

## 平成31年度 都立高校入試 解説（理科）

Ver1.00

## 1 小問

【問1】 正解：エ

1年 生物分野（葉のつくり）

&lt;解説&gt;

植物の（オオカナダモ）の葉の細胞の中で、光合成を行なうのは、葉緑体であり、光合成の結果デンプンが生まれる。このためヨウ素液によって青紫色に変化するの、葉緑体である。

【問2】 正解：イ

3年 地学分野（天体）

&lt;解説&gt;

地球の公転による見かけの運動として、北の空の星座は、1日に約1度ずつ反時計回りに回転する。このため、1ヶ月後には約30度反時計回りに回転した位置に見える。

## 詳しい解説

図1は、ある日の地球と、30日後の地球を比べたものである。地球は1年で1周（ $365^\circ$ ）公転するため、30日で約 $30^\circ$ 公転により移動している。

地球の公転では位置が移動すると同時に、向きも変化している。右図のように地球上の同じ地点Aを、北極のはるか上空から見た図で考えると、30日後の同じ時刻（図では正午）では、約 $30^\circ$ 反時計回りに回転している。

図2に示すように、地球の自転と同様に、地球が反時計回りに回転すると、北の星座は反時計回りに回転しているように見える。このため、30日後に北の星座を見ると、ある日に比べて、反時計回りに約 $30^\circ$ 回転した位置に見える。

図1 地球の公転に伴う向きの変化

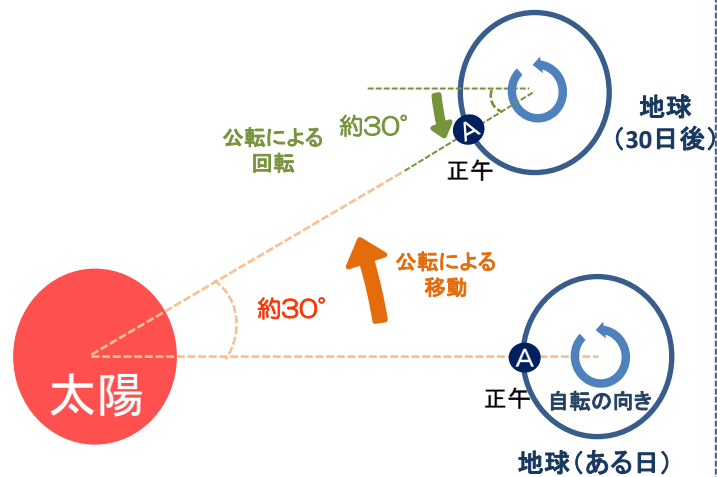
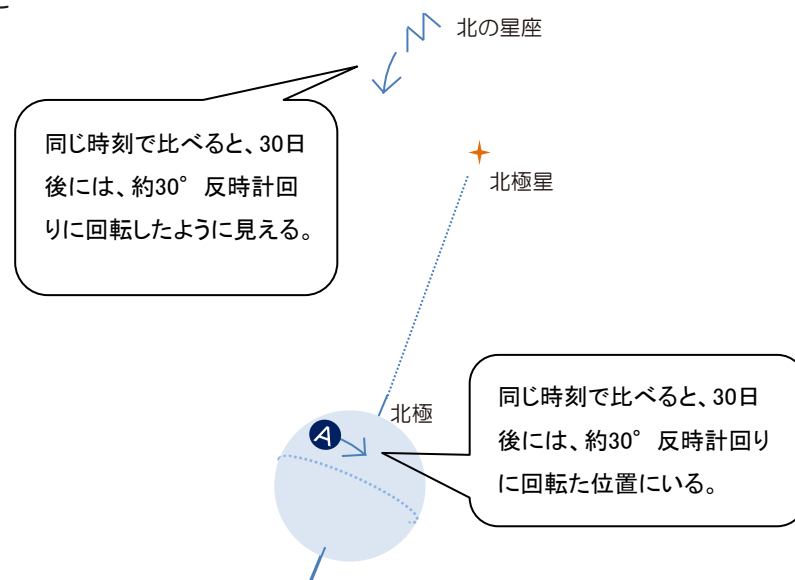


図2 地球の回転と北の星座のみかけの動き



## 【問3】 正解：ア

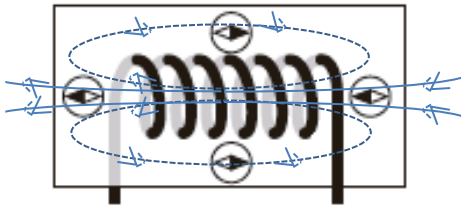
2年 物理分野（電流と磁界）

## &lt;解説&gt;

以下の3ステップで磁力線の向きと、電流の向きを判断する。

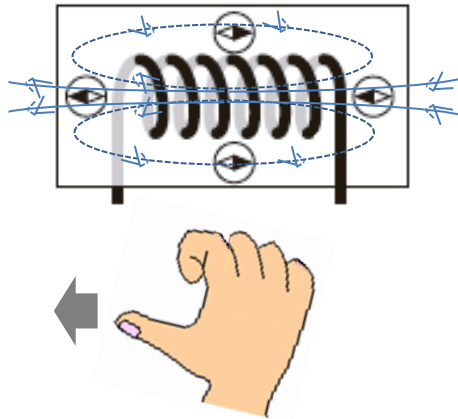
## ■ステップ1

方位磁石の向きから、磁力線を  
描く



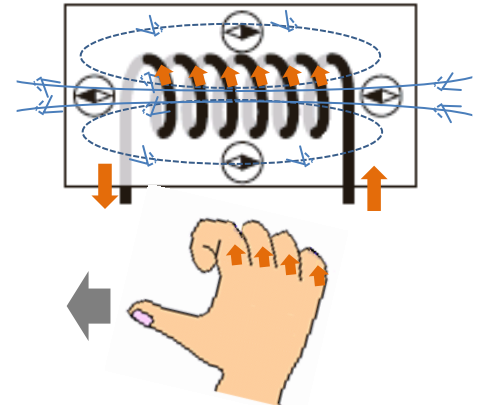
## ■ステップ2

コイルの中の磁力線の向きに、  
右手の親指を合わせる。



## ■ステップ3

四本指の向きに合わせて、コイルに  
流れる電流の向きを書く。



## 【問4】 正解：ウ

1年 地学分野（示准化石）

A：アンモナイト、ステゴザウルス（恐竜） ⇒ 中生代

B：ビカリア、ナウマンゾウ（大型哺乳類） ⇒ 新生代

C：サンヨウチュウ、フズリナ ⇒ 古生代

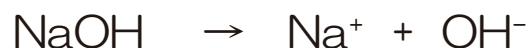
よって、古いものから並べると、C（古生代）、A（中生代）、B（新生代）

## 【問5】 正解：エ

3年 化学分野（酸とアルカリ）

## &lt;解説&gt;

- 水酸化ナトリウムを水に溶かすと、以下の電離式で電離する。水酸化物イオン（OH<sup>-</sup>）が生じているため、アルカリ性となる。



- 酸性、アルカリ性を示すPH（ピーエイチ）は、7以下が酸性、7が中性、7以上がアルカリ性である。

## 【問6】 正解：ウ

1年 物理分野（光の屈折・反射）

- 光が空気から水やガラスなど、密度が大きい物質に入る場合、  
入射角  $>$  屈折角 となる。（図1参照）
- 光の反射においては、入射角  $=$  反射角となる。  
（図2参照）

図1 光の屈折（空気からガラスに進む場合）

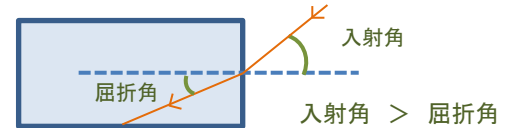
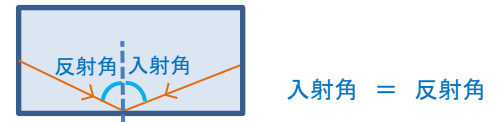


図2 光の反射



## 【問7】 正解：イ

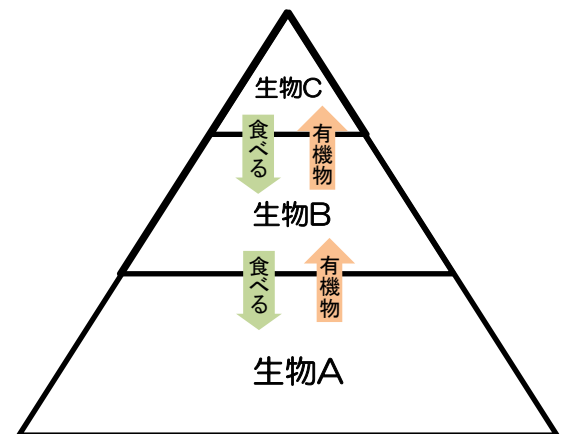
3年 生物分野（生態系）

## &lt;解説&gt;

- 生物A、生物B、生物Cの生物の数量（生物量）の大小関係  
問題中の図7の矢印は有機物の流れを表しており、食べられる生物から 食べる生物に矢印が向かう。  
生物Aは生物Bに食べられて、生物Bは生物Cに食べられる。  
一般に、ある生態系の中で、食べる生物よりも食べられる生物の数量の ほうが多い。（右図参照）

よって、生物A  $>$  生物B  $>$  生物C

- 生態系における生物Dの名称  
生物の死がいや排出物といった有機物を無機物（水や二酸化炭素など）に 分解する生物を分解者とよぶ。



## 2 小問

【問1】 正解：ア

1年	化学分野（水溶液の性質）
----	--------------

3年	化学分野（イオンと水溶液）
----	---------------

### <解説>

●ろ紙を用いたろ過では食塩水中の食塩を取り除くことができない理由

食塩水中のナトリウムイオンや塩化物イオンが、ろ紙により取り除くことができないのは、これらのイオンがろ紙の穴よりも小さいためである。

### <ポイント>

この問題は、中1で勉強した「水溶液の性質」と中3年で勉強した「イオンと水溶液」の複合問題である。中1の学習では、「食塩などの物質が水に溶けると、微細な粒子となりろ紙を通り抜ける」と学んでいる。中3の学習では、「食塩など電解質の物質を水に溶かすと、電離してイオンになる」と学んでいる。これらを結び付けて考えると、ろ紙を通り抜けた食塩水中の粒子はナトリウムイオンと塩化物イオンであることがわかる。

●蒸発によって食塩水から水を得る方法

食塩水を沸騰させると、出てくる水蒸気には食塩は含まれない。この水蒸気を冷やすことで水を得ることができる。このようにして混合物から純粋な液体を取り出すことを蒸留という。

また、食塩は温度による溶解度の差が小さいため、食塩水を冷やしても食塩の結晶は少量しか取り出すことはできず、多くの食塩が水溶液内に残ったままとなる。

## 【問2】 正解：ウ

2年 物理分野（電気エネルギー）

## &lt;解説&gt;

## ●消費電力と発熱量の関係

電気ストーブでは、電気エネルギーが熱エネルギーに変換されるため、消費電力が大きければ発熱量は大きくなる。

## ●追加して安全に使用することができる電気機器

100Vのコンセントに、1000Wの電気ストーブに加えて、1200Wのドライヤーを接続すると、  
 全体の消費電力 (W) = 1000W + 1200W = 2200W  
 となる。

電力 (W) = 電圧 (V) × 電流 (A) より、

$$\text{電流 (A)} = \frac{\text{電力 (W)}}{\text{電圧 (V)}} = \frac{2200\text{W}}{100\text{V}} = 22\text{A}$$

15A以上の電流が流れると遮断するブレーカにーに接続されているため、22Aの電流を流すことはできない。

一方、250Wの液晶テレビを電気ストーブに加えて接続すると全体の消費電力は

$$1000\text{W} + 250\text{W} = 1250\text{W} \quad \text{である。}$$

同様の計算で、流れる電流は12.5Aである。ブレーカーが作動する15A以下であるため安全に使用することができる。

## 【問3】 正解：エ

2年 生物分野（血液のはたらき）

## &lt;解説&gt;

出血した血液を固める働きを持つのは、血小板である。血小板は白血球や赤血球より小さく、図のBである。くぼみを持つ図Cは赤血球、Aは白血球である。

## 【問4】 正解：イ

2年 気象分野（前線と気団）

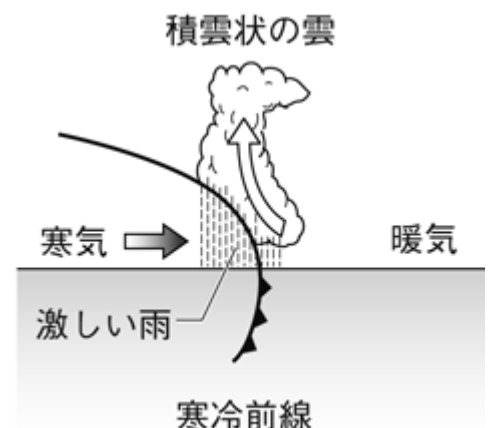
## &lt;解説&gt;

## ●雲ができるとき空気が上昇するにつれて温度が低くなる理由

高度が高くなればなるほど気圧が低くなり、膨張するため、温度が下がる。

## ●寒冷前線付近で積乱雲が発達する様子

空気は温度が低いほうが密度が大きい。このため暖かい空気と冷たい空気がぶつかると冷たい空気が下に入る。寒冷前線では寒気が暖気の下に入り、暖気をを押し上げるため、上昇気流が発生し、積乱雲ができる。（右図参照）



### 3 大問 地学分野

地震に関する大問。P波、S波、初期微動継続時間、プレートなどの地震に関する知識に加え、問3では、距離、時間、早さの関係を利用して、計算する力が求められる。

【問1】 正解：ウ

1年 地学分野（地震）

<解説>

地震が発生すると、P波とS波は同時に発生する。初期微動を伝えるP波は、主要動を伝えるS波より伝わる速さが速いため、先に到達する。

【問2】 正解：エ

1年 地学分野（地震）

<解説>

●震源からの距離が遠い観測地点

図1において、観測地点Aより観測地点Bのほうが、初期微動継続時間が長い。これはP波が到達してからS波が到達するまでの間が、観測地点Bのほうが長いためである。震源からの距離が大きいほどP波とS波と到着時間の差は大きくなる。このため震源から距離は観測地点Aより観測地点Bのほうが遠い。

●震源からの距離と初期微動継続時間の関係

初期継続微動時間は震源からの距離に比例して長くなる。

【問3】 正解：(1) 38.5km

1年 地学分野（地震）

(2) 3.5km遠ざかるにつれて

## ＜解説＞

表1の情報より、観測地点Dは観測地点Cより震源からの距離が42km遠い。観測地点Dは観測地点Cより、P波が6秒遅く到達している。これより、

$$\text{P波の速さ} = \frac{42\text{km}}{6\text{s}} = 7\text{km/s} \quad \langle \text{速さ} = \frac{\text{距離}}{\text{時間}} \rangle$$

同様に、S波の到達の差は12秒であることから、

$$\text{S波の速さ} = \frac{42\text{km}}{12\text{s}} = 3.5\text{km/s}$$

観測地点Cは震源からの距離が35kmであることから、

$$\text{P波が到達するまでにかかる時間} = \frac{35\text{km}}{7\text{km/s}} = 5\text{s} \quad \langle \text{時間} = \frac{\text{距離}}{\text{速さ}} \rangle$$

緊急地震速報は観測地点CでP波を検知してから6秒後に発表されていることから、

$$\text{地震が発生してから緊急地震速報が発表されるまでの時間} = 5\text{s} + 6\text{s} = 11\text{s}$$

震源から距離Xの地点では、緊急地震速報の受信と同時に主要動を検知していることから、

$$\text{震源からの距離} X = 3.5\text{km/s} \times 11\text{s} = 38.5\text{km} \quad \langle \text{速さ} \times \text{時間} = \text{距離} \rangle$$

上記の計算より、

(1) 震源からの距離Xkmは、38.5kmである。

(2) 主要動が到達するまでの時間は震源からの距離が3.5km遠くなるにつれて1秒ずつ増加する。

【問4】 正解：ア

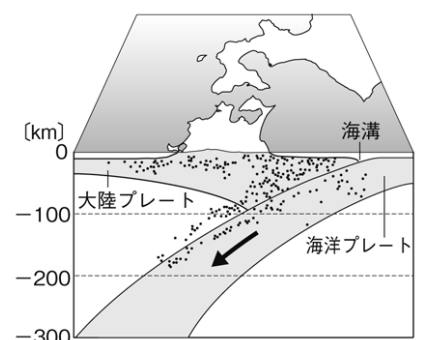
1年 地学分野（地震）

## ＜解説＞

日本列島付近では、海のプレートが陸のプレートに沈み込んでいる（右図参照）。

問題文、図5より太平洋側では、震源が浅く、大陸側では震源が深い地震が多い。

・震源の分布とプレートの動き



## 4 大問 生物分野

植物分野に関する総合問題、問2は遺伝の規則性に関する問題であるが、遺伝に関する知識だけではなく、与えられた情報を読み解く能力が試される問題でもある。

### 【問1】 正解：エ

1年 生物分野  
(植物のつくり・植物の分類)

#### <解説>

##### ●図3の小さな粒の名称

子房の中にできるのは胚珠であり、発達して種子となる。

やくは、雄しべの先にある花粉が入っている袋のこと。

##### ●図3のように小さな粒が子房の中にある植物

子房がある植物が被子植物であり、子房がない（胚珠がむき出しになっている）植物は裸子植物である。

サクラ、ツツジは被子植物であり、マツ、イチヨウは裸子植物である。

### 【問2】 正解：ウ

3年 生物分野（遺伝の規則性）

#### <解説>

花壇Pでは子葉が黄色の純系の種子、花壇Qでは子葉が緑色の純系の種子が育っている。

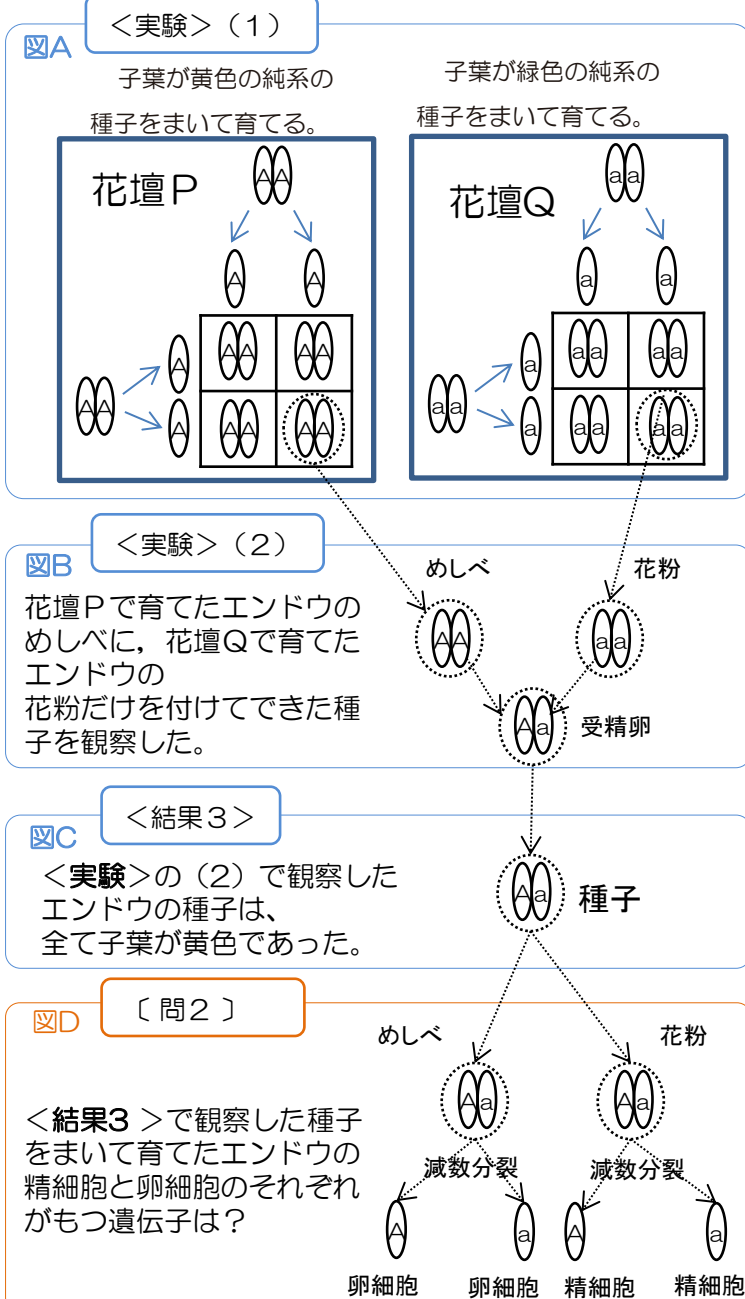
<結果3>より、子葉の色が黄色が優性形質であることがわかる。

以上より、子葉が黄色となる遺伝子をA、緑色となる遺伝子をaとすると、

<実験>の(2)では、花壇Pで育てたエンドウ（子葉が黄色の純系）と花壇Qで育てたエンドウ（子葉が緑色の純系）をかけあわせていることから、図Bに示す遺伝子の組み合わせとなり、これによりできた種子を観察したのが<結果3>である。

〔問2〕では、<結果3>で観察した種子をまいて育てたエンドウの精細胞と卵細胞の遺伝子を問われている。

図Dに示すように、精細胞と卵細胞は、Aaの遺伝子を持つ細胞から、減数分裂によりできるため、遺伝子A、遺伝子aの両方になりうる。



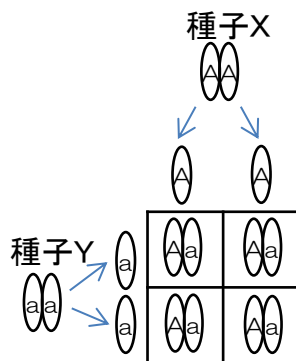
【問3】 正解：(1) イ (2) ア (3) イ

<解説>

子葉が黄色のエンドウの遺伝子の組み合わせは、AA、もしくはAaである。どちらかわからない種子Xを、子葉が緑色の純系の種子Y (aa) を掛け合わせるとこにより遺伝子が判別できる。

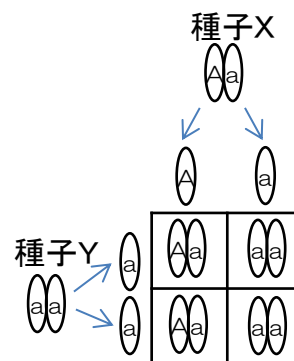
詳細は下図を参照

種子XがAAの場合



全ての子葉が  
黄色の種子

種子XがAaの場合



子葉が黄色：子葉が緑色  
= 1 : 1

## 5 大問 化学分野

銅の酸化還元、および物質の化合の割合に関する問題。問4は酸化銅において、銅と酸素の化合の割合が一定であることからの理解から、実験1の結果を利用して、計算することができる。

【問1】 正解：ウ

2年 化学分野（化学変化と質量の変化）

<解説>

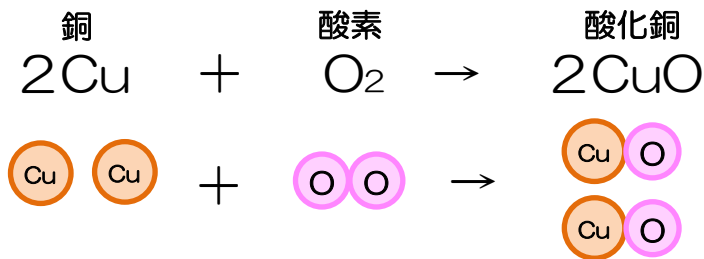
●<実験1>の(4)、(5)で、全体の質量が変化しなくなる理由

正解：「一定量の銅と化合する酸素の質量には限界があるから。」

2種類の物質が化合するとき、同じ化学変化ではいつも同じ割合で化合する。従って、一定量の銅が全て酸素と化合する場合、化合する酸素の量は一定であり、これが化合する酸素の量としては限界になる。

●銅の粉末を加熱したときの反応を表したモデル

銅の粉末を加熱すると酸素と化合して、酸化銅となる。化合の化学反応式と反応をあらわしたモデルは下記となる。



【問2】 正解：右図

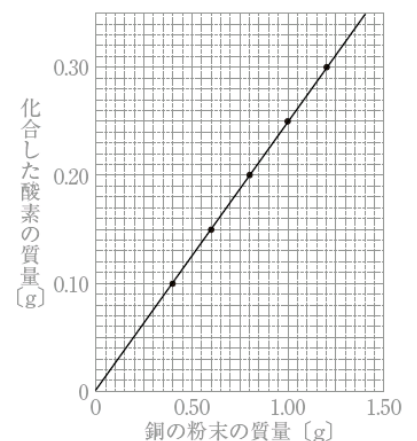
2年 化学分野（化学変化と質量の変化）

<解説>

以下の手順でグラフを作成

(1) <結果1>の表から、「銅の粉末の質量をx軸、「化合した酸素の質量」をy軸として、5個のデータを記述

(2) 原点を通り、上記の5点を通る直線を書く。  
 ※銅が0g（すなわち銅がない）時には、反応する酸素も0gとなるため、グラフは必ず原点を通る。

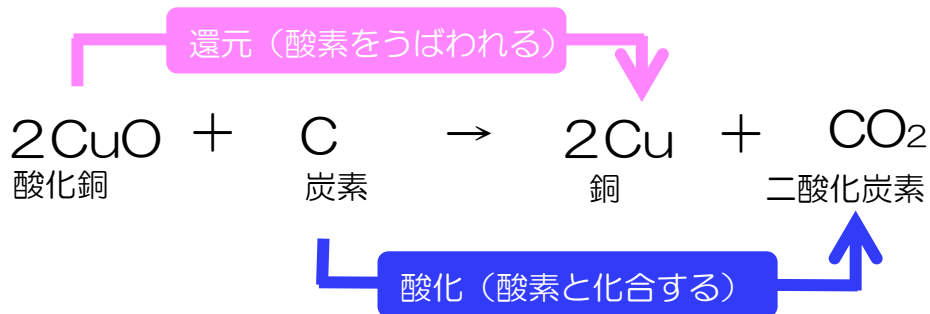


## 【問3】 正解：ア

2年 化学分野 (酸化 還元)

## &lt;解説&gt;

炭素による酸化銅の還元に関する問題。化学反応式を以下に示す。



酸化銅が炭素により酸素をうばわれている (還元されている)

炭素は、酸素と化合する (酸化している)

## ●酸素と銅や炭素との結び付きやすさの違い

酸化銅の中の酸素が銅よりも炭素と化合しやすいために、炭素が酸化銅から酸素をうばって二酸化炭素になる。よって、「酸素は、銅よりも炭素と結び付きやすい」が正解

## ●試験管Aで還元される物質

酸化銅が還元されて銅になる。正解 (還元される物質) は、「酸化銅」

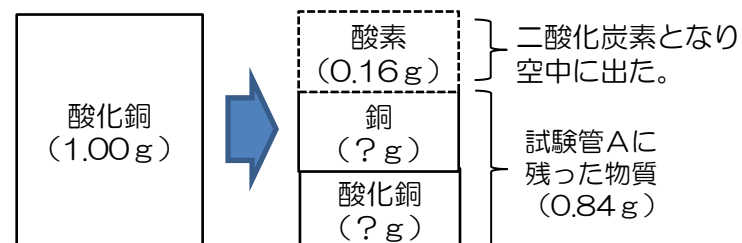
## 【問4】 正解：イ

2年 化学分野 (化学変化と質量の変化)

## &lt;解説&gt;

<結果2>には「赤色の物質と黒色の物質が見られた。」とされ、また、問4に、「ただし、試験管Aの中の炭素は全て反応したものとす。」とあることから、試験管Aに残っているのは、銅と酸化銅であるとわかる。

<実験2>では、1.00g あった酸化銅の一部が炭素で還元され、0.84g となったことから、0.16g の酸素が炭素と結合して二酸化炭素と考えられる。<実験1>の結果から銅の酸化反応において、



$$\text{銅} : \text{酸素} = 4 : 1$$

であるため、この反応 (還元) によってできる銅の質量をXgとすると

$$X : 0.16 = 4 : 1$$

$$X = 0.64\text{g} \quad \text{よって、}$$

$$\text{残った酸化銅の質量} = 0.84\text{g} (\text{試験管Aに残った物質}) - 0.64\text{g} (\text{銅の質量}) = 0.20\text{g}$$

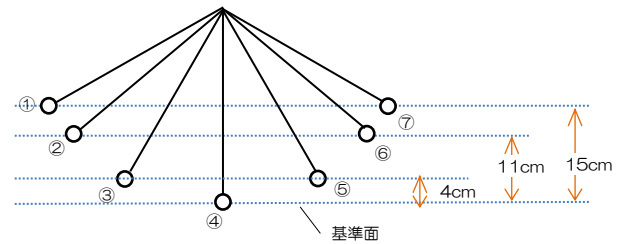
## 6 大問 物理分野

力、運動エネルギー、位置エネルギーなどを扱った総合問題。問題文に示されている実験やその結果について文章が、やや難しくをこれら理科学的な文章を読み解く力も求められる。

### <全般的な解説>

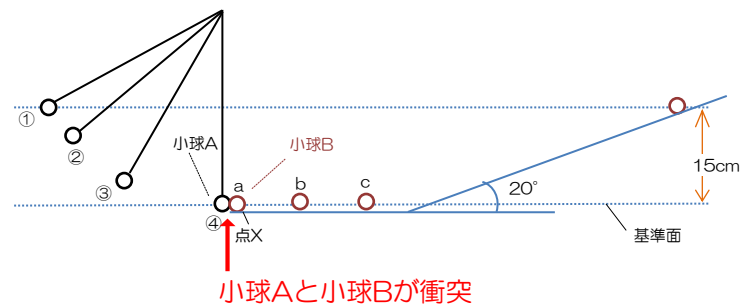
問題で示される実験について解説する。<実験1>は小球Aを使った振り子の実験である。右図は図2に<結果1>の内容を追記したものである。前提条件に、空気抵抗や摩擦は考えないとされているため、①と⑦、②と⑥、③と⑤は同じ高さであり、同じ位置エネルギーであることが読み取れる(力学的エネルギーは保存されている)。

実験1の様子(図2に結果1を追記)



右図は<実験2>で行われていることを、模式的にあらわしたものである。図2と図4を足し合わせた形となる。小球Bが斜面上で一旦静止するする高さは、斜面の傾きにかかわらず15cm、すなわち小球Aの最初の高さと同じである。小球Aと小球Bは同じ質量であるため、小球Aが最初に持っていた位置エネルギーが、全て小球Bに引き継がれている様子が見える。

実験2の様子(図2と図4を合わせてみる)



### 【問1】 正解：エ

#### <解説>

#### ● 小球Aに働く重力を表したもの

図Aに示されるように、地球上の全ての物体は地球からの重力を地球の中心の向きにうけている。このため、図B(問題のQに示される図と同じ)のように、重力は下向きにはたらく。

#### ● 小球Aの速さと運動の向き

小球Aは①から④の間、だんだん速さが大きくなり、④から⑦の間では、速さが小さくなっている。すなわち速さは変化している。

また、振り子の糸につながられているため、常に方向を変えながら(回転しながら)運動している。

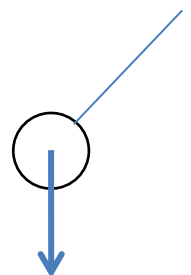
1年 物理分野(力)

3年 物理分野(物体の運動)

図A 地球上の重力



図B 物体に働く重力



## 【問2】 正解：1.7m/s

3年 物理分野（物体の運動）

## ＜解説＞

＜結果2＞の(2)の表のa～cに区間の移動距離が示されている。

a～c間の移動距離は、17cm(a～b間の移動距離) + 17 cm (b～c間の移動距離) = 34cm

また、これらの区間は0.1s間隔で撮影されたストロボ写真によりできたものであるため、a～b、およびb～cとも0.1秒間隔であり、a～cは0.2秒である。よって、

$$\text{小球Aの a～c の平均の速さ} = \frac{\text{距離(m)}}{\text{時間(s)}} = \frac{0.34\text{m}}{0.2\text{s}} = 1.7\text{m/s}$$

## 【問3】 正解 (1) イ (2) ウ

小球Aと小球Bの力学的エネルギーの変化の様子を右図に示す。

●小球Aは、①の時、位置エネルギーが最大、運動エネルギーは0である。

●小球Aが動き始めた後の、②、③では、だんだん高さが低くなるため、位置エネルギーは減少する※。  
まただんだん速さが増すため、運動エネルギーは増加する※。 ※【問3】(1)で問われていること

●小球Aが④（基準面）まで下がると、運動エネルギーは最大となり、位置エネルギーは0になる。

●小球Aと小球Bが衝突すると小球Aの運動エネルギーは全て小球Bの運動エネルギーに変換される。  
(問題文に、衝突によるエネルギーの減少はない前提が書かれている)

●小球Bは水平な区間では、運動エネルギーが一定であり、また基準面上であるため、位置エネルギーは0である。  
(問題文に、レールとの摩擦は考えない前提が書かれている)

●小球Bが斜面にさしかかると、だんだん高さが増すため、位置エネルギーは増加する※。また、だんだん速さが遅くなるため、運動エネルギーは減少する※。 ※【問3】(2)で問われていること

●小球Bが斜面上で一瞬静止した時、運動エネルギーは0、位置エネルギーは最大（小球Aの①と同じ）になる。

