

科目名：機械力学 [1 / 2]

(問題 [1], [2]は別々の答案用紙に解答すること.)

[1] 図 1-1 に示すように、半径 r 、質量 m の一様な剛体円板が摩擦のない水平面上を水平右向きに滑っている。円板は時刻 $t = 0$ で摩擦のある平面に進入し、滑りながら転がり始めた。時刻 $t = 0$ における円板の並進速度を v_0 、角速度を 0 とする。重力加速度を g 、円板と摩擦のある平面の間の動摩擦係数を μ 、円板の中心周りの慣性モーメントを $I = mr^2/2$ とし、円板の運動について以下の問いに答えよ。

- (1) 円板の並進速度を v (右向きを正)、回転運動の角速度を ω (時計回りを正) とする。滑りながら転がっているときの円板の並進運動、および回転運動の運動方程式を示せ。
- (2) 問い(1)において、時刻 t での円板の並進速度 v 、および平面と接触している円板上の点の速度 v' を求めよ。
- (3) 時刻 $t = t_1$ で、円板は滑らずに一定の角速度で転がり始めた。このとき、 t_1 を求めよ。
- (4) 時刻 $t = 0$ から $t = t_1$ までの運動エネルギーの変化量を求めよ。
- (5) 時刻 $t = t_1$ までに円板が滑った距離を L とするとき、動摩擦係数 μ を求めよ。

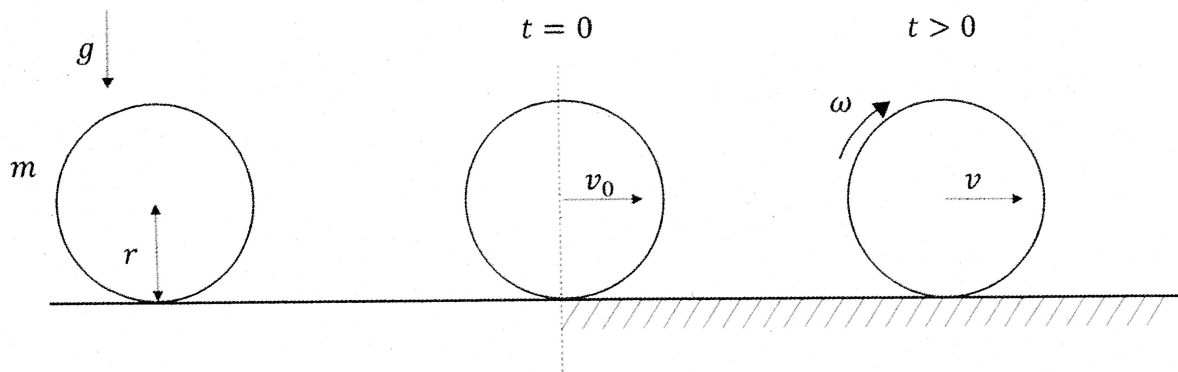


図 1-1

科目名：機械力学 [2 / 2]

(問題[1], [2]は別々の答案用紙に解答すること.)

[2] 図 2-1 に示す質量 m の物体にばね定数 k のばね, 減衰係数 c の減衰器, および反対側に変位 x_0 で水平振動する振動板をばね定数 K のばねで接続した 1 自由度強制振動系がある. 次の問いに答えよ.

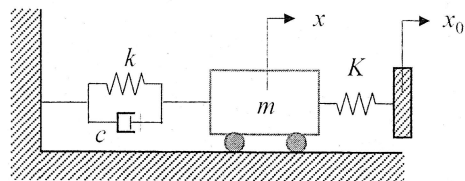


図 2-1

- (1) この振動系の運動方程式を示せ. またこの振動系の固有角振動数 ω_n , 臨界減衰係数 c_c , 減衰比 $\zeta (=c/c_c)$ および Q 値を示せ.
- (2) 振動板は振幅 A , 角振動数 ω の水平振動 ($x_0 = A \cos \omega t$) をしている. この強制振動時の物体の定常振動を $x = B \cos(\omega t + \phi)$ として $\tan \phi$ および物体の振幅 B を $K, A, m, \omega_n, \zeta, \omega$ から適切な値を用いて導出を含めて示せ.
- (3) 図 2-2(a), (b), (c) は物体の変位 x , 速度 v および加速度 a の振幅 $|x| (=B)$, $|v|$, $|a|$ のいずれかをプロットしたグラフである (但し $\zeta < 1$). 各グラフの縦軸の空欄 (ア), (イ), (ウ) に対応する物理量を $|x|, |v|, |a|$ から選んで記せ. また空欄 (エ) ~ (ク) に該当する値を K, k, A, m, c, Q の中から適切な値を用いて示せ.

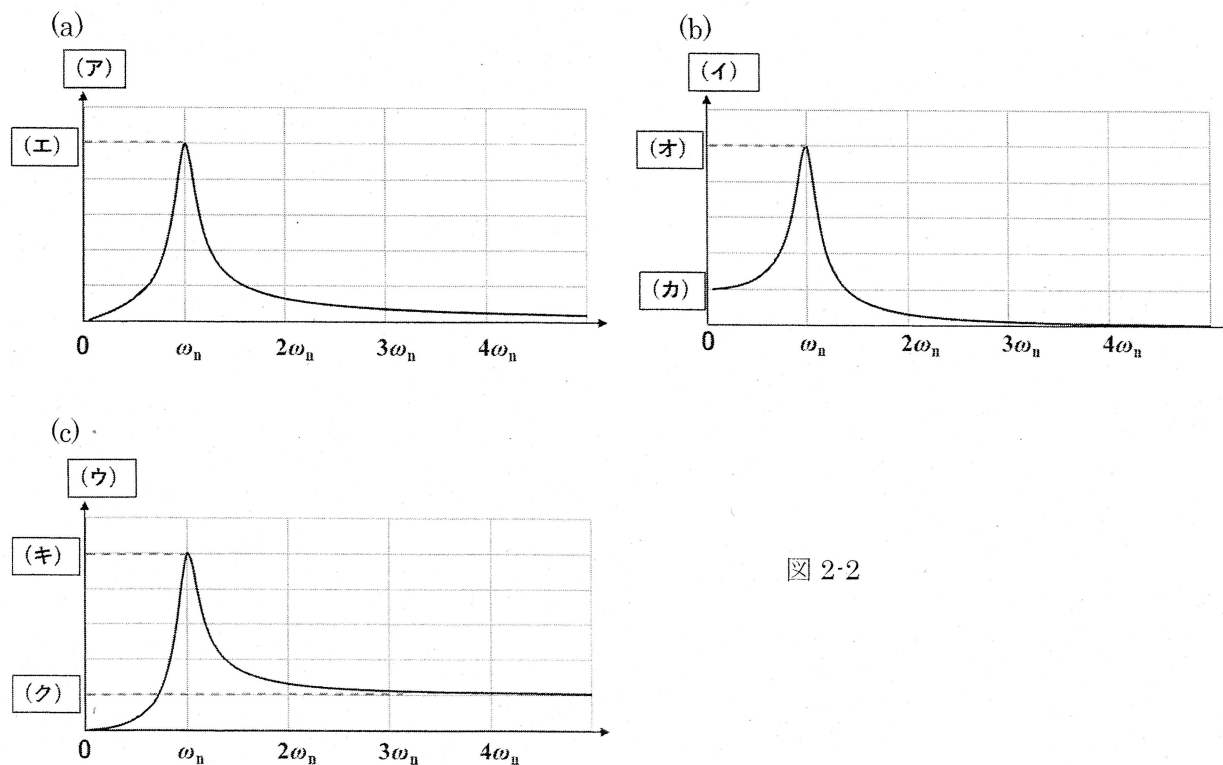


図 2-2