

1과목 : 기하광학 및 광학기기

- 중구면 광선수차의 크기와 광이 렌즈에 입사한 점의 광축에서 높이 h 와의 관계로 옳은 것은?

① h^2 에 비례 ② h 에 비례
 ③ h^3 에 비례 ④ $h^{1/2}$ 에 비례
- 굴절률이 1.5, 양면의 곡률반경이 10cm로 동일한 얇은 양볼록 렌즈의 굴절능(power)은?

① +1.5 D ② +10 D
 ③ +15 D ④ +30 D
- 굴절률 1.5인 유리로 제작한 초승달 모양의 오목렌즈(negative meniscus)의 곡률반경 r_1 과 r_2 가 각각 50cm, 25cm 이고, 렌즈의 왼쪽은 공기, 오른쪽은 기름일 때 오목렌즈의 굴절능은 얼마인가? (단, 기름의 굴절률은 1.6 이며, 렌즈는 얇은 렌즈로 가정하여 계산한다.)

① -1.4 디옵터 ② +1.4 디옵터
 ③ -3.4 디옵터 ④ +3.4 디옵터
- 간섭계를 사용하여 측정된 광학계의 파면오차와 간섭무늬가 다음과 같을 때, 가장 관련 있는 수차는?

Wavefront

Interferogram



- ① 코마 ② 구면수차
 ③ 상면만곡 ④ 비점수차
- 초점거리 10cm인 렌즈의 왼쪽 12cm인 거리에 물체가 놓여 있다. 초점거리 12.5cm인 두 번째 렌즈가 첫 번째 렌즈의 오른쪽 20cm 거리에 있을 때 상의 횡배율은 얼마인가?

① 1.09 ② 1.19
 ③ 1.29 ④ 1.39
 - 굴절능이 +6 디옵터인 크라운 렌즈의 색수차를 제거하기 위해서 플린트 렌즈와 결합시켰다. 이 플린트 렌즈의 굴절능은? (단, 크라운 렌즈의 아베수는 60이고, 플린트 유리의 아베수는 30 이다.)

① -1 디옵터 ② -3 디옵터
 ③ -6 디옵터 ④ -9 디옵터
 - 상측 NA가 0.5인 원형개구 무수차 광학계에서 파장 $0.55\mu\text{m}$ 인 빛으로 결상할 때, Rayleigh 기준에 따른 공간분해능 한계는?

① $0.5\mu\text{m}$ ② $0.55\mu\text{m}$
 ③ $1.1\mu\text{m}$ ④ $0.67\mu\text{m}$
 - $n = 1.5, v = 64, f = 10\text{cm}$ 일 때, 페츠발(Petzval) 곡률 반경은?

① -10cm ② -13cm

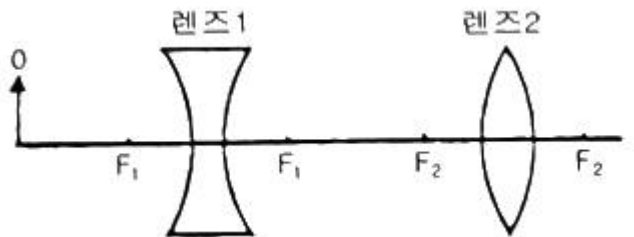
- ③ -15cm ④ -20cm
- 두 점 A와 B가 12cm 떨어져 있을 때 두 점 사이를 굴절률이 1.5인 액체로 채운다면 B에 있는 관측자에게 A는 얼마나 떨어져 있는 것으로 보이는가?

① 8cm ② 10.5cm
 ③ 12cm ④ 18cm
 - 광선이 자오면(Meridional Plane)에 놓여 있을 때, 얇은 렌즈 앞면의 굴절능(k)을 구하는 식은? (단, 렌즈 재료의 굴절률은 n , 앞면의 곡률반경은 r_1 이다.)

① $\frac{1-n}{r_1}$ ② $\frac{r_1}{1-n}$
 ③ $\frac{n-1}{r_1}$ ④ $\frac{r_1}{n-1}$
 - 출사동이 무한대에 있는 상측 텔레센트릭 광학계로 구성하고자 할 때, 조리개가 설치되어야 하는 위치는?

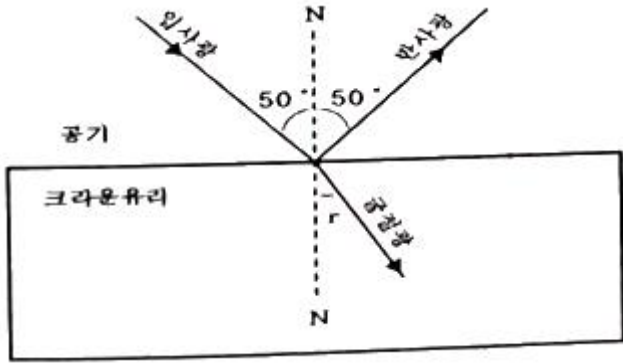
① 렌즈의 상측 초점
 ② 렌즈의 물체측 초점
 ③ 횡배율이 +1이 되는 상점
 ④ 횡배율이 +1이 되는 물체점
 - 직경 50mm, 초점거리 25cm인 렌즈가 평행으로 입사하는 빛에 대해 3mm의 중구면수차를 가지고 있다면 횡구면수차는?

① 0.2mm ② 0.3mm
 ③ 0.4mm ④ 0.5mm
 - 두 개의 렌즈로 이루어진 광학계에서 F_1, F_2 는 초점이다. 0의 위치에 그림과 같이 물체를 두면 어떻게 되는가?



- ① 도립, 실상, 축소 ② 도립, 허상, 축소
 ③ 직립, 실상, 확대 ④ 직립, 허상, 확대
- 곡률반경이 각각 $r_1 = -15\text{cm}, r_2 = -5\text{cm}$ 인 구면으로 만들어진 렌즈의 형태계수를 구하면 얼마인가?

① +2 ② +3
 ③ -2 ④ -3
 - 광선이 크라운 유리 표면에 50° 의 입사각으로 입사한다. 이때 굴절광의 각도 r 은? (단, 크라운 유리의 굴절률은 1.5 이다.)



- ① 28.3° ② 30.7°
- ③ 33.0° ④ 35.0°

16. 굴절률이 1.5인 유리에서 굴절률이 1.3인 물로 빛이 진행할 때 전반사가 일어날 수 있는 임계각은?

- ① 30° ② 41°
- ③ 45° ④ 60°

17. 두 평면거울이 서로 45°의 각을 이루고 있다. 이들 사이에 한 물체가 놓여 있을 때 적당한 위치에서 볼 수 있는 상은 최대 몇 개인가? (단, 물체가 두 거울의 각의 이등분선상에 있을 필요는 없다.)

- ① 4 ② 5
- ③ 6 ④ 7

18. 3cm 크기의 물체가 곡률반경 20cm인 볼록거울 앞 20cm 지점에 있을 때, 상의 위치와 특성은?

- ① 거울 꼭지점 앞 6.67cm 지점, 정립 실상
- ② 거울 꼭지점 앞 6.67cm 지점, 정립 허상
- ③ 거울 꼭지점 뒤 6.67cm 지점, 도립 실상
- ④ 거울 꼭지점 뒤 6.67cm 지점, 정립 허상

19. 광축상(on-axis)에서만 생기는 수차는?

- ① 코마수차 ② 비점수차
- ③ 왜곡수차 ④ 구면수차

20. 정상적인 사람의 눈에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 홍채는 조리개 역할을 한다.
- ② 물체가 가까워지면 시야각이 작아진다.
- ③ 수정체가 곡률반경을 조절하여 초점을 맞춘다.
- ④ 두 눈이 만드는 광각에 의해 원근을 알 수 있다.

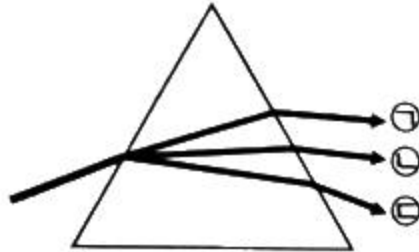
2과목 : 파동광학

21. 기판에 유전체 물질을 코팅하여 광대역 투과 필터를 만들려고 할 때, 박막의 구조로 옳은 것은? (단, H와 L은 파장의 1/4 두께를 갖는 고굴절 물질과 저굴절 물질을 나타낸다.)

- ① (공기 | (HL)³ H | 기판)
- ② (공기 | (LH)³ L | 기판)
- ③ (공기 | (H/2 L H/2)³ | 기판)

④ (공기 | (HL)³ (HH)¹ (LH)³ | 기판)

22. 그림과 같은 삼각형의 유리 프리즘에 백색광을 입사시킬 때, 프리즘을 통과한 후 색의 배열이 옳은 것은?



- ① ㉠ : 보라색, ㉡ : 녹색, ㉢ : 적색
- ② ㉠ : 녹색, ㉡ : 보라색, ㉢ : 적색
- ③ ㉠ : 보라색, ㉡ : 적색, ㉢ : 녹색
- ④ ㉠ : 적색, ㉡ : 녹색, ㉢ : 보라색

23. 파장 0.5μm의 광원으로부터 0.5m 떨어진 곳에 놓인 직경 0.5mm의 원형동공(circular aperture)이 광축에 수직으로 놓여 있다. 이 동공을 투과한 광의 강도가 최대인 곳은 동공으로부터 얼마 떨어진 광축상의 점인가?

- ① 1/6 m ② 1/3 m
- ③ 1 m ④ 2 m

24. 너비 a인 단일슬릿에 500nm 파장의 빛을 통과시켰다. 슬릿의 중심으로부터 θ = 30°에서 첫 번째 극소(어두운무늬)가 나타나기 위한 a값은 얼마인가?

- ① 0.25μm ② 0.58μm
- ③ 1.00μm ④ 2.00μm

25. 함수 f(x)의 푸리에 변환이 F(k)이다. f(x)를 평행 이동시킨 f(x-a)의 푸리에 변환식은? (단,

$$F(k) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{ikx} f(x) dx \quad \text{이다.})$$

- ① e^{ika}F(k) ② F(k-a)
- ③ F(k+a) ④ aF(k)

26. 두 개의 론치 격자(Ronchi grating)를 겹치면 무아레 무늬를 관찰할 수 있다. 이 무늬에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 백색광에서도 무늬를 볼 수 있다.
- ② 격자면의 변형을 측정할 수 있다.
- ③ 유리의 공간적 굴절률의 변화를 알 수 있다.
- ④ 격자를 회전시키면 무늬 간격이 변화한다.

27. 굴절률이 3.5인 유전체 표면에 공기로부터 빛이 수직 입사하는 경우 표면에서 빛에 대한 반사도는 얼마인가?

- ① 0.04 ② 0.08
- ③ 0.31 ④ 0.56

28. 물체로부터 출발한 광파의 파면형태를 기준으로 홀로그램을 구분할 때 렌즈에 의해서 물체의 실상이 맺히는 위치에 건판을 두어 기록한 홀로그램은?

- ① Fresnel 홀로그래프
- ② Image 홀로그래프
- ③ Fourier transform 홀로그래프
- ④ Lensless fourier transtorm 홀로그래프

29. 세기가 $I(x) = 5\sin 5x + 20$ 으로 표현되는 일차원 공간상의 간섭무늬가 있다. 이 간섭무늬의 가시도(visibility)는 얼마인가?
 ① 1/8 ② 1/4
 ③ 1/2 ④ 1

30. 공기 중에서 굴절률 n 인 유리판으로 입사각이 0도가 되게 빛이 입사할 때, 유리면에서의 반사도(reflectance)는?

① $\frac{n-1}{n}$ ② $\left(\frac{n-1}{n}\right)^2$
 ③ $\frac{n-1}{n+1}$ ④ $\left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$

31. 파장이 0.514 μm 인 Ar^+ 레이저를 이용하여 홀로그래픽 회절격자를 만들려고 한다. 두 레이저광이 60°의 각도로 필름면에 대칭 입사하는 경우 만들어진 격자의 홀 간격은?
 ① 2.97×10^{-7} m ② 5.14×10^{-7} m
 ③ 2.97×10^{-6} m ④ 5.14×10^{-6} m

32. 홀로그래피는 레이저가 발명된 후 급속히 발전되었다. 이는 레이저의 어떤 성질 때문에 기인하는 것인가?
 ① 직진성 ② 결맞음
 ③ 고휘도 ④ 집속성

33. 영(Young)의 이중 슬릿 실험을 물 속에서 수행하면, 공기 중에서 수행할 때와 비교하여 간섭 무늬 사이의 간격은 어떻게 변하는가?
 ① 좁아진다.
 ② 넓어진다.
 ③ 변함없다.
 ④ 좁아지는 부분과 넓어지는 부분이 모두 존재한다.

34. 파장 633nm의 헬륨-네온 레이저 광속을 간섭시켜서 홀로그래픽 평면 회절격자를 제작하려고 한다. 1mm당 1000개의 격자선(groove)을 갖는 격자를 얻으려면 두 간섭광파 사이의 각도를 얼마로 유지시켜야 하는가?
 ① 22° ② 37°
 ③ 42° ④ 57°

35. 굴절률 타원체 방정식이 $0.3x^2 + 0.3y^2 + 0.4z^2 = 1$ 로 표현되는 광학 매질에서 z축 방향으로 진행하는 광에 대한 굴절률은 얼마인가?

① $\sqrt{\frac{2}{0.7}}$ ② $\sqrt{\frac{1}{0.4}}$
 ③ $\sqrt{\frac{1}{0.3}}$ ④ $\frac{1}{0.4}$

36. ND 필터(neutral density filter)의 광학밀도(optical density, OD)를 바르게 표현한 것은? (단, I_0 는 입사광의 세기, I_T 는 투과광의 세기이다.)

① $OD = \ln \frac{I_T}{I_0}$ ② $OD = \ln \frac{I_0}{I_T}$
 ③ $OD = \log_{10} \frac{I_T}{I_0}$ ④ $OD = \log_{10} \frac{I_0}{I_T}$

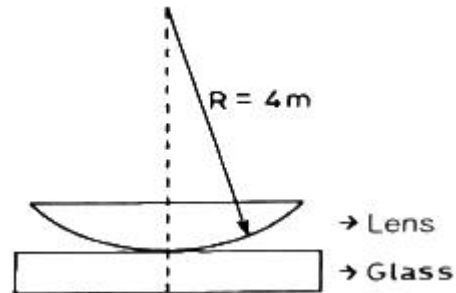
37. 반사율이 99%인 평면거울로 길이가 10cm 인 패브리-페롯(Fabry-Perot) 간섭계를 만든 경우, 중심파장이 500nm인 광에 대해서 얼마의 파장 차이를 분해할 수 있는가?
 ① 1.3nm ② 1.4nm
 ③ 1.5nm ④ 1.6nm

38. 굴절률 n_i 인 매질에서 굴절률 $n_t (< n_i)$ 인 매질로 빛이 입사할 때 전반사가 일어나는 임계각 θ_c 에 대한 표현 중 옳은 것은?

① $\sin \theta_c = \frac{n_i}{n_t}$ ② $\tan \theta_c = \frac{n_t}{n_i}$
 ③ $\tan \theta_c = \frac{n_i}{n_t}$ ④ $\sin \theta_c = \frac{n_t}{n_i}$

39. 다음 중 파면분할을 이용한 것은?
 ① 영(Young)의 이중 슬릿
 ② 마이켈슨(Michelson) 간섭계
 ③ 마흐젠더(Mach-Zehnder) 간섭계
 ④ 트와يمان-그린(Twyman-Green) 간섭계

40. 그림과 같이 평면유리 위에 plano-convex lens를 올려놓고 위에서 λ 의 파장을 갖는 광을 쬐어 줄 때, 형성되는 간섭무늬를 Newtons ring이라 한다. 간섭무늬의 첫 번째 어두운 부분까지의 반경이 1mm라면 사용된 광원의 파장은? (단, plano-convex lens의 곡률반경은 4m 이다.)



- ① 250nm ② 450nm
- ③ 500nm ④ 550nm

3과목 : 광학계측과 광학평가

41. 레이저와 그 레이저에서 밀도 반전(population inversion)을 일으키는 방법의 연결이 틀린 것은?
 ① 루비 레이저 - 전류 주입

- ② 불화수소 레이저 - 화학 반응
- ③ 티타늄 사파이어 레이저 - 광펄핑
- ④ 아르곤 레이저 - 전자와 원자의 충돌

42. 다음 중 자동시준기(auto collimator)를 이용하여 측정할 수 없는 것은?

- ① 정반의 평면도 ② 공작기계의 진직도
- ③ 게이지블록의 거칠기 ④ 각도게이지 블록의 각도

43. 어떤 사람 눈의 도수가 59 디옵터일 때 눈의 초점거리는 약 얼마인가?

- ① 8mm ② 17mm
- ③ 29mm ④ 59mm

44. 방해석(calcite)을 통과하는 빛에 관한 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① 방해석을 진행하는 빛은 편광상태에 관계없이 진행속도가 일정하다.
- ② 정상광선(ordinary ray)의 전기장의 진동방향은 광축과 나란하다.
- ③ 방해석의 광축과 나란하게 진행하는 광선은 복굴절 현상을 보이지 않는다.
- ④ 방해석의 복굴절 현상은 방해석의 이방성에 기인한 것으로 빛의 편광상태와는 무관하다.

45. $n_F = 1.58208$, $n_d = 1.57250$, $n_c = 1.56861$ 인 유리의 아베수(Abbe numbers)는 약 얼마인가?

- ① 42.2129 ② 42.5019
- ③ 43.2129 ④ 43.5214

46. 크기가 큰 대부분의 복사 광원의 방사 각도에 따른 복사취도 세기 J에 관한 람베르트(Lambert) 법칙을 근사적으로 표현할 수 있다. 다음 중 람베르트(Lambert) 법칙으로 옳은 것은?

- ① $J_\theta = J_0 \sin\theta$ ② $J_\theta = J_0 \cos\theta$
- ③ $J_\theta = J_0 \sin^2\theta$ ④ $J_\theta = J_0 \cos^2\theta$

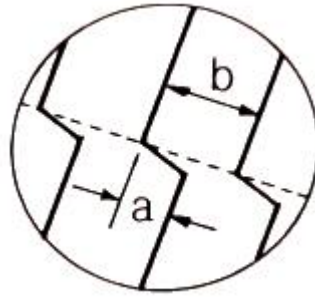
47. 다음 중 광선의 방향을 바꾸기 위하여 만들어진 프리즘이 아닌 것은?

- ① 포로(Porro) 프리즘
- ② 펜타(Penta) 프리즘
- ③ 윌라스톤(Wollaston) 프리즘
- ④ 코너큐브(Corner-cube) 프리즘

48. 초점거리가 10cm, 굴절률이 1.6, V수가 64인 단일렌즈에 대한 Petzval 조건이 만족될 곡률반경 R은?

- ① 8cm ② 16cm
- ③ 24cm ④ 32cm

49. 박막의 두께를 측정하기 위해 토란스키 간섭계를 사용하여 그림과 같은 간섭무늬를 얻었다. 박막의 두께 t를 바르게 나타낸 것은? (단, λ 는 빛의 파장이다.)



① $t = \frac{a\lambda}{2b}$

② $t = \frac{b\lambda}{2a}$

③ $t = \frac{ab}{2\lambda}$

④ $t = \frac{ab}{a+b} \lambda$

50. 광학 유리의 제조공정 중 () 안에 들어갈 내용으로 알맞은 것은?

원료 → 조합 → 용융 → 청징(refining) → 교반 → () → 서냉 → 성형검사

- ① 냉각형 주입 ② 결정화
- ③ 여과 ④ 연마

51. 다음 중 결정의 비선형성(non-linearity)과 관련이 있는 현상은?

- ① 복굴절(birefringence)
- ② 광활성도(optical activity)
- ③ 패러데이 회전(Faraday rotation)
- ④ 2차 조화파 발생(second harmonic generation)

52. 눈의 조절작용을 통하여 초점거리가 25cm인 확대경으로 물체를 본다면 몇 배의 각배율로 물체가 보이는가?

- ① 1배 ② 2배
- ③ 3배 ④ 4배

53. 다음 중 구면계(spherometer)를 이용하여 측정할 수 있는 것은?

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

54. 복사계측학(Radiometry)에서 에너지 전달율인 파워(Power)의 기본 단위인 와트(Watt)에 대응하는 측광학(Photometry)의 단위는?

- ① 렉스(lux) ② 줄(Joule)
- ③ 루멘(lumen) ④ 람베르트(lambert)

55. 평행광선이 수정체를 통과한 후 망막 앞에 상이 생겨 망막에서의 초점이 흐려지는 눈의 굴절이상의 명칭과 교정방법이 옳은 것은?

- ① 근시, 볼록렌즈를 이용하여 교정
- ② 근시, 오목렌즈를 이용하여 교정
- ③ 원시, 볼록렌즈를 이용하여 교정
- ④ 원시, 오목렌즈를 이용하여 교정

허리반경(radius of beam waist)이 25μm이고 파장이 633nm 인 헬륨-네온 레이저를 사용할 경우 가우스 광속의 발산 각을 구하면 얼마인가?

- ① 0.08 rad ② 0.016 rad
- ③ 0.8 rad ④ 0.16 rad

70. 반도체 레이저의 복사는 두 가지 유형의 물질 사이의 좁은 접합점에서 일어난다. 만일 파장이 780nm이고 접합점의 폭 즉, 슬릿의 폭이 5μm 라면 광속의 총발산각(full angle divergence)은 얼마인가?

- ① 11.4° ② 12.8°
- ③ 14.3° ④ 15.2°

71. 매질의 굴절률이 가해지는 외부 전기장에 비례($\propto E$)하여 변하는 현상은?

- ① 커(kerr) 효과
- ② 포켈스(Pockels) 효과
- ③ 광전(photoelectric) 효과
- ④ 광굴절(photorefractive) 효과

72. 레이저를 광원으로 사용하여 홀로그래프를 제작할 수 있다. 제작된 홀로그래프 필름에 레이저를 비추어 상을 재생할 수 있는데, 이러한 재생과정은 빛의 어떤 성질을 이용한 것인가?

- ① 굴절 ② 반사
- ③ 회절 ④ 산란

73. 레이저 빛의 파장영역(Spectrum)을 분석하기 위한 광학소자로써 틀린 것은?

- ① 프리즘 ② KDP결정
- ③ 회절격자 ④ 스펙트럼 메타

74. 레이저는 광섬유 통신에 광범위하게 사용된다. 광섬유 내에서 레이저 빛은 어떤 특성에 의하여 전달되는가?

- ① 회절 ② 간섭
- ③ 편광 ④ 전반사

75. 다음 중 소재와 그 소재의 사용되는 결정으로 틀린 것은?

- ① 포켈스 셀 : KDP 결정
- ② 광 파라메트릭 발진(OPO) : BBO 결정
- ③ 제2고조파 발생(SHG) : LiNbO₃ 결정
- ④ 파라데이 아이솔레이터(Faraday isolator) : KTP 결정

76. LED 변조와 비교했을 때, LD 변조의 설명으로 틀린 것은?

- ① 임계전류는 온도 의존성이 있다.
- ② 방출 파장은 온도 의존성이 없다.
- ③ 임계 전류는 수명에 의한 의존성이 있다.
- ④ 레이저 다이오드 변조시에는 임계 전류가 있다.

77. 가간섭성 길이(coherence length)가 30cm인 He-Ne 레이저광의 가간섭성 시간(coherence time)은?

- ① 10⁻⁹ sec ② 2 × 10⁻⁹ sec
- ③ 5 × 10⁻⁹ sec ④ 5 × 10⁻⁹ min

78. 주파수가 안정하고 가간섭거리(coherence length)가 길어 간섭계 등 정밀 계측에 많이 사용되는 레이저는?

- ① N₂ 레이저 ② CO₂ 레이저

③ ArF 레이저

④ He-Ne 레이저

79. 어떤 결정체의 유전율을 아래의 행렬과 같이 표현할 수 있을 때, 이 결정체의 종류는? (단, n₀는 정상굴절률, n_e는 비정상굴절률이다.)

$$E = \begin{pmatrix} n_0^2 & 0 & 0 \\ 0 & n_0^2 & 0 \\ 0 & 0 & n_e^2 \end{pmatrix}$$

- ① 단축결정 ② 쌍축결정
- ③ 삼축결정 ④ 등방성결정

80. 커셀(Kerr cell)에 전기장 E를 걸어 주어 인위적으로 편광방향을 변화시키려 할 때, 전기장과 평행인 편광성분과 이에 수직인 편광성분 사이의 위상차이 P를 나타낸 것은? (단, L은 Kerr cell의 두께이고, K는 커 상수(Kerr constant) 이다.)

- ① $P = (\frac{2\pi}{\lambda})KEL^2$ ② $P = 2\pi KE^2L$
- ③ $P = (\frac{2\pi}{\lambda})KE^2L$ ④ $P = 2\pi KE^2L^2$

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