

1. IPv4에서 2,048개의 주소로 구성된 서브네트워크를 만들 때, 접두어(prefix)의 길이[bits]는?

- ① 19 ② 20
③ 21 ④ 22

2. <보기>의 수식과 가장 관련이 높은 것은? (단, $x(t)$ 는 시간 영역의 신호이며, $X(f)$ 는 $x(t)$ 를 푸리에 변환한 주파수 영역의 신호이다.)

<보기>

$$\int_{-\infty}^{\infty} x^2(t)dt = \int_{-\infty}^{\infty} |X(f)|^2 df$$

- ① 중심 극한 정리(Central limit theorem)
② 채널의 용량 정리(Shannon's capacity theorem)
③ 나이퀴스트 샘플링 이론(Nyquist's sampling theorem)
④ 파스발의 에너지 정리(Parseval's energy theorem)

3. 연속랜덤변수 X 가 <보기>의 확률밀도함수(probability density function)를 가질 때 X 에 대한 성질로 가장 옳지 않은 것은? (단, σ 는 유한한 양수이다.)

<보기>

$$f_X(x) = \begin{cases} \frac{x}{\sigma^2} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

- ① X 의 기댓값은 σ 가 증가함에 따라 증가한다.
② X 의 분산은 σ 가 증가함에 따라 감소한다.
③ X 의 누적분포함수는 $F_X(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$ 이다.
④ X^2 은 지수분포(exponential distribution)를 따른다.

4. 신호 $s(t) = 2\text{sinc}(t)$ 의 나이퀴스트율[samples/s]은?

(단, $\text{sinc}(x) = \begin{cases} \frac{\sin(\pi x)}{\pi x}, & x \neq 0 \\ 1, & x = 0 \end{cases}$ 이다.)

- ① 1 ② 2
③ 4 ④ 8

5. 랜덤변수 X 의 확률밀도함수(probability density function) $f_X(x)$ 가 구간 $1 \leq x \leq 5$ 에서 균일하고 그 외의 구간에서는 0의 값을 가진다. 랜덤변수 X 의 분산은?

- ① $\frac{1}{12}$ ② $\frac{1}{3}$
③ $\frac{4}{3}$ ④ 3

6. n 개의 독립적인 랜덤변수 X_1, \dots, X_n 이 각각 평균 μ 와 분산 σ^2 을 가질 때, $M_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ 에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, μ 와 $\sigma(>0)$ 는 유한한 상수이다.)

- ① M_n 의 분산은 $\frac{\sigma^2}{n}$ 이다.
② n 이 증가함에 따라 $\frac{M_n - \mu}{\sigma^2/n}$ 의 누적분포함수는 표준 정규 누적분포함수로 수렴한다.
③ n 이 증가함에 따라 M_n 의 분산은 0으로 수렴한다.
④ M_n 의 기댓값은 μ 이다.

7. 동기(coherent) BFSK를 통해서 디지털 정보를 전송하려고 한다. 이때 주파수가 각각 f_1 과 f_2 인 직교 조건을 만족하는 두 개의 코사인 캐리어를 사용한다. $f_1 = 10,000[\text{Hz}]$ 이고, 하나의 정보 심볼의 길이가 0.00125초일 때, f_2 로 사용 되기에 가장 옳지 않은 주파수[Hz]는?

- ① 8,200 ② 8,400
③ 9,600 ④ 11,200

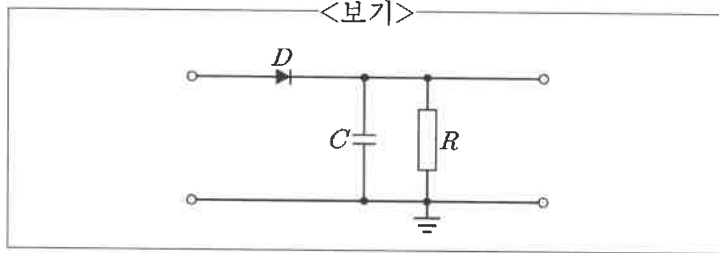
8. [7,4] 해밍 부호는 한 개의 오류를 항상 고칠 수 있는 오류 정정 부호이다. 이 부호의 패리티 검사 행렬이 <보기>와 같이 주어져 있다. 신드롬(syndrome) 벡터가 $s^T = [110]^T$ 일 때, 이에 대응하는 오류 벡터 e 는? (단, 해밍 부호를 통해 오류가 정확히 정정되었다고 가정한다.)

<보기>

$$H = \begin{bmatrix} 1010101 \\ 0110011 \\ 0001111 \end{bmatrix}$$

- ① [1000000] ② [0010000]
③ [0001000] ④ [0000010]

9. <보기>의 회로는 진폭 변조(AM)된 신호를 복조하기 위한 포락선 검파기(Envelope Detector)를 나타낸다. 음성 신호의 대역폭은 2[kHz]이고, 반송파 주파수가 1[MHz]일 때, 포락선 검파기의 시상수(time constant)[s]로 가장 옳은 것은? (단, D 는 다이오드, R 은 저항, C 는 커패시터를 나타낸다.)



- ① 10^{-7} ② 10^{-5}
③ 10^{-3} ④ 10^{-1}

10. 3개의 비트 정보로 구성된 메시지 벡터가 있을 때, <보기>와 같은 생성 행렬(generator matrix) G 를 이용하여 6개의 비트로 구성된 코드워드 벡터를 만든다. 생성 행렬 G 를 이용하여 코드워드의 왼쪽에서 네 번째 비트에 오류가 발생했을 때, 3비트로 구성된 신드롬(syndrome)으로 옳은 것은?

<보기>

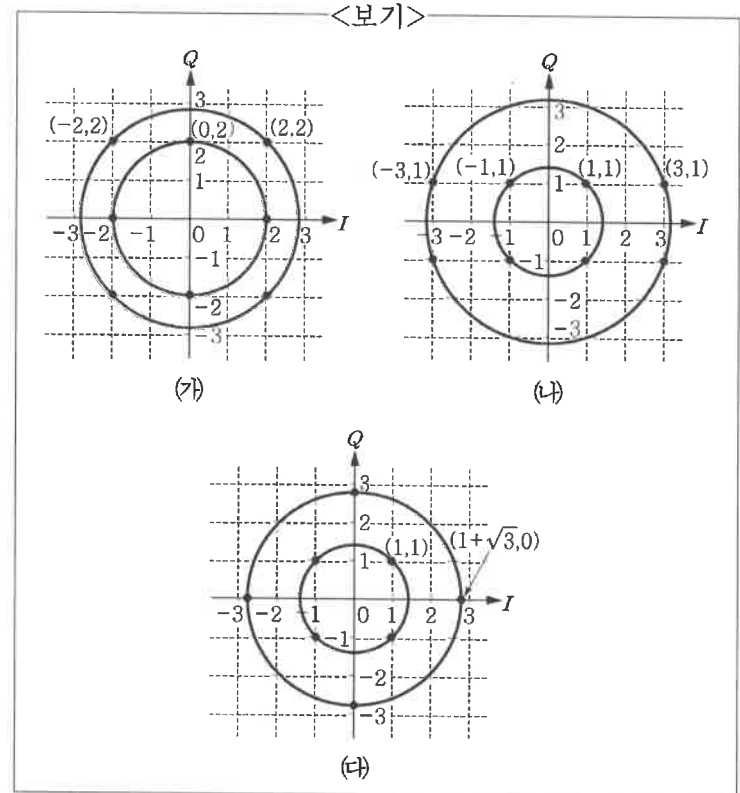
$$G = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- ① $[0 \ 1 \ 1]$ ② $[1 \ 0 \ 1]$
③ $[1 \ 1 \ 0]$ ④ $[1 \ 1 \ 1]$

11. 차단주파수가 150[Hz]이고 통과대역 이득(passband gain)이 2인 이상적인 저역통과(low-pass) 필터가 있다. 이 필터에 신호 $x(t) = [\sin(200\pi t) + 2\sin(400\pi t)] \sin^2(400\pi t)$ 를 통과시켰을 때 나오는 출력 신호로 가장 옳은 것은?

- ① $\sin(200\pi t)$
② $2\sin(200\pi t)$
③ $\sin(200\pi t) + 2\sin(300\pi t)$
④ $2\sin(200\pi t) + 4\sin(300\pi t)$

12. <보기>는 단위 직교 함수 축 I 와 Q 상에 표현된 8-QAM 성상도(constellation)이다. AWGN채널에서 동일한 비트 오류 확률(bit error probability)을 달성하기 위하여 가장 적은 평균 에너지를 사용하는 성상도는? (단, 신호 성상은 Gray코드를 사용하여 생성되었으며, 각 신호점들은 발생 확률이 동일하고, 가장 가까운 점들 사이에만 오류가 발생한다고 가정한다.)



- ① (가) ② (나)
③ (다) ④ (가), (나), (다) 모두 같다.

13. 대역확산(spread spectrum)의 특징으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 코드 분할 다중화 또는 코드 분할 다원접속과 같은 기법을 사용하는 셀룰러 방식의 이동전화에 응용될 수 있다.
② 신호의 은폐와 암호화를 위해서 사용 가능하다.
③ 거의 간섭이 없는 상황에서 더 높은 주파수대역의 동일 대역폭을 서로 독립적으로 사용할 수 있다.
④ 다양한 종류의 잡음으로부터 정보를 효과적으로 보호할 수 있으나, 다중 경로왜곡에는 취약하다.

14. 구속장(constraint length) $K=3$, 부호화율(code rate)이 0.5인 길쌈 부호화기(convolutional encoder)의 첫 번째 코드 심볼에 대한 생성 다항식이 $g_1(X)=1+X+X^2$ 이고, 두 번째 코드 심볼에 대한 생성 다항식이 $g_2(X)=1+X^2$ 이다. 현재 상태(state)가 이진수 11이고 부호화기로 0이 입력되었을 때, 부호화기의 출력과 다음 상태를 가장 옳게 짝지은 것은?

	부호화기 출력	다음 상태
①	0 1	0 1
②	0 1	1 0
③	1 0	1 0
④	1 0	1 1

15. 연속랜덤변수 X 와 Y 가 <보기>의 결합확률밀도함수를 가질 때, X 와 Y 에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은? (단, ρ 는 실수이고 $|\rho| < 1$ 을 만족하며, R 은 모든 실수의 집합을 나타낸다.)

$$f_{X,Y}(x,y) = \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} e^{-\frac{x^2-2\rho xy+y^2}{2(1-\rho^2)}}, \quad \forall x,y \in R$$

- ① ρ 가 0이면 X 와 Y 는 독립이다.
 ② X 와 Y 의 상관계수(correlation coefficient)는 ρ 이다.
 ③ X 는 평균이 0, 분산이 ρ^2 인 정규랜덤변수이다.
 ④ $Y=y$ 로 주어졌을 때, X 는 평균 ρy , 분산 $1-\rho^2$ 인 정규랜덤변수이다.

16. 2개의 비트로 구성된 메시지에 패리티 비트(parity bit) 1개를 추가하여 3개의 비트로 구성된 코드워드를 만들어 통신 채널을 통하여 전송한다. 이때 패리티 비트는 메시지 중 1의 개수가 홀수면 1이 되고, 1의 개수가 0이거나 짝수면 0이 된다. 코드워드를 구성하는 3개의 비트들에 오류는 독립적으로 발생될 수 있으며, 각 비트정보의 오류 확률은 0.1이다. 코드워드를 수신하였을 때 코드 워드에 오류가 발생하였음을 발견하지 못할 확률에 가장 근사한 값은?

- ① 0.001 ② 0.01
 ③ 0.027 ④ 0.081

17. 서울시의 평일 기온은 평균이 20°C 이고 분산은 36인 가우시안 모델을 따르는 랜덤변수라고 가정한다. 이때, 서울시의 평일 기온이 영하일 확률은? (단,

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty e^{-u^2/2} du \text{이다.})$$

- ① $Q\left(\frac{10}{3}\right)$ ② $Q\left(\frac{5}{9}\right)$
 ③ $1-Q\left(\frac{5}{9}\right)$ ④ $1-Q\left(\frac{10}{3}\right)$

18. 한 펄스 부호 변조(Pulse Code Modulation) 시스템은 입력되는 아날로그 신호를 초당 2,500번 샘플링하고 각 샘플을 128개 수준(level)으로 균일 양자화한다. 이 시스템의 출력 비트율[bps]은?

- ① 5,000 ② 17,500
 ③ 20,000 ④ 320,000

19. 3비트로 구성된 5가지 종류의 신호 s_0, s_1, s_2, s_3, s_4 를 랜덤하게 생성하는 신호원이 있을 때, 각 신호의 발생 확률과 각 신호를 다시 인코딩한 코드워드는 <보기>와 같다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

	<보기>				
	$s_0(000)$	$s_1(001)$	$s_2(010)$	$s_3(011)$	$s_4(100)$
확률	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.0625
코드워드	1	01	001	0000	0001

- ① 코드워드의 평균 길이는 1.875bits이다.
 ② 001000010110101을 디코딩하면 순서대로 $s_2s_3s_0s_1s_0s_1s_1$ 이 된다.
 ③ 코드워드로부터 원래 신호를 손실 없이 복구할 수 있다.
 ④ 원래 신호는 3비트만으로 표현할 수 있었는데, 코드 워드는 4비트까지 사용하므로 평균 전송량이 더 늘어난다.

20. 한 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템에서 주기적 전치 부호(cyclic prefix)를 포함하는 OFDM 심볼의 길이가 0.000125초이며, 주기적 전치 부호의 길이는 OFDM 심볼의 길이의 20%이다. 이 OFDM 시스템은 8개의 부반송파를 사용한다고 할 때, 부반송파 한 개의 대역폭[kHz]은?

- ① 1 ② 1.25
 ③ 8 ④ 10