

# 2023年度 横浜市立大学 理学部

## 特別選抜入学試験

【海外帰国生／国際バカロレア／科学オリンピック／外国人留学生／社会人】

### 小論文問題

#### 【注意事項】

1. 試験時間は90分である。
2. 試験開始の合図まで、この問題冊子を開いてはいけない。ただし、表紙はあらかじめよく読んでおくこと。
3. 問題の印刷は1ページから7ページまでである。
4. 解答用紙は3枚で、科目ごとに別の用紙である。
5. 試験問題は〔Ⅰ〕物理、〔Ⅱ〕化学、〔Ⅲ〕生物からなる。〔Ⅰ〕～〔Ⅲ〕から2つの科目を選択し解答すること。

問題	ページ
〔Ⅰ〕物理	1～4
〔Ⅱ〕化学	5
〔Ⅲ〕生物	6～7

6. 試験開始後、すべての解答用紙に受験番号と氏名を所定の欄に記入すること。
7. 問題冊子に落丁、乱丁、印刷不鮮明な箇所等があった場合および解答用紙が不足している場合は、手をあげて監督者に申し出ること。
8. 解答は必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。解答用紙の裏面に記入してはいけない。
9. 問題番号に対応した解答用紙に解答していない場合は、採点されない場合もあるので注意すること。
10. 解答する字数に指定がある場合は、句読点も1字として数えること。英数字を記入する場合は、1字分のマス目に2文字まで記入してよい。
11. 問題冊子の中の白紙部分は下書き等に使用してよい。
12. 解答用紙を切り離したり、持ち帰ってはいけない。解答しない科目の解答用紙には大きく  $\times$  をつけて提出すること。
13. 試験終了まで退室を認めない。試験中の気分不快やトイレ等、やむを得ない場合には、手をあげて監督者を呼び、指示に従うこと。
14. 試験終了後は問題冊子を持ち帰ること（面接時に使用するため保管しておくこと）。

## 〔 I 〕 物理

(1) 図のように、水平な崖底に対面する2つの垂直な崖がある。1つの崖上の地点 **A** ともう1つの崖上の地点 **B** は同じ高さ  $h$  にあり、地点 **A** と地点 **B** の間の距離は  $d$  である。また、地点 **B** の下の崖底から高さ  $h/2$  のところに地点 **C** がある。以下の設問に答えなさい。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。また、崖底でのボールの跳ね返り係数は1とする。

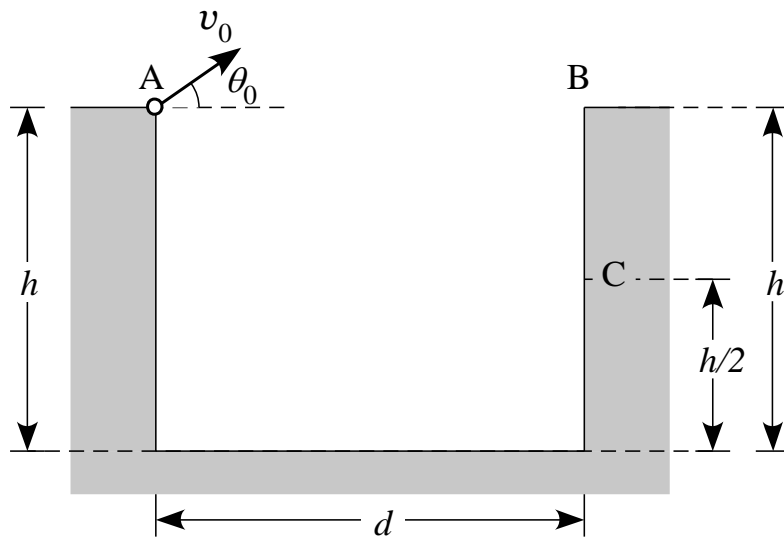
(ア) 地点 **A** から角度  $\theta_0$  でボールを投げたところ、ボールは崖底に落ちることなく地点 **B** にちょうど到達した。このときの初速度  $v_{01}$  を求めなさい。

(イ) 地点 **A** から角度  $\theta_0$  でボールを投げたところ、ボールが崖底に落ちることなく地点 **C** にちょうど到達した。このときの初速度  $v_{02}$  を求めなさい。

地点 **A** から初速度  $v_0$ 、角度  $\theta$  ( $-\pi/2 < \theta < \pi/2$ ) でボールを投げた。

(ウ) 地点 **A** を原点とし、水平かつ地点 **B** の方向に  $x$  軸、鉛直上向きに  $y$  軸をとる。地点 **A** から投げたあと、ボールが崖あるいは崖底などのどこかに初めて衝突するまでのボールの軌跡を  $x$  と  $y$  の関係を示す方程式で示しなさい。

(エ) ボールが崖底で1度バウンドして地点 **B** にちょうど到達するすべての場合について、地点 **A** からバウンドした地点までの水平距離を求めなさい。



(2) 図のように、物体 O、凸レンズ L1、スクリーン S を置いた。写像公式

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

を用いて以下の設問に答えなさい。ただし、 $a$  は物体からレンズまでの距離、 $b$  はレンズから像までの距離、 $f$  はレンズの焦点距離である。また、各値の符号は、物体、レンズ、像の位置関係、および、レンズの種類に依存する。

はじめに、物体 O とスクリーン S の間の距離を  $\frac{9l}{5}$  に固定し、凸レンズ L1 を物体 O から、スクリーン S に向かってゆっくり動かした。凸レンズ L1 が地点 A あるいは地点 B にあるとき、スクリーン S に物体 O の鮮明な像が生じた。AB 間の距離は  $\frac{6l}{5}$  であった。

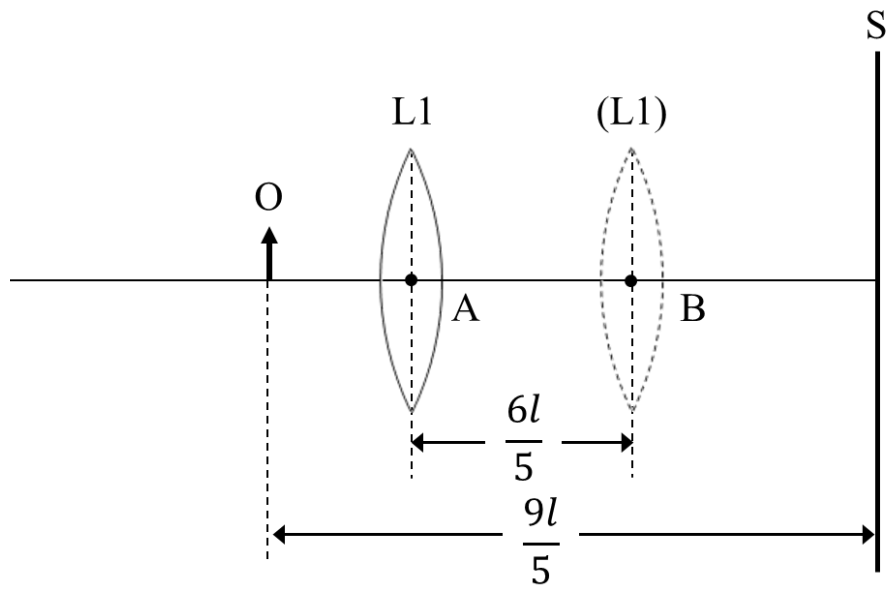
(ア) 凸レンズ L1 の焦点距離を求めなさい。

(イ) 物体 O から地点 A までの距離を求めなさい。

(ウ) 凸レンズ L1 が地点 A にあるときの倍率を求めなさい。

次に、スクリーン S を取り除き、凸レンズ L1 の右側から物体 O を観測しながら、凸レンズ L1 を物体 O に近付けた。

(エ) 物体 O が2倍に見えるとき、物体 O と凸レンズ L1 の間の距離を求めなさい。



## 〔Ⅱ〕 化学

次の文章を読み、以下の設問に答えなさい。計算が必要な問題については小数点第二位まで求めなさい。計算過程も述べること。ただし原子量は、 $H=1.0$ ,  $C=12.0$ ,  $O=16.0$  とする。

(1) シュウ酸は化学式  $HOOC-COOH$  で表され、二水和物の結晶が安定に存在する。

(ア) シュウ酸二水和物から  $0.150 \text{ mol/L}$  のシュウ酸水溶液  $100 \text{ mL}$  を調製したい。どのような実験操作をおこなえばよいか、具体的な数値および実験器具の名称を挙げながら説明しなさい。必要なら図を用いてもよい。

(イ) (ア) のようにして調製した正確な濃度の溶液を一般に何と呼ぶか、答えなさい。

(ウ) (ア) を  $20.0 \text{ mL}$  とり、指示薬を加えてから、濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定をおこなったところ、 $18.0 \text{ mL}$  滴下した時点で溶液の色が大きく変化した。この水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求めなさい。

(エ) (ウ) で用いた指示薬の名称、および色の変化を答えなさい。

(オ) (ウ) で求めた濃度の水酸化ナトリウム水溶液を、初めから (ア) と同じ実験操作によって調製すれば中和滴定は不要に思われる。しかしながら実際には、正確な濃度の水酸化ナトリウム水溶液を調製するのは難しい。その理由は水酸化ナトリウムのもつどのような性質によるものか、2点述べなさい。

(2) 酒石酸は化学式  $HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH$  で表され、ブドウなどに含まれる。

(ア) 不斉炭素原子の定義を 30 字以内で説明しなさい。

(イ) 酒石酸の不斉炭素原子を、化学式の中に「C\*」のようにして示しなさい。

(ウ) 酒石酸のすべての立体異性体を、それぞれの構造の違いがわかるように示しなさい。

### 〔Ⅲ〕 生物

次の文章を読み，以下の設問に答えなさい。

(1) 細胞小器官ミトコンドリアは，細胞内での呼吸の場である。

(ア) ミトコンドリアをもつものに○，もたないものに×をつけなさい。

白血球，古細菌，花粉，大腸菌，酵母

(イ) ミトコンドリアが行う代謝により作られる化学エネルギー物質の名前を答えなさい。

(ウ) 上記(イ)の物質と，遺伝子の本体である DNA とを比べ，構成成分において両者の間で共通しているものを答えなさい。

(2) 動物を発生観の観点からみると，胚葉をもたないもの，二胚葉のもの，三胚葉のものに分けられる。三胚葉の動物はさらに旧口動物と新口動物に分けられる。

(ア) 下の枠内から胚葉をもたない動物を1つ選びなさい。

(イ) 下の枠内から二胚葉の動物を2つ選びなさい。

(ウ) 下の枠内から三胚葉の動物を選び，旧口動物と新口動物に分類しなさい。

ミミズ，クラゲ，エビ，イモリ，カイメン，ウニ，サンゴ，プラナリア
----------------------------------

(3) コムギなどの種子の胚乳にはデンプンが貯蔵されており，吸水により胚でホルモンが作られ，それによりアミラーゼが合成される。

(ア) このホルモンの名前を答えなさい。

(イ) アミラーゼのはたらきにより，デンプンは何という物質に変わるか答えなさい。  
この物質を利用して，コムギの種子は，どのような変化を起こすか答えなさい。

(ウ) アミラーゼは酵素である。「酵素」とは，どのような物質で，どのようなはたらきを担うか述べなさい。

(4) 約 40～38 億年前の地球上で無生物から生物が誕生した。この頃の大気は原始的で、二酸化炭素、窒素、水蒸気、メタン、水素などが主成分であったと考えられる。それらを成分として、「簡単な有機物」がまず作られ、これがつながり、生物のもととなるタンパク質や核酸のような複雑な物質が生まれた。

(ア) この簡単な有機物には、どのようなものがあるか、2つ答えなさい。

(イ) 原始大気の中で、上記の有機物を作られるには、どのような物理的な条件が必要であったと考えられるか、2つ答えなさい。

(ウ) 複雑な物質の例として RNA がある。RNA はどのようなはたらきを担う物質か、「DNA」、「遺伝情報」、「セントラルドグマ」という語を含めて述べなさい。