

1과목 : 기하광학 및 광학기기

1. 다음 중 렌즈의 초점을 구하는 방법이 아닌 것은?

- ① 아베(Abbe) 방법 ② 노달 슬라이드법
- ③ 자동시준화 방법 ④ 푸리에(Fourier)방법

2. 두꺼운 양면 볼록렌즈의 곡률반경이 각각 8cm, -5cm이고 가운데 두께가 1cm, 굴절률이 1.6 일 때 이 렌즈계의 초점거리는 약 얼마인가?

- ① 3.34cm ② 4.26cm
- ③ 5.28cm ④ 6.36cm

3. 초점거리가 각각 10cm인 볼록렌즈와 오목렌즈를 동일 광축위에 나란히 놓아 1개의 새로운 렌즈를 만든다면 새로운 렌즈의 유효초점거리와 렌즈의 종류는? (단, 두 렌즈 사이의 간격은 2.5cm이다.)

- ① 25cm, 볼록렌즈 ② 25cm, 오목렌즈
- ③ 40cm, 볼록렌즈 ④ 40cm, 오목렌즈

4. "페쯔발 조건(Petzval Condition)"은 어떤 수차를 제거하기 위한 것인가?

- ① 코마 ② 구면수차
- ③ 색수차 ④ 상면만곡

5. 30mm의 초점거리를 갖는 양면 볼록렌즈(Biconvex)를 굴절률이 1.5인 유리로 제작하려고 한다. 한쪽면의 곡률반경 R2를 다른 면의 곡률반경 R1의 3배가 되도록 하려고 한다면 곡률반경 R1은 얼마가 되어야 하는가?

- ① 5mm ② 10mm
- ③ 15mm ④ 20mm

6. 정상적인 사람의 눈에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 눈의 원점은 무한대이다.
- ② 눈의 근점은 약 2cm이다.
- ③ 망막에 맺히는 상은 도립실상이다.
- ④ 정상적인 사람의 명시거리는 약 25cm이다.

7. 굴절률이 1.52인 유리판으로부터 굴절률 1.38인 박막으로 빛이 입사할 때 전반사 임계각은 약 얼마인가?

- ① 41.2° ② 46.4°
- ③ 56.2° ④ 65.2°

8. 같은 유리로 만든 초점거리가 각각 f_1, f_2 인 2개의 렌즈를 이용하여 색수차를 제거하고자 한다. 이때 두 렌즈의 간격은 얼마인가?

- ① $f_1+f_2/2$ ② $\frac{|f_1 - f_2|}{2}$
- ③ f_1+f_2 ④ $|f_1 - f_2|$

9. 높이 5cm인 용기에 소금물이 담겨 있다. 굴절률은 꼭대기에서 1.4, 바닥에서 1.6이다. 용기의 중간 높이에 평행으로 입사한 광선은 용기를 지나는 동안 편향되는데 이 편향된 광선의 곡률반경은 얼마인가?

- ① 12cm ② 18cm
- ③ 25cm ④ 38cm

10. 명시거리가 20cm인 사람이 초점거리 4cm인 볼록렌즈를 돋보기로 사용할 때 이 돋보기의 배율은 얼마인가?

- ① 2배 ② 4배
- ③ 5배 ④ 6배

11. 애플레넷(Aplanat)이란 어떤 수차가 제거된 광학계를 의미하는가?

- ① 구면수차와 코마 ② 색수차와 비점수차
- ③ 왜곡수차와 코마 ④ 비점수차와 구면수차

12. 어떤 카메라의 셔터속도를 1/400초, 조리개는 2로 하였더니 노출량이 적당하였다. 조리개를 4로 변화 시키면서 동일한 노출량을 유지하려면 셔터속도는 얼마가 되어야 하는가?

- ① 1/6000초 ② 1/800초
- ③ 1/200초 ④ 1/100초

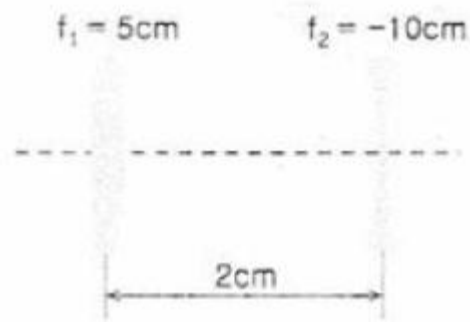
13. 배율이 5인 천체망원경의 두 렌즈가 30cm 떨어져 있을 때 대물렌즈와 대안렌즈의 초점거리는 각각 몇 cm인가?

- ① 대물렌즈 5cm, 대안렌즈 25cm
- ② 대물렌즈 5cm, 대안렌즈 30cm
- ③ 대물렌즈 25cm, 대안렌즈 5cm
- ④ 대물렌즈 30cm, 대안렌즈 5cm

14. 코어의 굴절률이 1.63, 클래딩의 굴절률이 1.52인 계단형 광섬유에서 수용각(Acceptance Angle)은 약 얼마인가?

- ① 32° ② 34°
- ③ 37° ④ 45°

15. 초점거리 5cm인 볼록렌즈 후방 2cm인 곳에 초점거리 -10cm인 오목렌즈가 배열된 렌즈계에서 볼록렌즈의 전방 20cm인 지점에 물체가 놓여 있다. 두 렌즈의 직경이 서로 같다고 할 때, 입사창(entrance window)의 위치는?



- ① 볼록렌즈 전방 3.33cm ② 오목렌즈 전방 1.67cm
- ③ 볼록렌즈 후방 3.33cm ④ 오목렌즈 후방 1.67cm

16. 두께 12mm인 유리로 만든 어항에 물이 높이 24mm 만큼 담겨 있다. 어항이 마룻바닥에 놓여 있을 때 수면 위에서 수직으로 바닥을 내려다보면, 마룻바닥은 수면으로부터 얼마의 깊이로 보이는가? (단, 유리와 물의 굴절률은 각각 3/2, 4/3 이다.)

- ① 18mm ② 26mm
- ③ 36mm ④ 50mm

17. 빛의 파장에 따라 렌즈를 통과한 광선의 굴절각이 다르기 때문에 일어나는 수차는?

- ① 코마 ② 구면수차

- ③ 색수차 ④ 비점수차

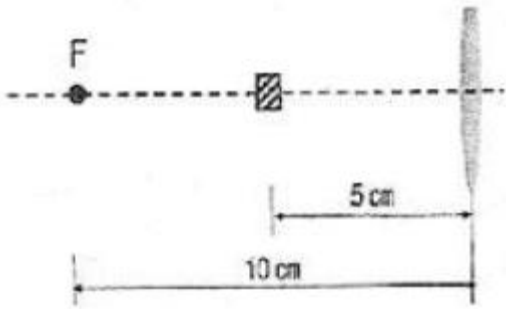
18. 스펙트럼 C선과 F선의 사이에서 플린트 유리의 아베수는 약 얼마인가? (단, 스펙트럼 C, D, F선에 대한 이 유리의 굴절률은 각각 $n_C=1.571$, $n_D=1.575$, $n_F=1.585$ 이다.)

- ① 4.107 ② 28.41
- ③ 41.07 ④ 69.93

19. 다음 중 렌즈의 특이점(cardinal point)이 아닌 것은?

- ① 절점(nodal point)
- ② 정점(vertex point)
- ③ 광심(optical center)
- ④ 주요점(principal point)

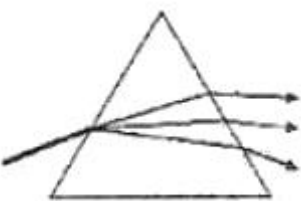
20. 초점거리가 10cm인 볼록렌즈의 좌측전방 5cm인 곳에 물체가 놓여 있다. 상의 위치와 종류를 바르게 기술한 것은?



- ① 렌즈의 좌측 10cm 인 곳에 정립허상이 생긴다.
- ② 렌즈의 우측 10cm 인 곳에 도립실상이 생긴다.
- ③ 렌즈의 좌측 3.3cm 인 곳에 정립실상이 생긴다.
- ④ 렌즈의 우측 3.3cm 인 곳에 도립실상이 생긴다.

2과목 : 파동광학

21. 그림과 같은 삼각형의 프리즘에 빨강, 노랑, 파랑의 빛을 똑같이 입사시킬 때, 프리즘을 통과한 색의 배열이 옳은 것은?



- ① 아래는 빨강, 중간은 노랑, 위는 파랑
- ② 아래는 빨강, 중간은 파랑, 위는 노랑
- ③ 아래는 노랑, 중간은 파랑, 위는 빨강
- ④ 아래는 파랑, 중간은 노랑, 위는 빨강

22. 다음 중 광섬유 내부에서의 길이에 따른 광손실을 계산하는데 사용되는 식은? (단, 길이 l_1 에서의 빛의 세기는 I_1 , l_2 에서의 빛의 세기는 I_2 이며, $l_1 < l_2$ 이다.)

- ① $10 \log \frac{I_1}{I_2}$
- ② $10 \log \frac{I_2}{I_1}$

- ③ $20 \log \frac{I_1}{I_2}$
- ④ $20 \log \frac{I_2}{I_1}$

23. 선형편광기 P_1 을 이용하여 무편광된 빛을 $4W/m^2$ 의 복사조도를 갖는 선형편광된 빛으로 만들었다. 이 선형편광된 빛을 선형편광기 P_2 의 선형편광방향과 30° 의 각도로 선형편광 방향이 어긋나게 배치한 또 다른 선형편광기 P_2 를 통과시킨다면 이 빛의 복사조도는 얼마가 되는가?

- ① $1W/m^2$ ② $2W/m^2$
- ③ $3W/m^2$ ④ $4W/m^2$

24. 대물경 지름이 1.0m인 반사망원경으로 밤하늘에 보이는 별이 이중성(double star)인지 아닌지를 밝혀내려 한다. 사용하는 빛의 파장이 $5,000 \text{ \AA}$ 이라면 이 망원경으로 식별할 수 있는 연성의 최소 각분리도(θ)는 약 얼마인가? (단, 망원경의 수차와 대기 운동에 의한 상의 흐려짐은 없다고 가정한다.)

- ① $2.0 \times 10^{-10} \text{radian}$ ② $3.0 \times 10^{-8} \text{radian}$
- ③ $5.1 \times 10^{-8} \text{radian}$ ④ $6.1 \times 10^{-7} \text{radian}$

25. 영의 이중슬릿 실험에서 멀리 떨어져 있는 파장 600nm의 가간섭성 정광원을 슬릿 간격 0.2mm인 이중슬릿에 비추어 이 슬릿으로부터 2m 떨어진 스크린에서 간섭무늬를 관찰하였다. 가장 밝은 무늬로부터 첫 번째 어두운 무늬가 생기는 위치는 중앙에서 얼마나 떨어져 있는가?

- ① 3mm ② 5mm
- ③ 30mm ④ 50mm

26. 굴절률이 n 인 비누막이 공기 중에 놓여 있다. 파장 λ 인 광파가 수직으로 입사하여 비누막의 윗면과 아랫면에서 반사하였다. 이 두 반사광이 보강간섭을 일으키기 위한 비누막의 광학적 두께는 얼마인가? (단, 공기의 굴절률은 n 보다 작으며, 비누막의 아랫면도 공기와 접하고 있다고 가정한다.)

- ① $\lambda/8$ ② $\lambda/4$
- ③ $\lambda/2$ ④ λ

27. 2개의 슬릿에 0.2mm 떨어져 있고 1m 거리에 스크린이 있을 때 세 번째 무늬가 중앙무늬에서부터 0.75mm의 거리에 있는 것을 알았다. 이때 사용한 광파의 파장은 얼마인가?

- ① 50nm ② 60nm
- ③ 70nm ④ 80nm

28. 공간필터링을 응용하는 한 방법으로 유체역학에 관한 연구에서 널리 사용하고, 탄도학, 항공역학 및 초음파분석에 매우 유용한 방법으로 압력 변화를 굴절을 함수로 보여주는 것은?

- ① 유형 인식 방법
- ② 세타(theta) 변조 방법
- ③ 쉐리렌(Schlieren) 방법
- ④ 홀로그램(hologram) 방법

29. 신문 사진에 나타나 있는 점 배열들을 보이지 않도록 사진을 부드럽게 하려면 어떤 필터를 사용해야 하는가?

- ① 홀로그램 필터 ② 저주파 투과 필터
- ③ 광대역 투과 필터 ④ 고주파 투과 필터

30. 패브리-페로 간섭계(Fabry-Perot interferometer)의 자유 스

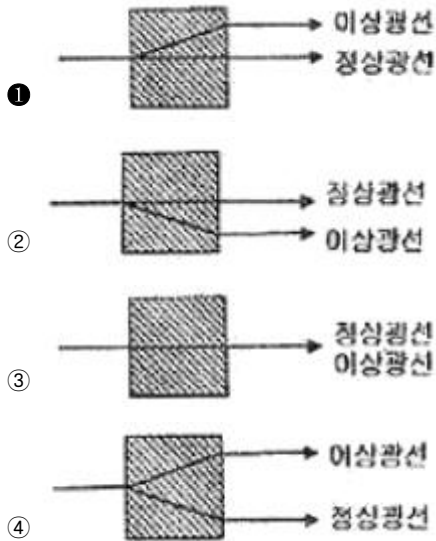
펙트럼 영역(free spectral range, $(\Delta\nu)_{FSR}$ 이 20GHz, 반사예리도 (reflecting finesse, \mathcal{F})가 400일 때, 이 간섭계의 분해능폭($\Delta\nu$)은 얼마 인가?

- ① 20MHz ② 50MHz
- ③ 200MHz ④ 500MHz

31. 마이켈슨 간섭계의 광분할기의 반사율이 75%이다. 전반사경 M_1, M_2 에서 반사되어 스크린에 도달한 광파의 진폭을 E_1, E_2 라고 할 때, E_1/E_2 의 크기는 얼마인가? (단, 각각의 경우에서 광속분할기의 이면에서의 반사와 광속분할기와 거울에서의 흡수는 무시한다.)

- ① 1/9 ② 1/3
- ③ 1 ④ 3

32. 단축결정인 방해석을 광축에서 45° 기울어진 방향으로 잘라서 연마한 후, 연마된 면에 수직으로 빛을 입사시켰다. 이때 빛의 경로로 옳은 것은?



- ① 이상광선, 정상광선
- ② 정상광선, 이상광선
- ③ 정상광선, 이상광선
- ④ 이상광선, 정상광선

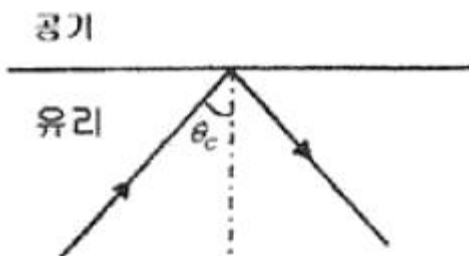
33. 다음 중 홀로그래피를 기록할 때 이용되는 광원으로 사용되지 않는 것은?

- ① LED ② 헬륨-네온 레이저
- ③ 아르곤 레이저 ④ 헬륨-카드뮴 레이저

34. 어떤 사람의 목소리가 가지는 고유주파수를 판별하는 방법으로 가장 적절한 것은?

- ① 마이크 사용 ② 솔리렌 방법
- ③ 스피커 사용 ④ 푸리에 변환

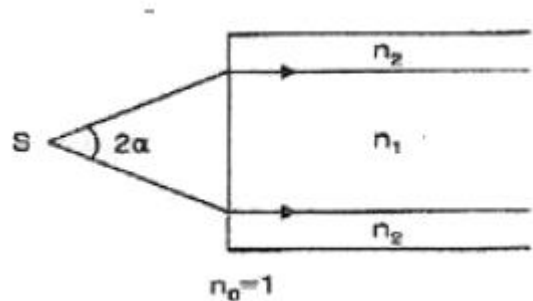
35. 굴절률이 유리 내를 진행하는 광이 공기층과 만나는 경계에서 전반사가 일어날 때 임계각(critical angle, θ_c)은 얼마인가?



- ① 26° ② 42°

- ③ 48° ④ 53°

36. 그림은 클래딩으로 된 광섬유 축단면을 나타낸 것이다. 허용각(acceptance angle) α 를 표현한 것으로 옳은 것은? (단, 코어와 클래딩의 굴절률은 각각 n_1, n_2 이며, 공기의 굴절률 n_0 는 1이다.)



- ① $\alpha = \sin^{-1} \frac{n_1}{n_2}$ ② $\alpha = \sin^{-1} \frac{n_2}{n_1}$
- ③ $\alpha = \sin^{-1} \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ ④ $\alpha = \sin^{-1} \sqrt{n_2^2 - n_1^2}$

37. 보이지 탐색선이 보내온 전송사진에 기기의 조정 미비로 인하여 일정한 간격으로 수평줄이 나타났다고 할 때 전체적인 화면의 영상은 크게 상하지 않고, 렌즈의 푸리에 변환(Fourier Transform) 특성을 이용하여 이 선들을 제거할 수 있는 방법으로 옳은 것은?

- ① 푸리에 변환 면의 중심부 밝기를 증대시킨다.
- ② 푸리에 변환 면에서 중심부분의 빛을 차단한다.
- ③ 푸리에 변환하면서 렌즈의 중심부를 검게 한다.
- ④ 푸리에 변환 면의 중앙에서 좌우로 일정한 거리를 떨어진 공간주파수 성분을 차단한다.

38. 다음 중 현미경의 분해능을 결정하는 요소가 아닌 것은?

- ① 현미경 대물렌즈의 수차
- ② 시료를 비추는 빛의 파장
- ③ 시료를 비추는 빛의 밝기
- ④ 현미경 대물렌즈의 수치구경(NA)

39. 다중모드 광섬유의 분산에 있어서 가장 큰 비율을 차지하는 분산은?

- ① 모드 분산 ② 구조 분산
- ③ 재료 분산 ④ 스펙트럼 분산

40. 정상굴절률 1.658이고 이상굴절률 1.486인 방해석으로 진공에서 파장 600nm에서 사용할 1/4 파장판을 만든다면 가장 얇은 1/4 파장판의 두께는 약 얼마인가?

- ① $0.45\mu\text{m}$ ② $0.90\mu\text{m}$
- ③ $1.80\mu\text{m}$ ④ $2.70\mu\text{m}$

3과목 : 광학계측과 광학평가

41. 카메라와 현미경의 상에 관한 설명이 옳은 것은?

- ① 카메라는 실물보다 작은 도립실상이, 현미경에는 실물보다 큰 도립허상이 맺힌다.
- ② 카메라는 실물보다 작은 정립허상이, 현미경에는 실물보다 큰 도립실상이 맺힌다.

- ③ 카메라는 실물보다 작은 정립실상이, 현미경에는 실물보다 큰 정립허상이 맺힌다.
- ④ 카메라는 실물보다 큰 도립실상이, 현미경에는 실물보다 작은 정립허상이 맺힌다.

42. 다음 중 광섬유 위상 센서가 아닌 것은?

- ① 삭낙(Sagnac) 간섭 센서
- ② 마하-젠더(Mach-Zender) 간섭 센서
- ③ 에바네스cent(Evanescent) 간섭 센서
- ④ 패브리-페로(Fabry-Perot)간섭 센서

43. 크라운계 유리에 산화납의 비율을 증가시킬 때 일어나는 광학적 현상으로 옳은 것은?

- ① 굴절률은 증가하고, 아베수도 증가한다.
- ② 굴절률은 증가하고, 아베수는 감소한다.
- ③ 굴절률은 감소하고, 아베수는 증가한다.
- ④ 굴절률은 감소하고, 아베수도 감소한다.

44. 다음 광학물질 중 모스경도가 가장 높은 물질은?

- ① 수정
- ② 방해석
- ③ 장석
- ④ 다이아몬드

45. 광학계의 시야에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 평면거울은 거울자체가 시야조리개이다.
- ② 평면거울에서는 물체시야에 비해 상시야가 적다.
- ③ 볼록거울은 적은 상시야로 많은 물체시야를 확보한다.
- ④ 오목거울은 많은 상시야로 적은 물체시야를 확보한다.

46. 초점거리가 10cm인 볼록렌즈를 사용하여 렌즈 전방 30cm 앞에 위치해 있는 물체를 결상하고자 한다. 렌즈로부터 상이 형성되는 지점까지의 거리는 얼마인가?

- ① 13cm
- ② 15cm
- ③ 17cm
- ④ 19cm

47. 다음 중 분광광도계(spectrophotometer)를 이용하여 측정할 수 있는 것은?

- ① 조명도 측정
- ② 프리즘의 굴절을 측정
- ③ 구면체의 곡률반경 측정
- ④ 시료의 파장별 투과율 측정

48. 다음 중 주변광선(marginal ray)에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 상의 밝기를 결정한다.
- ② 상의 크기를 결정한다.
- ③ 입사동의 중심을 통과한다.
- ④ 출사동의 중심을 통과한다.

49. 복사계측학(Radiometry)에서 에너지 전달율인 파워(power)의 기본 단위인 와트(Watt)에 대응하는 측광학(Photometry)에서의 단위는 무엇인가?

- ① 럭스(lux)
- ② 주울(Joule)
- ③ 루멘(lumen)
- ④ 람베르트(lambert)

50. 유리도표(Glass Chart)에서 529516으로 표시되는 유리가 있다. 이 유리의 황색 및(파장 0.5876μm)에 대한 굴절률은

얼마인가?

- ① 1.516
- ② 1.529
- ③ 1.589
- ④ 1.893

51. 회절격자를 이용한 분광에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 회절차수가 높을수록 분해능이 낮다.
- ② 0차 회절에서는 분광이 되지 않는다.
- ③ 1차 회절과 -1차 회절에서의 분광 특성은 동일하다.
- ④ 회절격자에 입사되는 빛의 면적이 넓을수록 분해가 잘 된다.

52. 삼각 프리즘에서 굴절률에 따른 빛의 편향(deviation)과 분산에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 굴절률이 크면 분산이 크다.
- ② 굴절률이 크면 분산이 작다.
- ③ 굴절률이 크면 많이 편향된다.
- ④ 굴절률이 크면 적게 편향된다.

53. 그림과 같은 형태의 접안렌즈는 다음 중 어떤 형태에 속하는가?



시야조리개

- ① 에르플 접안렌즈(Erfle eyepiece)
- ② 람스덴 접안렌즈(Ramsden eyepiece)
- ③ 켈너식 접안렌즈(Kellner eyepiece)
- ④ 오르토스코픽 접안렌즈(Orthoscopic eyepiece)

54. "Cold mirror"에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 내부에 냉각용 설비를 갖춘 거울
- ② 저온에서 사용하도록 설계된 거울
- ③ 입사광 중 가시광선 부분만 반사하는 거울
- ④ 저온현상을 관찰할 목적으로 사용되는 특수거울

55. 초점거리 25mm인 대안렌즈의 초점거리 16mm인 대물렌즈로 현미경을 제작하였다. 광학경통의 길이가 160mm라면 이 현미경의 배율은 얼마인가?

- ① 10
- ② 100
- ③ 200
- ④ 400

56. 미국 NASA에서 지구 상공에 설치한 허블(Hubble) 천체 우주망원경에 사용한 망원경으로, 구면수차와 코마의 보정이 어느 정도 가능하며 특히 상면만곡 특성이 우수한 망원경의 형태는?

- ① 케플러식 망원경
- ② 그레고리식 망원경
- ③ 갈릴레이식 망원경
- ④ 카세그레인식 망원경

57. 카메라 렌즈의 f-수(f/#)와 필름의 노출시간(T) 사이의 관계로 옳은 것은?

- 3 1500m 4 3000m

72. 다음 중 고출력으로서 금속 및 비금속재료의 가공에 널리 쓰이는 것은?
 ① Ar⁺ 레이저 ② Ruby 레이저
 ③ CO₂ 레이저 ④ He-Cd 레이저
73. 광속 직경이 2mm, 전퍼짐각(full divergence angle)이 Δθ 인 레이저 광속을 광속확대기를 이용하여 20mm의 직경을 가진 평행한 광속으로 확대하면 이 레이저의 전퍼짐각은 얼마가 되는가?
 ① Δθ/20 ② Δθ/10
 ③ 10Δθ ④ 20Δθ
74. 다음 중 화학 레이저에 사용되는 레이저 매질은?
 ① Ar⁺ ② HF
 ③ GaAs ④ R-6G
75. 시간 및 공간 가간섭성에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
 ① 복소수 가간섭도의 크기는 간섭무늬의 가시도와 다르다.
 ② 시간 가간섭성의 척도인 P₁₁(t)는 광파의 가간섭 시간과 주파수 폭의 함수이다.
 ③ 시간 가간섭은 광원의 진동수 폭에 관련되며, 공간 가간섭성은 광원의 크기와 연관된다.
 ④ 가간섭 시간이란 공간상의 한 점에서 광파의 위상이 일정하게 유지되는 시간을 의미한다.
76. 렌즈를 사용하여 레이저광을 집속하는 경우 집속 광속의 크기와 무관한 것은?
 ① 입사광속의 직경 ② 입사광속의 선폭
 ③ 입사광속의 파장 ④ 집속렌즈의 초점거리
77. 다음 중 레이저광의 특성에 해당되지 않는 것은?
 ① 간섭성이 좋다. ② 단색성이 좋다.
 ③ 지향성이 좋다. ④ 편광성이 좋다.
78. 모드 동기(mode locking)된 어떤 레이저 A에서 나오는 펄스의 시간폭이 T_A이고, 스펙트럼의 폭은 Δf_A이다. 이득 매질이 다른 어떤 레이저 B에서 나오는 펄스의 시간폭은 T_B이고, 스펙트럼 폭은 Δf_B이다. 두 펄스의 시간폭 T_A, T_B가 모두 푸리에(Fourier)한계값을 가진다면 두 레이저의 시간폭의 비 T_A/T_B에 가장 가까운 값은? (단, h는 플랑크 상수이다.)
 ① Δf_B/Δf_A ② h/2
 ③ hΔf_A/Δf_B ④ h · Δf_A · Δf_B
79. 아날로그 방식에 비해 디지털 광 전송방식의 특성으로 옳지 않은 것은?
 ① 광원의 전류-출력 특성의 비선형성에 의해 시스템에 미치는 영향이 적다.
 ② 디지털 전송시스템은 오류검사코드를 사용하여 오류를 최소화 할 수 있다.
 ③ 일반적으로 디지털 시스템은 아날로그 시스템보다 더 좋은 품질의 신호를 얻을 수 있다.
 ④ 아날로그 신호는 중계기에서 쉽게 재구성 할 수 있으나 디지털 신호는 중계기에서 쉽게 재생될 수 없다.

$$E = \begin{pmatrix} n_o^2 & 0 & 0 \\ 0 & n_o^2 & 0 \\ 0 & 0 & n_e^2 \end{pmatrix}$$

80. 어떤 결정체의 유전율 E와 같이 표현할 수 있다면 이 결정체는 어떤 결정체인가? (단, n_o는 정상굴절률, n_e는 비정상굴절률이다.)
 ① 단축결정 ② 정방형 결정
 ③ 쌍축결정 ④ 육각형 결정

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	3	3	4	4	2	4	1	4	4
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	4	3	2	3	2	3	3	2	1
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
4	2	3	4	1	2	1	3	2	2
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
3	1	1	4	2	3	4	3	1	2
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	3	2	4	2	2	4	1	3	2
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
1	3	2	3	2	4	1	3	4	1
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
3	2	3	1	2	1	3	4	3	4
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
3	3	2	2	1	2	4	1	4	1