

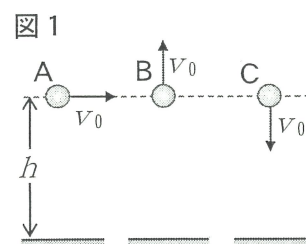
検査Ⅴ                      理                      科                      【共通問題】

(解答上の注意)

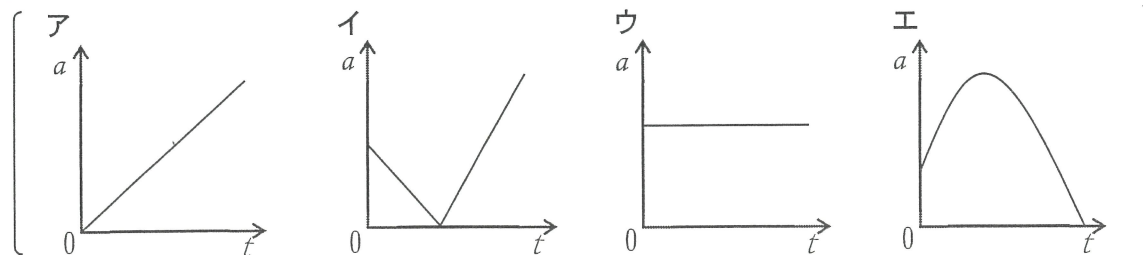
- (1) 解答は、全て解答用紙に記入すること。
- (2) 【共通問題】の1～4は、全員が解答すること。
- (3) 【選択問題】は8問中、各自が4問を選び解答すること。その際、【選択問題】の解答用紙にある(解答上の注意)に従い、選んだ問題番号を必ず  に記入すること。

1 次の各問いに答えなさい。

- (1) 図1のように、水平な床から高さ  $h$  [m] にある質量  $m$  [kg] の小球A～Cを、Aは水平右向きに、Bは鉛直上向きに、Cは鉛直下向きに、すべて同じ速さ  $v_0$  [m/s] で同時に打ち出した。重力加速度を  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とし、空気抵抗は無視できるものとする。



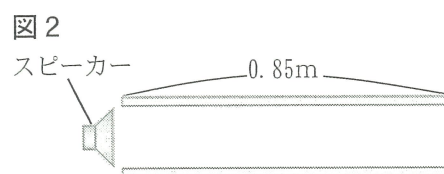
- ① Aが床に達するまでにかかった時間は何秒か、求めなさい。
- ② Bを打ち出してから床に到達するまでの、時刻  $t$  とBの加速度の大きさ  $a$  との関係を表すグラフとして最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。



- ③ A, B, Cが、初めて床に到達する直前の速さをそれぞれ  $v_A$ ,  $v_B$ ,  $v_C$  とする。  $v_A$ ,  $v_B$ ,  $v_C$  の大小関係を表す式として最も適切なものを、次のア～カから1つ選び、記号を書きなさい。

- |                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| ア                 | イ                 | ウ                 |
| エ                 | オ                 | カ                 |
| $v_C > v_B > v_A$ | $v_C = v_B > v_A$ | $v_C > v_A > v_B$ |
| $v_C > v_B = v_A$ | $v_A > v_B = v_C$ | $v_A = v_B = v_C$ |

- (2) 図2のように、長さ 0.85mのガラス管の管口にスピーカーを置いて振動数が 800Hz の音を出したところ、共鳴が起こった。音の速さを 340m/s とし、開口端補正は考えないものとする。



- ① 図2で、ガラス管の管内にできた定在波の節は何個か、書きなさい。
- ② 図3のように、図2のガラス管の管口の一端を閉じると、共鳴しなくなった。そこで、音の振動数を 800Hz から徐々に小さくしていったところ、再び共鳴が起こった。音の振動数を小さくしていき、はじめて共鳴したときの音の振動数は何 Hz か、求めなさい。

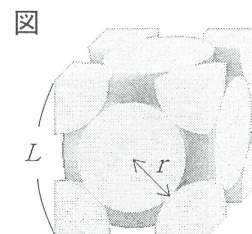


検査Ⅴ                      理                      科                      【共通問題】

2 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。

金属は原子が金属結合で結合してできている。金属結合には、a自由電子という価電子があり、この自由電子により金属にはb展性と延性という特徴的な性質がある。

金属の中でも銅は私たちのc生活の中でよく用いられている金属の1つである。金属は種類により原子の配列構造が異なり、銅の結晶における構造（単位格子）は図のようである。



- (1) 下線部 a について、自由電子を簡潔に説明しなさい。
- (2) 下線部 b について、金属の展性と延性を、それぞれ簡潔に説明しなさい。
- (3) 下線部 c について、一般的に銅が含まれていない合金を、次のア～カからすべて選び、記号を書きなさい。

ア	ジュラルミン	イ	ニクロム	ウ	ブロンズ	エ	真ちゅう
オ	ステンレス鋼	カ	キュプロニッケル				

- (4) 図の構造について、以下の問いに答えなさい。
  - ① 図の構造の名称を書きなさい。
  - ② 図の構造の単位格子1辺の長さを  $L$ 、原子半径を  $r$  として、この構造における原子の充填率が何%になるか求める計算式を、円周率を  $\pi$  として、 $L$  と  $r$  を使って示しなさい。

検査Ⅴ                      理                      科                      【共通問題】

3 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。

ヒトの生体防御のしくみは、大きく物理的・化学的防御、自然免疫、獲得免疫（適応免疫）の3つに分けられる。まず、体内への異物の侵入を、a 物理的・化学的防御によって防いでいる。体内に侵入した異物は、食細胞の食作用等の自然免疫によって排除される。代表的な食細胞には、白血球の一種である好中球や樹状細胞、あがある。自然免疫は、非い的な防御反応であるが、獲得免疫では、リンパ球がウイルスや細菌等の特定の異物をい的に認識して排除する。病原体などの異物を取り込んだ樹状細胞が、リンパ節に移動するとともに異物の断片を抗原提示する。抗原提示を受け活性化したヘルパーT細胞は、さらにう細胞を活性化し、増殖したう細胞はえ細胞に分化し、抗体を体液中に放出する。このような抗体による免疫反応を、b 体液性免疫という。また、抗原提示を受けて活性化したキラーT細胞がウイルスに感染した細胞などを直接攻撃する免疫反応を、細胞性免疫という。

細胞性免疫について調べるため、マウスを用いて以下の実験を行った。

[実験1] A系統のマウスに、同じA系統の皮膚を移植したところ、移植片は生着した。

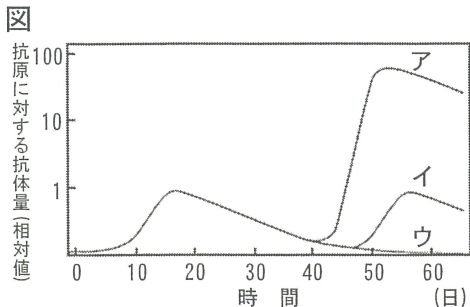
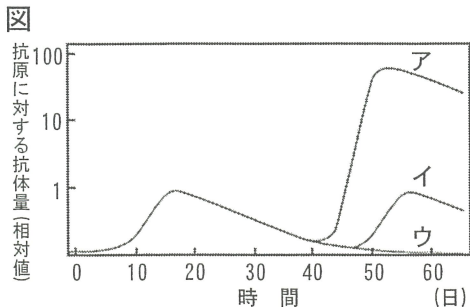
[実験2] A系統のマウスに、B系統の皮膚を移植したところ、移植片は10日で脱落した。

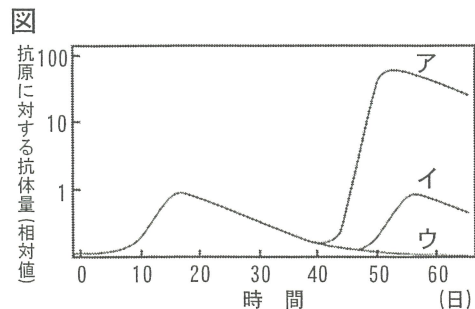
[実験3] [実験2]のA系統のマウスに、B系統の皮膚を再び移植したところ、c [実験2]とは異なる結果になった。

[実験4] 遺伝的に胸腺が形成されないA系統のマウスに、B系統の皮膚を移植したところ、移植片は生着した。

- (1) あ ~ え に当てはまる適切な語句をそれぞれ書きなさい。
- (2) 下線部aについて、誤りを含む記述を次のア~オから2つ選び、記号を書きなさい。

- ア 皮膚の真皮にはケラチンが蓄積し、角質層がある。  
 イ 皮膚の皮脂腺や汗腺などからの分泌物は、皮膚の表面を弱酸性に保っている。  
 ウ 涙や唾液などにはリボソームという微生物の細胞壁を分解する酵素が含まれる。  
 エ 胃液は胃酸によって強酸性である。  
 オ 気管や消化管にある粘膜は、粘液を分泌する。

- (3) 下線部bについて、は、マウスにある抗原を接種した際の、この抗原に対する抗体量(相対値)の変化を示したものである。40日後に、同じ抗原を接種した場合の抗体量の変化を示したグラフとして最も適切なものを、の中のア~ウから1つ選び、記号を書きなさい。



- (4) 下線部cについて、[実験3]の結果は、[実験2]の結果とどのように異なっていたか、簡潔に書きなさい。
- (5) [実験4]で、移植片が生着した理由を、60字以内で説明しなさい。

検査Ⅴ                      理                      科                      【共通問題】

4 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。

火山の活動はプレート境界の種類に関連している。プレート境界を大きく分類すると3種類ある。これらのプレート境界のうちマグマの年間生産量が最も多いのは **あ** である。また、現在、ハワイ島付近の地下にある **い** も火山活動の活発な場所である。**い** の上をプレートが移動することによって形成された海山列はインド洋でも確認されており、a 東経 90° 海嶺の海山列の分布と、海山列を形成する岩石の年代からインド亜大陸の移動過程を推測することが可能となった。インドプレートの移動によって、インド亜大陸がユーラシア大陸と衝突し、その境界にヒマラヤ山脈が形成された。現在でも両大陸の衝突は続いており、その影響で 2005 年以降も、b マグニチュード（以後M）6.9 以上の地震がヒマラヤ山脈周辺で複数回発生している。

富士山は、大陸プレートと **c 南から沈み込む海洋プレート** が交差する地点に存在する火山と考えられている。富士山下のマグマだまりは、地下およそ 20km 付近で安定に存在してマグマを供給し続けていると考えられており、火山噴火は **d 1707 年の宝永噴火** 以降、300 年以上静穏な状態を保っている。

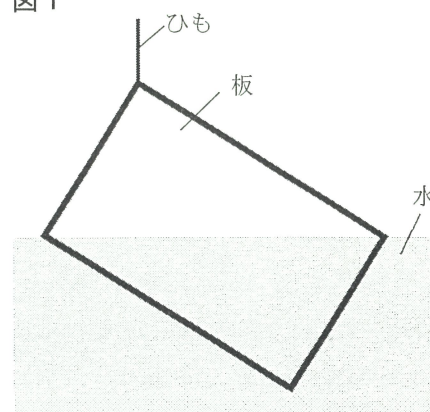
- (1) **あ** に当てはまる文章を、次のア～ウから1つ選び、記号を書きなさい。  
〔 ア 収束する境界    イ すれ違う境界    ウ 拡大する境界 〕
- (2) **い** に当てはまる適切な語句を書きなさい。
- (3) 下線部 a について、3800 万年前から 5800 万年前に形成された海山列は、南緯 31.4° から南緯 11.4° まで同一経線上に連続して存在している。このことより、インドプレートの移動速度は何cm/年になるか、計算の過程を示し小数第1位まで求めなさい。ただし、地球の扁平率を0、赤道半径は6400km、円周率を3.14とする。
- (4) 下線部 b について、この地域に集中する地震の発生源となる断層は主に何断層と考えられるか、書きなさい。
- (5) 2015年4月のネパール大地震はM7.8であった。この地震のあと、カトマンズではM4.8の余震が観測された。ネパール大地震は、この余震の約何倍の規模の地震であったと考えられるか求めなさい。ただし、 $\sqrt{10}=3.2$ とする。
- (6) 下線部 c について、この海洋プレートの名称を書きなさい。
- (7) 下線部 d について、宝永噴火における噴出物中から岩石片を採集し、薄片を作成して偏光顕微鏡で観察した。この岩石は等粒状組織からなり、SiO<sub>2</sub>含有量(重量%)はおおよそ50%で、最も多く含まれる鉱物は斜長石、2番目に多い鉱物は輝石であった。この岩石の名称を書きなさい。

検査V                      理                      科                      【選択問題】

5 次の各問いに答えなさい。

- (1) 厚さも密度も一様で、質量が  $4.00 \text{ kg}$  の長方形の板の一端をひもでつるし水中に入れると、図1のように、板は鉛直面内にあり、対角線がちょうど水面に一致して静止した。このとき、長方形の板の密度は何  $\text{kg/m}^3$  か、計算過程を示し、有効数字3桁で求めなさい。ただし、水の密度を  $1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度の大きさを  $9.80 \text{ m/s}^2$  とする。

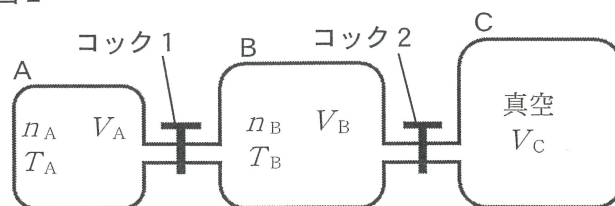
図1



- (2) 図2のように、断熱材で包まれた容器

図2

A～Cが細管でつながれており、それらの容積はそれぞれ  $V_A \text{ [m}^3\text{]}$ 、 $V_B \text{ [m}^3\text]}$ 、 $V_C \text{ [m}^3\text]}$  である。最初、コック1、2は閉じられており、Aには理想気体  $n_A \text{ [mol]}$  が温度  $T_A \text{ [K]}$  で、Bには理想気体  $n_B \text{ [mol]}$  が温度  $T_B \text{ [K]}$  で封入されている。気体はいずれも単原子分子気体である。また、Cは真空である。このとき、細管の体積、容器の熱容量は無視できるものとし、気体定数は  $R \text{ [J/(mol} \cdot \text{K)]}$  とする。

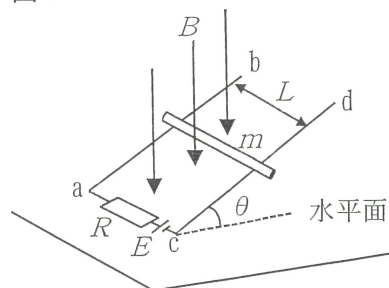


- ① A内の気体の内部エネルギーは何Jか、求めなさい。
- ② コック1を開けてしばらく時間をおき、A、B内の気体を平衡状態にすると、A内には  $\frac{1}{6} n_A \text{ [mol]}$ 、B内には  $3 n_B \text{ [mol]}$  の気体が存在した。このとき、 $\frac{V_B}{V_A}$  を求め、小数第1位まで書きなさい。
- ③ ②の後、コック2も開けてしばらく時間をおき、A～C内の気体を平衡状態にした。このとき、全容器を占める気体の温度は何Kか、また、圧力は何Paか、 $n_A$ 、 $n_B$ 、 $T_A$ 、 $T_B$ 、 $V_A$ 、 $V_B$ 、 $V_C$ 、 $R$ を用いてそれぞれ求めなさい。

検査V                      理                      科                      【選択問題】

6 次の各問いに答えなさい。

(1) 図1のように、十分に長くて丈夫な導線  $ab$  と  $cd$  を間隔

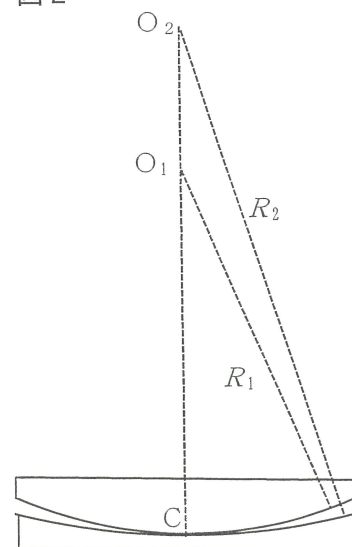


$L$  [m] で平行に並べてレールをつくり、水平面に対して傾斜角  $\theta$  [rad] で設置した。ac 間には、抵抗値  $R$  [ $\Omega$ ] の抵抗  $R$  と起電力  $E$  [V] の電池が接続されている。一様な磁束密度  $B$  [T] の磁場を鉛直下向きにかけた状態で、質量  $m$  [kg] の金属棒をレールの上に水平に静かに置いた。はじめ、棒は固定されている。R以外の抵抗と棒とレールとの摩擦は無視でき、棒はレールに対して常に直交しているものとする。また、重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とする。

- ① 棒が固定されているとき、棒が磁場から受ける斜面と平行な方向の力の大きさは何Nか、求めなさい。
- ② 棒の固定をはずすと、棒はレールに沿って斜面上方に滑り出した。十分に時間が経過した後の棒の速さは何 m/s か、求めなさい。このとき、棒はレール上にあるものとする。
- ③ ②の状態のとき、電池が1秒間あたりにする仕事量は何Jか、求めなさい。また、電池のエネルギーはどのように消費されているか、その内訳を30字程度で説明しなさい。

(2) 図2のように、大きい曲率半径  $R_1$  [m] をもつ平凸レンズを曲率半径  $R_2$  [m] ( $R_1 < R_2$ ) をもつ平凹レンズの上に乗せ、上から波長  $\lambda$  [m] の単色光をあてて上から見ると、2つのレンズの接点Cを中心とする明暗の輪が同心円状に並んでいるのが見えた。

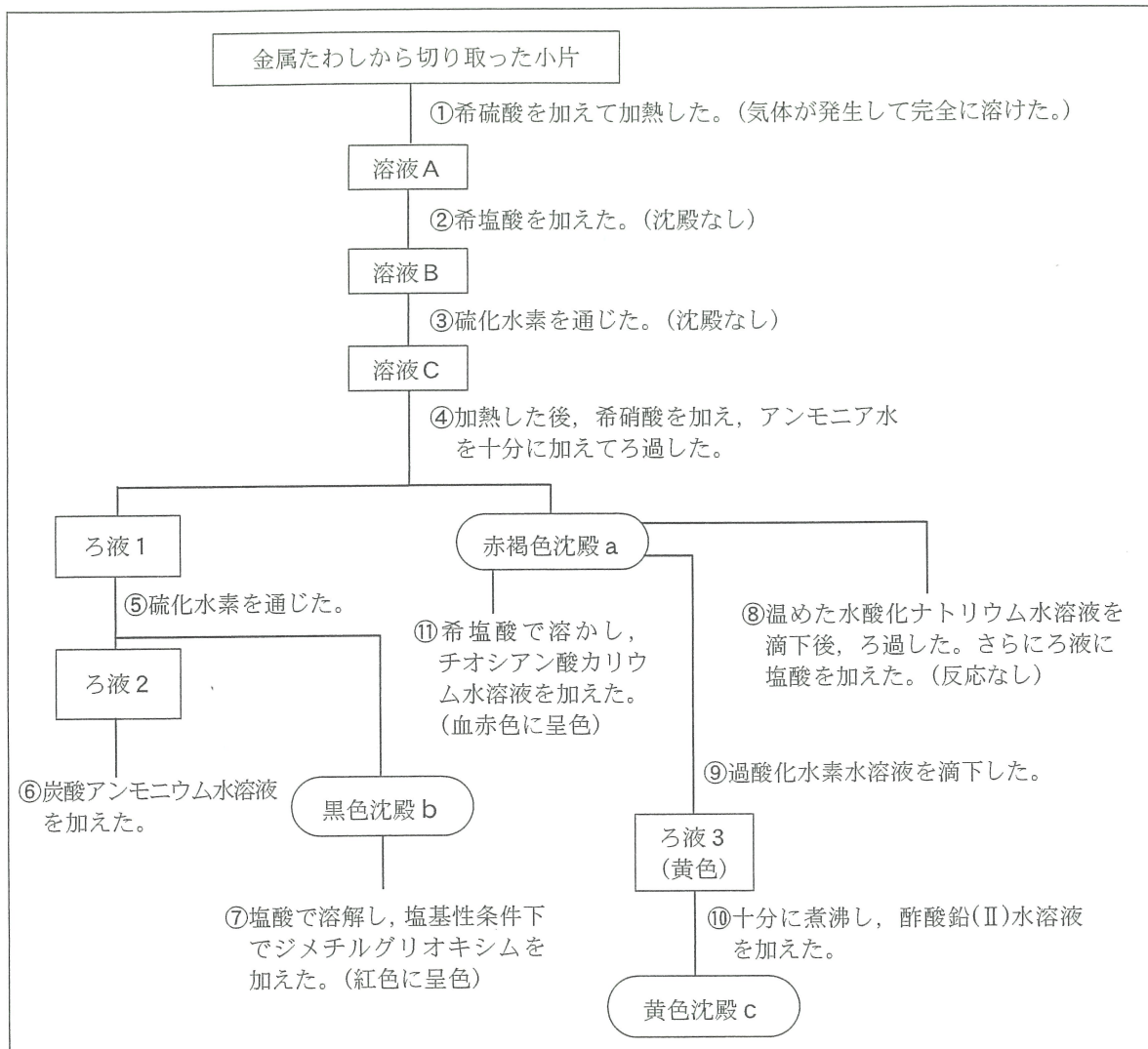
図2



- ① 内側から  $m$  番目の明輪の半径は、青色の光と赤色の光では、どちらが大きいか。また、そのように判断した理由を、内側から1番目の明輪の半径を表す数式を導出して説明しなさい。ただし、レンズにはさまれる空気層の厚さは、レンズの曲率半径に比べて十分に小さいものとする。
- ② 平凸レンズと平凹レンズの間に、ある液体を満たしたところ、これまで内側から3番目の明輪のあった位置に4番目の明輪が見えるようになった。その液体の屈折率はいくらか、求めなさい。ただし、平凸レンズと平凹レンズの屈折率は等しいものとする。

検査V 理 科 【選択問題】

7 自宅にあった金属たわしには、どのような金属が含まれているかを確認するため、以下のような操作①～⑪を行った。下の各問いに答えなさい。ただし、分離操作はいずれも完全に行われたものとする。



- (1) 溶液Aの色として最も適切なものを、次のア～オから1つ選び、記号を書きなさい。  
〔ア 赤橙色 イ 青緑色 ウ 黒色 エ 白色 オ 黄色〕
- (2) ④において、加熱する目的と希硝酸を加える目的をそれぞれ簡潔に説明しなさい。
- (3) ⑥の操作について、カルシウムイオンが含まれていた場合、どのような結果となるか、簡潔に説明しなさい。
- (4) ⑦、⑩、⑪で検出された金属を、それぞれ元素記号で書きなさい。
- (5) 実験で用いた金属たわしには、銀、銅、アルミニウムは含まれていなかったと考えられる。含まれていないと考えられる理由を、次の条件に従って説明しなさい。
  - ・ 操作の番号を示すこと。
  - ・ 操作の結果を元に、判断した根拠を説明すること。

検査Ⅴ                      理                      科                      【選択問題】

8 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。ただし、原子量はH=1.00, C=12.0, O=16.0とする。

常温で液体の a 芳香族化合物 A がある。A は炭素、水素、酸素を含み、分子量 200 以下で、元素組成は炭素が 78.68%、水素が 8.200% であった。

b A を加熱した酸化銅 (Ⅱ) 上に通じると、化合物 B が得られた。B は空気中で酸化され、アンモニア性硝酸銀水溶液を還元した。

A を水酸化ナトリウムと水酸化カリウムの混合物上で 140℃ に加熱すると、化合物 C が生成した。C は臭素を含んだ四塩化炭素水溶液を脱色した。C を重合開始剤で重合すると、無色透明の熱可塑性樹脂を生成した。また、C に塩化水素を反応させると、化合物 C' が生成した。これを水酸化ナトリウム水溶液とともに加熱すると、化合物 D と副生成物が生成した。D は A の構造異性体であり、不斉炭素原子をもつ。D を濃硫酸とともに加熱すると C が生成した。

C を合成するために、c 化合物 E に塩化アルミニウム触媒の存在下でエチレンを反応させて化合物 F を合成した。さらに、F を触媒と水蒸気の存在下で、600℃ に加熱すると C が生成した。

- (1) 下線部 a について、芳香族化合物の特徴を簡潔に書きなさい。
- (2) A の分子量を求め、有効数字 3 桁で書きなさい。
- (3) 下線部 b において、酸化銅 (Ⅱ) はどのようなはたらきをしているか書きなさい。
- (4) A の構造式を書きなさい。
- (5) C の構造式を書きなさい。
- (6) D の構造式を書きなさい。
- (7) 下線部 c の反応を、化学反応式で書きなさい。
- (8) A, B, D, E, F の化合物のうち、すべての炭素原子が常に同一平面状にないものすべてを選び、記号を書きなさい。



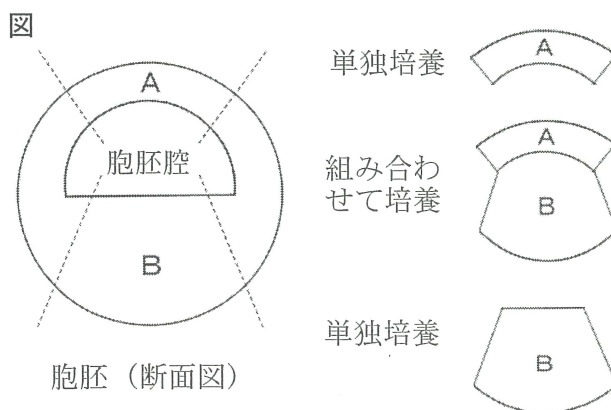
検査V                      理                      科                      【選択問題】

9 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。

受精卵が発生を始めたものを胚という。動物の卵では、受精すると活発な細胞分裂を始め、発生を開始する。卵の極体を生じた領域を **あ**，その反対側を **い** という。動物の受精卵は、短い周期で細胞分裂を繰り返す。この発生初期に見られる細胞分裂を卵割といい、卵割によって生じた細胞は **う** と呼ばれる。a卵は卵黄を含んでおり、b卵黄の量や分布のしかたは動物の種類によって異なる。卵割は卵黄の多い部分では起こりにくいので、c卵割の様式も動物の種類によって異なる。

細胞の数が上がるにしたがってウニやカエルの胚では胞胚期となる。胞胚期以降、胚全体で細胞の大規模な移動・配置換えが起こる。胚の外側にあった細胞が、d胚の決まった場所から内側に陥入し、胚の内側に原腸と呼ばれる空所を形成する。このころ、細胞が胚のどこに位置するかによって、胚葉という細胞のグループが区別されるようになる。e胚葉は将来、組織や器官形成で重要な役割を果たす。その後、動物の体制がほぼできあがり、胚では器官形成が始まる。このような発生の過程を通して、胚の細胞は形やはたらきが変わっていく。これを分化という。

1969年、ニューコープは、図のように、メキシコサンショウウオの胞胚を3つの領域に切り分けて培養する実験を行った。単独の培養では、領域Aは外胚葉組織に分化し、領域Bは内胚葉組織に分化した。しかし、AとBを組み合わせると、f Bと接したAの部分は、中胚葉組織に誘導された。



- (1) **あ** ~ **う** に当てはまる適切な語句をそれぞれ書きなさい。
- (2) 下線部aについて、卵黄の役割を簡潔に書きなさい。
- (3) 下線部bの卵黄の量と分布について、ウニとカエルの卵の特徴をそれぞれ説明しなさい。
- (4) 下線部cについて、メダカやニワトリの卵割の様式について簡潔に説明しなさい。
- (5) 下線部dについて、陥入を起こした部分を何というか、名称を書きなさい。また、この部分が将来の肛門となる動物は、系統による分類上で何というか、書きなさい。
- (6) 下線部eについて、次のア~カのうち、カエルの外胚葉および中胚葉から生じる組織はそれぞれどれか、すべて選び、記号を書きなさい。  
 [ ア 脊索    イ 神経管    ウ 消化管上皮    エ 側板    オ 皮膚の表皮    カ 体節 ]
- (7) 下線部fについて、以下の各問いに答えなさい。
  - ① Bのように、誘導作用をもつ胚域を何というか、書きなさい。
  - ② 中胚葉誘導のしくみについて、タンパク質の働きに触れながら説明しなさい。

検査Ⅴ                      理                      科                      【選択問題】

10 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。

ある地域に生息する同種の集団がもつ遺伝子の全体を **あ** といい、**あ** における対立遺伝子が含まれる割合を **い** と呼ぶ。次の i ~ v のような5つの条件下では、**い** は世代を経ても変わることがなく、これは **う** の法則と呼ばれている。

- |                                   |                  |
|-----------------------------------|------------------|
| i <b>え</b> 。                      | ii <b>お</b> 。    |
| iii 自然選択がはたらかない。                  | iv a 突然変異が起こらない。 |
| v 集団の大きさが十分に大きく、b 遺伝的浮動の影響が無視できる。 |                  |

イギリスに生息するオオシモフリエダシャクというガの一種には、体色が白っぽい明色型と体色が黒っぽい暗色型の2つの型がある。イギリスでは昔から林の木の幹には色の白っぽい地衣類が生えており、工業化が進む以前の19世紀中頃までは明色型がほとんどで、暗色型の個体数はごくわずかであった。しかし、c 19世紀の後半から、工業地帯で暗色型が急激に増加した。この原因として、工業化が進むにつれて、都市近郊では大気汚染の影響で木の幹に白色の地衣類が生育しなくなり、さらに大気汚染によってガの生息場所である幹が黒ずんでいったためであることが考えられた。

オオシモフリエダシャクのはねの色の違いは、はねの色を暗色型にする対立遺伝子Dと明色型にする対立遺伝子dによって決まる。また、暗色型は明色型に対して優性であり、暗色型と明色型の個体は無差別に交配して子孫を残すことができる。子孫を残すことができた成虫の集団におけるDの頻度をp、dの頻度をqとする(ただし $p + q = 1$ )。このとき、この成虫集団の次世代で見られる暗色型と明色型の遺伝子型の頻度は、pとqを用いた数式で表すことができる。

- (1) **あ** ~ **う** に当てはまる適切な語句をそれぞれ書きなさい。
- (2) **う** の法則が成り立つために必要な、残り2つの条件 **え** , **お** を書きなさい。
- (3) 下線部 a の原因のうち、染色体の逆位と転座について簡潔に説明しなさい。
- (4) 下線部 b について、どのような現象か 30 字程度で説明しなさい。
- (5) 下線部 c について、以下の各問いに答えなさい。
  - ① この現象を何というか、書きなさい。
  - ② この現象が起きた理由として考えられることを、自然選択の観点から書きなさい。
- (6) 暗色型の遺伝子型を、D および d を用いてすべて書きなさい。また、暗色型の頻度を、p および q を用いた数式で書きなさい。
- (7) **う** の法則が成立しているオオシモフリエダシャクのある集団において、全個体数のうち暗色型の個体数は 84% であった。
  - ① この集団における p および q の値を書きなさい。
  - ② この集団からすべての明色型個体を取り除いた後に、無差別に交配が行われた場合、生じる次世代における暗色型と明色型の出現比はどのようになるか。最も簡単な整数比で書きなさい。

検査V                      理                      科                      【選択問題】

11 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。

地殻やマントルを作っている岩石は、何種類もの鉱物が、様々な量比で集まってできている。岩石を構成している鉱物を **あ** といい、いずれも酸素とケイ素を主成分元素とした、**い** とよばれる。**い** では、1個のケイ素のまわりを4個の酸素がとり囲む  $\text{SiO}_4$ 四面体が結晶構造の構成単位となっており、 $\text{SiO}_4$ 四面体の結合様式によって分類することができる。例えば、 $\text{SiO}_4$ 四面体が1つずつ独立しているもの、**a** 一方向につながって単一あるいは二重の鎖状に並んでいる構造などがある。 $\text{SiO}_2$ だけでできている石英を除くと、それら骨格構造の隙間を  $\text{Mg}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Ca}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{K}$ などのイオンが配置されている。鉱物の中には、**b** 2種類以上の鉱物成分が混ざりあってできているものが多い。例えば、かんらん石では、**c**  $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ と $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ の鉱物が任意の割合で混ざりあうことができ、化学式は $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$ のように表される。また、斜長石では、アルバイト( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ )とアノーサイト( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ )の2つの鉱物が様々な割合に混ざり合っていたため、一部の花こう岩では**d** 斜長石結晶の内部に組成累帯構造が観察できる。

- (1) **あ**、**い** に当てはまる適切な語句をそれぞれ書きなさい。
- (2) 下線部 a の特徴をもつ鉱物を、次のア～カからすべて選び、記号を書きなさい。  
〔ア 石英    イ 輝石    ウ かんらん石    エ 雲母    オ 角閃石    カ 斜長石 〕
- (3) 下線部 b のような性質をもつ鉱物を何というか、書きなさい。
- (4) 下線部 c について、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Fe}$  はイオンの特徴が似ているため、かんらん石中で入れ替わることができる。その特徴とはどのようなものか、2つ書きなさい。
- (5)  $\text{MgO}$  を 8.0 重量% 含んだマグマから、 $\text{MgO}$  を 30.0 重量% 含んだかんらん石が晶出して分離した。その量はマグマ全体の 10.0 重量% であった。残されたマグマの  $\text{MgO}$  含有量はどのくらいか、計算過程を示して小数第1位まで求めなさい。
- (6) 下線部 d に関連して、図の(A)に示した斜長石結晶は、結晶外形と調和的な組成累帯構造を示すが、結晶外縁の少し内側にちり状の包有物を含む帯が発達している。この斜長石の中心(図の(A)のC)から外縁(図の(A)のR)までの比の変化を図の(B)に示した。この斜長石が中心から外縁まで結晶化した過程について、 $\text{Ca}$ 含有率からマグマの温度変化にふれて説明しなさい。ただし、この斜長石が結晶化したときの圧力はほぼ一定であったものとする。

検査V                      理                      科                      【選択問題】

12 次の各問いに答えなさい。

- (1) 夜空に輝いているある恒星を観察したところ、肉眼で観察すると1つに見えたが、望遠鏡で観察すると青色と橙色の2つの恒星であることがわかった。観察した恒星のスペクトル型を調べたところ、それぞれK型とB型であった。質量が大きいのはK型の恒星、B型の恒星のいずれか、書きなさい。また、そのように判断した理由を、簡潔に書きなさい。ただし、観察した恒星の進化の過程は主系列星とする。

- (2) (1)において、観察した恒星のうち1つは、連星であった。連星の運動を説明した次の文の  に当てはまる適切な語句を書きなさい。

恒星が伴星を持つ場合、両者は  の周りを公転するため、軌道面内のある固定点から観察すると恒星も視線方向に周期運動する。

- (3) 2つの星が連星の場合、大きい方の星を主星、小さい方の星を伴星と呼び、それぞれの質量を  $M$ 、 $m$ と置くと、 $M + m = \frac{A^3 S}{p^3 P^2}$  という関係式が成り立つ。ここで、右辺の物理量について、 $A$ は2つの星の見かけの角度、 $S$ は主星の質量、 $P$ は伴星の公転周期、 $p$ は年周視差であり、すべて観測によって求めることができる。上式から  $M$ 、 $m$ の値をそれぞれ求めるには、追加でどのようなデータがわかればよいか、説明しなさい。

- (4) 太陽にきわめて近いスペクトル型をもつある恒星系を観測した。この恒星は、3.5日周期で減光を繰り返しており、1周期につき減光が1度しか見られず、また、伴星の公転周期と恒星の運動の周期は一致することから、この恒星の伴星は自ら輝いていないと考えられる。

- ① 伴星の軌道半径は何 AU になるか、計算過程を示し、有効数字1桁で求めなさい。ただし、

伴星の質量は恒星に比べ十分小さいものとし、 $\frac{3.5}{365} = 0.01$ 、 $10^{\frac{1}{3}} = 2$ とする。

- ② 恒星の減光の大きさが1.7%であったとき、恒星の半径は伴星の半径の何倍か。計算過程を示し、有効数字2桁で求めなさい。ただし、 $1.3^2 = 1.7$ とする。

- ③ 伴星の半径は地球半径の何倍か、計算過程を示し、有効数字2桁で求めなさい。ただし、太陽半径は地球半径の109倍とする。

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅴ 理科【共通問題】解答例

(解答上の注意)

- (1) 解答は、全て解答用紙に記入すること。  
 (2) 【共通問題】の1～4は、全員が解答すること。

1	(1)	①	$\sqrt{\frac{2h}{g}}$	秒	②	ウ
		③	カ			
(2)	①	4	個	②	700	Hz

各2点

2	(1)	原子間を自由に行き来できる価電子				
	(2)	展性	薄く広げられる性質			
		延性	引き延ばされる性質			
(3)	イ, オ					
(4)	①	面心立方格子				
	②	$\frac{4 \times \frac{4}{3} \pi r^3}{L^3} \times 100$				

(2)は各1点, (1)(3)(4)は各2点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査V 理科【共通問題】解答例

3

(1)	あ	マクロファージ	い	特異
	う	B	え	抗体産生
(2)	ア	ウ		
(3)	ア			
(4)	移植片は、[実験2]の移植時よりも早く脱落した。			
(5)	このマウスには胸腺がなく、T細胞が分化（成熟）できないので、細胞性免疫が働かず、移植片を排除できないから。(53字)			

(1)(3)は1点、(2)は完答1点、(4)(5)は2点

4

(1)	ウ	(2)	ホットスポット
(3)	(計算過程) $2 \text{点間の距離} = 2\pi \times 640000000 \text{cm} \times (31.4^\circ - 11.4^\circ) / 360^\circ$ $2 \text{点間のプレート移動時間} = 5800 \text{万年} - 3800 \text{万年} = 20000000 \text{年}$ よって、 $128\pi \times 1/18 \times 1/2 = 11.16 \approx 11.2$ 答え <u>11.2</u> cm/年		
(4)	逆断層	(5)	約 32000 倍
(6)	フィリピン海プレート	(7)	斑れい岩

(1)(2)(4)(6)は各1点、(3)(5)(7)は各2点

記号	<b>理</b>	番号	
----	----------	----	--

検査V 理科【共通問題】解答例

(解答上の注意)

(1) 解答は、全て解答用紙に記入すること。  
 (2) 【選択問題】は8問中、各自が4問を選び解答すること。その際、選んだ問題番号を必ず下の□に記入すること。

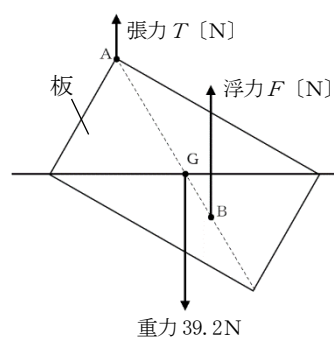
[選んだ問題番号記入欄]

--	--	--	--

5

(計算過程)

板にはたらく重力、張力、浮力の3力でつりあっている。  
 板にはたらく重力は、板の重心Gにはたらき、  
 その大きさは、 $4.00 \times 9.80 = 39.2$  [N] ①  
 張力  $T$  [N] は右図のAに、浮力  $F$  [N] は右図のB  
 (水中にある部分の三角形の板の重心) にはたらき、  
 AGとGBの比は、 $AG : GB = 3 : 1$  ②  
 点Gまわりの力のモーメントのつりあいの式は、  
 (1)  $F \times 1 = T \times 3 \quad F = 3T \quad \dots (a)$  ③  
 また3力のつりあいの式は、 $T + F = 39.2 \quad \dots (b)$  ④  
 (a), (b)より、張力  $T = 9.80$  [N], 浮力  $F = 29.4$  [N] ⑤  
 ここで、板の体積を  $V$  [m<sup>3</sup>], 長方形の板の密度を  $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>] とすると、  
 $\rho Vg = mg = 39.2 \quad \therefore \rho = \frac{39.2}{Vg} \quad \dots (c)$   
 浮力の大きさ  $F$  は、 $F = \rho_{\text{水}} \cdot \frac{1}{2} V \cdot g = 29.4 \quad \therefore Vg = \frac{58.8}{1.0 \times 10^3} \quad \dots (d)$  ⑥  
 (c), (d)より、 $\rho = \frac{39.2}{58.8} \times 10^3 = 6.67 \times 10^2$  [kg/m<sup>3</sup>] ⑦  
 答え  $6.67 \times 10^2$  kg/m<sup>3</sup>



(2)	①	$\frac{3}{2} n_A R T_A$ [J]	②	7.5
	③	温度 $\frac{n_A T_A + n_B T_B}{n_A + n_B}$ [K]	圧力 $\frac{n_A T_A + n_B T_B}{V_A + V_B + V_C} R$ [Pa]	

(1) ①②③④は各1点, (1) ⑤⑥⑦ (2) ①②は各2点, (2) ③は各3点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査V 理科【共通問題】解答例

6	①	$\frac{EBL\cos\theta}{R}$ [N]	②	$\frac{EBL\cos\theta - mgR\sin\theta}{(BL\cos\theta)^2}$ [m/s]
	(1)	<p>1 秒間当たりの仕事量</p> $\frac{Emg\sin\theta}{BL\cos\theta}$ [J]		
	③	<p>内訳 棒を斜面上方に持ち上げる仕事とRでのジュール熱として消費された。(32字)</p>		
	(2)	<p>[ 赤 ] 色の光 (理由) 曲率半径を <math>R</math>, 明輪の半径を <math>r</math> としたとき, <math>\theta</math> が十分小さいときは, <math display="block">\cos\theta \cong 1 - \frac{\theta^2}{2} \cong 1 - \frac{\tan^2\theta}{2} = 1 - \frac{1}{2}\left(\frac{r}{R}\right)^2 \dots (*)</math> である。 2つのレンズにはさまれる空気層の厚さを <math>d</math>, 水平位置が <math>r</math> のときの鉛直線からのひらきの角度を <math>\theta_1, \theta_2</math> とすると, ① <math>d = R_1(1 - \cos\theta_1) - R_2(1 - \cos\theta_2)</math> なので, (*) の式を使うと, 上式は, <math display="block">d = \frac{r^2}{2}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) \quad \text{--- (ア)}</math> 明輪の条件は, <math>2d = (m + \frac{1}{2})\lambda</math> (<math>m=0, 1, 2, \dots</math>) であり, 一番内側は <math>m=0</math> のとき。 <math display="block">\therefore 2d = r^2\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) = \frac{\lambda}{2} \quad \therefore r = \sqrt{\frac{\lambda R_1 R_2}{2(R_2 - R_1)}}</math> <math>r</math> は <math>\sqrt{\lambda}</math> に比例し, <math>\lambda_{\text{赤色}} &gt; \lambda_{\text{青色}}</math> なので, 赤色の方が半径が大きい。 --- (イ)</p>		
		②	1.4	

(1)①③仕事量(2)①(ア)(2)②は各3点, (1)③内訳(2)①(イ)は2点, (1)②は4点



記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅴ 理科【共通問題】解答例

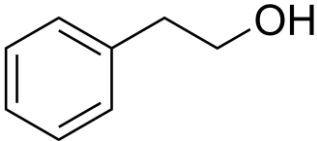
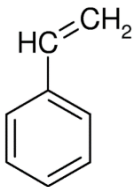
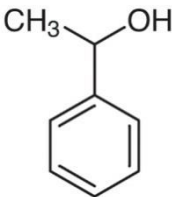
7

(1)	イ	
(2)	加熱 溶液内の硫化水素を除くため。	
(2)	希硝酸 鉄(Ⅱ)イオンを、鉄(Ⅲ)イオンに酸化するため。	
(3)	炭酸イオンとカルシウムイオンが反応して炭酸カルシウムの白色沈殿が生じる。	
(4)	⑦	N i      ⑩      C r      ⑪      F e
(5)	銀	①で、完全に溶けており、②で、A g C l の沈殿が生じていないことから銀イオンが含まれていないと判断できるため。
	銅	①で、完全に溶けており、③で、酸性条件下で硫化水素を通じても、C u S の沈殿が生じていないことから銅イオンが含まれていないと判断できるため。
	アルミニウム	A l が含まれている場合、④の操作でA l は沈殿に含まれるはずである。しかし、④で生じた赤褐色沈殿 a に、⑧で温めた水酸化ナトリウム水溶液を加え、ろ過したろ液に塩酸を加えても、A l ( O H ) <sub>3</sub> の白い沈殿が生じていないことからA l は含まれないと判断できるため。

(1) 1点, (2) 各1点, (3) 2点, (4) 各2点, (5) 各3点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査V 理科【共通問題】解答例

8	(1)	ベンゼン環等を含む芳香性をもつ化合物	
	(2)	$1.22 \times 10^2$	
	(3)	Aを酸化するはたらき	
	(4)		
	(5)		
	(6)		
	(7)	$\text{C}_6\text{H}_6 + \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5$	
	(8)	A, B, D, F	

(1) (2) (3) (7)は2点, (4) (5) (6) (8)は3点

記号	<b>理</b>	番号	
----	----------	----	--

検査V 理科【共通問題】解答例

9	(1)	あ	動物極	い	植物極
		う	割球		
	(2)	自力でエサをとることができるまでの間、発生に必要な栄養分として利用される。			
	(3)	ウニの卵は卵黄が少なく、均等に分布している等黄卵。 カエルの卵は卵黄が多く、植物極側に偏って分布する端黄卵。			
	(4)	動物極側で平板状に卵割が起こり、細胞質分裂が不完全なまま進行する盤割。			
	(5)	名称	原口	系統	新口動物
	(6)	外胚葉	イ, オ	中胚葉	ア, エ, カ
	(7)	①	形成体 (オーガナイザー)		
		②	予定内胚葉域で合成されたノーダルタンパク質は、隣接する予定外胚葉域に働きかけて、細胞を中胚葉に分化させる。		

(1)は完答で3点, (2)(7)①は2点, (3)(4)(7)②は3点, (5)(6)は完答で2点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査V 理科【共通問題】解答例

10	(1)	あ	遺伝子プール	い	遺伝子頻度
		う	ハーディ・ワインベルグ		
	(2)	え	自由交配が行われる。		
		お	他の集団との移出入がない。		
	(3)	逆位は染色体の切れた断片が逆向きにつながり遺伝情報が変わること。 転座は染色体の切れた断片が別の染色体につながり遺伝情報が変わること。			
	(4)	自然選択とは無関係に、遺伝子頻度が偶然によって変化すること。(30字)			
	(5)	①	工業暗化		
		②	明色型の個体は目立つようになって、鳥に捕食されやすくなり減少した。 暗色型の個体は捕食されにくくなって、その割合が増加した。		
	(6)	遺伝子型	DD, D d		
		頻度	$p^2 + 2 p q$		
	(7)	①	p 0.6	q 0.4	② 暗色型 : 明色型 = 45 : 4

(1) (2)は完答で3点, (3) (4) (5) ②は2点, (5) ①は1点, (6) (7) ①は完答で各2点, (7) ②は3点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査Ⅴ 理科【共通問題】解答例

11	(1)	あ	造岩鉱物	い	ケイ酸塩鉱物
	(2)	イ, オ			
	(3)	固溶体			
	(4)	イオン半径が近い		電荷が等しい	
	(5)	<p>(計算過程)</p> <p>マグマの量 <math>x</math> とすると、マグマに残った <math>MgO</math> は</p> $\frac{8}{100}x - \frac{10}{100}x \times \frac{30}{100} = \frac{5}{100}x$ <p>マグマ全体量は 10 パーセント減るので、残ったマグマに含まれる <math>MgO</math> の量は</p> $\frac{5}{90} \times 100 = 5.55$ <p style="text-align: right;">答え <u>5.6</u> 重量%</p>			
	(6)	<p><math>Ca</math> 含有率が <b>C</b> から <b>R</b> に向かうにつれて減少しているので、マグマの温度低下とともに <b>C</b> から結晶化が進行した。その途中で、一時的にマグマの温度が上昇し、ちり状包有物濃集部が形成され、再び温度が下降して <b>R</b> まで結晶化された。</p>			

(1) (2) (3) (4) は各 2 点, (5) (6) は 4 点

記号	理	番号	
----	---	----	--

検査V 理科【共通問題】解答例

12

	型	B 型
(1)	理由	同じ主系列星では、青い星ほど表面温度が高く明るい。質量光度関係により明るい星ほど質量が大きいため。
(2)		共通重心
(3)		主星から共通重心までの距離 $a_1$ 、伴星から共通重心までの距離 $a_2$ とすると、 $Ma_1 = ma_2$ の関係が成り立つので、それぞれの星から共通重心までの距離がわかればよい。
(4)	①	<p>(計算過程)</p> <p>恒星と伴星の平均距離を <math>a</math> とすると、ケプラーの第三法則により</p> $a^3 = \left(\frac{3.5}{365}\right)^2 = (10^{-2})^2 = 10^{-4}$ $\therefore a = 10^{-\frac{4}{3}} = 10^{-1} \cdot 10^{-\frac{1}{3}} = 10^{-1} \cdot 2^{-1} = 5 \times 10^{-2}$ <p>答え <u> <math>5 \times 10^{-2}</math> </u> AU</p>
	②	<p>(計算過程)</p> <p>恒星の半径を <math>R</math>、伴星の半径を <math>r</math> とすると、減光の大きさから伴星の断面積は、恒星の断面積の 1.7% になる。</p> $\frac{\pi r^2}{\pi R^2} = \frac{1.7\pi}{100\pi} \quad \therefore \frac{r}{R} = \frac{1.3}{10} \quad \text{よって } R = 7.69 r$ <p>答え <u> 7.7 </u> 倍</p>
	③	<p>(計算過程)</p> <p>恒星の大きさは太陽と等しいと考えられるので、地球の半径を <math>r_{地}</math> とすると、<math>109 r_{地} = 7.69 r</math> よって <math>r = 14.2 r_{地}</math></p> <p>答え <u> 14 </u> 倍</p>

(1)型(2)は2点, (1)理由(3)(4)①②は3点, (4)③は4点