2020 年度　第 2 回　東北大本番レベル模試　（物理）　採点基準

1（計３４点）

問(1) 計３点		過程：１点	最大摩擦力の大きさ μmg の認識に過程点１点を与える。
		結果：２点	$x_0=\dfrac{\mu mg}{k}$
問(2) 計１５点	(a) ３点	過程：１点	弾性力 $-kx$ の認識に過程点１点を与える。
		結果：２点	$ma=-kx$
	(b) ５点	過程：１点	$a=-\omega^2x$ の認識に過程点１点を与える。
		結果：４点	$\omega=\sqrt{\dfrac{k}{m}}$ ：２点，$x(t)=x_1\cos\sqrt{\dfrac{k}{m}}t$ ：２点 $x(t)=-\lvert x_1\rvert\cos\sqrt{\dfrac{k}{m}}t$ も正解とする。
	(c) ４点	過程：２点	単振動の周期 $\dfrac{2\pi}{\omega}$ の認識に過程点２点を与える。
		結果：２点	$t_1=\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$
	(d) ３点	過程：１点	単振動の右端の位置が $-x_1$ であることの認識に過程点１点を与える。
		結果：２点	$x_{1\mathrm{m}}=-x_0$
問(3) 計１２点	(a) ６点	過程：２点	①単振動の中心が $x=x_0$ であることの認識に過程点１点を与える。 ②振幅が x_2-x_0 であることの認識に過程点１点を与える。 これら①，②は独立に配点する。
		結果：４点	$x_{2\mathrm{L}}=2x_0-x_2$ ：２点，$x_{2\mathrm{R}}=-2x_0+x_2$ ：２点
	(b) ３点	過程：１点	摩擦が作用する単振動の角振動数が ω であること（または周期が τ であること）の認識に過程点１点を与える。
		結果：２点	$\dfrac{t_2}{t_1}=1$
	(c) ３点	過程：１点	単振動の右端で静止するための条件 $x_{2\mathrm{R}}\leqq x_0$ の認識に過程点１点を与える。
		結果：２点	$x_{2\mathrm{M}}=3x_0$
問(4) 計４点		過程：３点	①単振動の右端が $-2x_0$ ずつ変位することの認識に過程点１点を与える。

			②$\dfrac{T}{t_1}$が偶数のとき，時刻Tにおける小物体の位置（単振動の右端）が$X-nx_0$であることの認識に１点を与える。 ③$\dfrac{T}{t_1}$が奇数のとき，時刻Tにおける小物体の位置（単振動の右端）が$X-\left(n-1\right)x_0$であることの認識に１点を与える。 これら①，②，③は独立に配点する。
		結果：１点	$\dfrac{T}{t_1}x_0<X\leqq\left(\dfrac{T}{t_1}+1\right)x_0$ （等号付き不等号と，等号なし不等号の区別はしない）

$\boxed{2}$（計３３点）			
問(1) 計９点	(a) ３点	過程：２点	誘導起電力の大きさが u_0BL であるという認識に過程点 2 点を与える。
		結果：１点	$I_1=\dfrac{u_0BL}{R}$
	(b) ３点	過程：２点	導体棒の電位差とコンデンサーの電位差が等しいという認識（または R_2 抵抗の電流が 0 であるという認識）に過程点に 2 点を与える。
		結果：１点	$Q=Cu_0BL$
	(c) ３点	過程：２点	磁場が導体棒に及ぼす力の大きさが I_1BL であるという認識に過程点 2 点を与える。
		結果：１点	$F=\dfrac{u_0B^2L^2}{R}$
問(2) 計２４点	(a) ４点	過程：３点	①キルヒホッフの第二法則に基づいた記述をしようとしていれば，その方針に過程点 2 点を与える。 ②誘導起電力の大きさが vBL であるという認識に過程点１点を与える。 これら①，②は独立に配点する。
		結果：１点	$i=\dfrac{1}{R}\left(vBL-\dfrac{q}{C}\right)$
	(b) ３点	過程：２点	磁場が導体棒に及ぼす力の大きさが iBL であるという認識に過程点 1 点を与える。
		結果：１点	$ma=-iBL$ 問(2) (a) の結果を代入して $ma=-\dfrac{BL}{R}\left(vBL-\dfrac{q}{C}\right)$ と書いた場合でも，結果点 2 点を与える。
	(c) ５点	過程：４点	① $i=\dfrac{\Delta q}{\Delta t}$ に過程点 2 点を与える。 ② $a=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ に過程点 2 点を与える。 これら①，②は独立に配点する。
		結果：１点	$k=\dfrac{m}{BL}$
	(d) ４点	過程：２点	① $q=-k\left(v-v_0\right)$ を問(2) (a) のキルヒホッフの第二法則または問(2) (a) の結果に代入して q を消去できていれば過程

			点 1 点を与える。 ②問(2)(a)のキルヒホッフの第二法則またはその結果と，問(2)(b)の運動方程式から電流の大きさ i を消去できていれば過程点 1 点を与える。 これら①，②は独立に配点する。
		結果：２点	$a=-\dfrac{1}{RC}\left(\dfrac{CB^2L^2+m}{m}v-v_0\right)$
	(e) ５点	過程：２点	十分に時間が経過したときの加速度が $a=0$ となることの理解に過程点 1 点を与える。
		結果：３点	$v_{\mathrm{t}}=\dfrac{m}{CB^2L^2+m}v_0$ ：1 点　$i_{\mathrm{t}}=0$ ：1 点 $q_{\mathrm{t}}=\dfrac{mv_0CBL}{CB^2L^2+m}$ ：1 点
	(f) ３点	過程：２点	①時刻 $t=0$ での加速度が負であるという説明に過程点 1 点を与える。 ② $v_{\mathrm{t}}<v_0$ であるという説明に過程点 1 点を与える。 これら①，②は独立に配点する。
		結果：１点	グラフ（い）

$\boxed{3}$（計３３点）

問(1) 計１６点	(a) ４点	過程：１点	屈折の法則 $\sin\theta_0 = n\sin\theta_1$ に過程点１点を与える。
		結果：３点	$\sin\theta_1 = \dfrac{1}{n}\sin\theta_0$ ：１点，$\sin\theta_3 = n\sin\theta_2$ ：２点
	(b) ４点	過程：２点	①三角形 APQ 内角の和が π であるという方針に過程点２点を与える。 ②点 P から面 AD に引いた垂線と点 Q から面 AB に引いた垂線の交点，および A，P，Q で囲む四角形の内角の和が 2π であるという方針に過程点２点を与える。 これら①，②はいずれかのみを与える。
		結果：２点	$\alpha = \theta_1 + \theta_2$
	(c) ４点	過程：２点	①点 P での方向の変化 $\theta_0 - \theta_1$ に過程点１点を与える。 ②点 Q での方向の変化 $\theta_3 - \theta_2$ 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	$\beta = \theta_0 - \theta_1 + \theta_3 - \theta_2$
	(d) ４点	過程：３点	① $\theta_0 \fallingdotseq n\theta_1$ に過程点１点を与える。 ② $\theta_3 \fallingdotseq n\theta_2$ に過程点１点を与える。 ③ $\beta = (n-1)(\theta_1 + \theta_2)$ に過程点１点を与える。 これら①，②，③は独立に配点する。
		結果：１点	$\beta = (n-1)\alpha$
問(2) 計４点		過程：３点	① $\mathrm{QB} = L\tan\phi$ に過程点１点を与える。 ② $h - \mathrm{QB} = L\tan(\beta - \phi)$ に過程点１点を与える。 これら①，②は独立に配点する。 その上で $h \fallingdotseq L\beta$ が導出できれば過程点３点を与える。
		結果：１点	$h = (n-1)L\alpha$
問(3) 計１３点	(a) ５点	過程：３点	① $\mathrm{S_1M} \fallingdotseq (L+\ell)\left\{1 + \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{h-x}{L+\ell}\right)^2\right\}$ に過程点１点を与える。 ② $\mathrm{S_2M} \fallingdotseq (L+\ell)\left\{1 + \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{h+x}{L+\ell}\right)^2\right\}$ に過程点１点を与える ③干渉条件式 $\mathrm{S_2M} - \mathrm{S_1M} = m\lambda$ に過程点１点を与える。 これら①，②，③は独立に配点する。
		結果：２点	$x = \dfrac{(L+\ell)\lambda}{2h}m$
	(b)	過程：１点	隣り合う明線の位置座標の差を用いて明線間隔を求めると

	２点		いう方針に過程点１点を与える。
		結果：１点	$d=\dfrac{(L+\ell)\lambda}{2(n-1)L\alpha}$
	(c) ３点	過程：１点	台形プリズム EFGH による仮想光源とスリット S_0 の距離が $h_2=(n_2-1)L\alpha$ であるという認識に過程点２点を与える。
		結果：２点	$\Delta x=-\dfrac{n_2-n}{2}L\alpha$
	(d) ３点	過程：２点	①薄いガラスによる光学距離の増加 $(n_1-1)D$ に過程点１点を与える。 ②仮想光源同士の距離が $h+h_2=(n+n_2-2)L\alpha$ になるという方針に過程点１点を与える。 これら①，②は独立に配点する。
		結果：１点	$D=\dfrac{(n+n_2-2)(n_2-n)}{2(L+\ell)(n_1-1)}L^2\alpha^2$