

1 (計 34 点)

問(1) 計 9 点	(a) 3 点	過程：1 点	周期まで求められていれば 1 点
		結果：2 点	$t_0 = \pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
	(b) 3 点	過程：1 点	力学的エネルギー保存則の立式に 1 点
		結果：2 点	$d = v_0\sqrt{\frac{m}{k}}$
	(c) 3 点	過程：1 点	B での周期が求められていれば 1 点
		結果：2 点	$t_0' = \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right)\pi\sqrt{\frac{m}{k}} + \frac{2L}{v_0}$
問(2) 計 25 点	(a) 15 点	(i) 過程：2 点	運動量保存則を認識している…1 点 力学的エネルギー保存則を認識している…1 点
		結果：2 点	$U_0 = \frac{2}{3}V_0, D = V_0\sqrt{\frac{2m}{3k}}$ 各 1 点
		(ii) 過程：2 点	運動量保存則を認識している…1 点 はね返り係数 1 と意識している…1 点
		結果：2 点	$V_1 = \frac{1}{3}V_0, v_1 = \frac{4}{3}V_0$ 各 1 点
		(iii) 過程：2 点	各運動方程式の立式に、各 1 点
		結果：2 点	$A = \frac{k}{2m}x, a = -\frac{3k}{2m}x$ 各 1 点
	(b) 10 点	(iv) 結果：3 点	$t_1 = \pi\sqrt{\frac{2m}{3k}}$
		(i) 過程：1 点	運動量保存則を認識している…1 点
		結果：2 点	$V_2 = V_0, v_2 = 0$ 各 1 点
		(ii) 過程：1 点	ばね B での周期 T_2 が求められていれば 1 点
結果：2 点	$t_2' = (\sqrt{2} + 1)\pi\sqrt{\frac{m}{3k}} + \frac{2L}{V_0}$		
(iii) 結果：4 点	P と Q のグラフ各 2 点		

2 (計 3 3 点)

問(1) 計 14 点	(a) 4 点	過程：2 点	E_U の立式に対し 2 点。
		結果：2 点	$E_U = \frac{Q_\alpha + Q_\beta}{2\varepsilon_0 S}$
	(b) 3 点	結果：3 点	$-\frac{q_1}{2\varepsilon_0 S} - \frac{q_2}{2\varepsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\varepsilon_0 S} + \frac{q_4}{2\varepsilon_0 S} = 0$
	(c) 4 点	過程：2 点	$q_4 = q_1, q_3 = -q_2$ の関係に各 1 点
結果：2 点		$q_1 = \frac{Q_\alpha + Q_\beta}{2}$	
(d) 3 点	過程：1 点	$q_1 = 0, q_2 = Q_\alpha, q_3 = -Q_\alpha, q_4 = 0$ の認識に 1 点	
	結果：2 点	$E_{\alpha\beta} = -\frac{Q_\alpha}{\varepsilon_0 S}$	
問(2) 計 8 点	(a) 3 点	結果：3 点	$C = \frac{\varepsilon_0 S}{3d}$
		過程：1 点	面 1 の電荷が q である認識に 1 点。
	(c) 3 点	結果：1 点	$Q - q$
		過程：2 点	$V_{\alpha\beta} = \frac{Q - q}{3C} + \frac{Q + q}{3C}$ の立式 (またはそれと同等のこと) に 2 点
結果：1 点	$V_{\alpha\beta} = \frac{2Qd}{\varepsilon_0 S}$		
問(3) 計 11 点	(a) 4 点	過程：2 点	β と δ の電荷に各 1 点
		結果：2 点	$V_1 = \frac{2}{3}V$
	(b) 7 点	(i) 過程：2 点	α と γ の電荷保存則の立式に 2 点
		結果：1 点	$V_2 = \frac{1}{4}V$
		(ii) 過程：2 点	ΔQ_δ と ΔQ_α に各 1 点
結果：2 点	$W_{12} = \frac{25}{12}CV^2$		

3 (計 3 3 点)

問(1) 計 18 点	(a) 2 点	結果：2 点	$n_2 = \frac{8p_0SL}{RT_0}$
	(b) 4 点	過程：2 点	状態 A, B の力のつりあいの立式に各 1 点 (状態 B の気体 2 の圧力を別文字でも与えて可)
		結果：2 点	$p_A = 3p_0, p_B = 7p_0$ 各 1 点
	(c) 3 点	過程：2 点	立式に 2 点
		結果：1 点	$\Delta U_1 = \frac{11C_V p_0SL}{R}$
	(d) 4 点	結果：4 点	気体 1 と気体 2 の、各始点と終点に 1 点ずつ (ただし、概形が違うものは -1 点)
(e) 2 点	結果：2 点	$W_0 = p_0SL$	
(f) 3 点	過程：2 点	仕事の総和が 0 の式に 1 点 $Q_1 - Q_2 = \Delta U_1 + W_1 + W_2$ の認識に 1 点	
	結果：1 点	$Q_1 - Q_2 = \left(\frac{11C_V}{R} - 1 \right) p_0SL$	
問(2) 計 15 点	(a) 3 点	過程：2 点	各ピストンの力のつりあいの立式に各 1 点
		結果：1 点	$p_3 = p_0 + \frac{2mg}{S}$
	(b) 3 点	過程：2 点	ボイルの法則の立式に 2 点
		結果：1 点	$l_4 = \frac{mgL}{p_0S}$
	(c) 3 点	過程：2 点	ポアソンの法則の立式に 2 点
結果：1 点		$l_3 = \left[\left(\frac{p_0S + 2mg}{p_0S + mg} \right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 \right] L$	
(d) 3 点	過程：1 点	気体 3 の内部エネルギーの変化の式に 1 点	
	結果：2 点	$W_3 = \frac{C_V}{R} \{ mgL - (p_0S + mg)l_3 \}$	
(e) 3 点	過程：1 点	$W_3 + W_4 + W_0' + W = mgl_3$ の認識に 1 点	
	結果：2 点	$Q_4 = p_0S(l_3 + l_4) + mgl_3 - W_3 - W$	