

(平 23 前)

理 科

	ページ
物 理.....	1～ 6
化 学.....	7～14
生 物.....	15～26
地 学.....	27～32

- ・ ページ番号のついていない白紙は下書き用紙である。

注意 解答はすべて答案用紙の指定のところに記入しなさい。

物 理	75 点
化 学	75 点
生 物	75 点
地 学	75 点

物 理

I 地球を周回する衛星の運動について、問 1～4 に答えなさい。解答の導出過程も示しなさい。ただし、万有引力定数を G 、地球の質量を M とし、文中に与えられた物理量の他に解答に必要な物理量があれば、それを表す記号はすべて各自で定義し、解答欄に明示しなさい。(配点 25 点)

問 1 図 1 の破線のように、衛星が半径 R の円軌道上を運動するとき、衛星の加速度の向きと大きさを求めなさい。さらに、そのときの衛星の速さを求めなさい。

問 2 問 1 の状態から衛星を進行方向に加速すると、衛星は楕円軌道に沿って周回するか、無限遠方に飛び去る。衛星が周回運動するための、加速直後の速さに対する条件を求めなさい。

問 3 衛星が周回運動しているとき、その面積速度は一定である。衛星が図 1 のような楕円軌道を描いているとき、地球に最も近い点 P と地球から最も離れた点 Q における衛星の速さの比を求めなさい。ただし、地球の中心を O としたとき、 $|OP| = R$ 、 $|OQ| = 3R$ とする。

問 4 問 3 において、点 P における衛星の速さを求めなさい。

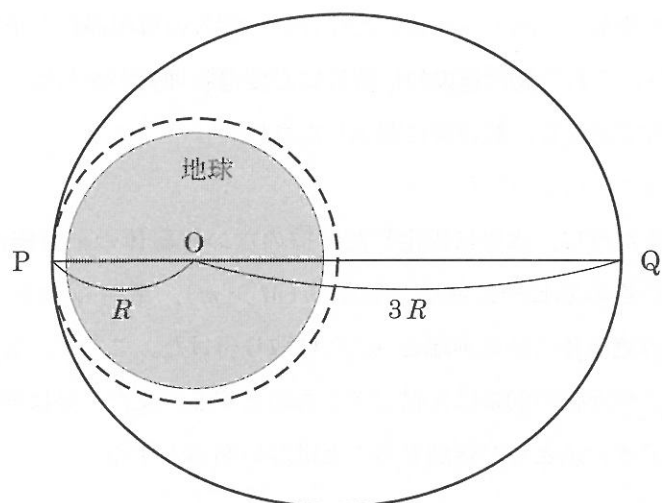


图 1

- Ⅱ 次の文章を読んで、問 1～4 に答えなさい。解答の導出過程も示しなさい。ただし、文中に与えられた物理量の他に解答に必要な物理量があれば、それを表す記号はすべて各自で定義し、解答欄に明示しなさい。(配点 25 点)

図 1 に示すように、水平に固定した摩擦のない絶縁体の細い棒に、質量 M 、電荷 Q ($Q > 0$) をもつビーズ A と、質量 m ($M > m$)、電荷 Q をもつビーズ B を通し、長さ L の絶縁体の糸の両端を A, B に取り付けた。ここで、ビーズは非常に小さく、大きさや回転の効果は無視できるものとする。また、糸は伸びることなく、質量は無視でき、糸と棒が接触することはないものとする。

問 1 A と B が静止しているとき、糸の張力を求めなさい。

問 2 A から B の向きに強さ E の一様な電場をかけると、A と B は運動を始めた。A の加速度と糸の張力を求めなさい。

問 3 問 1 の状態から、図 2 に示すように糸の midpoint P で鉛直下向きに糸を引っ張ると、A と B の距離が d となったところで A, B は静止した。このときの糸の張力を求めなさい。

問 4 問 3 の状態から糸を静かに放すと、A と B は遠ざかり始めた。糸に張力が発生する直前の B の速さを求めなさい。

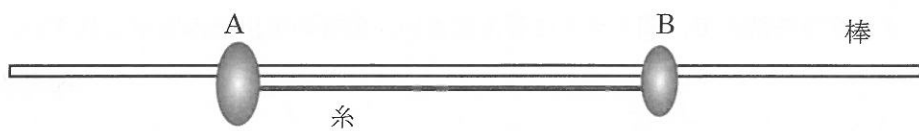


图 1

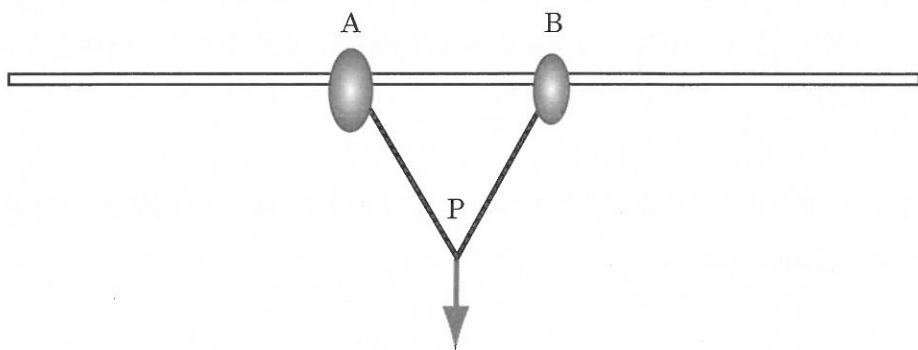


图 2

Ⅲ 次の文章を読んで、問 1 ～ 4 に答えなさい。解答の導出過程も示しなさい。

(配点 25 点)

水平面の領域 A において波長 λ の平面波が壁に向かって進んでいる。壁には、波長に比べて十分小さい穴が 2 つ、間隔 d をおいて開いており、壁の厚さは無視できるとする。領域 B ではそれぞれの穴を通った波が互いに干渉する。

問 1 図 1 に示すように、領域 A において平面波が壁に垂直に進む場合、領域 B にある座標 (x, y) の点 P で 2 つの波が強めあうための条件を求めなさい。

問 2 領域 A において平面波が壁に垂直に進む場合、領域 B 側の x 軸上 $|x| < \frac{d}{2}$ において、波が強めあう点が複数存在するための条件を求めなさい。

問 3 問 2 で求めた条件が満たされる場合、 x 軸上の強めあう点がどこにあるか、記述しなさい。

問 4 図 2 に示すように、領域 A において平面波が壁に向かって入射角 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) で進む場合、領域 B の y 軸上すべての点で、波が常に打ち消しあうための条件を求めなさい。

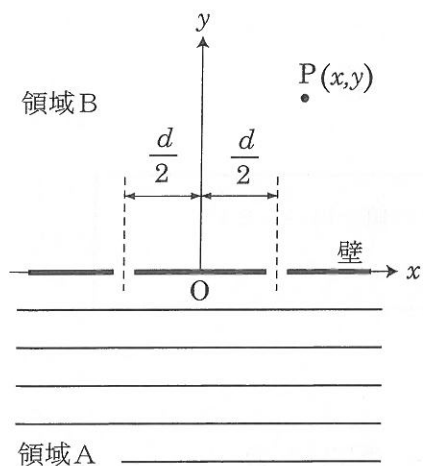


図 1

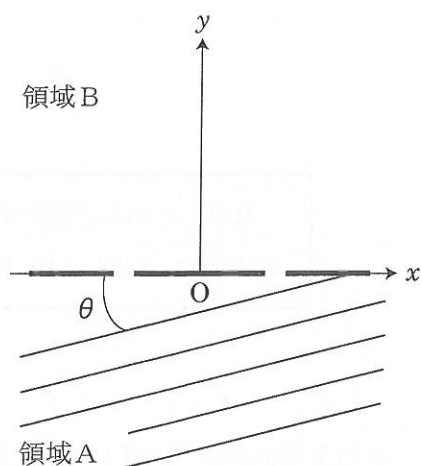


図 2