# 近畿大学医学部 (前期) 2013 年度入学試験　解答速報　物理

平成２５年　１月２７日　実施

## I

(1)　鉛直・水平方向の釣り合い式 $mg = \dfrac{1}{2}T$, $\dfrac{\sqrt{3}}{2}T = qE$ より $E = \boxed{\dfrac{\sqrt{3}mg}{q}}$, $T = \boxed{2mg}$.

(2)　$U_{\mathrm{G}} = \boxed{mgl(1-\cos\theta)}$, $U_{\mathrm{E}} = -qEl\sin\theta = \boxed{-\sqrt{3}mgl\sin\theta}$.

(3)　$\theta = \pi$ との $U_{\mathrm{G}}$, $U_{\mathrm{E}}$ および運動エネルギーによるエネルギー保存則を考えて，

$$2mgl + 0 + 0 = mgl(1-\cos\theta) - \sqrt{3}mgl\sin\theta + \frac{1}{2}mv^2.$$

これより，$v = \boxed{\sqrt{2gl(\sqrt{3}\sin\theta + \cos\theta + 1)}}$.

(4)　(3) において $v = 0$ のとき，$\sqrt{3}\sin\theta + \cos\theta + 1 = 0$.

合成して $\sin\left(\theta + \dfrac{\pi}{6}\right) = -\dfrac{1}{2}$.

よって $\theta = \boxed{-\dfrac{\pi}{3}}$.

(5)　(1) よりこの小球には，$\overrightarrow{\mathrm{OP}}$の向きに見かけの重力 $mg' = 2mg$ が働いていると考えられる．
よって復元力による $x$ 軸方向の運動方程式を立てると，

$$ma = -mg'\sin\Delta\theta \fallingdotseq -mg'\tan\Delta\theta = -mg'\cdot\frac{x}{l} = -m\omega^2 x.$$

これより復元力の大きさは $\boxed{\dfrac{2mg|x|}{l}}$, 角振動数は $\omega = \sqrt{\dfrac{g'}{l}} = \boxed{\sqrt{\dfrac{2g}{l}}}$.

## II

(1)　電場は $\boxed{\dfrac{V}{l}}$, 運動方程式 $ma = \dfrac{eV}{l}$ より 加速度 $a = \boxed{\dfrac{eV}{ml}}$.

(2)　衝突する直前の速さ $v = at_0 = \boxed{\dfrac{eVt_0}{ml}}$.

(3)　$I = \boxed{enS\bar{v}}$.

(4)　(2) より $\bar{v} = \dfrac{eVt_0}{2ml}$ と書ける．これを (3) に代入し，オームの法則，抵抗 $R = \rho\dfrac{l}{S}$ より $\rho = \boxed{\dfrac{2m}{e^2nt_0}}$.

(5)　電場が自由電子 1 つに単位時間あたりにする平均の仕事は $p = F\bar{v} = \dfrac{e^2t_0}{2ml^2}V^2$.

$\therefore$ 単位時間に発生するジュール熱は $P = p\cdot nSl = \boxed{\dfrac{e^2nt_0S}{2ml}V^2}$.

(6)　温度を上げると陽イオンなどの熱振動が激しくなり，自由電子との衝突間隔 $t_0$ が減少し，電気抵抗は増加する．(50 文字)

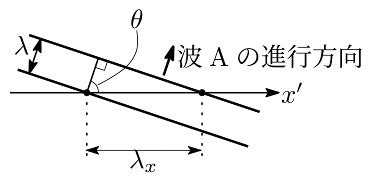
## III

(1) $\boxed{\text{強めあう}}$.

(2) 隣り合う定常波の腹の距離は半波長なので，強め合う場合：$|\mathrm{PR}-\mathrm{QR}| = \boxed{2|x| = m\lambda}$.

隣あう腹と腹の中点が節なので，弱めあう場合：$|\mathrm{PR}-\mathrm{QR}| = \boxed{2|x| = \left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda}$.

(3) 波 A の波形の $x'$ 軸による切り口を考えると，図より，




$\lambda_x = \boxed{\dfrac{\lambda}{\cos\theta}}$, $T_x = \boxed{T}$, $v_x = \dfrac{\lambda_x}{T} = \boxed{\dfrac{\lambda}{T\cos\theta}}$, $a_x = \boxed{a}$.

(4) (3) と同様に，$\lambda_y = \boxed{\dfrac{\lambda}{\sin\theta}}$, $v_y = \boxed{\dfrac{\lambda}{T\sin\theta}}$.

(5) 点 $(0,\ y_0)$ において $x'$ 軸上を進行する波が強めあうので，(2) と同様に考えて，

$x' = \pm\dfrac{1}{2}m\lambda_x = \boxed{\pm\dfrac{m\lambda}{2\cos\theta}}$.

(6) (a) ○
(b) ×（$x = \pm\frac{1}{2}(m+\frac{1}{2})\lambda_x$ の直線上は波 AB が最も弱めあう.）
(c) ×（$x$ 軸に平行な直線上では定常波.）

講評：全体として問題は，平年よりやや易しい．昨年に比べるとかなり易化した．大問 I は重力と一様な静電気力を受けた物体の単振子の問題．誘導が丁寧なので解きやすい．見かけの重力などの知識があればあまり時間をかけずに解けるだろう．大問 II は導体中の自由電子の振舞いからオームの法則，ジュール熱の発生を論じる問題．電子の衝突を考えさせるので少しだけハードルは上がるが標準的な問題といえる．(6) の説明も定型文．大問 III は，平面波の干渉の問題．縦波か横波かで干渉の話は全く変わってしまうのだが，問題文中には記述がない．出題者の意図は問題の整合性から横波だと判断できるので，上記の解答は横波の場合でのせた．平面波の干渉については問題を解いた経験のあるなしで完全に差がついてしまうだろう．やったことがあれば易しい問題．全体的には，60 分でこの量なら適度な差がつくだろう．合格には 7 割〜8 割は欲しい．