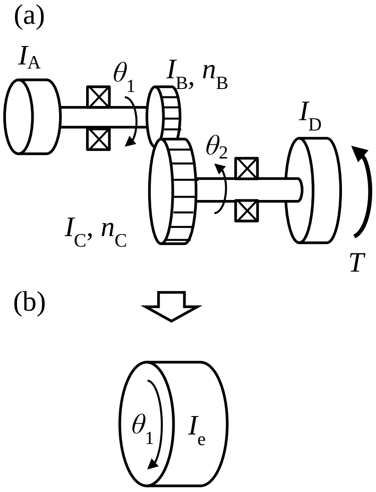
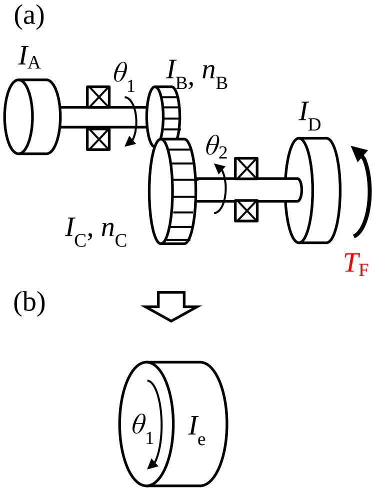
演習　機械振動学　正誤表（2022.03.08）

誤	正（修正箇所は赤の下線部）
p.39【第 3 章・例題 1・説明】 図 3.1 に示すように，長さ $2l$ の糸が中央に小さな球が結びつけられ，張力 T できつく張られている状態を考える．いま，球を x だけ右に移動させたときに働く復元力 F を求めよ．	図 3.1 に示すように，長さ $2l$ の糸の中央に小さな球が結びつけられ，糸が張力 T できつく張られている状態を考える．いま，球を x だけ右に移動させたときに働く復元力 F を求めよ．
p.42【第 3 章・例題 4・説明】 図 3.4 のように，動滑車と定滑車からなる系において，ロープの一端を x_1 だけ右に移動させた．x_1 と Y_2 の関係を求めよ．また，そのときに働く復元力 f を求めよ．	図 3.4 のように，動滑車と定滑車からなる系において，ロープの一端を x_1 だけ右に移動させた．x_1 と x_2 の関係を求めよ．また，そのときに働く復元力 f を求めよ．
p.53【第 3 章・例題 14・説明】 図 3.13 は，慣性モーメント J の棒の両端に 2 つのばねが結合されている回転振動系である系の運動方程式を導き，固有振動数を求めよ．ここで，回転変位 θ は微小量とし，棒が水平な位置にあるときを静釣り合い位置とする．	図 3.13 は，慣性モーメント J の棒の両端に 2 つのばねが結合されている回転振動系である．系の運動方程式を導き，固有振動数を求めよ．ここで，回転変位 θ は微小量とし，棒が水平な位置にあるときを静釣り合い位置とする．
p.64【第 3 章・例題 25・説明】 長さ L，質量 m の棒の 1 端に半径 r，質量 M の球を取りつけ，棒のもう一端を図 3.25 のように，支持点に吊り下げた．支持点まわりの回転振動について，運動方程式と振動の周期を求めよ．	長さ L，質量 m の棒の一端に半径 r，質量 M の球を取りつけ，棒のもう一端を図 3.25 のように，支持点に吊り下げた．支持点まわりの回転振動について，運動方程式と振動の周期を求めよ．
p.74【第 3 章・例題 32・解答(1)】 (1) $\omega_{\mathrm{d}} = \omega_{\mathrm{n}}\sqrt{1-\zeta^2} = \sqrt{\dfrac{K}{J}}\sqrt{1-\dfrac{c}{2\sqrt{JK}}} = 1.99$ [rad/s]	(1) $\omega_{\mathrm{d}} = \omega_{\mathrm{n}}\sqrt{1-\zeta^2} = \sqrt{\dfrac{K}{J}}\sqrt{1-\underline{\left(\dfrac{c}{2\sqrt{JK}}\right)^2}} = 1.99$ [rad/s]

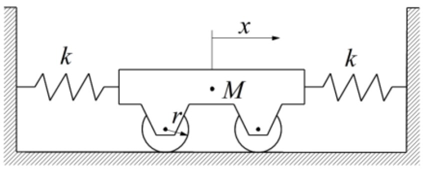
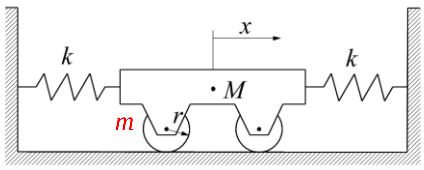
演習　機械振動学　正誤表　　2019. 1. 23

<table>
<tr><th>誤</th><th>正（修正箇所は赤字もしくは赤の下線部）</th></tr>
<tr><td>
p. 4【第 1 章・例題 2・解答】
衝突後，ばねは自然長から δ だけ縮むとして，エネルギ保存則より，
$mg(h-\delta)=\frac{1}{2}k\delta^2$，　$k\delta^2+2mg\delta-2mgh=0$
ここで，$\delta_{st}=mg/k$（質量を静かにばねの上に載せたときの静的変形量）とおくと，
$\delta^2+2\delta_{st}\delta-2h\delta_{st}=0$
δ に関する 2 次方程式を解いて，有効な解のみを採用すると
$\delta=\delta_{st}\left(-1+\sqrt{1+\frac{2h}{\delta_{st}}}\right)=\frac{1\times9.81}{500}\times\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\times2}{1\times9.81/500}}\right)=0.261$ [m]
∴　26.1cm だけ縮む．
</td><td>
衝突後，ばねは自然長から δ だけ縮むとして，エネルギ保存則より，
$\underline{mg(h-l+\delta)=\frac{1}{2}k\delta^2}$，　$\underline{k\delta^2-2mg\delta-2mg(h-l)=0}$
ここで，$\delta_{st}=mg/k$（質量を静かにばねの上に載せたときの静的変形量）とおくと，
$\underline{\delta^2-2\delta_{st}\delta-2\delta_{st}(h-l)=0}$
δ に関する 2 次方程式を解いて，有効な解のみを採用すると
$\underline{\delta=\delta_{st}\left(1+\sqrt{1+\frac{2(h-l)}{\delta_{st}}}\right)=\frac{1\times9.81}{500}\times\left(1+\sqrt{1+\frac{2\times(2-0.5)}{1\times9.81/500}}\right)=0.263}$ [m]
∴　26.3cm だけ縮む．
</td></tr>
<tr><td>
p. 25【第 2 章・例題 8・解答】
位置 u のばね変位を y，運動エネルギを T として
$y=\frac{u}{l}x$
$T=\frac{1}{2}m\dot{x}^2+\int_0^l\frac{1}{2}\frac{m_s}{l}\dot{y}^2du$
$=\frac{1}{2}m\dot{x}^2+\frac{1}{2}\frac{m_s}{l}\int_0^l\left(\frac{u}{l}\dot{x}^2\right)^2du$
$=\frac{1}{2}\left(m+\frac{m_s}{3}\right)\dot{x}^2$
よって等価質量は $m_e=m+\frac{m_s}{3}$
</td><td>
位置 u のばね変位を y，運動エネルギを T として
$y=\frac{u}{l}x$
$T=\frac{1}{2}m\dot{x}^2+\int_0^l\frac{1}{2}\frac{m_s}{l}\dot{y}^2du$
$=\frac{1}{2}m\dot{x}^2+\frac{1}{2}\frac{m_s}{l}\int_0^l\underline{\left(\frac{u}{l}\dot{x}\right)^2}du$
$=\frac{1}{2}\left(m+\frac{m_s}{3}\right)\dot{x}^2$
よって等価質量は $m_e=m+\frac{m_s}{3}$
</td></tr>
<tr><td>
p. 36【第 2 章・問 3・説明】
図に示すように，右端の入力トルクによって，左端のホイールが歯車を介して駆動される系がある．これを図 3(b)のように置き換えた場合の等価慣性モーメント I_e を求めよ．また，運動方程式も示せ．歯数比 $n_b : n_c = 1 : N$ とする．


</td><td>
図に示すように，右端の入力トルク T_F によって，左端のホイールが歯車を介して駆動される系がある．これを図 3(b)のように置き換えた場合の等価慣性モーメント I_e を求めよ．また，運動方程式も示せ．歯数比 $n_b : n_c = 1 : N$ とする．


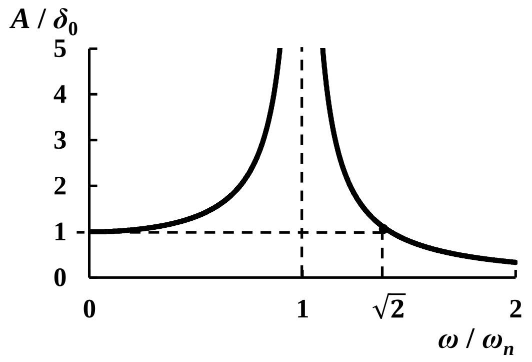
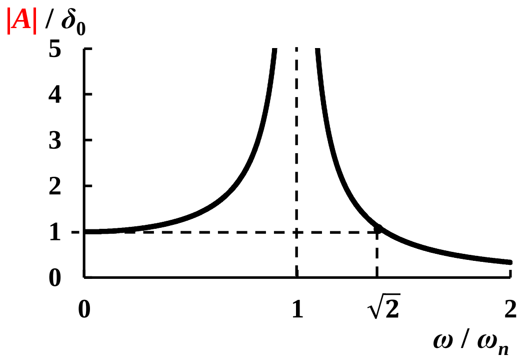
</td></tr>
</table>

誤	正（修正箇所は赤字もしくは赤の下線部）
p. 45【第 3 章・例題 6・解答】 固有振動数は $\omega_n = 2\pi f_n = 2\pi \times 2 = 12.6[\mathrm{rad/s}]$ 変位振幅は式(3.7)より $X_0 = \sqrt{x_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega_n}\right)^2} = \sqrt{1^2 + \left(\frac{6.28}{12.5}\right)^2} = 1.12[\mathrm{mm}]$ 速度振幅は $\dot{X}_0 = X_0\omega_n = 1.12 \times 12.5 = 14.0[\mathrm{mm/s}]$ 加速度振幅は $\ddot{X}_0 = X_0\omega_n^2 = 1.12 \times 12.5^2 = 175[\mathrm{mm/s^2}]$ 初期位相は式(3.7)より $\varphi_0 = \tan^{-1}\left(\frac{v_0}{\omega_n x_0}\right)$ $= \tan^{-1}\left(\frac{6.28}{12.5 \times 1}\right) = 0.462[\mathrm{rad}] = 26.5°$	固有振動数は $\omega_n = 2\pi f_n = 2\pi \times 2 = 12.6[\mathrm{rad/s}]$ 変位振幅は式(3.7)より $X_0 = \sqrt{x_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega_n}\right)^2} = \underline{\sqrt{1^2 + \left(\frac{6.28}{12.6}\right)^2}} = 1.12[\mathrm{mm}]$ 速度振幅は $\dot{X}_0 = X_0\omega_n = 1.12 \times \underline{12.6} \underline{= 14.1[\mathrm{mm/s}]}$ 加速度振幅は $\ddot{X}_0 = X_0\omega_n^2 = 1.12 \times \underline{12.6^2} \underline{= 178[\mathrm{mm/s^2}]}$ 初期位相は式(3.7)より $\varphi_0 = \tan^{-1}\left(\frac{v_0}{\omega_n x_0}\right)$ $\underline{= \tan^{-1}\left(\frac{6.28}{12.6 \times 1}\right)} = 0.462[\mathrm{rad}] = 26.5°$
p. 46【第 3 章・例題 7・解答】（抜粋） 上式を $x = 0$ のまわりでテイラー展開して，1 次の項まで近似する．まず，$f(x)$を x で微分すると $f'(x) = \frac{x + a\cos\alpha}{\sqrt{x^2 + 2ax\cos\alpha + a^2}}$ となる．なお，プライムは x に関する微分を示す． （中略） ここで，上式を $x = 0$ のまわりでテイラー展開して，1 次の項まで近似する．まず，$F(x)$を x で微分すると $F'(x) = \frac{k\cos\alpha(2x + a\cos\alpha)}{\sqrt{x^2 + 2ax\cos\alpha + a^2}} - \frac{k\cos\alpha(x^2 + xa\cos\alpha)(x + a\cos\alpha)}{\sqrt{\left(x^2 + 2ax\cos\alpha + a^2\right)^3}}$ となる．なお，ダッシュは x に関する微分を示す．	上式を $x = 0$ のまわりでテイラー展開して，1 次の項まで近似する．まず，$f(x)$を x で微分すると $\underline{f'(x) = \frac{x + L\cos\alpha}{\sqrt{x^2 + 2Lx\cos\alpha + L^2}}}$ となる．なお，プライムは x に関する微分を示す． （中略） ここで，上式を x=0 のまわりでテイラー展開して，1 次の項まで近似する．まず，$F(x)$を x で微分すると $\underline{F'(x) = \frac{k\cos\alpha(2x + L\cos\alpha)}{\sqrt{x^2 + 2Lx\cos\alpha + L^2}} - \frac{k\cos\alpha(x^2 + xL\cos\alpha)(x + L\cos\alpha)}{\sqrt{\left(x^2 + 2Lx\cos\alpha + L^2\right)^3}}}$ となる．なお，ダッシュは x に関する微分を示す． （訂正前の式中の，文字 a をすべて L に置き換える）
p. 53【第 3 章・例題 14・解答】 時計回りの回転変位 θ を正とすると，k_1, k_2のばねによる復元モーメントは，それぞれ，$k_1a^2\theta, k_1b^2\theta$となる．したがって，運動方程式は次式となる． $J\ddot{\theta} + (k_1a^2 + k_1b^2)\theta = 0$ したがって，固有振動数は $\omega_n = \sqrt{\frac{k_1a^2 + k_1b^2}{J}}$	時計回りの回転変位 θ を正とすると，k_1, k_2のばねによる復元モーメントは，それぞれ，$k_1a^2\theta$, $k_2b^2\theta$となる．したがって，運動方程式は次式となる． $J\ddot{\theta} + (k_1a^2 + k_2b^2)\theta = 0$ したがって，固有振動数は $\omega_n = \sqrt{\frac{k_1a^2 + k_2b^2}{J}}$

<table>
<tr><th>誤</th><th>正（修正箇所は赤字もしくは赤の下線部）</th></tr>
<tr><td>p. 57【第 3 章・例題 18・解答】（抜粋）
したがって，支点 0 まわりのモーメントの釣り合いは
$J\ddot{\theta} = k_1(L\theta - x)L + (k_2a\theta)a + (k_3b\theta)b = 0$
$\theta = \dfrac{k_1Lx}{k_1L^2 + k_2a^2 + k_3b^2}$
上式を物体の運動方程式に代入すると，
$m\ddot{x} = \dfrac{k_1(k_2a^2 + k_3b^2)}{k_1L^2 + k_2a^2 + k_3b^2}x = 0$</td><td>したがって，支点 0 まわりのモーメントの釣り合いは
$\cancel{J\ddot{\theta} =} k_1(L\theta - x)L + (k_2a\theta)a + (k_3b\theta)b = 0$
（先頭の$J\ddot{\theta}$ =不要）
$\theta = \dfrac{k_1Lx}{k_1L^2 + k_2a^2 + k_3b^2}$
上式を物体の運動方程式に代入すると，
$m\ddot{x} + \frac{k_1(k_2a^2+k_3b^2)}{k_1L^2+k_2a^2+k_3b^2}x = 0$　（$m\ddot{x}$の次の=は+）</td></tr>
<tr><td>p. 58【第 3 章・例題 20・解答】（抜粋）
・式④の次行：
「また，2 つの歯車の各変位の関係は次の通り．」
・式⑥の次行：
「式⑥と式③から」
・式⑦の次行：
「式⑥を式①に代入すると」</td><td>・式④の次行：
「また，2 つの歯車の角変位の関係は次の通り．」
・式⑥の次行：
「式⑥と式⑤から」
・式⑦の次行：
「式⑦を式①に代入すると」</td></tr>
<tr><td>p. 61【第 3 章・例題 21・図】

</td><td>

（車輪の質量 m を図中に追記）</td></tr>
<tr><td>p. 62【第 3 章・例題 22・解答】（抜粋）
「回転振動の解を$\varphi = \Phi\cos(\omega_n - \varphi_0)$とすると，…」</td><td>「回転振動の解を$\varphi = \Phi\cos(\omega_n t - \varphi_0)$とすると，…」
（時間変数 t が抜けている）</td></tr>
<tr><td>p. 66【第 3 章・例題 27・解答】
円環が θ だけ回転したときの糸の傾き角を α とすると
$L\alpha = a\theta \rightarrow \quad \alpha = \dfrac{a}{L}\theta \quad ・・・①$
円板の質量を m とすると，1 本の糸にかかる張力は，$mg/3$である．そのうち，円環を回転させようとする成分は$mg\sin\alpha/3$より，円環の中心まわりの回転の運動方程式は次式となる
$J\ddot{\theta} = 3 \times (-\dfrac{1}{3}mg\sin\alpha \times a)$
$J\ddot{\theta} + mga\sin\alpha = 0$
αが小さいとすると
$J\ddot{\theta} + mga\alpha = 0 \quad ・・・②$
式①を式②に代入すると
$J\ddot{\theta} + mg\dfrac{a^2}{L}\theta = 0$</td><td>円環が θ だけ回転したときの糸の傾き角を α とすると
$L\alpha = a\theta \rightarrow \quad \alpha = \dfrac{a}{L}\theta \quad ・・・①$
円環の質量を m とすると，1 本の糸にかかる張力は，$mg/3$である．そのうち，円環を回転させようとする成分は$mg\sin\alpha/3$より，円環の中心まわりの回転の運動方程式は次式となる
$J\ddot{\theta} = 3 \times (-\dfrac{1}{3}mg\sin\alpha \times a)$
$J\ddot{\theta} + mga\sin\alpha = 0$
αが小さいとすると
$J\ddot{\theta} + mga\alpha = 0 \quad ・・・②$
式①を式②に代入すると
$J\ddot{\theta} + mg\dfrac{a^2}{L}\theta = 0$</td></tr>
</table>

また，円環の慣性モーメント J は $\mathrm{J}=m\frac{r^2+a^2}{2}$ 固有振動数は $\omega_n=\sqrt{\frac{mga^2}{JL}}=\sqrt{\frac{2}{m(r^2+a^2)}\frac{mga^2}{L}}=\sqrt{\frac{2ga^2}{L(r^2+a^2)}}$	また，円環の慣性モーメント J は $\mathrm{J}=m\frac{r^2-a^2}{2}$ 固有振動数は $\omega_n=\sqrt{\frac{mga^2}{JL}}=\sqrt{\frac{2}{m(r^2-a^2)}\frac{mga^2}{L}}=\sqrt{\frac{2ga^2}{L(r^2-a^2)}}$
p. 74【第 3 章・例題 32】 回転振動系において，慣性モーメントが$98\mathrm{kg}\cdot\mathrm{m}^2$，ねじり剛性が$3.94\times10^3\mathrm{N}\cdot\mathrm{m/rad}$, 粘性減衰係数が$1.18\times10^3\mathrm{N}\cdot\mathrm{m}\cdot\mathrm{sec/rad}$である．次の問いに答えなさい． (1)減衰固有振動数ω_dを求めよ． (2)対数減衰率δを求めよ．	回転振動系において，慣性モーメントが$98\mathrm{kg}\cdot\mathrm{m}^2$，ねじり剛性が$3.94\times10^3\mathrm{N}\cdot\mathrm{m/rad}$, 粘性減衰係数が$1.18\times10^3\mathrm{N}\cdot\mathrm{m}\cdot\mathrm{s/rad}$である．次の問いに答えなさい． (1)減衰固有振動数ω_dを求めよ． (2)対数減衰率δを求めよ．
p. 75【第 3 章・例題 34・解答】（抜粋） （3）$J=ml^2$より， $\omega_d=\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}=\sqrt{\frac{mgl+2ka^2}{J}(1-\frac{c^2b^4}{4J(mgl+2ka^2)^2})}$ $=\sqrt{\frac{mgl+2ka^2}{ml^2}(1-\frac{c^2\mathrm{b}^4}{4J(mgl+2ka^2)^2})}$	（3）$J=ml^2$より， $\omega_d=\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}=\sqrt{\frac{mgl+2ka^2}{J}(1-\frac{c^2b^4}{4J(mgl+2ka^2)^{\cancel{2}}})}$ $=\sqrt{\frac{mgl+2ka^2}{ml^2}(1-\frac{c^2\mathrm{b}^4}{4ml^2(mgl+2ka^2)^{\cancel{2}}})}$ （根号内の J を ml^2 に置き換える．カッコ内第 2 項目分母の 2 乗は削除する．）
p. 79【第 3 章・問 12】（抜粋） ・最後の一文： 「なお，丸棒の質量を m とし，棒とプーリーとの運動摩擦係数を μ とする．」	・最後の一文： 「なお，丸棒の質量を m とし，棒とプーリーとの~~運~~動摩擦係数を μ とする．」　（「運」を削除）
p. 80【第 3 章・問 13】 「図 13 のように，回転軸が垂直軸に対して α だけ傾いた振子がある．軸の両端は軸受けで支えられている．振子の運動方程式を求め，固有周期を求めよ．」	「図 13 のように，回転軸が垂直軸に対して α だけ傾いた振子がある．軸の両端は軸受けで支えられている．振子の運動方程式を求め，固有周期を求めよ．ただし，回転軸まわりの振子の慣性モーメントを J とする．」　（追記希望）
p. 83【第 3 章・問 25】 図 24 のように 1500kg の車が時速 90km でショックアブソーバに衝突した．アブソーバの剛性は k=18000[N/m]で，粘性減衰定数は c=20000[N・s/m^2]である．以下の問に答えよ． (1) 減衰比 ζ を求めよ． (2) 変位応答 $x(t)$を求めよ． (3) 粘性減衰定数が c=20000, 30000[N・s/m^2]に関して，変位応答をグラフで描け．	図 24 のように 1500kg の車が時速 90km でショックアブソーバに衝突した．アブソーバの剛性は k=18000[N/m]で，粘性減衰定数は c=20000[N・s/m$^{\cancel{2}}$]である．以下の問に答えよ． (1) 減衰比 ζ を求めよ． (2) 変位応答 $x(t)$を求めよ． (3) 粘性減衰定数が c=20000, 30000[N・s/m$^{\cancel{2}}$]に関して，変位応答をグラフで描け．（単位の m に付いている 2 乗を削除）

誤	正（修正箇所は赤字もしくは赤の下線部）
p. 85【第 4 章・本文説明・下から 3 行目】 「横軸を振動数比 ω / ω_n，縦軸を振幅倍率 A / δ_0 とした応答曲線を図 4.3 に示す.」	「横軸を振動数比 ω / ω_n，縦軸を振幅倍率 $\lvert A \rvert / \delta_0$ とした応答曲線を図 4.3 に示す.」 （A に絶対値記号を付ける）
p. 86【第 4 章・説明図・図 4.3(a)】 	（A に絶対値記号を付ける） 
p. 98【第 4 章・例題 8・問題文】（抜粋） 「図 4.16 のように質量 $m = 2$[kg]，ばね定数 $k = 5$[kN/m]，粘性減衰係数 $c = 20$[N・s/m]の 1 自由度振動系に，強制外力 $F\cos\omega t$ が作用する.」	「図 4.16 のように質量 m ~~= 2[kg]~~，ばね定数 k~~= 5[kN/m]~~，粘性減衰係数 c ~~= 20[N・s/m]~~の 1 自由度振動系に，強制外力 $F\cos\omega t$ が作用する.」 （数値は小問(1)で与えられるので，ここは削除）
p. 100【第 4 章・本文説明・上から 9〜10 行目】 「この $\delta(t)$を**ディラックのデルタ関数**と呼び，次のように定義される.」	「この $\delta(t)$は**ディラックのデルタ関数**と呼ばれ，次のように定義される.」
p. 112【第 4 章・問 15（３）】 変位の伝達率 T_R（= $\lvert A \rvert/a$）を求めよ．さらに $T_R < 0.2$ となるために，系の固有角振動数 ω_n が満たすべき条件について考察せよ.	変位の伝達率 T_R（= $\lvert A \rvert/a$）を求めよ．さらに $T_R < 0.5$ となるために，系の固有角振動数 ω_n が満たすべき条件について考察せよ.
p. 118【第 5 章・本文数式・上から 12 行目】 $\left.\begin{array}{l} m\ddot{x}+(k_1+k_2)x-(k_1l_1-k_2l_2)\theta=0 \\ J\ddot{\theta}-(k_1l_1-k_2l_2)x+(k_1l_1^2+k_2l_2^2)=0 \end{array}\right\}$	$\left.\begin{array}{l} m\ddot{x}+(k_1+k_2)x-(k_1l_1-k_2l_2)\theta=0 \\ J\ddot{\theta}-(k_1l_1-k_2l_2)x+(k_1l_1^2+k_2l_2^2)\theta=0 \end{array}\right\}$ （第 2 式の左辺最後の項に θ が掛かる）
p. 126【第 5 章・例題 3・解答】（抜粋） ・下から 7 行目 「外力が作用するときの上と下の質量の運動方程式は次のようになる.」	・下から 7 行目 「外力が作用するときの下と上の質量の運動方程式は次のようになる.」 （数式順との対応で入れ替えた方が良い）
p. 133【第 5 章・本文説明・式(5.29)の 1 行下】 「j 点のみに調和外力 F_j が作用したときの i 点の応答解 x_i を考える．式(5.29)より」	「j 点のみに調和外力 F_j が作用したときの i 点の応答解 x_i を考える．式(5.27)より」

誤	正（修正箇所は赤字もしくは赤の下線部）
p. 142【第5章・例題8・解答】（抜粋） ・「以上より」の次行の，第2式： $\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = (M+m)\dot{x} - ml\dot{\theta}\sin\theta$,　$\frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}} = ml^2\dot{\theta}^2 - ml\dot{x}\sin\theta$	・「以上より」の次行の，第2式： $\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = (M+m)\dot{x} - ml\dot{\theta}\sin\theta$,　$\frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}} = ml^2\dot{\theta} - ml\dot{x}\sin\theta$ （第2式のθドットに付いている2乗を削除）
p. 144【第5章・例題9・解答】（抜粋） ・最後の式： $\frac{X_1}{X_2} = \frac{a_{12}m\omega_i^2}{1-a_{11}m\omega_i^2} = \frac{1-a_{11}m\omega_i^2}{a_{12}m\omega_i^2}$,　$i=1,\ 2$	・最後の式： $\frac{X_1}{X_2} = \frac{a_{12}m\omega_i^2}{1-a_{11}m\omega_i^2} = \frac{1-a_{22}m\omega_i^2}{a_{12}m\omega_i^2}$,　$i=1,\ 2$ （最右辺の式の分子の係数 a_{11} は，正しくは a_{22}）
p. 175【第1章・問15・解答】（抜粋） ヨーヨーの鉛直下方向への並進運動について考える． ヨーヨーの等価質量は，総運動エネルギ $T = \frac{1}{2}M\dot{x}^2 + \frac{1}{2}J\dot{\theta}^2 = \frac{1}{2}\left(M + \frac{J}{a^2}\right)\dot{x}^2$ より，$M + J/a$ である．	ヨーヨーの鉛直下方向への並進運動について考える． ヨーヨーの等価質量は，総運動エネルギ $T = \frac{1}{2}M\dot{x}^2 + \frac{1}{2}J\dot{\theta}^2 = \frac{1}{2}\left(M + \frac{J}{a^2}\right)\dot{x}^2$ より，$\underline{M + J/a^2}$ である．
p. 176【第2章・問4・解答】 系全体の運動エネルギ T は $T = \frac{1}{2}J\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}\left(m_v + \frac{m_s}{3}\right)(b\dot{\theta})^2 = \frac{1}{2}\left\{J + b^2\left(m_v + \frac{m_s}{3}\right)\right\}\dot{\theta}^2$ 問図4のA点における変位を x とすると，$x = a\theta$ より $T = \frac{1}{2}\left\{J + b^2\left(m_v + \frac{m_s}{3}\right)\right\}\left(\frac{\dot{x}}{a}\right)^2 = \frac{1}{2}\left\{\frac{J}{a^2} + \left(\frac{b}{a}\right)^2\left(m_v + \frac{m_s}{3}\right)\right\}\dot{x}^2$ よって，A点における等価質量は $m_e = \frac{J}{a^2} + \left(\frac{b}{a}\right)^2\left(m_v + \frac{m_s}{3}\right)$	系全体の運動エネルギ T は $\underline{T = \frac{1}{2}J_r\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}\left(m_v + \frac{m_s}{3}\right)(b\dot{\theta})^2 = \frac{1}{2}\left\{J_r + b^2\left(m_v + \frac{m_s}{3}\right)\right\}\dot{\theta}^2}$ 図のA点における変位を x とすると，$x = a\theta$ より $\underline{T = \frac{1}{2}\left\{J_r + b^2\left(m_v + \frac{m_s}{3}\right)\right\}\left(\frac{\dot{x}}{a}\right)^2 = \frac{1}{2}\left\{\frac{J_r}{a^2} + \left(\frac{b}{a}\right)^2\left(m_v + \frac{m_s}{3}\right)\right\}\dot{x}^2}$ よって，A点における等価質量は $\underline{m_e = \frac{J_r}{a^2} + \left(\frac{b}{a}\right)^2\left(m_v + \frac{m_s}{3}\right)}$ （すべての J を J_r に置き換える）
p. 177【第3章・問4・解答】 静的な釣り合いの位置を $x = 0$ とすると，運動エネルギ T，位置エネルギ U は， $\mathrm{T} = \frac{1}{2}J\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}m\dot{\theta}^2$,　　$\mathrm{U} = \frac{1}{2}k\dot{x}^2$ $x = R\theta$ より，$\theta = x/R$．したがって $\mathrm{T} = \frac{1}{2}J(\frac{\dot{x}}{R})^2 + \frac{1}{2}m\dot{x}^2 = \frac{1}{2}(m + \frac{J}{R^2})\dot{x}^2$	静的な釣り合いの位置を $x = 0$ とすると，運動エネルギ T，位置エネルギ U は， $\mathrm{T} = \frac{1}{2}J\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}m\dot{x}^2$,　　$\mathrm{U} = \frac{1}{2}k\dot{x}^2$ $x = R\theta$ より，$\theta = x/R$．したがって $\mathrm{T} = \frac{1}{2}J(\frac{\dot{x}}{R})^2 + \frac{1}{2}m\dot{x}^2 = \frac{1}{2}(m + \frac{J}{R^2})\dot{x}^2$

$\frac{d}{dt}(T+U)=0$より，運動方程式は$\frac{3}{2}m\ddot{x}+kx=0$となる． 固有振動数は$\omega_n=\sqrt{\frac{2k}{3m}}$	また，$J=\frac{mR^2}{2}$より，$T=\frac{3}{2}m\dot{x}^2$．（この 1 行を追記） $\frac{d}{dt}(T+U)=0$より，運動方程式は$\frac{3}{2}m\ddot{x}+kx=0$となる． 固有振動数は$\omega_n=\sqrt{\frac{2k}{3m}}$
p. 177【第 3 章・問 6・解答】 運動エネルギ T，位置エネルギ U は $T=\frac{1}{2}J\dot{\theta}^2,\quad U=\frac{1}{2}k(b\theta)^2\times 2-mga(1-cos\theta)$ $\frac{d}{dt}(T+U)=0$より，運動方程式は $J\ddot{\theta}+(2kb^2-mga)\theta=0$となる． 固有振動数は$\omega_n=\sqrt{\frac{2kb^2-mga}{J}}$	運動エネルギ T，位置エネルギ U は $T=\frac{1}{2}J\dot{\theta}^2,\quad U=\frac{1}{2}k(b\theta)^2\times 2-mga(1-cos\theta)$ $J=ma^2$，　$\frac{d}{dt}(T+U)=0$より，運動方程式は $ma^2\ddot{\theta}+(2kb^2-mga)\theta=0$となる． 固有振動数は$\omega_n=\sqrt{\frac{2kb^2-mga}{ma^2}}=\sqrt{\frac{2k}{m}\left(\frac{b}{a}\right)^2-\frac{g}{a}}$
p. 180【第 3 章・問 13・解答】（抜粋） したがって，固有周期T_nは，$T_n=2\pi\sqrt{\frac{J}{mglcos\alpha}}$	したがって，固有周期T_nは，$T_n=2\pi\sqrt{\frac{J}{mglsin\alpha}}$
p. 184【第 4 章・問 1（２）・解答】 運動方程式の解を，$x=A\cos\omega t$ として $(k-\frac{m}{3}\omega^2)A=F$，$A=\frac{F}{k-\frac{m}{3}\omega^2}=\frac{3F}{3k-m\omega^2}=\frac{F}{1-(\omega/\omega_n)^2}$ ただし，$\omega_n=\sqrt{\frac{3k}{m}}$．よって，定常振動解は， $x=\frac{3F}{3k-m\omega^2}\cos\omega t=\frac{F}{1-(\omega/\omega_n)^2}\cos\omega t$	運動方程式の解を，$x=A\cos\omega t$ として $(k-\frac{m}{3}\omega^2)A=F$，$A=\frac{F}{k-\frac{m}{3}\omega^2}=\frac{3F}{3k-m\omega^2}=\frac{\delta_0}{1-(\omega/\omega_n)^2}$ ただし，$\delta_0=\frac{F}{k}$，$\omega_n=\sqrt{\frac{3k}{m}}$．よって，定常振動解は， $x=\frac{3F}{3k-m\omega^2}\cos\omega t=\frac{\delta_0}{1-(\omega/\omega_n)^2}\cos\omega t$
p. 185【第 4 章・問 4（２）・解答】 $\zeta=\frac{c}{2\sqrt{2mk}}=0.11$，$\zeta$は小さいとして振幅の最大値は $A\approx\frac{\delta_0}{2\zeta}=\frac{F/k}{2\zeta}=0.09$ [m]= 90[mm]．これは，静的変位に対して 4.5 倍. また, このときの振動数は，$f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2k}{m}}=3.56$　[Hz].	$\zeta=\frac{c}{2\sqrt{2mk}}=0.11$，$\zeta$は小さいとして振幅の最大値は $A\approx\frac{\delta_0}{2\zeta}=\frac{F/2k}{2\zeta}=0.045$ [m]= 45[mm]．これは，静的変位に対して 4.5 倍．また，このときの振動数は，$f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2k}{m}}=3.56$ [Hz].
p. 188【第 4 章・問 15（２）・解答】 定常振動解を，$x=A\cos\omega t$ として，振幅 A は $A=\frac{ka}{2k-m\omega^2}=\frac{a}{2\{1-(\omega/\omega_n)^2\}}$，　$\omega_n=\sqrt{\frac{2k}{m}}$	定常振動解を，$x=A\sin\omega t$ として，振幅 A は $A=\frac{ka}{2k-m\omega^2}=\frac{a}{2\{1-(\omega/\omega_n)^2\}}$，　$\omega_n=\sqrt{\frac{2k}{m}}$

誤	正（修正箇所は赤字もしくは赤の下線部）
p. 191【第 4 章・問 22・解答】（抜粋） ① $\frac{\omega}{\omega_n}<1$ のとき $\frac{a\omega^2}{1-(\omega/\omega_n)^2}>g$， $\omega^2>\frac{g+a\omega_n^2}{g\omega_n^2}$ より， $\omega>\sqrt{\frac{g\omega_n^2}{g+a\omega_n^2}}$	① $\frac{\omega}{\omega_n}<1$ のとき $\frac{a\omega^2}{1-(\omega/\omega_n)^2}>g$， $\underline{\omega^2>\frac{g\omega_n^2}{g+a\omega_n^2}}$ より， $\omega>\sqrt{\frac{g\omega_n^2}{g+a\omega_n^2}}$ （分母・分子が逆）
p. 192【第 4 章・問 24・解答】（抜粋） 支点 O の水平方向の変位を $x=a\sin\omega t$，振子の角変位を θ とすると，振子の水平方向運動に関する運動方程式は $m\frac{d^2}{dt^2}(x+l\theta)+mg\sin\theta=0$， $m(\ddot{x}+l\ddot{\theta})+mg\sin\theta=0$ 運動は微小とすると，$\sin\theta$ ≒ θ と近似できる．したがって， $m(\ddot{x}+l\ddot{\theta})+mg\theta=0$ $x=a\sin\omega t$ より， $ml\ddot{\theta}+mg\theta=ma\omega^2\sin\omega t$． この方程式の解を $\theta=\Theta\sin\omega t$ と仮定すると （以降，省略）	支点 O の水平方向の変位を $x=a\sin\omega t$，振子の角変位を θ とすると，振子の水平方向運動に関する運動方程式は $\underline{m(\ddot{x}+l\ddot{\theta})+mg\theta=0}$ ただし，運動は微小と仮定した． $x=a\sin\omega t$ より， $ml\ddot{\theta}+mg\theta=ma\omega^2\sin\omega t$． この方程式の解を $\theta=\Theta\sin\omega t$ と仮定すると （以降，省略） （既に近似を含む式に対して，さらなる近似の説明はおかしいため，不自然な部分を加除修正）
p. 195【第 4 章・問 31・解答】（抜粋） 運動方程式は， $m\ddot{x}+c\dot{x}+kx=u(t)=1$． この式をラプラス変換すると $m\left(s^2X(s)-sx_0-v_0\right)+c\left(sX(s)-x_0\right)+kX(s)=\frac{1}{s}$ ここで初期条件の $t=0$ で $x_0=0$，$v_0=0$ を考慮すると， $(ms^2+cs+k)X(s)=\frac{1}{s}$ となる．$X(s)$について整理すると $X(s)=\frac{1}{s(ms^2+cs+k)}=\frac{F}{s}\cdot\frac{1}{m(s+\zeta\omega_n-j\omega_d)(s+\zeta\omega_n+j\omega_d)}$ $=\frac{F}{k}\left\{\frac{1}{s}-\frac{s+\zeta\omega_n}{(s+\zeta\omega_n)^2+\omega_d^2}-\frac{\zeta\omega_n}{(s+\zeta\omega_n)^2+\omega_d^2}\right\}$ が得られる．	運動方程式は， $m\ddot{x}+c\dot{x}+kx=\underline{Fu(t)}\ \underline{=F}$． この式をラプラス変換すると $m\left(s^2X(s)-sx_0-v_0\right)+c\left(sX(s)-x_0\right)+kX(s)=\underline{\frac{F}{s}}$ ここで初期条件の $t=0$ で $x_0=0$，$v_0=0$ を考慮すると， $(ms^2+cs+k)X(s)=\underline{\frac{F}{s}}$ となる．$X(s)$について整理すると $X(s)=\underline{\frac{F}{s(ms^2+cs+k)}}=\frac{F}{s}\cdot\frac{1}{m(s+\zeta\omega_n-j\omega_d)(s+\zeta\omega_n+j\omega_d)}$ $=\frac{F}{k}\left\{\frac{1}{s}-\frac{s+\zeta\omega_n}{(s+\zeta\omega_n)^2+\omega_d^2}-\frac{\zeta\omega_n}{(s+\zeta\omega_n)^2+\omega_d^2}\right\}$ が得られる．
p. 195【第 4 章・問 32・解答】（抜粋） この式をラプラス逆変換することにより，不減衰系の強制振動応答 $x(t)$は $x(t)=\frac{F}{m(\omega_n^2-\omega^2)}\left(\sin\omega t-\frac{\omega}{\omega_n}\sin\omega_n t\right)$ $=\frac{\delta_0\omega_n}{m(\omega_n^2-\omega^2)}(\omega_n\sin\omega t-\omega\sin\omega_n t)$	この式をラプラス逆変換することにより，不減衰系の強制振動応答 $x(t)$は $x(t)=\frac{F}{m(\omega_n^2-\omega^2)}\left(\sin\omega t-\frac{\omega}{\omega_n}\sin\omega_n t\right)$ $\underline{=\frac{\delta_0\omega_n}{\omega_n^2-\omega^2}}(\omega_n\sin\omega t-\omega\sin\omega_n t)$

誤	正（修正箇所は赤字もしくは赤の下線部）
p. 200【第５章・問６・解答】（抜粋） それぞれの振子について支点まわりの運動方程式を作成する． $\left.\begin{array}{l} ml^2\ddot{\theta}_1 = -mgl\sin\theta_1 - kl^2(\theta_1-\theta_2)=0 \\ ml^2\ddot{\theta}_2 = -mgl\sin\theta_2 - kl^2(\theta_2-\theta_1)=0 \end{array}\right\}$	 それぞれの振子について支点まわりの運動方程式を作成する． $\underline{\left.\begin{array}{l} ml^2\ddot{\theta}_1 = -mgl\sin\theta_1 - kl^2(\theta_1-\theta_2) \\ ml^2\ddot{\theta}_2 = -mgl\sin\theta_2 - kl^2(\theta_2-\theta_1) \end{array}\right\}}$ （両式の最後の ＝0 を削除）
p. 209【第５章・問16（２）・解答】（抜粋） $X_1 = X_2 = X_3 = 0$ 以外の解を持つためには式①の係数行列式＝０の必要あり． $\left(2k-m\omega^2\right)^2\left(2k-2m\omega^2\right)-2k^2\left(2k-m\omega^2\right)=0$ $\left(2k-m\omega^2\right)\left\{k^2-3mk\omega^2+\omega^4\right\}=0$	 $X_1 = X_2 = X_3 = 0$ 以外の解を持つためには式①の係数行列式＝０の必要あり． $\left(2k-m\omega^2\right)^2\left(2k-2m\omega^2\right)-2k^2\left(2k-m\omega^2\right)=0$ $\left(2k-m\omega^2\right)\underline{\left(k^2-3mk\omega^2+m^2\omega^4\right)}=0$ （丸かっこに変更，ω^4 の係数に m^2 が付く）
p. 211【第５章・問16（５）・解答】 （中略） 運動方程式に代入し，左からモード行列の転置行列を掛けて固有モードの直交性を利用すると次のようになる． $\begin{bmatrix} \bar{m}_1 & 0 & 0 \\ 0 & \bar{m}_2 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{m}_3 \end{bmatrix}\begin{Bmatrix} \ddot{\xi}_1 \\ \ddot{\xi}_2 \\ \ddot{\xi}_3 \end{Bmatrix}+\begin{bmatrix} \bar{k}_1 & 0 & 0 \\ 0 & \bar{k}_2 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{k}_3 \end{bmatrix}\begin{Bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \xi_3 \end{Bmatrix}=\begin{bmatrix} 1 & \frac{1+\sqrt{5}}{2} & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & \frac{1-\sqrt{5}}{2} & 1 \end{bmatrix}\begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ F \end{Bmatrix}\cos\omega t$ $=\begin{Bmatrix} F \\ -F \\ F \end{Bmatrix}\cos\omega t$ （中略） よってモード座標 ξ_1，ξ_2，ξ_3 に関する運動方程式を導くことができる． $\left.\begin{array}{l} 7.24m\ddot{\xi}_1+7.24m\omega_1{}^2\xi_1 = F\cos\omega t \\ 2m\ddot{\xi}_2+2m\omega_2{}^2\xi_2 = -F\cos\omega t \\ 2.76m\ddot{\xi}_3+2.76m\omega_3{}^2\xi_3 = F\cos\omega t \end{array}\right\}$ ξ_1，ξ_2，ξ_3 の強制振動解は次のようになる． $\xi_1=\dfrac{F}{7.24m(\omega_1{}^2-\omega^2)}\cos\omega t$ ，　$\xi_2=\dfrac{-F}{2m(\omega_2{}^2-\omega^2)}\cos\omega t$ ， $\xi_3=\dfrac{F}{2.76m(\omega_3{}^2-\omega^2)}\cos\omega t$	 （中略） 運動方程式に代入し，左からモード行列の転置行列を掛けて固有モードの直交性を利用すると次のようになる． $\begin{bmatrix} \bar{m}_1 & 0 & 0 \\ 0 & \bar{m}_2 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{m}_3 \end{bmatrix}\begin{Bmatrix} \ddot{\xi}_1 \\ \ddot{\xi}_2 \\ \ddot{\xi}_3 \end{Bmatrix}+\begin{bmatrix} \bar{k}_1 & 0 & 0 \\ 0 & \bar{k}_2 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{k}_3 \end{bmatrix}\begin{Bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \xi_3 \end{Bmatrix}=\begin{bmatrix} 1 & \frac{1+\sqrt{5}}{2} & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & \frac{1-\sqrt{5}}{2} & 1 \end{bmatrix}\underline{\begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ kA \end{Bmatrix}}\cos\omega t$ $=\underline{\begin{Bmatrix} kA \\ -kA \\ kA \end{Bmatrix}\cos\omega t}$ （中略） よってモード座標 ξ_1，ξ_2，ξ_3 に関する運動方程式を導くことができる． $\underline{\left.\begin{array}{l} 7.24m\ddot{\xi}_1+7.24m\omega_1{}^2\xi_1 = kA\cos\omega t \\ 2m\ddot{\xi}_2+2m\omega_2{}^2\xi_2 = -kA\cos\omega t \\ 2.76m\ddot{\xi}_3+2.76m\omega_3{}^2\xi_3 = kA\cos\omega t \end{array}\right\}}$　（右辺の $F \rightarrow kA$） ξ_1，ξ_2，ξ_3 の強制振動解は次のようになる． $\underline{\xi_1=\dfrac{kA}{7.24m(\omega_1{}^2-\omega^2)}\cos\omega t}$ ，　$\underline{\xi_2=\dfrac{-kA}{2m(\omega_2{}^2-\omega^2)}\cos\omega t}$ ， $\underline{\xi_3=\dfrac{kA}{2.76m(\omega_3{}^2-\omega^2)}\cos\omega t}$　（分子の $F \rightarrow kA$）

x_1，x_2，x_3の強制振動解を得る． $$\begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{Bmatrix} = \left[\begin{Bmatrix} 1 \\ 1.62 \\ 1 \end{Bmatrix} \frac{1}{7.24m(\omega_1{}^2 - \omega^2)} - \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{Bmatrix} \frac{1}{2m(\omega_2{}^2 - \omega^2)} + \begin{Bmatrix} 1 \\ -0.618 \\ 1 \end{Bmatrix} \frac{1}{2.76m(\omega_3{}^2 - \omega^2)} \right] F\cos\omega t$$	x_1，x_2，x_3の強制振動解を得る． $$\begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{Bmatrix} = \left[\begin{Bmatrix} 1 \\ 1.62 \\ 1 \end{Bmatrix} \frac{1}{7.24m(\omega_1{}^2 - \omega^2)} - \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{Bmatrix} \frac{1}{2m(\omega_2{}^2 - \omega^2)} + \begin{Bmatrix} 1 \\ -0.618 \\ 1 \end{Bmatrix} \frac{1}{2.76m(\omega_3{}^2 - \omega^2)} \right] \underline{kA\cos\omega t}$$
p. 212【第 5 章・問 18・解答】（抜粋） （ 中 略 ） 以上より， $\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = (M+m)\dot{x} + ml\dot{\theta}\cos\theta$， $\frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}} = ml^2\dot{\theta}^2 + ml\dot{x}\cos\theta$	（ 中 略 ） 以上より， $\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = (M+m)\dot{x} + ml\dot{\theta}\cos\theta$， $\frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}} = \underline{ml^2\dot{\theta}} + ml\dot{x}\cos\theta$ （ $\dot{\theta}$ は 2 乗ではない）