1. 한 쌍의 이산확률변수(discrete random variable) X, Y가 <보기>의 결합확률질량함수(joint probability mass function) $p_{X,Y}(x, y)$를 가질 때, 상수 k의 값은?

<보기>

$$p_{X,Y}(x, y) = \begin{cases} k(2x+y) & \text{for } (x, y) \in \{(1,1), (1,2), (2,1), (2,2)\} \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

① 1 ② $\frac{1}{6}$

③ $\frac{1}{12}$ ④ $\frac{1}{18}$

2. 시간 영역 신호 $x(t)$와 $y(t)$의 주파수 영역 푸리에 변환(Fourier transform)을 각각 $X(f)$와 $Y(f)$로 정의한다. $x(t-1)$와 $y(t-1)$의 시간 영역 컨벌루션(convolution)을 $z(t)=x(t-1)*y(t-1)$로 정의할 때, $z(t)$의 푸리에 변환으로 가장 옳은 것은?

① $X(f)Y(f)e^{-j4\pi f}$

② $X(f)Y(f)$

③ $X(f-1)Y(f-1)$

④ $X(f)Y(f)e^{-j2\pi f}$

3. 셀룰러 시스템에서 주파수 자원을 효율적으로 활용하기 위해 주파수를 재사용할 수 있다. 이때 반복되는 셀 클러스터의 크기로 가장 옳지 않은 것은? (단, 셀 모양은 정육각형으로 가정한다.)

① 3 ② 5

③ 7 ④ 9

4. 통신에서 널리 사용되는 ARQ(automatic repeat request)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① Stop-and-Wait ARQ 방식은 Go-back-N ARQ 방식에 비해 전송 효율이 낮다.

② Stop-and-Wait ARQ 방식은 송신기에서 하나의 패킷을 보낸 다음 수신기로부터 응답을 받기 전에 다음 패킷을 전송할 수 있다.

③ Go-back-N ARQ 방식은 전송 중에 어느 패킷에 오류가 발생하여 수신기로부터 NAK를 받으면 송신기는 오류가 발생한 이후의 패킷들을 모두 재전송해야 한다.

④ Selective-Repeat ARQ 방식은 Stop-and-Wait ARQ나 Go-back-N ARQ보다 구현이 복잡하지만 Stop-and-Wait ARQ나 Go-back-N ARQ보다 전송 효율이 좋다.

5. 평균 발생 횟수가 λ인 포아송(Poisson) 랜덤변수 X에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, $\lambda > 0$이다.)

① 확률질량함수 $P(X=k)=\frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$이다. (단, $k=0, 1, 2, \cdots$)

② 평균 $E[X]=\lambda$이다.

③ 분산 $V[X]=\lambda^2+\lambda$이다.

④ 서로 독립인 두 개의 포아송 랜덤변수를 하나의 랜덤변수로 통합하면 통합한 랜덤변수도 포아송 랜덤변수가 된다.

6. 기저대역 전송에 사용되는 부호화 방식에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① Manchester는 NRZ 대비 DC 성분을 많이 가지고 있어 대역폭이 효율적이다.

② Manchester는 매 비트 중간에 전이를 보장하여 동기 유지에 유리하다.

③ Duobinary의 경우 데이터에 부가 정보 없이도 오류를 발견하는 기능을 제공한다.

④ NRZ는 단극성 RZ 대비 잡음에 강하다.

7. 자유공간 전파 환경에서 송신기의 송신 전력이 64[W]이고 수신기가 송신기로부터 2[km] 떨어져있다. 송신 주파수가 1,000[MHz]이고 송수신 안테나의 이득은 0[dB]로 동일하다고 할 때, 수신기에서의 수신 전력의 값[W]은? (단, $\pi=3$, $c=3\times10^8$[m/s]으로 계산한다.)

① 1×10^{-8} ② 8×10^{-8}

③ 1×10^{-4} ④ 8×10^{-4}

8. <보기>는 메시지 신호 $m(t)$에 대한 어떤 변조 방식을 수식으로 표현한 것이다. 이 변조 방식에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

<보기>

$$s(t) = A_c[1 + k_a m(t)]\cos(2\pi f_c t)$$

① 포락선 검파가 가능하다.

② $s(t)$의 대역폭은 $m(t)$의 두 배가 된다.

③ f_c는 $m(t)$가 포함하는 가장 높은 주파수보다 크다.

④ $|k_a m(t)|<1$인 상태가 되면 포락선 왜곡(envelope distortion)이 발생할 수 있다.

9. <보기>의 전달함수를 갖는 버터워스 저역통과 필터에서 3dB 차단 주파수의 값[rad/s]은?

<보기>

$$H(jw)=\frac{8}{(jw)^3+4(jw)^2+8(jw)+8}$$

① $\sqrt{2}$ ② 2
③ $2\sqrt{2}$ ④ 4

10. 메시지 다항식 $m(x)=x^6+x^4+x^3+1$을 생성 다항식 $c(x)=x^4+x+1$을 사용하는 CRC 방식으로 부호화할 때, 전송되는 이진 CRC 부호어로 가장 옳은 것은?

① 10110010110
② 10110010101
③ 10110011011
④ 10110011010

11. 랜덤변수 X의 분산이 4이고, 랜덤변수 Y의 분산이 9이며, X와 Y의 상관계수는 $-\frac{1}{6}$이다. 랜덤변수 $Z=X+Y$로 정의할 때, Z의 분산 값은?

① 9 ② 11
③ 13 ④ 15

12. <보기>와 같이 주기 신호 $x(t)$를 복소 푸리에 급수(complex Fourier series)를 이용해서 표현할 때, 푸리에 계수에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>

$$x(t)=3-2\sin(t)+4\cos(2t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}c_n e^{jnt}$$

① $n<0$ 또는 $n>2$일 때, $c_n=0$이다.

② $\sum_{n=-\infty}^{\infty}|c_n|^2=14$이다.

③ $c_0^2+c_1^2+c_2^2=12$이다.

④ 모든 정수 n에 대해 $c_n=c_{-n}$이다.

13. 신호 $s(t)=x(t)\cos(200{,}000\pi t)$에 대해 신호 $x(t)$의 대역폭이 25[kHz]이다. 신호 $s(t)$를 완전하게 복원하기 위해 나이퀴스트율(Nyquist rate)로 샘플링할 때, 샘플링 간격의 최댓값[μs]은?

① 2 ② 4
③ 5 ④ 8

14. 첨두-첨두(peak-to-peak) 진폭 범위가 8[V]인 정현파 신호를 균일하게 양자화하는 PCM시스템에서 양자화 레벨은 각 양자화 구간의 중간값으로 결정한다. 신호 대 양자화잡음비(SQNR)가 46[dB] 이상일 때, 필요한 최소 양자화 비트 수[bits]와 최대 양자화 오차[V]를 옳게 짝지은 것은? (단, 정현파 입력에 대해 SQNR[dB]=6.02n+1.76이며, n은 양자화 비트 수이다.)

	최소 양자화 비트 수[bits]	최대 양자화 오차[V]
①	7	$\frac{1}{32}$
②	8	$\frac{1}{32}$
③	7	$\frac{1}{64}$
④	8	$\frac{1}{64}$

15. 선형 블록 부호(linear block code)에서 <보기>와 같이 메시지 블록과 부호어(codeword)가 대응될 때, 메시지 블록 [100]에 대응되는 부호어로 가장 옳은 것은?

<보기>

[메시지 블록]		[부호어]
[011]	→	[01110100]
[110]	→	[11000101]
[001]	→	[00111010]

① [10001011]
② [10001110]
③ [10011111]
④ [10010001]

16. M진 직교 FSK로 변조한 신호를 가산 백색 가우스 잡음(additive white Gaussian noise) 채널을 통해 전송하고 수신기에서 동기식 복조기로 전송 심볼과 비트를 복원한다. 수신기의 심볼 오류율(symbol error rate)은 0.0126이고 비트 오류율은 0.0064일 때, 심볼당 전송 비트 수의 값[bits]은?

① 3 ② 4
③ 5 ④ 6

17. 가산 백색 가우스 잡음 채널에서 모든 송신 심볼들이 동일한 확률로 발생한다고 가정할 때, 최대 우도(maximum likelihood) 수신기의 심볼 결정 규칙에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 수신 신호와 각 송신 심볼 간의 내적이 가장 작은 심볼을 선택한다.

② 수신 신호의 위상 편이를 측정하여 위상 변화량이 가장 큰 심볼을 선택한다.

③ 성상도에서 수신 신호와 각 송신 심볼 간의 유클리드 거리(Euclidean distance)가 가장 짧은 심볼을 선택한다.

④ 수신 신호의 동위상(in-phase) 성분과 직교위상(quadrature) 성분을 분리한 뒤 심볼을 선택한다.

18. 4진 QAM과 64진 QAM에서 성상 간의 최소 거리가 동일하도록 심볼을 배치하고 4진 QAM의 평균 심볼 에너지를 E_4, 64진 QAM의 평균 심볼 에너지를 E_{64}로 정의할 때, 평균 심볼 에너지 비율 $\frac{E_{64}}{E_4}$의 값은? (단, 모든 심볼의 발생 확률은 동일하며, 두 QAM은 원점 대칭인 정사각형 격자 성상도를 가진다.)

① 7 ② 16

③ 21 ④ 42

19. 대역폭이 50[Hz]인 대역 제한 신호 $g(t)$를 표본화 주파수 100[Hz]로 표본화하였다. 표본화 주기를 T_s라고 하고 신호 $g(t)$의 표본값 $g(nT_s)$가 <보기>와 같을 때, $g(0.005)$의 값은? (단, n은 정수이며, 신호는 이상적인 표본화 복원 방식에 따라 복원된다.)

<보기>

$$g(nT_s)=\begin{cases}-1, & -4 \le n < 0 \\ 1, & 0 < n \le 4 \\ 0, & otherwise\end{cases}$$

① 3π ② $\frac{5\pi}{4}$

③ $\frac{8}{7\pi}$ ④ $\frac{16}{9\pi}$

20. 어떤 라우터의 출력 링크에 패킷이 포아송 과정으로 초당 평균 600개의 비율로 도착하고, 패킷의 전송 시간은 지수분포를 따르며 평균 1[ms]이다. 이 출력 링크가 단일 전송선로(단일 서버)로 동작할 때, 전송을 위해 버퍼에서 대기 중인 패킷의 평균 개수[개]는? (단, 버퍼 크기는 무한하다고 가정한다.)

① 0.6 ② 0.9

③ 1.5 ④ 2.5