解　　答

２０２５	科目名	知的システム：機械力学

（１）ばねの復元力 $-kx$、減衰力 $-c\dot{x}$

（２）$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = 0$

（３）この運動方程式は２階微分を含んでいますので、一般解を求めるには、

$x = e^{st}$ として、単純な計算をすれば、

$(ms^2 + cs + k)e^{st} = 0$　が得られます。このとき$(ms^2 + cs + k) = 0$を満たせば、

いいので、$s = -\frac{c}{2m} \pm i\sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{c}{2m}\right)^2}$　となります。

（もちろん虚数 i をルートの中にいれても正解）

（４）まず、固有振動数ｆと周期Ｔの関係は、$f = \frac{1}{T}$ となります。

減衰固有円振動数は、一般的には、$\omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{c}{2m}\right)^2}$　がルートの中が正（つまり減衰力の効果が小さい）と考えれば、減衰自由振動となります。ここで、固有円振動数は、

$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$と記載できます。従って、$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$　となります。

解答では、固有振動数としていますが、固有円振動数でも正解としています。もちろん減衰比での記述も正解としています。

（５）①減衰力が小、つまりルートの中が正の条件では、周期Ｔで減衰自由振動の記載があれば正解。②のルートの中が負となるので、大きな振動はなく、指数関数の特徴を示せば正解。

（６）　右を正とすると、ばね力　$-k(X(t)-u)$　粘性減衰力 $-\left(\dot{X(t)}-\dot{u}\right)$

$u=A\sin(\omega t)$を代入しても正解です。

（７）　運動方程式は以下の通りです。

$mX(\ddot{t}) = -k(X(t)-u) - c\left(\dot{X(t)}-\dot{u}\right)$

もしくは、

$mX(t) + cX(t) + kX(t) = \ddot{A}(k\,\dot{s}\mathrm{in}(\omega t)) + c\omega\cos(\omega t)$

でも正解です。

（８）　固有振動数を小さくするには、ばね定数ｋを小さくすればよい。

（９）　小さい、大きい、拾いやすい

（１０）粘性係数が大きい場合、伝達係数が小さくなる。つまり、除振台においては粘性係数を高くすれば振動を抑制できる。