エタノールの密度の何倍になるか、**文章と式を用いて説明**しなさい。

ただし、値は小数第 3 位を四捨五入して**小数第 2 位まで**求めなさい。

なお、20℃におけるエタノールの密度は 0.79 g/cm<sup>3</sup> です。また、鉄を 10%食塩水に入れても反応しないものとし、温度変化もないものとしします。

3 次の【表】の①～⑤のように、2種類の金属の固体（粉末）が混ざっている場合に、ろ過によって2種類の金属を分離できるかどうかを、①～⑤のそれぞれについて【実験】で調べようと考えました。

【表】2種類の金属の固体（粉末）の組み合わせ

- |            |            |                 |
|------------|------------|-----------------|
| ① アルミニウムと金 | ② 金と鉄      | ③ アルミニウムとマグネシウム |
| ④ 鉄と銅      | ⑤ マグネシウムと銅 |                 |

【実験】2種類の金属を分離するための実験

- 1 水を入れたビーカーを 5 個用意し、【表】の①～⑤をそれぞれ入れる。
- 2 うすい塩酸を入れたビーカーを 5 個用意し、【表】の①～⑤をそれぞれ入れる。
- 3 水酸化ナトリウム水溶液を入れたビーカーを 5 個用意し、【表】の①～⑤をそれぞれ入れる。
- 4 ①～③の 15 個のビーカーをそれぞれよくかきまぜ、しばらく時間をおいた後、ろうとろ紙を用いてろ過する。

※ なお、水、うすい塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、及び金属が溶けたあとのものは、いずれもろ紙を通り抜けることができるものとしします。

(1) 【実験】を行う前に、【資料】の金属の特徴と性質から考えると、この【実験】の結果によっては、水、うすい塩酸、水酸化ナトリウム水溶液のいずれを用いても2種類の金属を分離できない可能性のある組み合わせが【表】の①～⑤の中に1つだけあります。その番号を答えなさい。

(2) 【実験】を行ったところ、(1)で分離できない可能性があると考えられていた組み合わせについても、2種類の金属を分離することができました。このことから推測されるのは、**どの金属のどのような性質**ですか。そのように考えた理由も含めて**100字程度**で説明しなさい。ただし、金属や物質を答えるときには化学式ではなく名称を用いなさい。

第 二 問 中学生のAさんは自由研究で雷について調べました。次の会話は、そのまとめを発表する校内発表会の一部分の様子です。会話を読んで、あとの1～4の問いに答えなさい。

<Aさん> ……、雷は静電気の放電といえます。雲の中で氷の結晶などがこすれ合うと静電気が発生し、雲の中にたまっていきます。雲の下側にたまったマイナスの電気がプラスの電気に引っ張られて雲の上側もしくは地表に向かって高速で移動します。このように、たまった電気が火花を出しながら一瞬にして空気中を流れる現象が雷です。ある場所で雷が発生すると、いなくまが見えてからしばらくして雷の音が聞こえることがあります。これは、光が進む速さと音が進む速さに違いがあるために生じる現象です。①光は1秒間に約30万km進みます。これは、地球を赤道に沿って進むとすると1秒間で7.5周する計算になります。一方、音は1秒間に約340m進みます。光の速さは音の速さに比べてはるかにはやいので、雷が発生すると同時にいなくまが見えるとすると、②いなくまが見えてから雷の音が聞こえるまでの時間をはかれば、およそ何m先で雷が発生したかを計算によって求めることができます。以上で発表を終わります。

<司 会> 何か質問がある人はいますか。

<Bさん> はい。プラスの電気に引っ張られてマイナスの電気が移動するということは、雲の下側にマイナスの電気がたまっている場合、その雲の近くの地表にはプラスの電気がたまっていることになります。この地表のプラスの電気はどのようにしてたまったのですか。

<Aさん> から、地表にはプラスの電気がたまります。

<Cさん> ③風が吹いていたら、いなくまが見えてから雷の音が聞こえるまでの時間は変わりますか。それとも変わらないのですか。

<Aさん> すみません。勉強不足で分かりません。あとで調べておきます。

<司 会> 他に質問がある人はいますか。……では、以上でAさんの発表を終わります。

- 1 下線部①の内容から、地球を球と考えたとき、赤道に沿った地球1周の長さは約何 km ですか。
- 2 下線部②について、ある人がいなずまを見てから雷の音を聞くまで 4.5 秒かかったとき、雷が発生した地点はこの人から約何 m 離れていますか。Aさんの発表内容をもとに計算しなさい。  
ただし、風は吹いていないものとします。
- 3 には、**地表にプラスの電気がたまる理由**が入ります。に入る適切な表現を考えて **60 字程度**で答えなさい。
- 4 下線部③について、Aさんは風が吹いているときの音の進み方を調べたところ、次のようなことを知りました。

- ・音は、空気中を伝わっていく。
- ・風は、空気が移動する現象である。

このことをふまえて、観測者がいる地点から雷が発生した地点に向かって風が吹いているとき、この観測者がいなずまを見てから雷の音を聞くまでの時間は、風が吹いていないときに比べて長くなるか、短くなるか、変わらないか、**理由も含めて 100 字程度**で説明しなさい。

ただし、**解答には上の**  **内の内容を含めること。**