

平成20年度 大阪市立大学第2次試験

理 科 問 題

(物理・化学・生物・地学)

注 意 事 項

- 1 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
- 2 問題冊子は、「物理」6ページ、「化学」11ページ、「空白」1ページ、「生物」10ページ、「地学」8ページ、合計36ページである。解答用紙は、「物理」3枚、「化学」3枚、「生物」4枚、「地学」4枚である。脱落のあった場合には申し出ること。
- 3 解答用紙の各ページ所定欄に、それぞれ氏名、受験学部、受験番号（最後のページは、左右2か所）を忘れずに記入すること。
- 4 解答は、すべて解答用紙の所定欄に記入すること。
- 5 解答以外のことを書いたときは無効とすることがある。
- 6 理学部の受験者は、次により解答すること。
 - (1) 数学科・生物学科・地球学科を志望する者は、「物理」・「化学」・「生物」・「地学」のうち2科目を選択解答すること。
 - (2) 物理学科を志望する者（第3志望までを含む）は、「物理」と、その他に「化学」・「生物」・「地学」のうちから1科目を選択し、計2科目を解答すること。
 - (3) 物質科学科を志望する者（第3志望までを含む）は、「物理」・「化学」の計2科目を解答すること。
 - (4) 化学科を志望する者（第3志望までを含む）は、「化学」と、その他に「物理」・「生物」・「地学」のうちから1科目を選択し、計2科目を解答すること。
- 7 工学部の受験者は、「物理」・「化学」の計2科目を解答すること。
- 8 医学部の受験者は、「物理」・「化学」・「生物」のうちから2科目を選択解答すること。
- 9 生活科学部食品栄養科学科の受験者は、「化学」を解答すること。
- 10 机上に各自の「受験票」と「大学入試センター試験受験票」を出しておくこと。
- 11 問題冊子および選択しない科目の解答用紙は持ち帰ること。

物 理

第 1 問 (35点)

図のように、地球の中心 O から距離 r [m] の位置にある人工衛星 S に初速度を与えて運動させる。初速度の大きさは v [m/s] であり、その向きは直線 OS と垂直であるとする。このとき、 r の値によって人工衛星はさまざまな軌道を描く。地球の質量を M [kg]、 S の質量を m [kg]、万有引力定数を G [Nm²/kg²] として以下の問いに答えよ。

r が r_0 [m] に等しいとき、 S は等速円運動をした。

問1 r_0 を求めよ。

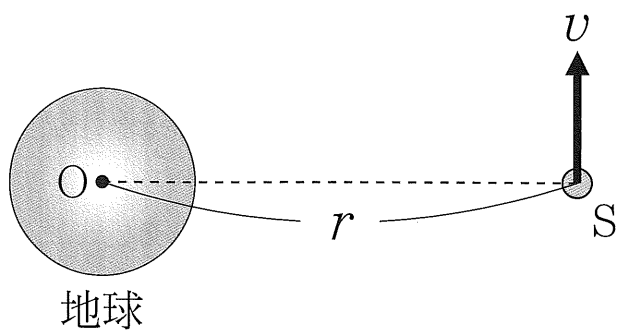
S の等速円運動をある方向からみると、復元力 $F = -Kx$ [N] により単振動しているように見える。ここで、 x [m] は振動の中心からの変位、 K [N/m] は復元力の係数である。

問2 この振動の周期 T [s] を m 、 K を用いて表せ。

問3 K を v 、 M 、 G 、 m を用いて表せ。

r が r_1 [m] 以上であるとき、 S は無限遠方まで飛び去る。

問4 r_1 を求めよ。



物 理

第 2 問 (35点)

質量 m [kg], 正電荷 q [C] をもつ荷電粒子を電場または磁場の中で運動させる. 重力の影響を無視して, 以下の問いに答えよ.

強さ E [N/C] の一様な電場の中での運動を考える. 荷電粒子を電場と垂直な方向に速さ v_0 [m/s] で入射した.

問 1 t [s] 後の荷電粒子の速さ v [m/s] と, 電場の方向に動いた距離 x [m] を求めよ.

問 2 図 1 のように, 荷電粒子が電場の方向に d [m] 移動した. この間に, 荷電粒子が電場から受ける力のする仕事を求めよ. また, この仕事は荷電粒子の運動エネルギーの変化に等しいことを示せ.

磁場の中での運動を考える. 荷電粒子を磁場と垂直な方向に速さ v_0 [m/s] で入射した.

問 3 一様な磁場のときには, 図 2 に示すように, 荷電粒子は等速円運動をする. 磁束密度の大きさを B [T] として, この半径 R [m] と周期 T [s] を求めよ.

問 4 磁場が一様でないときでも荷電粒子の速さは一定である. この理由を, 式を用いずに 80 文字以内で述べよ.

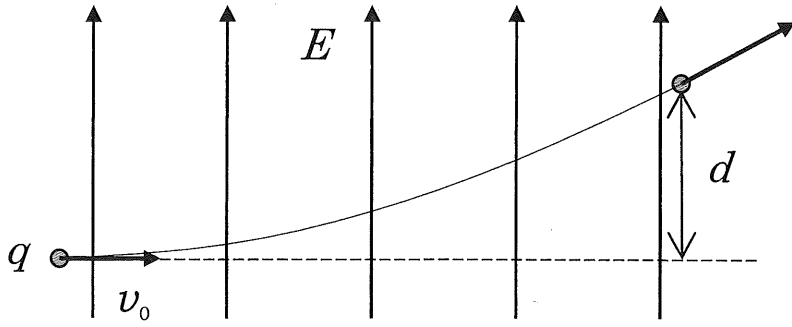


图 1

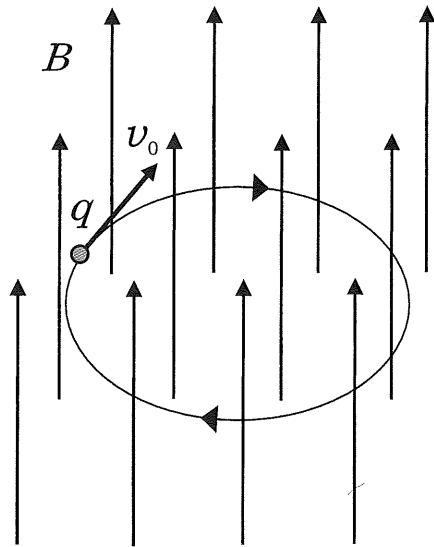


图 2

物 理

第 3 問 (30点)

図のように、絶対屈折率が n_1 の液体 I の上に絶対屈折率が n_2 の液体 II が一定の厚さ l [m] の層をなしている。液体 II に、半径 R [m] で厚さの無視できる、光を通さない円板を静かに浮かべた。この円板の中心の真下で、距離 L [m] の液体 I の中に点光源がある。以下の問いに答えよ。ただし、 $1 < n_1 < n_2$ の関係が成り立つとする。

問 1 液体 I から液体 II に進む光線の入射角 θ_1 [rad] と屈折角 θ_2 [rad] の間の関係式を示せ。

問 2 液体 II から空気中に進む光線に対する臨界角 θ_0 [rad] の満たす条件を示せ。ただし、空気の絶対屈折率を 1 とする。

問 3 点光源からの光が、空気中に出ないようにするための最小の R を求めよ。

問 4 円板の代わりに、問 3 でもとめた半径 R をもつ、厚さの無視できる凸レンズを浮かべた。すると、点光源からの光が凸レンズを通ったのち、平行光線になった。次に、凸レンズの下の媒質をすべて液体 II とした。このとき、凸レンズを通った光が平行光線となるために、点光源をどこに移動すれば良いかを答えよ。

