〔I〕

問1

$\mu < \tan\theta$

問2

斜面に平行な方向の運動方程式

$$m\alpha = mg\sin\theta - \mu' N$$

斜面に垂直な方向の力のつり合いの式

$$N = mg\cos\theta$$

問3

導き方

仕事と力学的エネルギーの関係より,

$$mgh - \mu' mg\cos\theta\cdot\frac{h}{\sin\theta} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{2gh - \frac{2\mu' gh}{\tan\theta}}$$

答え $v = \sqrt{2gh\left(1 - \dfrac{\mu'}{\tan\theta}\right)}$

問4

導き方

小物体に水平右向きの慣性力 $m\beta$ がはたらくことを考慮して，斜面に沿って下向きにはたらく力（$mg\sin\theta + m\beta\cos\theta$）が，最大摩擦力 $\mu_0 N$ より大きければすべり始めるから，

$$mg\sin\theta + m\beta\cos\theta > \mu_0 N$$

$N = mg\cos\theta - m\beta\sin\theta$ より，

$$(\cos\theta + \mu_0\sin\theta)\beta > (\mu_0\cos\theta - \sin\theta)g$$

$$\therefore \beta > \frac{\mu_0\cos\theta - \sin\theta}{\cos\theta + \mu_0\sin\theta}g$$

答え $\beta_{min} = \dfrac{\mu_0\cos\theta - \sin\theta}{\cos\theta + \mu_0\sin\theta}g$

問5

導き方

$N \geqq 0$ であれば小物体は台から離れない。

$$N = mg\cos\theta - m\beta\sin\theta \geqq 0$$

$$\therefore \beta \leqq \frac{\cos\theta}{\sin\theta}g$$

答え $\beta_{max} = \dfrac{g}{\tan\theta}$

問6

(1) $m\alpha = mg\sin\theta + m\beta\cos\theta$

(2) $N + m\beta\sin\theta = mg\cos\theta$

(3) $M\beta = N\sin\theta$

問7

答え

$$\alpha = \frac{(M+m)\sin\theta}{M + m\sin^2\theta}g$$

$$\beta = \frac{m\cos\theta\sin\theta}{M + m\sin^2\theta}g$$

〔II〕

問1	ア	$V\Delta t$	イ	$v\Delta t$	ウ	$\dfrac{V-v}{f}$	エ	$\dfrac{V}{V-v}f$
	オ	$V+u$	カ	$\dfrac{V+u}{V}f$	キ	$\dfrac{V+u}{V-v}f$	ク	$\dfrac{V+u}{V+v}f$
	A	(b)	B	(h)				
問2	(a)	(チ)	(b)	(キ)	(c)	(オ)	(d)	(シ)
	(e)	(ナ)	(f)	(ス)	(g)	(イ)	(h)	(ネ)

〔III〕

問1

$$\frac{V}{R}$$

問2

力の x 成分の大きさ　$\dfrac{bd^2V}{R}$

力の向き　x 軸の負

問3

導き方　DE が座標 x を通過する瞬間，回路に生じる誘導起電力は時計回りを正として，

$$b(x+d)d\cdot v_1 - bxdv_1 = bd^2v_1$$

である。よってキルヒホッフの法則より

$$bd^2v_1 + V = RI_2$$

$$\therefore\ I_2 = \frac{bd^2v_1+V}{R}$$

答え　$\dfrac{bd^2v_1+V}{R}$

問4

力の x 成分の大きさ　$\dfrac{bd^2(bd^2v_1+V)}{R}$

力の向き　x 軸の負

問5

導き方　回路にはたらく斜面平行方向の力のつりあいは，問4の結果を用いて，次式のように書ける。

$$\frac{bd^2(bd^2v_1+V)}{R} = mg\sin\theta$$

これを v_1 について解けば，

$$v_1 = \frac{mgR\sin\theta - bd^2V}{b^2d^4}$$

答え　$\dfrac{mgR\sin\theta - bd^2V}{b^2d^4}$

問6

(1)　$|V_{DE}| = b(d-x_2)dv_2$

　　$|V_{GF}| = -bx_2dv_2$

(2)(i)　(C)

(2)(ii)　$|I_3| = \dfrac{1}{R}\left(bd^2v_2 - \dfrac{Q_1}{C}\right)$