دوره هفدهم

الف) $\frac{1}{p}+\frac{1}{q_1}=\frac{1}{f_1} \rightarrow q_1=\frac{pf_1}{p-f_1}$

$q_2=D-q_1$

$\frac{1}{q_2}+\frac{1}{p_2}=\frac{1}{f_2} \rightarrow p_2=\frac{q_2 f_2}{q_2-f_2}=\frac{(D-q_1)f_2}{D-q_1-f_2}$

$\begin{cases} X=A+D+P \\ Y=A-p_2 \end{cases}$ $K=h\frac{q_1}{p}\times\frac{p_2}{q_2}=h_1\frac{f_1}{p-f_1}\times\frac{f_2}{q_2-f_2}$

$\gamma=\frac{XK}{Yh}=\frac{X}{Y}\times\frac{f_1 f_2}{(p-f_1)\left(D-\frac{pf_1}{p-f_1}-f_2\right)}$

$$\gamma=\frac{A+D+P}{A-\frac{\left(D-\frac{pf_1}{p-f_1}\right)f_2}{D-\frac{pf_1}{p-f_1}-f_2}}\times\frac{f_1}{p-f_1}\times\frac{f_2}{D-\frac{pf_1}{p-f_1}-f_2}$$

ب) $\gamma|_{p\to\infty}=\frac{f_1 f_2}{A(D-f_1-f_2)-(D-f_1)f_2}$

ج) $D=f_1+f_2 \rightarrow \gamma=\left|\frac{f_1 f_2}{-(D-f_1)f_2}\right|=\left|-\frac{f_1}{f_2}\right|=\frac{f_1}{f_2}$

2) الف)

$$\begin{cases} E-E_r=(R_r+R_s)I \\ B=\alpha I \\ F=\beta B I \\ E_r=\gamma B v \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} E-E_r=(R_r+R_s)I \\ F=\beta\alpha I^2 \\ E_r=\gamma\alpha I v \end{cases}$$

$$\rightarrow E-\gamma\alpha v I=(R_r+R_s)I \rightarrow I=\frac{E}{R_s+R_r+\gamma\alpha v}$$

$$\rightarrow F=\beta\alpha\frac{E^2}{(R_s+R_r+\gamma\alpha v)^2}$$

ب)

$$\begin{cases} I_s=\frac{E}{R_s} \\ I_r=\frac{E-E_r}{R_r} \\ B=\alpha I_s \\ E_r=\gamma B v \\ F=\beta B I_r \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_s=\frac{E}{R_s} \\ I_r=\frac{E-\gamma v\alpha E/R_s}{R_r} \\ F=\beta\alpha I_s I_r \end{cases}$$

$$\Rightarrow F=\beta\alpha\frac{E}{R_s}\frac{E-\gamma v\alpha E/R_s}{R_r}$$

IranPhO.ir

الف) $h=\frac{1}{2}gT^2 \Rightarrow \Delta h = h_1 = gT\Delta T \Rightarrow |h_1| = 4m$

ب) چون علامت ΔT می‌تواند + یا - باشد پس علامت h_1 نیز قابل تعیین نیست

ج) $h_0 = \frac{1}{2}gT^2 = 20m$

زمان بالا آمدن صدا $t \simeq \frac{20m}{330\ m/s} \simeq 0.06s$

$$\underbrace{h_0+h_2}_{h'} = \frac{1}{2}g(T+t)^2 \Rightarrow h' = \frac{1}{2}g(2+\frac{20}{330})^2 = 2g(1+\frac{10}{330})^2$$

$$= 2\times 10\times(1+\frac{20}{330})$$

$$= 20+\frac{400}{330}$$

علامت h_2 منفی و مثبت است

$$\Rightarrow h_2 = \frac{40}{33} \simeq 1.12\times 10 = 11.2\ m$$

د) به این دلیل که ما برای پیدا کردن h' در ابتدا سرعت صوت را بی‌نهایت گرفتیم در نتیجه زمان بالا آمدن صوت را در نظر نگرفتیم و عمق چاه را کمتر از مقدار واقعی بدست آوردیم در صورتی که $11.2m$ از عمق چاه را در نظر بگیریم که این مقدار واقعی نیست و عمق چاه همان h_0 است.

4) $v_{max} = \alpha n_{max} b_0 = 0.2 \times 5 \times \frac{3000}{60} = 50 m/s$

ب) $a = 0 \Rightarrow F_{\text{پیش‌ران}} = F_{\text{مقاوم}}$

$\frac{F_{\text{موتور}}}{F_{\text{پیش‌ران}}} = n \Rightarrow F_{\text{موتور}} = 5 \times 2000 = 10000 N$

ج) $n=1 \Rightarrow a_{max} = \frac{12000 - 2000}{1000} = 10 m/s^2$

$v_{max} = 0.2 \times 1 \times 50 = 10 m/s$

$t_1 = 1 s$

$n=2 \Rightarrow a_{max} = \frac{6000 - 2000}{1000} = 4 m/s^2$

$v_{max} = 0.2 \times 2 \times 50 = 20 m/s$

$t_2 = \frac{20-10}{4} = 2.5 s$

$n=3 \Rightarrow a_{max} = \frac{4000 - 2000}{1000} = 2 m/s^2$

$v_{max} = 0.2 \times 3 \times 50 = 30 m/s$

$v = 100 km/h = 27.8 m/s$

$t_3 = \frac{27.8 - 20}{2} = 3.9 s$

$t = t_1 + t_2 + t_3 = 1 + 2.5 + 3.9 = 7.4 s$

5)

$$\frac{n''_a}{n''_b} = \frac{n'_a}{n'_b}\left(\frac{n(P_{b_0}-P_{a_0})}{n'_b P_{b_0}+n'_a P_{a_0}-nP_{b_0}}\right)$$

الف)

$$P_a = \frac{n_a RT}{V} \Rightarrow \frac{n'_a}{n'_a+n'_b}P_{a_0} = \frac{n_a RT}{V}$$

$$P_b = \frac{n_b RT}{V} \Rightarrow \frac{n'_b}{n'_a+n'_b}P_{b_0} = \frac{n_b RT}{V}$$

$$\Rightarrow \frac{n_a}{n_b} = \frac{n'_a}{n'_b}\frac{P_{a_0}}{P_{b_0}}$$

ب)

$$n_a+n_b = n,\ n_a = \frac{n'_a P_{a_0}}{n'_b P_{b_0}} n_b$$

$$\Rightarrow n_b\left(\frac{n'_b P_{b_0}+n'_a P_{a_0}}{n'_b P_{b_0}}\right) = n \Rightarrow n_b = \frac{n n'_b P_{b_0}}{n'_b P_{b_0}+n'_a P_{a_0}}$$

$$\Rightarrow n_a = \frac{n n'_a P_{a_0}}{n'_a P_{a_0}+n'_b P_{b_0}}$$

ج)

$$n''_a = n'_a - n_a = n'_a\left(1-\frac{nP_{a_0}}{n'_a P_{a_0}+n'_b P_{b_0}}\right)$$

$$n''_b = n'_b - n_b = n'_b\left(1-\frac{nP_{b_0}}{n'_b P_{b_0}+n'_a P_{a_0}}\right)$$

د)

$$\frac{n''_a}{n''_b} = \frac{n'_a}{n'_b}\left(\frac{n'_a P_{a_0}+n'_b P_{b_0}-nP_{a_0}}{n'_b P_{b_0}+n'_a P_{a_0}-nP_{b_0}}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{n''_a}{n''_b}-\frac{n'_a}{n'_b} = \frac{n'_a}{n'_b}\left(\frac{n'_a P_{a_0}+n'_b P_{b_0}-nP_{a_0}-n'_b P_{b_0}-n'_a P_{a_0}+nP_{b_0}}{n'_b P_{b_0}+n'_a P_{a_0}-nP_{b_0}}\right)$$

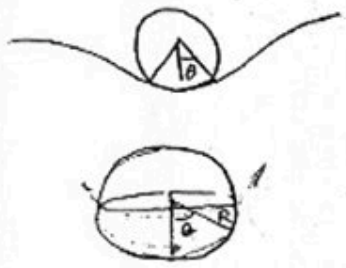
6) تفاضلی زمانی بین سیگنال اصلی و سیگنال بازتاب $= \frac{((4+3)-4)\times 10^{3}}{3\times 10^{8}} = 10^{-5}\,s$

سرعت حرکت تقویر روی صفحه $= 25\,\frac{1}{s} \times 625 \times 0.5\,m = 7812.5\,m/s$

فاصله‌ی بین دو تقویر $= 7812.5 \times 10^{-5} \approx 8\,cm$

IranPhO

7)



$$W = (2\pi R \sin\theta)\,\sigma \sin\theta$$

$$\sin^2\theta = \frac{W}{2\pi R\sigma} \Rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\sqrt{\frac{\omega}{2\pi R\sigma}}\right)$$

8) الف) $H = \frac{KA\,dT}{dx}$

$$\begin{cases} T_1 - T_0 = \frac{Hd_1}{K_1 A} \\ T_2 - T_1 = \frac{Hd_2}{K_2 A} \\ \vdots \\ T_n - T_{n-1} = \frac{Hd_1}{K_1 A} \text{ یا } \frac{Hd_2}{K_2 A} \end{cases} \Rightarrow T_n - T_0 = n\left(\frac{Hd_1}{K_1 A} + \frac{Hd_2}{K_2 A}\right)$$

$$n = \frac{D}{d_1 + d_2}$$

$$A = 1m^2 \Rightarrow H = \frac{(T_n - T_0)(d_1 + d_2)}{D\left(\frac{d_1}{K_1} + \frac{d_2}{K_2}\right)}$$

برا اساس زوج یا فرد بودن n

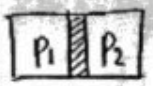
$$H' = n'\left(\frac{K d_1 (T_n - T_0)}{D} + \frac{K_2 d_2 (T_n - T_0)}{D}\right) \Rightarrow H' = \frac{(T_n - T_0)(K_1 d_1 + K_2 d_2)}{D(d_1 + d_2)}$$

ب) $K_1 = K_2 \Rightarrow H = \frac{T_n - T_0}{D} K$

$$H' = \frac{T_n - T_0}{D} K \Rightarrow \frac{H}{H'} = 1$$

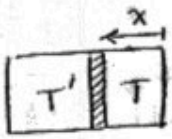
* در این سؤال آهنگ عبور گرما مانند جریان الکتریکی، و دما مانند مولد الکتریکی عمل می‌کند و پنجره‌ها هم مانند مقاومت الکتریکی هستند.

۱)

الف) 

$P_1A = P_2A \Rightarrow P_1 = P_2 = P$

$$\begin{cases} P(lA) = nRT \\ P((L-l)A) = nRT' \end{cases} \qquad \frac{l}{L-l} = \frac{T}{T'} \rightarrow \frac{l}{L} = \frac{T}{T+T'} \rightarrow l = \frac{LT}{T+T'}$$

ب) 

$$x = \frac{L\,T}{T+T'} \rightarrow \dot{x} = L\left(\frac{(T+T')\dot{T} - T(\dot{T}+\dot{T}')}{(T+T')^2}\right)$$

$$nC\dot{T} = -nC\dot{T}' \rightarrow \dot{T}+\dot{T}' = 0 \rightarrow T+T' = cte$$

$$\rightarrow \dot{x} = \frac{L\dot{T}}{T+T'}$$

$$\frac{dQ}{dt} = nC\dot{T} = -\alpha(T-T') \qquad \dot{T} = -\frac{\alpha}{nC}(T-T') \Rightarrow \dot{x} = -\frac{\alpha L}{nC} \times \frac{T-T'}{T+T'}$$

$$\frac{l}{L} = \frac{T}{T+T'} \rightarrow \frac{L-l}{L} = \frac{T'}{T+T'} \rightarrow \frac{2l-L}{L} = \frac{T-T'}{T+T'}$$

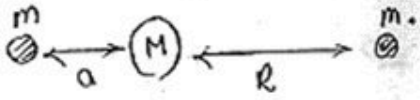
$$\Rightarrow V = \frac{\alpha}{nC}(L-2l)$$

ج) $V = 0 \Rightarrow L = 2l \rightarrow l = L/2$

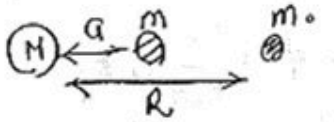
د) $T_0+T_0' = T+T' = 2T \rightarrow T = \frac{T_0+T_0'}{2}$

10)

الف)



$$F_1 = \frac{GHm_\cdot}{R^2} + \frac{Gmm_\cdot}{(R+a)^2}$$



$$F_2 = \frac{GHm_\cdot}{R^2} + \frac{Gmm_\cdot}{(R-a)^2}$$

$$f = \frac{R}{a}\left(\frac{\frac{GHm_\cdot}{(-a+R)^2} - \frac{Gmm_\cdot}{(R+a)^2}}{\frac{GHm}{R^2}}\right) = \frac{R^3}{a}\frac{m}{M}\left(\frac{1}{(R-a)^2} - \frac{1}{(R+a)^2}\right)$$

ب) $\lim \frac{a}{R} \to 0 \Rightarrow f = \frac{R^3}{a}\frac{m}{M} \times \frac{1}{R^2}\left((1-\frac{a}{R})^{-2} - (1+\frac{a}{R})^{-2}\right)$

$$= \frac{R}{a}\frac{m}{M}\left(1 + \frac{2a}{R} - 1 + \frac{2a}{R}\right) = \frac{4m}{M}$$

$$\Rightarrow f = 4\frac{m}{M}$$

IranPhO.ir