1. 제어기의 적분(I) 및 미분(D) 제어 동작에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 적분 제어는 잔류편차(offset)를 제거하는 역할을 한다.

② 적분 제어는 비례 제어 전용일 때보다 시스템의 응답을 느리게 하거나 진동을 유발할 수 있다.

③ 미분 제어는 오차의 변화율에 비례하여 제어 동작을 수행하므로 예측 제어의 효과를 낼 수 있다.

④ 미분 제어는 측정 노이즈에 둔감하므로, 유량 제어 시스템에 매우 흔하게 단독으로 사용된다.

2. $F(s)=\dfrac{s+3}{s(s+1)^2}$의 역라플라스 변환 $f(t)$로 가장 옳은 것은?

① $-3+3t-2te^{-t}$

② $3-3e^{-t}-2te^{-t}$

③ $7+2e^{-t}-6te^{-t}$

④ $33-3e^{-t}-2te^{-t}-3e^{-t}+2te^{-t}$

3. 증류탑 응축기의 냉각수 유량을 공압식 제어밸브로 조절한다. 공기압 공급이 상실되었을 때 응축 능력을 유지하고 탑 압력의 상승을 방지하기 위해 냉각수가 최대한 공급되도록 하기 위한 밸브 특성으로 가장 옳은 것은?

① 고장 시 닫힘(fail-closed),
공기압 증가 시 열림(air-to-open)

② 고장 시 닫힘(fail-closed),
공기압 증가 시 닫힘(air-to-close)

③ 고장 시 열림(fail-open),
공기압 증가 시 열림(air-to-open)

④ 고장 시 열림(fail-open),
공기압 증가 시 닫힘(air-to-close)

4. 폐루프 시스템의 특성방정식이 <보기>에 주어져 있다. Routh 안정판별법에 따라 시스템이 안정하기 위한 K의 범위는?

<보기>

$s^3+3s^2+2s+K=0$

① $K<0$ ② $0<K<6$

③ $K>6$ ④ $-6<K<0$

5. 물을 이송하는 배관 시스템에 선형 특성을 가진 제어 밸브를 설치하려고 한다. 정상(nominal) 유량 $q=200$ gal/min일 때, 배관 내 열교환기에 걸리는 압력 강하(ΔP_{he})가 30psi로 측정되었다. 열교환기와 제어 밸브에 걸리는 전체 시스템의 압력 강하(ΔP_{total})를 40psi로 일정하게 유지되도록 설계할 때, 해당 정상 유량에서 밸브가 정확히 절반(50%)만 열리도록 하기 위한 제어 밸브의 크기 계수(C_v) 값[gal/(min·$\sqrt{\text{psi}}$)]은? (단, 물의 비중 $g_s=1$이며, 밸브를 통과하는 유량 $q=C_v f(l)\sqrt{\dfrac{\Delta P_v}{g_s}}$ 이다. 선형 밸브의 특성 함수는 $f(l)=l$이고, 밸브스템(valve stem)의 이동거리 비율 l은 $0\le l\le 1$이다.)

① $\dfrac{100}{\sqrt{10}}$ ② $\dfrac{200}{\sqrt{10}}$

③ $\dfrac{400}{\sqrt{10}}$ ④ $\dfrac{800}{\sqrt{10}}$

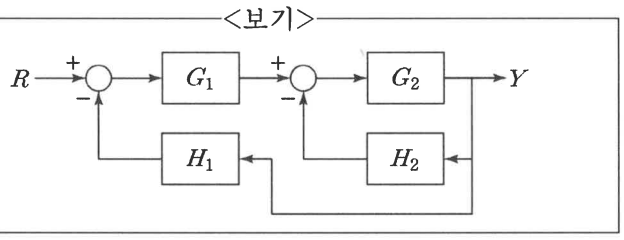
6. 공정 전달함수가 $G_p(s)=\dfrac{1}{2s+1}$인 시스템에 비례 제어기($G_c(s)=3$)를 적용하여 피드백 제어 시스템을 구성하였다. 설정값(set point)에 크기가 1인 계단 변화를 주었을 때, 충분한 시간이 흐른 후 발생하는 잔류편차(offset)의 값은? (단, 센서와 제어 밸브의 전달함수는 1이다.)

① 0.25 ② 0.33

③ 0.50 ④ 0.75

7. <보기>의 블록선도에서 두 피드백 신호는 모두 해당 합산점의 음의 입력으로 들어간다. 설정값 R에서 출력 Y까지의 폐루프 전달함수는?

<보기>



① $\dfrac{G_1G_2}{1+G_1H_1+G_2H_2}$

② $\dfrac{G_1G_2}{1+G_1G_2H_1+G_1H_2}$

③ $\dfrac{G_1G_2}{1+G_2H_2+G_1G_2H_1}$

④ $\dfrac{G_1G_2}{1-G_2H_2-G_1G_2H_1}$

8. 전달함수 $G(s)=\dfrac{72}{s^2+4s+36}$로 표현되는 2차계에서 시간상수 τ와 감쇠계수 ζ의 값을 옳게 짝지은 것은?

	τ	ζ		τ	ζ
①	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	②	$\frac{1}{6}$	3
③	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{3}$	④	6	$\frac{1}{3}$

9. 단위 음의 피드백 시스템에서 공정 전달함수 $G_p(s)$와 제어기 전달함수 $G_c(s)$는 <보기>와 같다. $K_c=4$일 때 폐루프 정상상태 이득과 폐루프 극점을 옳게 짝지은 것은?

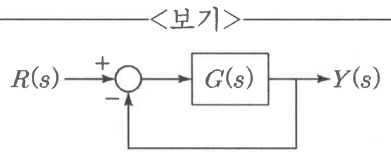
<보기>

$$G_p(s)=\frac{1}{5s+1}$$
$$G_c(s)=K_c$$

	정상상태 이득	극점
①	0.8	-0.2
②	0.8	-1
③	1	-0.2
④	4	-1

10. $G(s)=\dfrac{K}{s(s^2+6s+25)}$로 구성된 <보기>와 같은 피드백 시스템의 특성방정식이 특정한 K에서 $j\omega$축에 근을 가질 때, 이 근들의 곱은?

<보기>



① 25 ② 50
③ 75 ④ 100

11. 어떤 시스템의 단위 계단 응답이 <보기>와 같이 주어졌을 때, 이 시스템의 전달함수는?

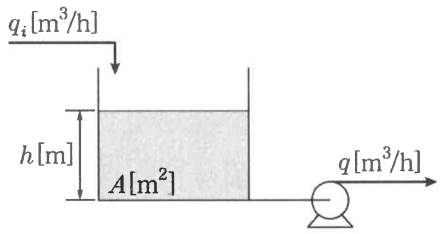
<보기>

$$y(t)=3-4e^{-t}+e^{-2t}$$

① $\dfrac{2s+6}{s^2+3s+2}$ ② $\dfrac{s+3}{s^2+3s+2}$
③ $\dfrac{3s+9}{s^2+3s+2}$ ④ $\dfrac{8s+6}{s^2+3s+2}$

12. <보기>는 펌프를 이용하여 액체를 강제 배출하는 액위 탱크를 나타낸다. A는 탱크의 단면적으로 일정하며, h는 액체의 높이이다. q_i와 q는 부피유량의 단위를 갖는다. 펌프의 회전속도가 일정하여 배출유량 q도 일정할 때, 이 공정에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, 액체의 밀도는 일정하다.)

<보기>



① h는 공정의 상태변수이다.
② 물질수지는 $A\dfrac{dh}{dt}=q_i-q$로 표현된다.
③ 액위가 일정하게 유지되는 조건은 $q_i=q$이다.
④ 공정의 전달함수는 $\dfrac{K}{\tau s+1}$형태의 1차계로 표현된다.

13. 특성방정식 $s^4+2s^3+3s^2+4s+5=0$의 안정성 판별로 가장 옳은 것은?
① 안정하다.
② 불안정하고, RHP(우반평면) 근이 1개이다.
③ 불안정하고, RHP(우반평면) 근이 2개이다.
④ 불안정하고, RHP(우반평면) 근이 4개이다.

14. <보기>의 전달함수를 갖는 공정이 정상상태에서 운전되고 있다. 입력이 $t=0$에서 3만큼 계단 변화할 때, $t=4$에서 출력의 변화량 값은? (단, $e^{-1}=0.368$로 계산하며, 출력의 변화량 값은 소수점 셋째 자리에서 반올림한다.)

<보기>

$$G_p(s)=\frac{2}{4s+1}$$

① 2.21 ② 3.79
③ 4.75 ④ 6.00

15. <보기>의 공정에 단위 계단 입력이 가해졌다. 공정 출력의 초기 기울기 $y'(0)$와 최종값 $y(\infty)$를 옳게 짝지은 것은?

<보기>

$$G(s)=\frac{1-2s}{(s+1)(2s+1)}$$

	$y'(0)$	$y(\infty)$
①	1	1
②	1	−1
③	−1	1
④	−1	−1

16. $G(s)=\dfrac{5e^{-\frac{\pi}{8}s}}{s+2}$의 코너 주파수(corner frequency)에서 위상각(phase angle)의 값은?

① $-45°$ ② $-60°$
③ $-90°$ ④ $-180°$

17. 전달함수 $G(s)=\dfrac{20(s+1)}{s^2+4s+20}$로 표현되는 시스템에서 초기 조건이 모두 0일 때, 단위 계단 응답은 $y(t)=1+e^{\alpha t}(C_1\cos(\beta t)+C_2\sin(\beta t))$와 같이 주어진다. $\alpha+\beta+C_1+C_2$의 값은?

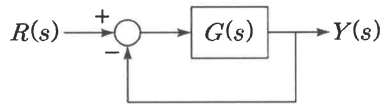
① 5 ② 5.5
③ 6 ④ 6.5

18. 전달함수가 $G_p(s)=\dfrac{K}{s^2}$인 공정을 비례 이득이 $K_c=4$인 비례 제어기와 결합하여 단위 피드백(unity feedback) 닫힌 루프 시스템으로 구성하였다. 이 시스템에 단위 계단 입력을 가했을 때, 주기가 π초(sec)인 지속적인 sine파 진동(sustained oscillation) 응답이 관측되었다. 이 공정의 이득 K의 값은?

① 1 ② 2
③ 4 ④ 8

19. <보기>와 같이 안정한 피드백 시스템의 개루프 전달함수가 $G(s)=\dfrac{(K^2+9)^2}{s(s+2K)}$로 주어진다. 이 시스템의 계단 응답에서 발생하는 오버슈트(overshoot)를 최소화하기 위한 K의 값은?

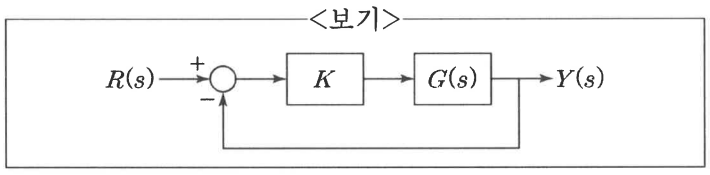
<보기>



① 1 ② 2
③ 3 ④ 4

20. <보기>와 같은 피드백 제어 시스템에서 $G(s)=\dfrac{e^{-Ts}}{(s+1)(s+a)^2}$ $(T=\dfrac{\pi}{3}\text{sec})$이고 $\omega=1\text{rad/sec}$에서 측정된 위상여유가 15°일 때, K와 a의 곱은? (단, $K>0$, $a>0$이다.)

<보기>



① $2\sqrt{3}$ ② $4\sqrt{3}$
③ $2\sqrt{6}$ ④ $4\sqrt{6}$