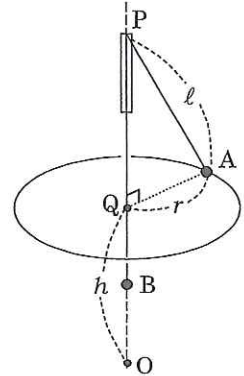


平成 24 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題  
一般入学試験（物理）

次の  $\boxed{1} \sim \boxed{4}$  の問題に答えなさい。設問の解答は解答群より 1 つ選びなさい。〔解答番号  $\boxed{1} \sim \boxed{32}$  〕

$\boxed{1}$

水平面上の点  $O$  を通る鉛直線上に設置した太さを無視できる細いガラス管に、伸び縮みしない細くて軽い糸を通し、その両端にそれぞれ質量  $M$  の小球  $A$  と質量  $m$  の小球  $B$  を取り付ける。次に、小球  $A$  を図のように水平面と平行な面内で等速円運動させたところ、小球  $B$  は鉛直線上で静止した状態になった。ガラス管の上端を  $P$ 、円運動の中心を  $Q$ 、 $AP = \ell$ 、 $QO = h$ 、円運動の半径  $AQ = r$ 、重力加速度の大きさを  $g$  として、 $\boxed{1} \sim \boxed{4}$  に入る最も適切な数式または数値を選びなさい。ただし、糸とガラス管との間の摩擦力や空気抵抗は無視できるものとする。



(1) 小球  $A$  の受ける円運動の向心力の大きさは、 $Mg \times \boxed{1}$  である。

$\boxed{1}$  の解答群

- ①  $\frac{\ell}{r}$     ②  $\frac{r}{\ell}$     ③  $\frac{\sqrt{\ell^2 + r^2}}{\ell}$     ④  $\frac{\sqrt{\ell^2 - r^2}}{\ell}$     ⑤  $\frac{\sqrt{\ell^2 + r^2}}{r}$     ⑥  $\frac{\sqrt{\ell^2 - r^2}}{r}$   
 ⑦  $\frac{\ell}{\sqrt{\ell^2 + r^2}}$     ⑧  $\frac{\ell}{\sqrt{\ell^2 - r^2}}$     ⑨  $\frac{r}{\sqrt{\ell^2 + r^2}}$     ⑩  $\frac{r}{\sqrt{\ell^2 - r^2}}$

(2) 小球  $A$  が 30 回転する時間を測定したら 24.0 秒で、このとき  $\ell = 64 \text{ cm}$  であった。重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$ 、 $\pi = 3.14$  とすると、小球  $B$  と小球  $A$  の質量比  $\frac{m}{M} = \boxed{2}$  となる。

$\boxed{2}$  の解答群

- ① 0.50    ② 0.74    ③ 1.1    ④ 1.6    ⑤ 2.1    ⑥ 2.7    ⑦ 3.2    ⑧ 3.7    ⑨ 4.0    ⑩ 4.8

(3) 小球  $A$  が速さ  $v$  で円運動を続けている最中に突然糸が切れて、小球  $A$  は  $O$  を含む水平面上に落下した。 $v$  および先に定義した  $\ell$ 、 $r$ 、 $h$ 、 $g$  のうち必要なものを用いて表すと、水平面上の落下地点と  $O$  の間の距離は  $\boxed{3}$  であり、水平面に達したときの小球  $A$  の速さは  $\boxed{4}$  である。

$\boxed{3}$  の解答群

- ①  $r + \sqrt{\frac{v^2 h}{g}}$     ②  $r + \sqrt{\frac{2v^2 h}{g}}$     ③  $r + \sqrt{\frac{(vh)^2}{g(\ell^2 + r^2)}}$     ④  $r + \sqrt{\frac{2(vh)^2}{g(\ell^2 + r^2)}}$   
 ⑤  $\sqrt{r^2 + \frac{v^2 h}{g}}$     ⑥  $\sqrt{r^2 + \frac{2v^2 h}{g}}$     ⑦  $\sqrt{r^2 + \frac{(vh)^2}{g(\ell^2 + r^2)}}$     ⑧  $\sqrt{r^2 + \frac{2(vh)^2}{g(\ell^2 + r^2)}}$

$\boxed{4}$  の解答群

- ①  $\sqrt{gh}$     ②  $\sqrt{2gh}$     ③  $2\sqrt{gh}$     ④  $v + \sqrt{gh}$     ⑤  $v + \sqrt{2gh}$   
 ⑥  $v + 2\sqrt{gh}$     ⑦  $\sqrt{v^2 + gh}$     ⑧  $\sqrt{v^2 + 2gh}$     ⑨  $\sqrt{v^2 + 4gh}$

平成 24 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 図 1 のグラフは豆電球 P と Q に加わる電圧と流れる電流の関係を示している。このグラフを用いて、 ～  に入る最も適切な数値を選びなさい。ただし、電池の内部抵抗は無視できるものとする。

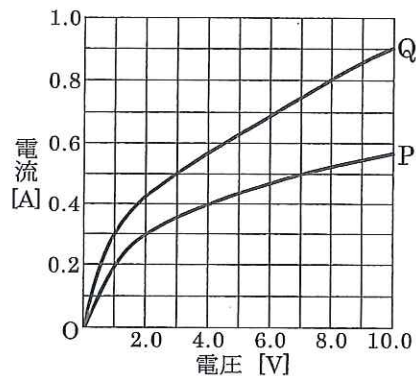


図 1

(1) 起電力 5.0 V の電池  $E_1$ 、抵抗値  $10.0 \Omega$  の抵抗  $R_1$  および 1 個の P を図 2 のようにつないだとき、P を流れる電流は  A であり、 $R_1$  における電圧降下は  V である。

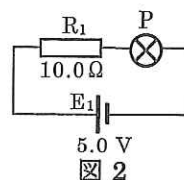


図 2

(2) 起電力 5.0 V の電池  $E_2$ 、抵抗値  $10.0 \Omega$  の抵抗  $R_2$  および 2 個の Q を図 3 のようにつないだとき、Q を流れる電流は  A である。

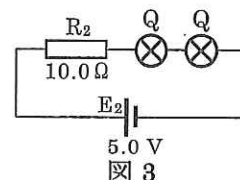


図 3

(3) 起電力 10.0 V の電池  $E_3$ 、抵抗値  $30.0 \Omega$  の抵抗  $R_3$ 、1 個の P および 1 個の Q を図 4 のようにつないだとき、P を流れる電流は  A であり、P の抵抗値は   $\Omega$  である。

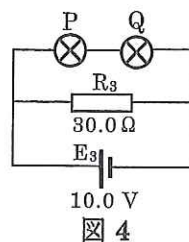


図 4

(4) 起電力 16.0 V の電池  $E_4$ 、抵抗値  $20.0 \Omega$  の 2 個の抵抗  $R_4$  と  $R_5$  および 1 個の P を図 5 のようにつないだとき、P を流れる電流は  A であり、P の抵抗値は   $\Omega$  である。また、このとき、 $R_5$  を流れる電流は  A である。

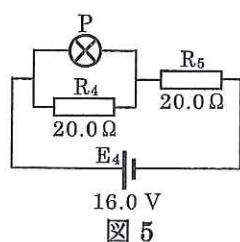


図 5

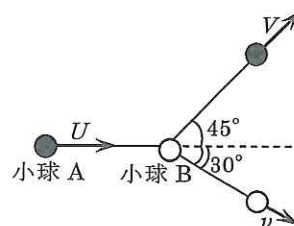
, , , ,  の解答群

- 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 ⑩ 1.0

, ,  の解答群

- ① 2.0 ② 3.0 ③ 4.0 ④ 5.0 ⑤ 6.0  
⑥ 8.0 ⑦ 10.0 ⑧ 12.0 ⑨ 14.0 ⑩ 16.0

3 なめらかな水平面上に静止している質量  $m$  の小球 B に、質量  $M$  の小球 A を速さ  $U$  で弾性衝突させたところ、A は衝突前の運動方向から左へ  $45^\circ$  の向きに速さ  $V$  で進み、B は右へ  $30^\circ$  の向きに速さ  $v$  で進んだ。外力は一切作用せず、また小球は回転しないものとして、 ～  に入る最も適切な数値を選びなさい。



運動量保存の法則より、

$$2MU = \text{13} MV + \text{14} mv$$

$$0 = \text{15} MV - mv$$

弾性衝突なので、力学的エネルギーが保存され、次式が成り立つ。

$$\frac{1}{2} MU^2 = \frac{1}{2} MV^2 + \frac{1}{2} mv^2$$

以上の式より、

$$\frac{M}{m} = \frac{\text{16}}{\text{17}} \quad \text{であり、} \quad \frac{V}{v} = \frac{\text{18}}{\text{19}} \quad \text{である。}$$

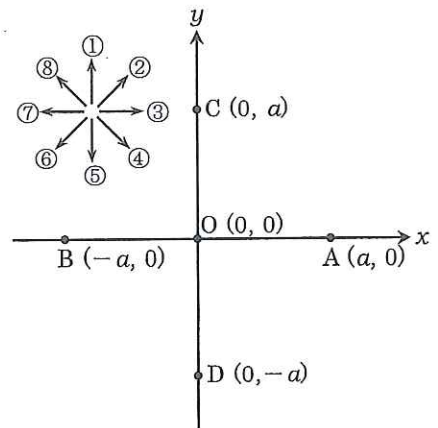
～  の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④  $\sqrt{2}$  ⑤  $\sqrt{3}$  ⑥  $(1 + \sqrt{2})$  ⑦  $(1 + 2\sqrt{2})$  ⑧  $(1 + \sqrt{3})$  ⑨  $(1 + 2\sqrt{3})$

平成 24 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

真空中において、図のように、なめらかで水平な  $xy$  平面上で電荷の実験を行うものとする。次の  $\boxed{20} \sim \boxed{32}$  に入る最も適切な式を選びなさい。ただし、電場の向き ( $\boxed{21}$ ,  $\boxed{23}$ ,  $\boxed{28}$ ,  $\boxed{30}$ ) については右図の①~⑧の中から正しい向きを選びなさい。①が  $y$  軸の正の向きで、以下時計回りに  $45^\circ$  ごとに番号がつけられている。クーロンの法則の比例定数を  $k$  とし、電位の基準点を無限遠とする。また、 $a > 0$ ,  $Q > 0$ ,  $q > 0$  とする。



(1)  $x$  軸上の点  $A(a, 0)$  に電気量  $Q$  の点電荷を、点  $B(-a, 0)$  に電気量  $-Q$  の点電荷を固定する。このとき、 $y$  軸上の点  $C(0, a)$  における電場の大きさは  $kQ \times \boxed{20}$  で、その向きは  $\boxed{21}$  である。

$x$  軸上の  $x > a$  の領域では電場の大きさは  $kQ \times \boxed{22}$  で、その向きは  $\boxed{23}$  である。また、同じく  $x$  軸上の  $x > a$  の領域での電位は  $kQ \times \boxed{24}$  である。

ここで、 $x$  軸上の正方向の無限遠点に置かれた質量  $m$ 、電気量  $q$  の点電荷  $P$  を  $x$  軸に沿って点  $(2a, 0)$  まで動かす。このとき、外力がする仕事は  $kQq \times \boxed{25}$  である。次いで、点電荷  $P$  を静かに放すと、 $P$  は  $x$  軸上を正の方向に動き出す。そして、無限遠での  $P$  の速さは  $\sqrt{kQq \times \boxed{26}}$  となる。

次に、点  $A$  と点  $B$  の点電荷はそのままにして点電荷  $P$  だけを取り除き、点  $C$  に電気量  $-2\sqrt{2}Q$  の点電荷を固定すると、 $y$  軸上の点  $D(0, -a)$  における電場の大きさは  $kQ \times \boxed{27}$  で、その向きは  $\boxed{28}$  である。

(2) 今度は、点  $A$  と点  $B$  の両方に電気量  $Q$  の点電荷を固定する。このとき、点  $C$  における電場の大きさは  $kQ \times \boxed{29}$  で、その向きは  $\boxed{30}$  である。また、点  $C$  における電位は  $kQ \times \boxed{31}$  である。

ここで、質量  $m$ 、電気量  $-q$  の点電荷  $R$  を点  $C$  に置き、静かに放すと、 $R$  は原点に向かって  $y$  軸上を動き始め、原点での速さは  $\sqrt{kQq \times \boxed{32}}$  となる。

$\boxed{20}$ ,  $\boxed{27}$ ,  $\boxed{29}$ ,  $\boxed{31}$  の解答群

- ①  $\frac{1}{a^2}$    ②  $\frac{2}{a^2}$    ③  $\frac{\sqrt{2}}{a^2}$    ④  $\frac{\sqrt{2}}{2a^2}$    ⑤  $\frac{1}{2a^2}$    ⑥  $\frac{1}{a}$    ⑦  $\frac{2}{a}$    ⑧  $\frac{\sqrt{2}}{a}$    ⑨  $\frac{\sqrt{2}}{2a}$    ⑩  $\frac{1}{2a}$

$\boxed{22}$ ,  $\boxed{24}$  の解答群

- ①  $\frac{x^2}{x^2 - a^2}$    ②  $\frac{a^2}{x^2 - a^2}$    ③  $\frac{2x}{x^2 - a^2}$    ④  $\frac{2a}{x^2 - a^2}$    ⑤  $\frac{1}{x^2 - a^2}$   
 ⑥  $\frac{2(x^2 + a^2)}{(x-a)^2(x+a)^2}$    ⑦  $\frac{x^2}{(x-a)^2(x+a)^2}$    ⑧  $\frac{a^2}{(x-a)^2(x+a)^2}$    ⑨  $\frac{4ax}{(x-a)^2(x+a)^2}$    ⑩  $\frac{1}{(x-a)^2(x+a)^2}$

$\boxed{25}$  の解答群

- ①  $\frac{1}{4a}$    ②  $\frac{1}{3a}$    ③  $\frac{1}{2a}$    ④  $\frac{2}{3a}$    ⑤  $\frac{3}{4a}$    ⑥  $\frac{1}{a}$    ⑦  $\frac{4}{3a}$    ⑧  $\frac{3}{2a}$    ⑨  $\frac{2}{a}$    ⑩  $\frac{3}{a}$

$\boxed{26}$  の解答群

- ①  $\frac{3ma}{2}$    ②  $\frac{3ma}{4}$    ③  $\frac{2m}{3a}$    ④  $\frac{4m}{3a}$    ⑤  $\frac{3a}{2m}$    ⑥  $\frac{3a}{4m}$    ⑦  $\frac{2a}{3m}$    ⑧  $\frac{4a}{3m}$    ⑨  $\frac{2}{3ma}$    ⑩  $\frac{4}{3ma}$

$\boxed{32}$  の解答群

- ①  $\frac{4 - 2\sqrt{2}}{ma}$    ②  $\frac{ma}{4 - 2\sqrt{2}}$    ③  $\frac{(4 - 2\sqrt{2})m}{a}$    ④  $\frac{a}{(4 - 2\sqrt{2})m}$    ⑤  $\frac{(4 - 2\sqrt{2})a}{m}$   
 ⑥  $\frac{2\sqrt{2}}{ma}$    ⑦  $\frac{ma}{2\sqrt{2}}$    ⑧  $\frac{2\sqrt{2}m}{a}$    ⑨  $\frac{a}{2\sqrt{2}m}$    ⑩  $\frac{2\sqrt{2}a}{m}$

物理

(3枚のうちの3)