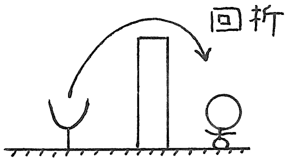
2015年度　センター試験 物理（新課程）(本試験)　ワンポイント解説

第1問

問1. 波が障害物の裏側にも回りこんで進む回折現象を記述しているのは ⑤

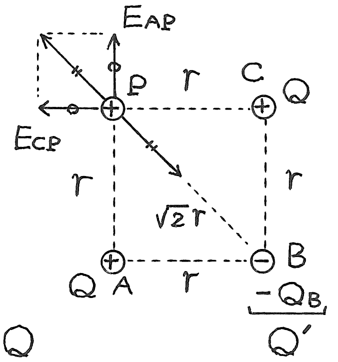


問2. 右図において Pの A, B, C による合成電界が 0 となる Bの電気量 Q' を求めればよい。
すぐ $Q'<0$ とわかるので、
$Q' = -Q_B$ とおく。

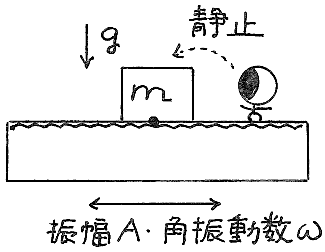
$E_{AP} = E_{CP} = k\dfrac{Q}{r^2}$, $E_{BP} = k\dfrac{Q_B}{(\sqrt{2}r)^2}$

よって $\sqrt{2}E_{AP} = E_{BP}$ より $Q_B = 2\sqrt{2}Q$

$\therefore\ Q' = -2\sqrt{2}Q$ ⑧

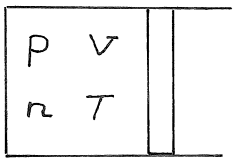


問3. 台の単振動の加速度の大きさの最大値 $a_{max} = A\omega^2$ より
$F_1 = ma_{max} = mA\omega^2$ となる。
これが最大静止摩擦力 μmg を超えたとき物体は滑り始める。 ⑦



問4. $V = 2.5\times10^{-2}\ (\mathrm{m^3})$, $T = 300\ (\mathrm{K})$
$n = 2.0\ (\mathrm{mol})$　$R = 8.3\ (\mathrm{J/mol\cdot K})$
状態方程式：$pV = nRT$ より

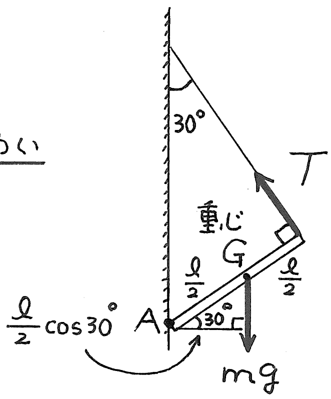
$p = \dfrac{nRT}{V} \fallingdotseq 2.0\times10^5\ (\mathrm{Pa})$ ⑧



問5. 棒の長さを l とおく。
右図において
A点まわりのモーメントのつりあい

$T\times l = mg\times\dfrac{l}{2}\cos30^\circ$
反時計まわり　　時計まわり

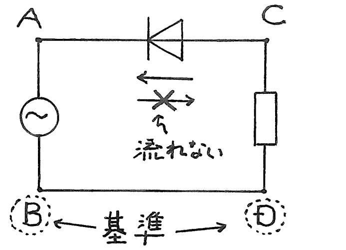
$\therefore\ T = \dfrac{\sqrt{3}}{4}mg$ ②



第2問

A

問1. 与えられた電圧が B を基準とした A の電位であることに注意する。



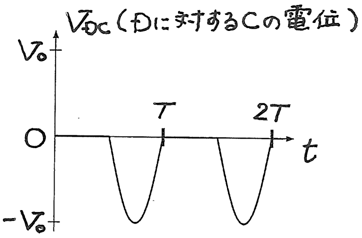
Aが高電位である時間は、ダイオードの整流作用により抵抗に電流が流れないので

$V_{DC} = 0$ となる。 ∴ ⑤

問2. ダイオードがなければ平均消費電力は、電圧の実効値 $V_e = \dfrac{V_0}{\sqrt{2}}$ を使って

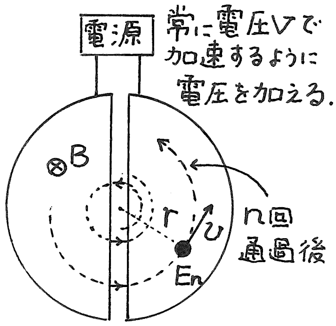
$\overline{P} = \dfrac{V_e^2}{R} = \dfrac{1}{2}\dfrac{V_0^2}{R}$ となる。今回、半周期分は電流が流れず、電力は消費されないので、

$\overline{P}$ の半分で $\dfrac{1}{4}\dfrac{V_0^2}{R}$ ③



B

サイクロトロンに関する基本問題。



問3. 電極間を1回通過するごとに電場から eV の仕事をもらうから

$E_n = n \cdot eV + E_0$ ①

問4. $E_n = \frac{1}{2}mv^2$ より $v = \sqrt{\dfrac{2E_n}{m}}$

円運動の方程式：$m\dfrac{v^2}{r} = evB$

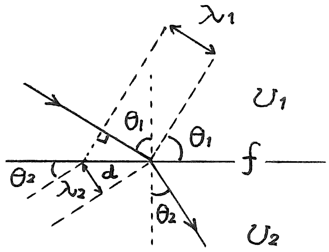
∴ $r = \dfrac{mv}{eB}$ よって正しい組合せは ①

第3問

A

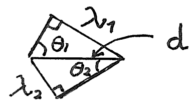
問1. 「振動数は共通だから」ということを述べている。

$$\begin{cases} v_1 = f\lambda_1 \\ v_2 = f\lambda_2 \end{cases} \text{より} \quad \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2} \quad ⑥$$



問2. 図の2つの直角三角形に注目し

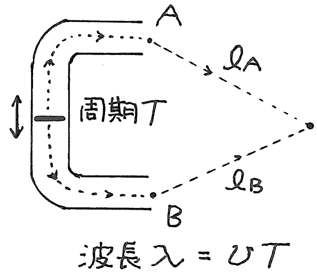
$$\begin{cases} d\sin\theta_1 = \lambda_1 \\ d\sin\theta_2 = \lambda_2 \end{cases} \text{より} \quad \frac{\lambda_1}{\sin\theta_1} = \frac{\lambda_2}{\sin\theta_2} \quad ②$$



B

問3. 仕切り板を前後に動かすので両側に逆位相の波が出ていることに注意して、強めあう条件は

$|l_A - l_B| = \dfrac{\lambda}{2}(2m+1) = (m+\frac{1}{2})vT$ ⑥



波長 $\lambda = vT$

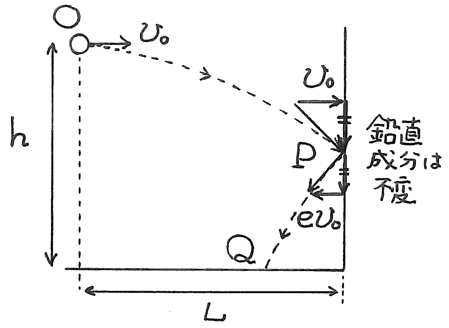
問4. 仕切り板を d だけずらしたことで新たに生じる経路差 $2d$ が $\frac{\lambda}{2}$ の奇数倍のとき干渉条件が反転する。d の最小値を求めるから

$2d = \dfrac{\lambda}{2}$ （位相差 $\dfrac{2\pi}{\lambda}2d = \pi$ と同じこと） ∴ $d = \dfrac{vT}{4}$ ②

第4問

A

問1. OからPまでの時間は
水平方向の等速運動に注目し
$t_1 = \dfrac{L}{v_0}$ ②



問2. OからQまでの時間は
鉛直方向の等加速度運動に注目し
$\frac{1}{2} g t_2^2 = h \quad \therefore\ t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ⑤

問3. 途中P点で水平方向の速さがe倍になった分だけ力学的エネルギーは減少するから、変化分のみに注目し
$E_0 - E_1 = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m (e v_0)^2 = \frac{1}{2}(1-e^2) m v_0^2$ ⑤

B

問4. 力のつりあいより
$mg = k(l-h) \times 2$
$\therefore\ h = l - \dfrac{mg}{2k}$ ①

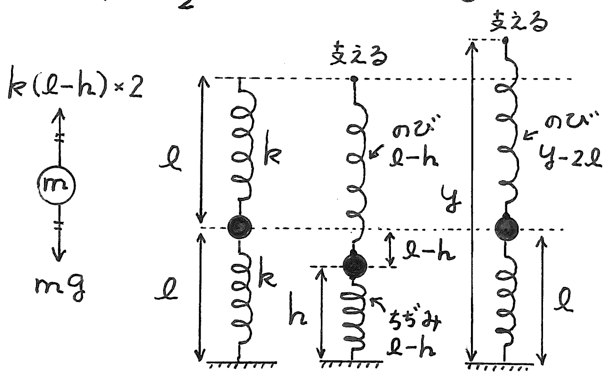


図2　図3

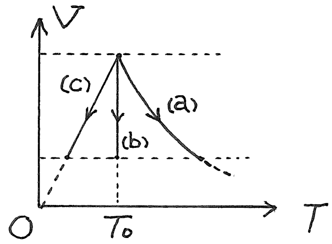
問5. 力のつりあいより
$mg = k(y-2l)$
$\therefore\ y = 2l + \dfrac{mg}{k}$
図2と図3の力学的エネルギーの増加分に注目し
$W = mg(l-h) + \frac{1}{2}k(y-2l)^2 - \frac{1}{2}k(l-h)^2 \times 2 \quad \therefore$ ⑥

第5問

問1. $\left\{\begin{array}{l}\text{熱の出入りがないのは断熱変化}\\ \text{内部エネルギーが変化しないのは等温変化}\end{array}\right\}$ ∴ ②

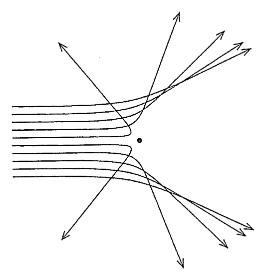
問2. p－Vグラフの横軸で囲まれた面積が、外部からされる仕事を表すから、$W_c < W_b < W_a$ ⑥

問3. (a)の断熱圧縮は温度が増加。
(b)の等温圧縮は縦軸に平行。
(c)の定圧圧縮は $V = \dfrac{nR}{p} T$ より
原点を通る直線。 ∴ ⑧



第6問

問1. ラザフォードによる α 粒子の散乱
実験の図は教科書に必ずある。 ③



問2. ラザフォードの原子模型の問題点を
解決するためにボーアは量子条件と
振動数条件を発表した。 ④

問3. 量子条件は物質波の考えによって
$2\pi r = \dfrac{nh}{mv}$ と変形された。 ⑥