校種	高 ・ 特高	受験番号	

④ 高等学校　物　理　解答例

1 23点

（１）	① 3点	$\frac{3}{4}h$		② 3点	$\frac{1+\sqrt{3}}{2}h$
（２）	① 各2点	音速 336［m/s］	開口端補正 2.00［cm］	② 3点	252［Hz］
（３）	① 各2点	電流 $\frac{v_0BL}{R_a+R_b}$	磁場から受ける力 $\frac{v_0B^2L^2}{R_a+R_b}$	② 3点	v_0
（４） 3点		2.7×10^2［kWh］			

2 15点

（１） 3点

（例）水面下の体積は $S\times\frac{2}{3}h$ なので，浮子の質量をmとしたとき，力のつり合いの式は

$$mg=\rho S\frac{2}{3}hg \qquad \therefore m=\frac{2}{3}\rho Sh$$

（２） 3点

（例）浮子にはたらく復元力Fは，$F=mg-\rho S\left(\frac{2}{3}h+x\right)g=-\rho Sgx$

よって，単振動における周期は，$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}=2\pi\sqrt{\frac{m}{\rho Sg}}=2\pi\sqrt{\frac{2h}{3g}}$

（３） 3点

（例）単振動のエネルギー保存則より，

$$\frac{1}{2}\rho Sg\left(\frac{1}{3}h\right)^2=\frac{1}{2}mv^2 \qquad \therefore \quad v=\sqrt{\frac{gh}{6}}$$

（４） 3点

（例）図３の状態からはじめて図１の位置に達するまでの時間は，最大振幅の位置から振動中心までの $\frac{1}{4}T$ なので，　$t=\frac{1}{4}T=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{2h}{3g}}$

（５） 3点

（例）浮子は，振幅が $\frac{1}{3}h$ の単振動を行っているので，浮子が最も浅く沈んでいるときは，振動中心よりも浮子が $\frac{1}{3}h$ 上にあるときである。　∴　水面下の深さは $\frac{1}{3}h$

校種	高 ・ 特高	受験番号	

④ 高等学校　物　理　解答例

３ 15点

（１） 3点	（例）気体定数をＲとしたとき，状態Ａでの気体の温度は気体の状態方程式より， $4P_0V_0 = RT_A \qquad \therefore \quad T_A = \dfrac{4P_0V_0}{R}$ 単原子分子理想気体なので，内部エネルギーU_Aは $U_A = \dfrac{3}{2}RT_A = 6P_0V_0$
（２） 3点	（例）気体が外にした仕事Wは，Ｐ－Ｖグラフにおいてグラフとｖ軸にはさまれる部分の面積に等しいので， $W = \dfrac{1}{2}(4P_0 + P_0)(4V_0 - V_0) = \dfrac{15}{2}P_0V_0$
（３） 3点	（例）グラフより直線の公式から， $P - 4P_0 = -\dfrac{P_0}{V_0}(V - V_0) \qquad \therefore \quad P = 5P_0 - \dfrac{P_0}{V_0}V$
（４） 3点	（例）内部エネルギーＵは状態方程式を用いて， $U = \dfrac{3}{2}RT = \dfrac{3}{2}PV = \dfrac{3}{2}\left(5P_0 - \dfrac{P_0}{V_0}V\right)V = -\dfrac{3P_0}{2V_0}V^2 + \dfrac{15}{2}P_0V$
（５） 3点	（例）（４）の関係式を平方完成すると， $U = -\dfrac{3P_0}{2V_0}\left(V - \dfrac{5}{2}V_0\right)^2 + \dfrac{75}{8}P_0V_0 \qquad \therefore V_C = \dfrac{5}{2}V_0$ 代入すると，$U_C = \dfrac{75}{8}P_0V_0$

４ 12点

（１） 3点	（例）面Ａで反射した波と面Ｂで反射した波の経路差は， $L = 2d\sin\theta$　…①
（２） 3点	（例）$L = n\lambda$（$n = 1, 2, \cdots$）のとき強め合うから，①より， $2d\sin\theta = n\lambda$…②
（３） 3点	（例）角度θ（$0° < \theta < 90°$）が存在するためには，$\sin\theta < 1$である必要があるので， ②より，$\sin\theta = \dfrac{n\lambda}{2d} < 1 \quad \therefore \quad n < \dfrac{2d}{\lambda}$。　この条件を満たす自然数ｎが存在するためには $\dfrac{2d}{\lambda} > 1$　でなければならないので，求める条件は，　$\lambda < 2d$…③
（４） 3点	（例）$p = mv$　より，　$\lambda = \dfrac{h}{p} = \dfrac{h}{mv}$ ③に代入すると，$\dfrac{h}{mv} < 2d \qquad \therefore v > \dfrac{h}{2md}$

校種	高 ・ 特高	受験番号	

④ 高等学校　物　理　解答例

５　15点

（１）3点		（例）十分に時間が経過すると，コンデンサーには電流が流れないので，R_1 と R_4 は等電位となる。 電池の電圧は，そのまま直列コンデンサーにかかり，C_1 の電圧 V_1 は容量の逆比となるので， $V_1=\frac{15}{10+15}\times 6=3.6$［V］ Ｘの方が電位が高いので，Ｘに対するＹの電位は　-3.6［V］
（２）3点		（例）R_2 と R_4 は直列なので，オームの法則より，　$6=(10+15)I$　∴　$I=0.24$［A］ Ａの方がＺよりも高電位であり，R_1 に電流が流れていないので，ＡとＸは等電位である。 よって，ＺよりＸの方がＡＺ間の電圧降下分だけ電位が高いので，ＸＺ間の電位差は， $10\times 0.24=2.4$［V］
（３）各3点	①	（例）Ａ→Ｚ→Ｂを流れる電流は（２）と同じで0.24［A］であり，Ａ→Ｘ→Ｂを流れる電流は $6=(15+5.0)I_1$　∴　$I_1=0.30$［A］ Ｂの電位を０とすると，Ｘの電位は，$5.0\times I_1=5.0\times 0.3=1.5$［V］ Ｚの電位は，$15\times 0.24=3.6$［V］ ∴　ＸＺ間の電位差は，$3.6-1.5=2.1$［V］ C_1，C_2 は直列なので，合成容量は，$\frac{1}{C}=\frac{1}{10}+\frac{1}{15}$　∴　$C=6.0$［μF］ 電気量Ｑは，$Q=6.0\times 2.1=12.6$［μC］ Ｘの方がＺよりも低電位なので，C_1 のＸ側の極板の電気量は，-12.6［μC］$=-1.3\times 10^{-5}$［C］
	②	（例）各抵抗での消費電力の和は，$(15+5.0)\times 0.30^2+(10+15)\times 0.24^2=3.24=3.2$［W］
	③	（例）ホイートストンブリッジ回路と同じ状態になっているので， $\frac{R_1}{R_2}=\frac{r}{R_4}$ より，$\frac{15}{10}=\frac{r}{15}$　∴　$r=22.5=23$［Ω］

校種	高 ・ 特高	受験番号	

④ 高等学校　物　理　解答例

6
10点

（１）5点	（例）大気中の気体分子によって光は散乱される。光の波長よりも小さい気体分子の場合、波長の短い青色の光は散乱される割合が大きく，波長が長い赤色の光はあまり散乱されずに進む。晴れた日の昼間のように，太陽光が大気を通過するとき，青系統の光は散乱されやすく，いろいろな方向から青系統の光が目に入るので，空は青く見える。また，夕方のように太陽光が大気を長い間通過するような状況では，散乱されにくい赤系統の光が他の色の光よりも多く目に届くために赤く見える。
（２）5点	（例）ペットボトルなどの透明で細長い容器に少し白濁した石けん水を入れ，暗い部屋の中で容器の上から懐中電灯を照らしてみる。光源に近い場所と遠い場所で，石けん水の色の違いを観察できる。光源に近い場所だと青く見えるが，遠い場所では赤く見える。

7
10点
各2点

①	日常生活	②	位置エネルギー
③	磁束	④	交流
⑤	規則		