受験番号	学部　　　番

A — 1

物　理　解　答　用　紙

（標準的な正答例であり、この他にも正解となる解答はあります。）

1

評点

問1

(1) [説明と計算式]

等加速度運動の式から、

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

答　$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

(2) [説明と計算式]

等速運動の式から、

$$l = v_0 t = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

答　$l = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$

問2

[説明と計算式]

静電気力と重力のつり合いの式から（q>0 に注意して）、

$$qE_1 = mg$$

$$E_1 = \frac{mg}{q}$$ （注：採点時に符号は問わない）

答　$E_1 = \frac{mg}{q}$

問3

(1) [説明と計算式]

ローレンツ力と遠心力（向心力）のつりあいの式

$$\frac{mv_0^2}{R} = qv_0B$$

より、

$$R = \frac{mv_0}{qB}$$

答　$R = \frac{mv_0}{qB}$

(2) [説明と計算式]

円周は、

$$2\pi R = 2\pi\frac{mv_0}{qB}$$

なので、

$$T = \frac{2\pi R}{v_0} = \frac{2\pi m}{qB}$$

答　$T = \frac{2\pi m}{qB}$　（別解: $2\pi\sqrt{\frac{mR}{qv_0B}}$ も可）

問4

(1) [説明と計算式]

水平方向の速さv_0は保存される。鉛直下向きの速度$v_\perp$は問1の（1）の結果より、

$$v_\perp = gt = g\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2gh}$$

従って、

$$v = \sqrt{v_0{}^2 + v_\perp{}^2} = \sqrt{v_0{}^2 + 2gh}$$

答　$v = \sqrt{v_0{}^2 + 2gh}$

(2) [説明と計算式]

鉛直方向に運動する時間は、

$$t = \sqrt{\frac{4R}{g}} = 2\sqrt{\frac{R}{g}} = 2\sqrt{\frac{mv_0}{qBg}}$$

一周する時間は、

$$T = \frac{2\pi R}{v_0} = 2\pi\frac{m}{qB}$$

それらの比から、

$$P = \frac{t}{T} = \frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{qv_0B}{mg}}$$

よって、

$$\frac{q}{m} = \frac{g\pi^2P^2}{v_0B}$$

答　$\frac{q}{m} = \frac{g\pi^2P^2}{v_0B}$

小計

受験番号	学部　　　　番

A — 2

物　理　解　答　用　紙

（標準的な正答例であり、この他にも正解となる解答はあります。）

2

問1

（1）

答　$\sin\theta_0 = \frac{4}{3}\sin\theta_1$ $\left(\text{別解: } \tan\theta_0 = \frac{4}{3}\tan\theta_1 \text{ も可}\right)$

（2）[説明]

図より

$$\mathrm{OA} = D\tan\theta_1 = D'\tan\theta_0$$ （見かけ上の深さをD′とする）

よって，

$$D' = \frac{\tan\theta_1}{\tan\theta_0}D \fallingdotseq \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_0}D$$

から，

答　$\frac{3}{4}D$ $\left(\text{別解: } \frac{\tan\theta_1}{\tan\theta_0}D,\ \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_0}D \text{ も可}\right)$ 〔cm〕

問2

（1）[説明と計算式]

点Cから油層の下にある水中の物体Bを見たときの見かけ上の深さは

$$\frac{5}{3/2} + \frac{d-5}{4/3} = \frac{9d-5}{12}$$

となる。
よって，浮き上がって見える長さは，

答　$d - \frac{9d-5}{12}$ $\left(\text{別解: } \frac{3d+5}{12} \text{ も可}\right)$ 〔cm〕

（2）[説明と計算式]

物体Bとレンズの距離はその間を空気だけの媒質であるとすると

$$5 + \frac{5}{3/2} + \frac{d-5}{4/3} = \frac{9d+55}{12}\ [\mathrm{cm}]$$

に相当する。

物体Bから出た光がレンズに入射したときの発散のしかたは，レンズの手前（9d+55）/12 [cm] から空気層だけを通ってレンズに入射したときの発散のしかたと同じになる。よって，レンズによって物体Bの実像が生じるためには，（物体とレンズの距離＞レンズの焦点距離）でなければならないので，

$$\frac{9d+55}{12} > 10.0\ [\mathrm{cm}]$$

よって，

$$d > \frac{65}{9}\ [\mathrm{cm}]$$

答　$\frac{65}{9}$ （別解: 7.2 も可） 〔cm〕

小計	

受験番号	学部　　　　番

A — 3

物　理　解　答　用　紙

（標準的な正答例であり、この他にも正解となる解答はあります。）

3

問 1

[説明と計算式]

β崩壊であるから、電子の放出に伴って陽子の数は 1 増え、質量数は変化しない。また、原子番号と陽子の数は等しいことから、

陽子の数： $55+1=56$。

質量数：　137のまま。

答　陽子の数：56　質量数：　137

問 2

[説明と計算式]

放射性崩壊では、半減期の時間が経過すると、同位体の個数は半分になる。$\frac{1}{16}=\left(\frac{1}{2}\right)^4$であるから、半減期の 4 倍で元の$\frac{1}{16}$の個数になる。半減期の 4 倍は、30 年 $\times 4=120$ 年。

答　120[年]

問 3

[説明と計算式]

γ 線光子の振動数νとエネルギーの間には, $E=h\nu$が成り立つ。また, γ 線は波であるため, その振動数νと波長λの間には, $c=\nu\lambda$が成り立つ。したがって, $\lambda=\frac{c}{\nu}=\frac{hc}{E}$。

答　$\frac{hc}{E}$

問 4

[説明と計算式]

ブラッグの条件は、ある正の整数mと入射した γ 線の波長λを使って、

$$2d\sin\theta=m\lambda \qquad [1]$$

と書ける。一方で、問 3 から、γ 線のエネルギーEを用いて、

$$\lambda=\frac{hc}{E} \qquad [2]$$

である。[2]式を使ってλを[1]から消去するとθとEの関係式にすることができ、

$$2d\sin\theta=m\frac{hc}{E}$$

と表される。

答　正の整数mに対して、 $2d\sin\theta=m\frac{hc}{E}$

小計	