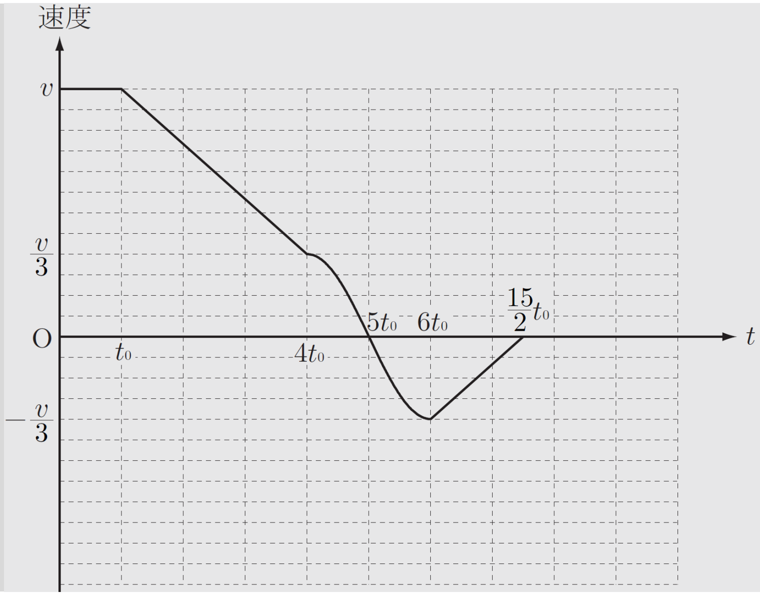
1（計３４点）

問(1) 計 10 点	(a) 3 点	過程：2 点	力学的エネルギー保存則 $mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$ に過程点 2 点を与える。
		結果：1 点	$v_0 = \sqrt{2gh}$
	(b) 4 点	過程：2 点	①動摩擦力の大きさが μmg であるという理解に過程点 1 点を与える。 ②摩擦面をすべった距離が $\frac{9}{4}\ell$ であるという理解に過程点 1 点を与える。 ①と②は独立に配点する。
		結果：2 点	$h = \frac{9}{4}\mu\ell$
	(c) 3 点	過程：1 点	ばねが最短のときの弾性力による位置エネルギーが $\frac{1}{2}kd^2$ であるという理解に過程点 1 点を与える。
		結果：2 点	$d = \sqrt{\frac{\mu mg\ell}{2k}}$
問(2) 計 11 点	(a) 4 点	過程：2 点	①x 軸方向の運動方程式 $ma_x = N\sin\theta$ に過程点 1 点を与える。 ②y 軸方向の運動方程式 $ma_y = mg - N\cos\theta$ に過程点 1 点を与える。 ①と②は独立に配点する。
		結果：2 点	$a_x = \frac{N}{m}\sin\theta$ に 1 点,　$a_y = g - \frac{N}{m}\cos\theta$ に 1 点
	(b) 2 点	過程：1 点	x 軸方向の運動方程式 $M\alpha = -N\sin\theta$ に過程点 1 点を与える。
		結果：1 点	$\alpha = -\frac{N}{M}\sin\theta$
	(c) 3 点	過程：1 点	台に対する小球の相対加速度が台の斜面方向（θ 方向）になるという方針に過程点 1 点を与える。
		結果：2 点	$\tan\theta = \frac{a_y}{a_x - \alpha}$
	(d) 2 点		過程点なし

		結果：2 点	$N = \dfrac{Mmg\cos\theta}{M + m\sin^2\theta}$
問(3) 計 13 点	(a) 3 点	過程：2 点	①運動量保存則を用いるという方針に過程点 1 点を与える。 ②力学的エネルギー保存則を用いるという方針に過程点 1 点を与える。 ①と②は独立に配点する。
		結果：1 点	$v = 3\sqrt{\dfrac{\mu Mg\ell}{2(M+m)}}$
	(b) 2 点		過程点なし
		結果：2 点	$t_0 = \dfrac{1}{3}\sqrt{\dfrac{2M\ell}{\mu(M+m)g}}$
	(c) 4 点	過程：2 点	①運動量保存則を用いるという方針に過程点 1 点を与える。 ②力学的エネルギーを $\mu mg\cdot 2\ell$ だけ失う力学的エネルギーと仕事の関係を用いるという方針に過程点 1 点を与える。 ①と②は独立に配点する。
		結果：2 点	$u = \dfrac{v}{3}$ $u = \sqrt{\dfrac{\mu Mg\ell}{2(M+m)}}$ と答えた場合には 1 点とする。
	(d) 2 点	過程：1:点	台に対する小球の単振動の角振動数が $\sqrt{\dfrac{k(M+m)}{Mm}}$ であるという理解に過程点 1 点を与える。
		結果：1:点	$k = \dfrac{9\pi^2\mu mg}{8\ell}$
	(e) 2 点	結果：2:点	小球が点 C を通過するときのグラフの縦軸の値$\left(\pm\dfrac{v}{3}\right)$と横軸の値$\left(5t_0, \dfrac{15}{2}t_0\right)$，小球が台に対して静止するときの横軸の値$(4t_0, 6t_0)$がすべて記入されていることに対して 1 点，グラフの概形が次図のように直線と正弦曲線で正しく描かれていることに 1 点をそれぞれ与える。


速度
v
v/3
O
−v/3
t₀
4t₀
5t₀
6t₀
15/2 t₀
t

2（計３３点）

問(1) 計 17 点	(a) 4 点		過程点なし
		結果：4 点	x 軸方向：$ma_x = -qv_y B$ に 2 点 y 軸方向：$ma_y = qv_x B$ に 2 点
	(b) 6 点	過程：2 点	等速円運動の半径を r とした運動方程式 $m\dfrac{v_0^2}{r} = qv_0 B$ に過程点 2 点を与える。
		結果：4 点	$x_{\max} = \dfrac{mv_0}{qB}$ に 2 点，$t_0 = \dfrac{\pi m}{2qB}$ に 2 点
	(c) 7 点	過程：3 点	①等速円運動の角速度が $\omega = \dfrac{qB}{m}$ であるという理解に過程点 1 点を与える。 ②等速円運動の半径 r，角速度 ω を用いて $x = r\sin\omega t$ と表せることに過程点 1 点を与える。 ③等速円運動の半径 r，角速度 ω を用いて $y = -r\cos\omega t + r$ と表せることに過程点 1 点を与える。 これら①～③は独立に配点する。
		結果：4 点	$x = \dfrac{mv_0}{qB}\sin\dfrac{qB}{m}t$ に 2 点，$y = -\dfrac{mv_0}{qB}\left(1-\cos\dfrac{qB}{m}t\right)$ に 2 点
問(2) 計 4 点	過程：2 点		ローレンツ力と静電気力がつりあうという考えに過程点 2 点を与える。
	結果：2 点		$E = v_0 B$ に 1 点，y 軸負の向きに 1 点
問(3) 計 12 点	(a) 4 点	過程：2 点	観測者 P から見た荷電粒子の運動が速さ v_0，半径 r，角速度 ω の等速円運動になることの理解に過程点 2 点を与える。
		結果：2 点	$u_x = v_0\cos\dfrac{qB}{m}t$ に 1 点，$u_y = v_0\sin\dfrac{qB}{m}t$ に 1 点
	(b) 3 点	過程：1 点	点 O に制止した立場から見て粒子の速度の x 成分が u_x+v_0，y 成分が u_y であるという理解に過程点 1 点を与える。
		結果：2 点	$K_{\min} = 0$
	(c)	過程：1 点	運動エネルギーがはじめて最小となる時刻が $\dfrac{\pi m}{qB}$ であると

	3 点		いう理解に過程点 1 点を与える。
		結果：2 点	$x_1=\dfrac{\pi m v_0}{qB}$ に 1 点，$y_1=\dfrac{2mv_0}{qB}$ に 1 点
	(d) 2 点	結果：2 点	(ア)

3（計３３点）

問(1) 計 11 点	(a) 4 点	結果：4 点	①$S_1P=\sqrt{L^2+\left(x_m+\frac{d}{2}\right)^2}$ または $S_2P=\sqrt{L^2+\left(x_m-\frac{d}{2}\right)^2}$ に 2 点を与える。 ②$S_1P \fallingdotseq L\left\{1+\frac{1}{2}\left(\frac{x_m+\frac{d}{2}}{L}\right)^2\right\}$ または $S_2P \fallingdotseq L\left\{1+\frac{1}{2}\left(\frac{x_m-\frac{d}{2}}{L}\right)^2\right\}$ に 2 点を与える。 これら①，②は独立に配点する。
	(b) 4 点	過程：2 点	干渉条件式 $S_1P-S_2P=m\lambda$ または $\frac{dx_m}{L}=m\lambda$ に過程点 2 点を与える。
		結果：2 点	$x_m=\frac{L\lambda}{d}m$
	(c) 3 点	過程：1 点	$\Delta x=x_{m+1}-x_m$ の理解に過程点 1 点を与える。
		結果：2 点	$\Delta x=\frac{L\lambda}{d}$
問(2) 計 4 点	過程：2 点		①薄膜を通ることにより光路差 $(n-1)a$ が生じるという理解に過程点 1 点を与える。 ②点 Q の座標を x'_m として，点 Q までの光路差が $\frac{dx'_m}{L}-(n-1)a$ になるという理解に過程点 1 点を与える。 これら①，②は独立に配点する。
	結果：2 点		$D_1=\frac{La(n-1)}{d}$
問(3) 計 9 点	(a) 3 点	過程：1 点	屈折の法則 $\sin\theta=n\sin\phi$ に過程点 1 点を与える。
		結果：2 点	$n\sin\phi=\frac{\sin\theta}{n}$
	(b)	過程：1 点	$\ell=\frac{a}{\cos\phi}$ に過程点 1 点を与える。

	3 点	結果：2 点	$\ell=\dfrac{na}{\sqrt{n^2-\sin^2\theta}}$
	(c) 3 点	過程：2 点	①屈折の法則より，薄膜の屈折率が $n=\sqrt{2}$ であるという理解に過程点 1 点を与える。 ②点 A と点 B の水平方向の距離が $\dfrac{\sqrt{3}+1}{\sqrt{6}}a$ になるという理解に過程点 1 点を与える。 これら①，②は独立に配点する。
		結果：1 点	$D_2=\dfrac{(\sqrt{6}-\sqrt{2})La}{2d}$
問(4) 計 9 点	(a) 2 点		過程点なし
		結果：2 点	$\delta=\dfrac{\pi dx}{L\lambda}$
	(b) 3 点	過程：2 点	①スリット S_0 に比べて，スリット S_1 を通過する光の位相が δ だけ遅れ，スリット S_2 を通過する光の位相が δ だけ進んでいることの理解に過程点 1 点を与える。 ② $Y=(1+2\cos\delta)A\sin(2\pi ft+\alpha)$ の導出に過程点 1 点を与える。 これら①，②は独立に配点する。
		結果：1 点	$\lvert(1+2\cos\delta)\rvert A$
	(c) 4 点	過程：3 点	①光の強度が 0 となる位置 x が整数 i を用いて $x=\dfrac{2L\lambda}{d}\left(\pm\dfrac{1}{3}+i\right)$ と表せることに過程点 1 点を与える。 ②光の強度が最大となる位置 x が整数 j を用いて $x=\dfrac{2L\lambda}{d}j$ と表せることに過程点 1 点を与える。 ③光の強度が最大値の $\dfrac{1}{9}$ 倍で極大となる位置 x が整数 k を用いて $x=\dfrac{2L\lambda}{d}\left(\dfrac{1}{2}+k\right)$ と表せることに過程点 1 点を与える。 これら①～③は独立に配点する。
		結果：1 点	(エ)