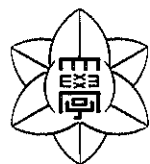


平成22年度
医 学 部
入 学 試 験 問 題



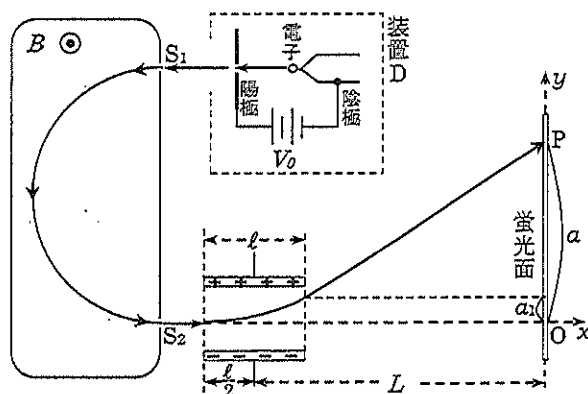
金沢医科大学

平成 22 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（物理）

次の 1 ～ 4 の設問に答えなさい。解答はそれぞれにつき解答群より 1 つ選びなさい。〔解答番号 1 ～ 29〕

1 真空中で行われた次の 2 つの実験 [A] と [B] につき、以下の問いに答えなさい。ただし、電子は紙面内で運動し、重力や地球磁場の影響は無視できるものとする。

[A] 図のような装置 D (破線で囲まれた部分) で、陰極から初速度 0 [m/s] で出た質量 m [kg]、電荷 $-e$ [C] の電子が電圧 V_0 [V] で加速された後、スリット S_1 を通り、紙面に垂直に裏から表へ向かう (記号 \odot で示す) 磁束密度 B [Wb/m²] の一様な磁場 (灰色部分) に垂直に入射する。その後、磁場中で半円の軌道を描き、スリット S_2 から出てきた。



(1) スリット S_1 を通る直前の電子の速さはいくらか。

1 [m/s]

- ① $\sqrt{\frac{eV_0}{m}}$ ② $\frac{eV_0}{m}$ ③ $\sqrt{\frac{m}{eV_0}}$ ④ $\frac{m}{eV_0}$ ⑤ $\sqrt{\frac{2eV_0}{m}}$ ⑥ $\frac{2eV_0}{m}$ ⑦ $\sqrt{\frac{m}{2eV_0}}$ ⑧ $\frac{m}{2eV_0}$

(2) 磁場の中を運動する電子の半円軌道の半径はいくらか。 2 [m]

- ① $\sqrt{\frac{eB^2}{2mV_0}}$ ② $\frac{eB^2}{2mV_0}$ ③ $\sqrt{\frac{2mV_0}{eB^2}}$ ④ $\frac{2mV_0}{eB^2}$ ⑤ $\sqrt{\frac{eB}{2mV_0}}$ ⑥ $\frac{eB}{2mV_0}$ ⑦ $\sqrt{\frac{2mV_0}{eB}}$ ⑧ $\frac{2mV_0}{eB}$

(3) 電子が S_1 から S_2 まで進むのに要する時間はいくらか。 3 [s]

- ① $\sqrt{\frac{mV_0}{\pi eB}}$ ② $\frac{mV_0}{\pi eB}$ ③ $\sqrt{\frac{2mV_0}{\pi eB}}$ ④ $\frac{2mV_0}{\pi eB}$ ⑤ $\sqrt{\frac{\pi mV_0}{eB^2}}$ ⑥ $\frac{\pi mV_0}{eB^2}$ ⑦ $\sqrt{\frac{\pi m}{eB}}$ ⑧ $\frac{\pi m}{eB}$

[B] スリット S_2 を出た電子 (速さを v [m/s] とする) は長さ l [m] の平行板電極の間を通り、入射方向 (x 軸方向) に垂直に置かれた蛍光面に当たる。平行板電極によって作られる電場の強さは E [V/m]、その向きは電子の入射方向に垂直で下向きとする。蛍光面上で電場の向きに平行に y 軸をとる。電子が電場からの静電気力を受けずに直進した場合に到達する蛍光面上の点を O 、静電気力を受けた場合の到達点を P とし、 OP 間の距離を a [m] とする。また、平行板電極中央と蛍光面との距離を L [m] とする。

(1) 平行板電極の間を通過中の電子の y 軸方向の加速度の大きさはいくらか。 4 [m/s²]

- ① $\frac{eE}{m}$ ② $\frac{E}{me}$ ③ $\frac{mE}{e}$ ④ $\frac{E}{e}$ ⑤ meE ⑥ eE ⑦ me^2E ⑧ e^2E

(2) 平行板電極を出る瞬間の電子の y 軸方向の変位 (図の a_1) はいくらか。 5 [m]

- ① $\frac{mel^2E}{2v^2}$ ② $\frac{melE}{2v^2}$ ③ $\frac{mlE}{2v^2}$ ④ $\frac{el^2E}{2mv^2}$ ⑤ $\frac{elE}{2mv}$ ⑥ $\frac{l^2E}{2mev}$ ⑦ $\frac{mlE}{2ev}$ ⑧ $\frac{ml^2E}{2ev^2}$

(3) このときの電子の速度の y 軸方向の成分はいくらか。 6 [m/s]

- ① $\frac{mlE}{ev}$ ② $\frac{ml^2E}{e}$ ③ $\frac{lE}{mev}$ ④ $\frac{lE}{me}$ ⑤ $\frac{elE}{mv}$ ⑥ $\frac{elE}{m}$ ⑦ $\frac{el^2E}{mv}$ ⑧ $\frac{el^2E}{m}$

(4) OP 間の距離 a はいくらか。 7 [m]

- ① $\frac{el^2LE}{mv}$ ② $\frac{el^2LE}{mv^2}$ ③ $\frac{elLE}{mv}$ ④ $\frac{elLE}{mv^2}$ ⑤ $\frac{lLE}{mev}$ ⑥ $\frac{lLE}{mev^2}$ ⑦ $\frac{ml^2LE}{ev}$ ⑧ $\frac{mlLE}{ev^2}$

(5) $l = 0.020$ m, $L = 0.30$ m, $E = 1.2 \times 10^4$ V/m, $v = 8.0 \times 10^6$ m/s の条件で実験を行ったところ、 $a = 0.25$ m が得られた。これらの数値から電子の比電荷の値を求めなさい。 8 $\times 10^9$ C/kg

8 の解答群

- ① 1.0 ② 1.4 ③ 1.8 ④ 2.2 ⑤ 2.6 ⑥ 3.0 ⑦ 3.4 ⑧ 3.8 ⑨ 4.2 ⑩ 4.6

9 の解答群

- ① 5 ② 6 ③ 7 ④ 8 ⑤ 9 ⑥ 10 ⑦ 11 ⑧ 12 ⑨ 13 ⑩ 14

物理

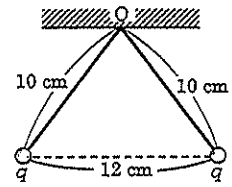
(3枚のうちの1)

平成 22 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（物理）

2

以下の問いに答えなさい。必要ならば $\pi = 3.14$, $\sqrt{2} = 1.41$, $\sqrt{3} = 1.73$ を使いなさい。

- (1) 図のように、質量の無視できる長さ 10 cm の 2 本の絶縁体の糸を点 O で固定し、それらの下端に質量 6.0×10^{-4} kg の小球をつるす。2 つの小球のそれぞれに等しい電荷 q [C] を与えると、両者が 12 cm 離れて静止した。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 、クーロンの法則の比例定数を $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ とする。



- i) 2 つの小球の間にはたらく静電気力の大きさはいくらか。 $\boxed{10} \times 10^{\boxed{11}} \text{ N}$

- ii) 小球に与えられた電荷 q の大きさはいくらか。 $\boxed{12} \times 10^{\boxed{13}} \text{ C}$

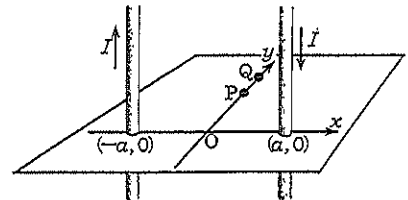
$\boxed{10}$, $\boxed{12}$ の解答群

- ① 1.4 ② 2.1 ③ 2.5 ④ 2.9 ⑤ 3.6 ⑥ 4.4 ⑦ 5.9 ⑧ 6.3 ⑨ 8.4 ⑩ 8.8

$\boxed{11}$, $\boxed{13}$ の解答群

- ① -1 ② -2 ③ -3 ④ -4 ⑤ -5 ⑥ -6 ⑦ -7 ⑧ -8 ⑨ -9

- (2) xy 平面内の 2 点 $(-a, 0)$, $(a, 0)$ を通り、 xy 平面に垂直に十分に長い 2 本の導線を張り、互いに逆向きに 3.0 A の電流 I を流す。
 $a = 3.0 \text{ cm}$ とすると、原点 $O(0, 0)$, y 軸上の点 $P(0, a)$, 同じく y 軸上の点 $Q(0, \sqrt{3}a)$ における、電流による磁場の強さは、それぞれ $\boxed{14} \text{ A/m}$, $\boxed{15} \text{ A/m}$, $\boxed{16} \text{ A/m}$ である。

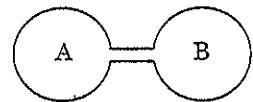


$\boxed{14}$, $\boxed{15}$, $\boxed{16}$ の解答群

- ① 0.00 ② 1.00 ③ 1.99 ④ 3.98 ⑤ 7.96 ⑥ 11.2 ⑦ 15.9 ⑧ 31.8 ⑨ 63.4

3

- 図のように、一定量の理想気体が封入された 2 つの容器 A, B が、容積の無視できる細い管でつながれている。A, B の容積はともに V [m³] で、容器内の絶対温度と圧力はどちらも T_0 [K], P_0 [Pa] である。気体定数を R [J/(mol · K)] とし、以下の問いに答えなさい。ただし、気体は A, B の間を自由に移動できるものとする。



- (1) このとき、気体の物質量は A, B 合わせていくらか。 $\boxed{17}$ [mol]

- ① $\frac{P_0}{T_0}$ ② $\frac{P_0 V}{T_0}$ ③ $\frac{P_0}{V T_0}$ ④ $\frac{2 P_0 V}{T_0}$ ⑤ $\frac{P_0}{R T_0}$ ⑥ $\frac{2 P_0}{R T_0}$ ⑦ $\frac{P_0 V}{R T_0}$ ⑧ $\frac{P_0}{R V T_0}$ ⑨ $\frac{2 P_0 V}{R T_0}$ ⑩ $\frac{2 P_0}{R V T_0}$

- (2) 次に、B の絶対温度を T_0 [K] に保ったまま、A に熱を加えて絶対温度を T_1 [K] まで上昇させた。このとき、A 内の気体の圧力はいくらか。ただし、熱による容器の容積変化は無視できるものとする。 $\boxed{18}$ [Pa]

- ① $\frac{T_0 P_0}{T_1 + T_0}$ ② $\frac{T_0 P_0}{T_1 (T_1 + T_0)}$ ③ $\frac{2 T_0 P_0}{T_1 + T_0}$ ④ $\frac{2 T_0 P_0}{T_1 (T_1 + T_0)}$ ⑤ $\frac{T_1 P_0}{T_1 + T_0}$
⑥ $\frac{T_1 P_0}{T_0 (T_1 + T_0)}$ ⑦ $\frac{2 T_1 P_0}{T_1 + T_0}$ ⑧ $\frac{2 T_1 P_0}{T_0 (T_1 + T_0)}$ ⑨ $T_1 T_0 P_0$ ⑩ $2 T_1 T_0 P_0$

- (3) 初めの状態から (2) の状態になるまでの間に、A から B へ移った気体の物質量はいくらか。 $\boxed{19}$ [mol]

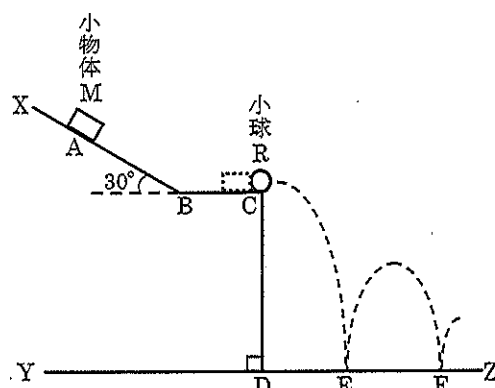
- ① $\frac{P_0 V (T_1 - T_0)}{R T_0 (T_1 + T_0)}$ ② $\frac{2 P_0 V (T_1 - T_0)}{R T_0 (T_1 + T_0)}$ ③ $\frac{2 P_0 V}{R T_0 (T_1 + T_0)}$ ④ $\frac{2 P_0 V}{R (T_1 + T_0)}$ ⑤ $\frac{P_0 V}{R (T_1 + T_0)}$
⑥ $\frac{P_0 V (T_1 - T_0)}{R T_1 (T_1 + T_0)}$ ⑦ $\frac{2 P_0 V (T_1 - T_0)}{R T_1 (T_1 + T_0)}$ ⑧ $\frac{2 T_0 P_0 V}{R T_1 (T_1 + T_0)}$ ⑨ $\frac{2 T_1 P_0 V}{R T_0 (T_1 + T_0)}$ ⑩ $\frac{T_1 P_0 V}{R T_0 (T_1 + T_0)}$

物理

(3枚のうちの2)

平成 22 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（物理）

4 図のように、水平と 30° の角をなす粗い斜面 XB となめらかな水平面 BC を持つ台が、水平でなめらかな床 YZ に固定されている。水平面の端、C 点から床に下ろした垂線の足を D 点とする。斜面上の A 点で、大きさの無視できる質量 m [kg] の小物体 M を静かに放したところ、M は斜面上を進んで B 点に達した後、水平面を進み、C 点に置かれていた大きさの無視できる質量 m [kg] の小球 R に弾性衝突をした。そこで R は水平方向に飛び出し、0.40 秒後に E 点で床と衝突した。その後、R は E 点から 0.60 m 離れた F 点で床と 2 回目の衝突をした。R と床とのはねかえり係数（反発係数）を 0.60、斜面と M との間の動摩擦係数を $\frac{\sqrt{3}}{5}$ 、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、以下の問いに答えなさい。ただし、運動はすべて同一鉛直面内で起こり、また、R が床と衝突するとき、水平方向の速度は衝突の前後で変わらないものとする。必要ならば $\sqrt{3} = 1.73$ を使いなさい。



- (1) 斜面上を運動中の小物体 M の加速度の大きさはいくらか。 $\boxed{20} \times g$ [m/s²]
 ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.3 ④ 0.4 ⑤ 0.5 ⑥ 0.6 ⑦ 0.7 ⑧ 0.8 ⑨ 0.9
- (2) 小球 R が E 点で床と衝突し、はねかえった瞬間の鉛直方向の速さはいくらか。 $\boxed{21} \times g$ [m/s]
 ① 0.12 ② 0.16 ③ 0.24 ④ 0.28 ⑤ 0.32 ⑥ 0.36 ⑦ 0.40 ⑧ 0.48 ⑨ 0.56 ⑩ 0.64
- (3) 小球 R が E 点を離れてから、F 点で再び床に衝突するまでの時間はいくらか。 $\boxed{22}$ [s]
 ① 0.12 ② 0.16 ③ 0.24 ④ 0.28 ⑤ 0.32 ⑥ 0.36 ⑦ 0.40 ⑧ 0.48 ⑨ 0.56 ⑩ 0.64
- (4) E 点と F 点の間で、小球 R が最高点に達したときの床からの高さはいくらか。 $\boxed{23} \times g$ [m]
 ① 0.0090 ② 0.012 ③ 0.014 ④ 0.018 ⑤ 0.024 ⑥ 0.029 ⑦ 0.036 ⑧ 0.048 ⑨ 0.058
- (5) 小球 R と床との最初の衝突 (E 点) で、小球 R が失う力学的エネルギーはいくらか。 $\boxed{24} \times mg^2$ [J]
 ① 0.029 ② 0.042 ③ 0.051 ④ 0.060 ⑤ 0.072 ⑥ 0.084 ⑦ 0.096 ⑧ 0.10 ⑨ 0.13
- (6) 小球 R が C 点を離れるときの速さはいくらか。 $\boxed{25}$ [m/s]
 ① 0.50 ② 0.75 ③ 1.00 ④ 1.25 ⑤ 1.50 ⑥ 1.75 ⑦ 2.00 ⑧ 2.25 ⑨ 2.50 ⑩ 2.75
- (7) DE 間の距離はいくらか。 $\boxed{26}$ [m]
 ① 0.36 ② 0.42 ③ 0.50 ④ 0.72 ⑤ 0.83 ⑥ 1.0 ⑦ 1.4 ⑧ 1.7 ⑨ 2.0 ⑩ 2.9
- (8) AB 間の距離はいくらか。 $\frac{\boxed{27}}{g}$ [m]
 ① 1.7 ② 2.4 ③ 3.1 ④ 3.9 ⑤ 4.7 ⑥ 5.6 ⑦ 6.3 ⑧ 7.8 ⑨ 8.6 ⑩ 9.4
- (9) 小物体 M が A 点から B 点まで進む間に失った力学的エネルギーはいくらか。 $\boxed{28} \times m$ [J]
 ① 0.29 ② 0.81 ③ 1.2 ④ 2.6 ⑤ 3.2 ⑥ 4.7 ⑦ 6.5 ⑧ 7.3 ⑨ 9.4 ⑩ 13
- (10) 次に、斜面上で小物体 M を放す位置を変えてみたところ、M はやはり C 点で小球 R と弾性衝突をし、R は C 点から水平方向に飛び出した後、D 点から 1.752 m 離れた地点で床と 3 回目の衝突をした。M を放した位置と B 点との距離はいくらであったか。 $\frac{\boxed{29}}{g}$ [m]
 ① 1.4 ② 2.4 ③ 2.8 ④ 3.9 ⑤ 4.7 ⑥ 5.6 ⑦ 6.3 ⑧ 7.8 ⑨ 8.6 ⑩ 9.4