広島大学

令和４年度一般選抜（前期日程）・
外国人留学生選抜Ｂ日程２月実施

解答例

科目名：

物理基礎・物理

解答の公表に当たって，一義的な解答が示せない記述式の問題等については，「出題の意図又は複数の若しくは標準的な解答例等」を公表することとしています。

また，記述式の問題以外の問題についても，標準的な解答例として正答の一つを示している場合があります。

公表用解答例

[I]

問1

(1)

(あ)　重力	(い)　垂直抗力	(う)　運動	(え)　位置
(a)　m_1ga	(b)　$\frac{1}{2}m_1v_1{}^2$	(c)　$\sqrt{2ga}$	

(2) (i)　導き方

弾性衝突であることから$u_2 - u_1 = v_1$

運動量保存則より$mv_1 = mu_1 + mu_2$

これら２つと(1)(c)の結果を用いると

$u_1 = 0,\ u_2 = v_1 = \sqrt{2ga}$

答え　$u_1 = 0$　　$u_2 = \sqrt{2ga}$

(2) (ii)

衝突後の小球１の運動エネルギーは $T_1 = 0$

同じく小球２の運動エネルギーは

$$T_2 = \frac{1}{2}mu_2^2 = \frac{1}{2}mv_1{}^2 = mga$$

$a > c$であることから、小球２の運動エネルギーはＣ点における位置エネルギーmgcよりも大きく、Ｃ点を越えることができる。

(3)　導き方

運動量保存則より　$mv_1 = mu + mu$

したがって$u = \frac{1}{2}v_1 = \frac{1}{2}\sqrt{2ga}$

小球２の運動エネルギーは

$$\frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{8}mv_1^2 = \frac{1}{8}m\left(\sqrt{2ga}\right)^2 = \frac{1}{4}mga$$

これがＣにおける位置エネルギーよりも大きければ小球２はＣ点を越える。したがって$\frac{1}{4}mga > mgc$ より $a > 4c$

答え 不等式：　$a > 4c$

問2

(1)　導き方

点Ｂでの小球１の速度は　$v_1 = \sqrt{2ga}$

弾性衝突であることより　$u_2 - u_1 = v_1$

運動量保存則より　$Mv_1 = Mu_1 + mu_2$

これら３つの式より

$$u_2 = \frac{2M}{M+m}v_1 = \frac{2M}{M+m}\sqrt{2ga}$$

答え　$u_2 = \frac{2M}{M+m}\sqrt{2ga}$

(2)　導き方

衝突直後の小球２の運動エネルギー

$$T_2 = \frac{1}{2}mu_2^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{2M}{M+m}\sqrt{2ga}\right)^2 = mga\left(\frac{2M}{M+m}\right)^2$$

これが点Ｃにおける位置エネルギーよりも大きければＣ点を越えることから

$$mga\left(\frac{2M}{M+m}\right)^2 > mgc \qquad \sqrt{\frac{a}{c}} > \frac{M+m}{2M} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\frac{m}{M}$$

よって　$m < 2M\left(\sqrt{\frac{a}{c}} - \frac{1}{2}\right) = \left(2\sqrt{\frac{a}{c}} - 1\right)M$

答え mの条件：　$m < \left(2\sqrt{\frac{a}{c}} - 1\right)M$

(3)　導き方

(2)の答え　$m < \left(2\sqrt{\frac{a}{c}} - 1\right)M$において$a \leqq \frac{1}{4}c$であると、上式の右辺は０または負となり、正の量である m をどのように小さくしてもこの不等式は満足されない。

答え　不等式：　$a \leqq \frac{1}{4}c$

公表用解答例

［II］

問1	(a)　2	(b)　$2a$	(c)　$\frac{1}{a^{\frac{2}{3}}}$ ($= a^{-\frac{2}{3}}$)
	(d)　$\frac{3}{2}$	(e)　$3(a-1)$	(f)　$\frac{1}{2}(10a-7)$
	(g)　$\frac{3}{2}\left(1-a^{-\frac{2}{3}}\right)$	(h)　$\frac{1}{2}\left[4a-7+3a^{-\frac{2}{3}}\right]$	(i)　$\frac{4a-7+3a^{-\frac{2}{3}}}{10a-7}$
問2	ア　凸レンズ	イ　$A+B$	ウ　$\frac{AB}{A+B}$
	エ　$\sin\theta$ / n	オ　$\sin\theta$	カ　$d\left[1-\frac{\cos\theta}{\sqrt{n^2-\sin^2\theta}}\right]$

［III］

問1	答え　加速度の大きさ＝ $\frac{eE}{m}$

問2	導き方 等加速度直線運動の公式から，衝突までの移動距離 d は $d=\frac{1}{2}\left(\frac{eE}{m}\right)t^2$ より，衝突までの時間 $t=\sqrt{\frac{2md}{eE}}$ 速さは衝突直前の$\frac{1}{2}$だから $v_A=\frac{1}{2}\left(-\frac{eE}{m}\right)\sqrt{\frac{2md}{eE}}=-\sqrt{\frac{eEd}{2m}}$ 電流の大きさ＝電気素量×自由電子数密度×自由電子の速さ×断面積より，$I_A=en\|v_A\|S=en\sqrt{\frac{eEd}{2m}}S$
	(1) 答え　v_A = $-\sqrt{\frac{eEd}{2m}}$
	(2) 答え　I_A = $enS\sqrt{\frac{eEd}{2m}}$
問3	導き方 衝突までの時間 T が一定なので衝突直前の速さは $\left(\frac{eE}{m}\right)T$ 速さは衝突直前の$\frac{1}{2}$だから$v_B=\frac{1}{2}\left(-\frac{eE}{m}\right)T=-\frac{eET}{2m}$ 電流の大きさ＝電気素量×自由電子数密度×自由電子の速さ×断面積より，$I_B=en\|v_B\|S=\frac{e^2nSET}{2m}$
	(1) 答え　v_B = $-\frac{eET}{2m}$
	(2) 答え　I_B = $\frac{e^2nSET}{2m}$
問4	答え　より適切な案：Ｂ
	理由 電位差 V は E に比例する。 Ｂ案の電流は E に比例しているから V にも比例し，オームの法則を満たす。
問5	答え　$\rho=\frac{2m}{e^2nT}$
問6	問４で選択した案のみについて解答せよ
	Ａ案を選択した場合 答え　d =
	Ｂ案を選択した場合 答え　T = 5.9×10^{-14} s