

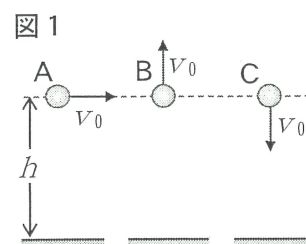
検査Ⅴ 理 科 【共通問題】

(解答上の注意)

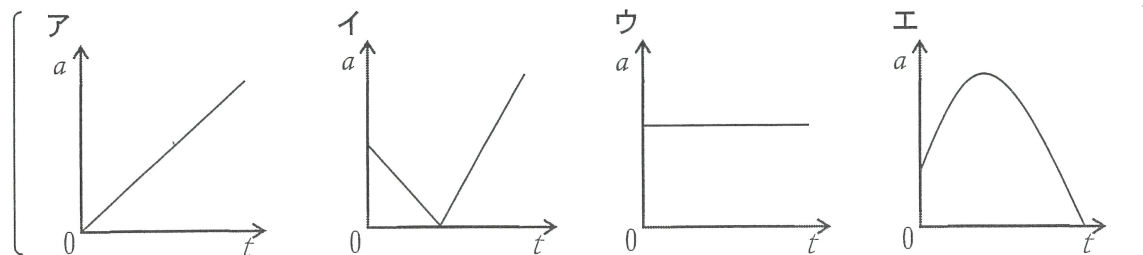
- (1) 解答は、全て解答用紙に記入すること。
- (2) 【共通問題】の1～4は、全員が解答すること。
- (3) 【選択問題】は8問中、各自が4問を選び解答すること。その際、【選択問題】の解答用紙にある(解答上の注意)に従い、選んだ問題番号を必ず に記入すること。

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/s²] とし、空気抵抗は無視できるものとする。



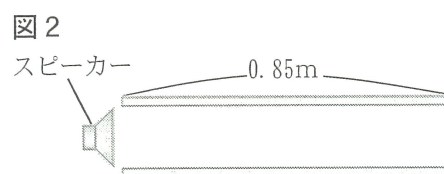
- ① Aが床に達するまでにかかった時間は何秒か、求めなさい。
- ② Bを打ち出してから床に到達するまでの、時刻 t とBの加速度の大きさ a との関係を表すグラフとして最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。



- 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。

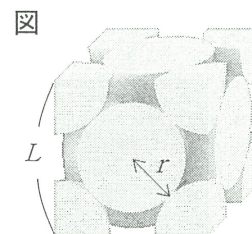


検査Ⅴ 理 科 【共通問題】

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 π 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。

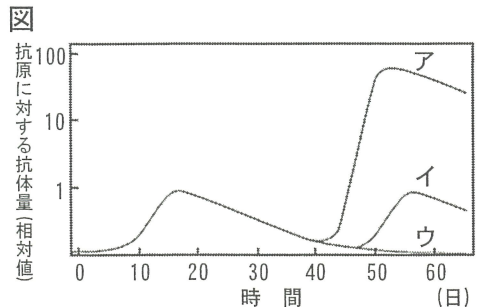
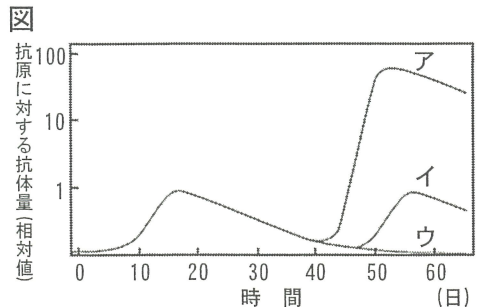
[実験2] A系統のマウスに、B系統の皮膚を移植したところ、移植片は10日で脱落した。

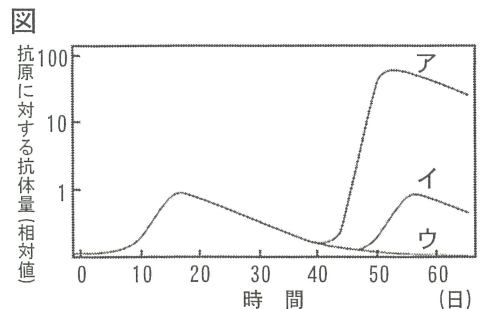
[実験3] [実験2]のA系統のマウスに、B系統の皮膚を再び移植したところ、c [実験2]とは異なる結果になった。

[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。

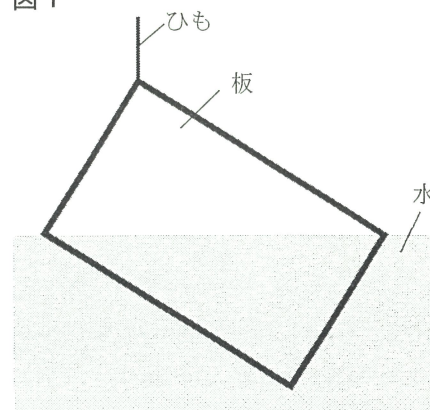
- (1) **あ** に当てはまる文章を、次のア～ウから1つ選び、記号を書きなさい。
〔 ア 収束する境界 イ すれ違う境界 ウ 拡大する境界 〕
- (2) **い** に当てはまる適切な語句を書きなさい。
- (3) 下線部 a について、3800 万年前から 5800 万年前に形成された海山列は、南緯 31.4° から南緯 11.4° まで同一経線上に連続して存在している。このことより、インドプレートの移動速度は何cm/年になるか、計算の過程を示し小数第1位まで求めなさい。ただし、地球の扁平率を0、赤道半径は6400km、円周率を3.14とする。
- (4) 下線部 b について、この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、SiO₂含有量(重量%)はおよそ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 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 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 m/s^2 とする。

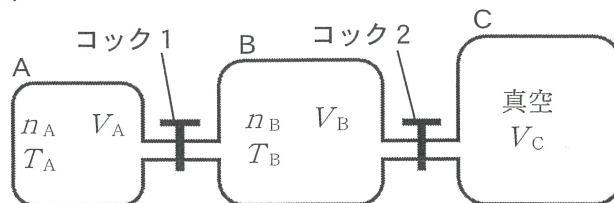
図1



- (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。



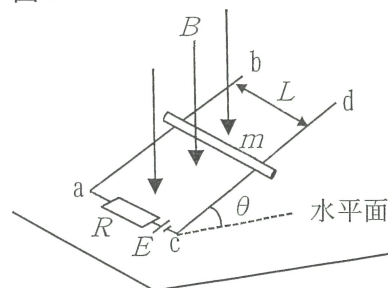
- ① A内の気体の内部エネルギーは何Jか、求めなさい。
- ② コック1を開けてしばらく時間をおき、A、B内の気体を平衡状態にすると、A内には $\frac{1}{6} n_A \text{ [mol]}$ 、B内には $3 n_B \text{ [mol]}$ の気体が存在した。このとき、 $\frac{V_B}{V_A}$ を求め、小数第1位まで書きなさい。
- ③ ②の後、コック2も開けてしばらく時間をおき、A～C内の気体を平衡状態にした。このとき、全容器を占める気体の温度は何Kか、また、圧力は何Paか、 n_A 、 n_B 、 T_A 、 T_B 、 V_A 、 V_B 、 V_C 、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

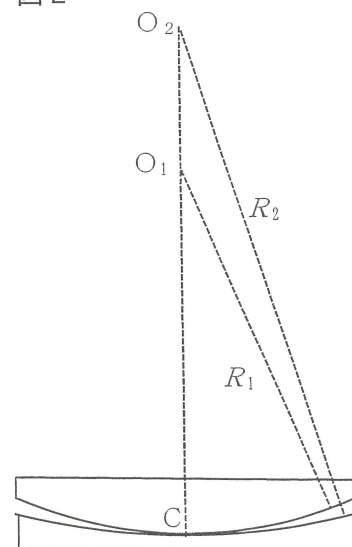
L [m] で平行に並べてレールをつくり、水平面に対して傾斜角 θ [rad] で設置した。 ac 間には、抵抗値 R [Ω] の抵抗 R と起電力 E [V] の電池が接続されている。一様な磁束密度 B [T] の磁場を鉛直下向きにかけた状態で、質量 m [kg] の金属棒をレールの上に水平に静かに置いた。はじめ、棒は固定されている。 R 以外の抵抗と棒とレールとの摩擦は無視でき、棒はレールに対して常に直交しているものとする。また、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。



- 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 λ [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。