1.

（1）（ア）　$\sqrt{gL}$　　（イ）　$\dfrac{\sqrt{3}}{2}mg$　　（ウ）　$\dfrac{3}{2}mg$　　（エ）　$2\pi\sqrt{\dfrac{2L}{g}}$

（2）（オ）　$\sqrt{\dfrac{4M+m}{4\,(M+m)}{v_0}^2+gL}$　　（カ）　$-\dfrac{\sqrt{3}m}{2\,(M+m)}v_0$

（3）（キ）　$\sqrt{3}\,g$　　（ク）　$2\pi\sqrt{\dfrac{2L}{g+\sqrt{3}a}}$

ポイントの解説

（オ）　$\theta=0^\circ$ のとき，質点と三角柱の x 方向の速度は等しく，その大きさを V，三角柱から見た質点の速さ (糸と垂直方向の質点の速さ) を v_1 とすると，x 軸方向の運動量保存則より

$$mv_0\cos 30^\circ = (m+M)V$$

力学的エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2}m{v_0}^2 + mgL\sin 30^\circ = \frac{1}{2}m({v_1}^2+V^2)+\frac{1}{2}MV^2$$

2 式より

$$v_1 = \underset{\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim}{\sqrt{\frac{4M+m}{4(M+m)}{v_0}^2+gL}}\,,\qquad V=\frac{\sqrt{3}\,m}{2(M+m)}v_0$$

（カ）　三角柱から見た質点の速さは最終的に 0 になり，（オ）の運動量保存則は摩擦があっても成立することから，最終的に質点は三角柱と一体となり，x 軸方向に $-V$ の速度で運動する。

$$-V = \underset{\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim}{-\frac{\sqrt{3}\,m}{2(M+m)}v_0}$$

（キ）　このときの三角柱の加速度の大きさを a_1 とすると，慣性力を考慮した斜面垂直方向の力のつり合いより，

$$ma_1\sin 30^\circ = mg\cos 30^\circ$$

$$\therefore\quad a_1 = \underset{\sim\sim\sim}{\sqrt{3}\,g}$$

（ク）　相対加速度を考えて，斜面に平行方向の見かけの重力を求める。その大きさを g' とすると

$$g' = a\cos 30^\circ + g\sin 30^\circ$$

単振り子の振動周期の公式より

$$2\pi\sqrt{\frac{L}{g'}} = \underset{\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim\sim}{2\pi\sqrt{\frac{2L}{g+\sqrt{3}\,a}}}$$

2.

（1）（ア）　CV　　（イ）　$\frac{1}{2}CV^2$　　（ウ）　$\frac{V}{d}$

（エ）　$\frac{1}{2}CV^2$　　（オ）　$\frac{4}{3}C$　　（カ）　$\frac{1}{3}CV^2$

（2）（キ）　$\frac{C}{C+C_1+C_2}V$　　（ク）　$2\pi\sqrt{L(C_1+C_2)}$　　（ケ）　$C_2\sqrt{\frac{1}{L(C_1+C_2)}}$

ポイントの解説

（オ）　電気容量 $2C$ と $6\cdot\frac{2}{3}C$ の2つのコンデンサーの直列接続と考えられるので，最終的な電気容量 C' は

$$\frac{1}{C'}=\frac{1}{2C}+\frac{1}{4C}\qquad\therefore\quad C'=\frac{4}{3}C$$

（カ）　電池を通過した電気量 ΔQ は，$\Delta Q=(C'-C)V$ であるから，電池がした仕事 W は

$$W=\Delta Q\cdot V=\frac{1}{3}CV^2$$

（キ）　求める電位を V_{AB} とすると，電荷保存より

$$(C+C_1+C_2)V_{\mathrm{AB}}=CV\qquad\therefore\quad V_{\mathrm{AB}}=\frac{C}{C+C_1+C_2}V$$

（ク）　2つのコンデンサーの合成容量は C_1+C_2 であるから，電気振動の周期 T は

$$T=2\pi\sqrt{L(C_1+C_2)}$$

（ケ）　コイルを流れる電流の最大値を I_0 とすると，エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2}(C_1+C_2){V_{\mathrm{AB}}}^2=\frac{1}{2}L{I_0}^2\qquad\therefore\quad I_0=\sqrt{\frac{C_1+C_2}{L}}\,V_{\mathrm{AB}}$$

I_2 の大きさの最大値 I_{20} は，$I_1\times C_2=I_2\times C_1$ の関係より，

$$I_{20}=\frac{C_2}{C_1+C_2}I_0=C_2\sqrt{\frac{1}{L(C_1+C_2)}}\times V_{\mathrm{AB}}$$

3.

（1）	（ア）	$\dfrac{c}{n}$	（イ）	$\dfrac{\sin\theta}{n}$	（ウ）	$\sqrt{n^2-1}$
（2）	（エ）	$\dfrac{m}{2}\lambda$	（オ）	$\sqrt{\dfrac{7}{2}\lambda R}$	（カ）	$\dfrac{\lambda\lambda_1}{2(\lambda_1-\lambda)}$
	（キ）	$\dfrac{1}{\sqrt{n_1}}$	（ク）	$\sqrt{\dfrac{3\lambda_2 R}{n_1}}$		

ポイントの解説

（ウ）　点 B での臨界角を θ_c とすると

$$n\sin\theta_c = 1$$

が成り立つ。一方，入射角（臨界角）を θ_1 を用いて表すと $\dfrac{\pi}{2}-\theta_1$ となるので

$$1 = n\sin\left(\frac{\pi}{2}-\theta_1\right) = n\cos\theta_1$$

これと，（イ）で得られた $\sin\theta_1 = \dfrac{\sin\theta}{n}$ を合わせて整理すればよい。

（エ）　2 倍を忘れないように。

（オ）　4 番目の明環条件は

$$2\left(w+\frac{L^2}{2R}\right) = \left(m+\frac{7}{2}\right)\lambda$$

である。これと，$2w = m\lambda$ を合わせて整理する。

（カ）　波長が $\lambda_1\,(>\lambda)$ のとき，中心が暗くなる条件は

$$2w = (m-1)\,\lambda_1$$

である。

（キ）　波長が $\dfrac{1}{n_1}$ 倍になる。

（ク）　中心が明るくなる条件は

$$2n_1 w = \left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda_2$$

明環条件は

$$2n_1\left(w+\frac{L^2}{2R}\right) = \left(m+\frac{7}{2}\right)\lambda_2$$

これらを整理する。