

0000 년 00 학기 00 고사		과 목 명	물리학 24장 기출문제 답안지	학 과		학 년		감 독 교 수 확 인	
출 제	공동 출제			학 번					
편 집	송 현 석			성 명					
시험일시	0000. 00. 00	○ ○						점 수	

- [주의 사항] 1. 계산기는 사용할 수 없습니다.
2. 단위가 필요한 답에는 반드시 SI 체계로 단위를 표기하십시오.

[2011년 2학기 기말고사 6번] - 예제 24.2, 연습문제 24.2, 24.3 참고

1. 이중 슬릿에 파장이 600nm 인 레이저 빛을 입사시켰더니 슬릿으로부터 2.0m 떨어진 스크린에 간섭무늬가 관찰되었다. 슬릿의 간격은 0.1mm 라고 할 때, 간섭무늬에서 밝은 무늬 사이의 간격은 얼마인가?

$$\begin{cases} d\sin\theta \approx \frac{dy_m}{R} \approx m\lambda & (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \text{ 보강} \\ d\sin\theta \approx \frac{dy_m}{R} \approx \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda & (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \text{ 상쇄} \end{cases}$$

$$\Rightarrow y_m \approx R \frac{m\lambda}{d} \quad (m = 1)$$

$$\Rightarrow \Delta y = y_1 \approx R \frac{\lambda}{d} = (2.0\text{m}) \frac{(600 \times 10^{-9}\text{m})}{(0.1 \times 10^{-3}\text{m})} = 12 \times 10^{-3}\text{m} = 12\text{mm}$$

($y_1 = 12\text{mm}$)

[2010년 2학기 기말고사 8번] - 예제 24.2, 연습문제 24.2, 24.3 참고

2. 영의 이중 슬릿 실험에서 슬릿 사이의 간격이 0.3mm 이고 슬릿과 스크린 사이의 거리가 1.2m 일 때, 간섭무늬에서 어두운 선의 간격이 2.4mm 였다. 이 실험에서 사용된 빛의 파장은 몇 nm 인가?

$$\begin{cases} d\sin\theta \approx \frac{dy_m}{R} \approx m\lambda & (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \text{ 보강} \\ d\sin\theta \approx \frac{dy_m}{R} \approx \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda & (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \text{ 상쇄} \end{cases}$$

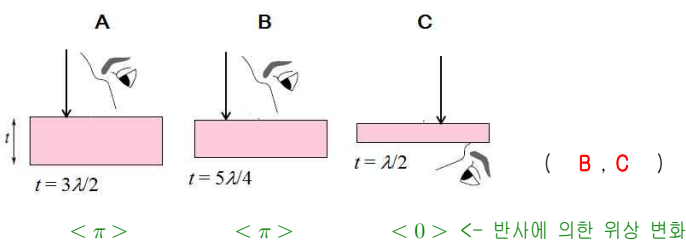
$$\Rightarrow \lambda \approx \frac{dy_m}{Rm} \quad (m = 1) \quad \text{어두운 선의 간격} = \text{밝은 선의 간격}$$

$$\Rightarrow \lambda \approx \frac{dy_1}{R} = \frac{d\Delta y}{R} = \frac{(0.3 \times 10^{-3}\text{m})(2.4 \times 10^{-3}\text{m})}{(1.2\text{m})} = 0.6 \times 10^{-6}\text{m}$$

$= 600\text{nm}$
($\lambda = 600\text{nm}$)

[2012년 2학기 기말고사 7번] - 예제 24.3, 연습문제 24.6 참고

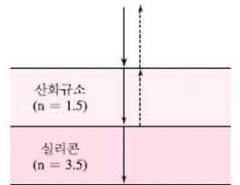
3. 아래 그림과 같이 A, B, C 세 가지의 박막 실험을 수행하였다. 박막의 아래 위는 모두 공기이고 빛은 박막에 수직으로 입사한다고 가정한다. t 는 박막의 두께이고 λ 는 박막 내에서 빛의 파장이다. 세 실험 중에서 보강 간섭의 무늬를 볼 수 있는 것을 모두 고르시오. (단, 박막의 굴절률은 1 보다 크다.)



$$\begin{cases} 2t = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \\ 2t = m\lambda \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{A} & 2t = 2 \times \frac{3}{2}\lambda = 3\lambda & \text{상쇄} \\ \text{B} & 2t = 2 \times \frac{5}{4}\lambda = \frac{5}{2}\lambda = \left(2 + \frac{1}{2}\right)\lambda & \text{보강} \\ \text{C} & 2t = 2 \times \frac{1}{2}\lambda = 1\lambda & \text{보강} \end{cases}$$

[2013년 2학기 기말고사 6번] - 예제 24.3, 연습문제 24.7, 24.8, 24.9 참고
[2010년 2학기 기말고사 7번]

4. 오른쪽 그림과 같이 실리콘 태양전지에는 표면에서 빛의 반사를 줄이기 위하여 산화규소와 같은 박막을 코팅한다. 이 태양전지에 파장이 630nm 인 빨간색 빛을 수직으로 입사시켰을 때 반사를 최소화하기 위한 박막의 최소 두께는 얼마인가? (단, 실리콘과 산화규소의 굴절률은 각각 3.5 와 1.5 이다.)



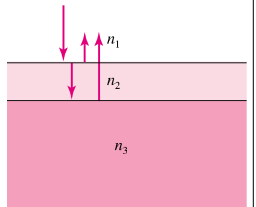
$$\begin{cases} 2n_{\text{박막}}t = m\lambda & (m = 1, 2, 3, \dots) \text{ 보강} \\ 2n_{\text{박막}}t = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda & (m = 0, 1, 2, 3, \dots) \text{ 상쇄} \end{cases}$$

$$2n_{\text{박막}}t_{\text{최소}} = \frac{1}{2}\lambda \Rightarrow t_{\text{최소}} = \frac{\lambda}{4n_{\text{박막}}} = \frac{630\text{nm}}{4(1.5)} = \frac{630\text{nm}}{6} = 105\text{nm}$$

($t_{\text{최소}} = 105\text{nm}$)

[2014년 2학기 기말고사 7번] - 예제 24.3, 연습문제 24.7, 24.8, 24.9 참고

5. 굴절률이 각각 n_1, n_2, n_3 인 유전체들이 그림과 같이 놓여 있다. 이 때 유전체들의 굴절률의 크기가 $n_1 < n_2 > n_3$ 이라면, 반사된 두 빛이 상쇄간섭 조건을 만족하는 중간 박막의 가장 얇은 두께 t 는 얼마인가? (단, 진공 중에서 빛의 파장은 λ 이고, 빛은 표면에 수직으로 입사한다고 가정한다.)



$$\begin{cases} 2n_2t = m\lambda & (m = 1, 2, 3, \dots) \text{ 상쇄} \\ 2n_2t = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda & (m = 0, 1, 2, 3, \dots) \text{ 보강} \end{cases}$$

$$2n_2t_{\text{최소}} = 1\lambda \Rightarrow t_{\text{최소}} = \frac{\lambda}{2n_2} \quad (t_{\text{최소}} = \frac{\lambda}{2n_2})$$

[2011년 2학기 기말고사 7번] - 예제 24.3, 연습문제 24.7, 24.8, 24.9 참고

6. 굴절률이 1.5 인 유리판 위에 굴절률이 1.3 이고 두께가 250nm 인 기름 막을 형성하였다. 이 기름 막에 수직으로 가시광을 입사시켰을 때 반사가 최대가 되는 빛의 파장은 몇 nm 인가? (단, 가시광의 파장 영역은 $400\sim 700\text{nm}$ 이다.)

$$\begin{cases} 2n_{\text{기름}}t = m\lambda & (m = 1, 2, 3, \dots) \text{ 보강} \\ 2n_{\text{기름}}t = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda & (m = 0, 1, 2, 3, \dots) \text{ 상쇄} \end{cases}$$

$$2n_{\text{기름}}t = m\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{2n_{\text{기름}}t}{m} = \frac{2(1.3)(250\text{nm})}{1} = 650\text{nm}$$

($\lambda = 650\text{nm}$)

[2008년 2학기 기말고사 5번] - 예제 24.3, 연습문제 24.7, 24.8, 24.9 참고

7. 공기 중에서 파장이 $\lambda = 520\text{nm}$ 인 빛이 박막($n = 1.3$)을 입힌 유리($n = 1.5$)에 수직으로 입사한다. 반사광들이 소멸간섭(무반사)을 일으키는 박막의 최소두께를 구하십시오.

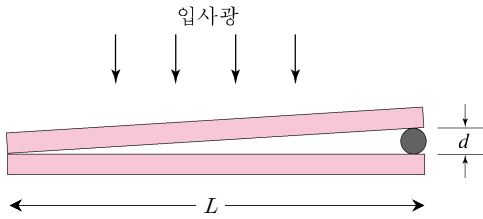
$$\begin{cases} 2n_{\text{박막}}t = m\lambda & (m = 1, 2, 3, \dots) \text{ 보강} \\ 2n_{\text{박막}}t = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda & (m = 0, 1, 2, 3, \dots) \text{ 상쇄} \end{cases}$$

$$2n_{\text{박막}}t_{\text{최소}} = \frac{1}{2}\lambda \Rightarrow t = \frac{\lambda}{4n_{\text{박막}}} = \frac{(520\text{nm})}{4(1.3)} = 100\text{nm}$$

($t_{\text{최소}} = 100\text{nm}$)

[2009년 2학기 기말고사 6번] - 연습문제 24.10 참고

8. 아래 그림과 같이 폭 $L = 20\text{ mm}$ 인 두 개의 유리판을 겹쳐 놓고 한쪽 끝에는 두 유리 사이에 지름 $d = 0.050\text{ mm}$ 인 머리카락을 끼워 놓았다. 파장이 60 nm 인 빛이 유리판에 수직으로 입사하면 윗면에 간섭에 의해 간섭무늬가 생긴다. 간섭무늬 사이의 간격을 구하여라.



$$2d = m\lambda \Rightarrow m = \frac{2d}{\lambda}$$

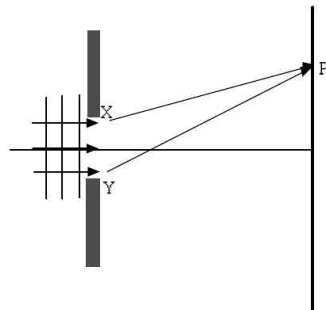
$$\text{간격} = \frac{L}{m} = \frac{\lambda L}{2d} = \frac{(600 \times 10^{-9} \text{ m}) \times (20 \times 10^{-3} \text{ m})}{2 \times (0.050 \times 10^{-3} \text{ m})} = 0.12 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$= 0.12 \text{ mm}$$

(간격 = 0.12 mm)

[2008년 2학기 기말고사 6번] - 연습문제 24.13 참고

9. 오른쪽 그림은 단일 슬릿에 입사하는 파장이 λ 인 평행광을 나타낸 것이다. 점 P에서 첫 번째 극소가 나타났다면 두 광의 경로차 $YP - XP$ 는 얼마인가?



$$\text{경로차} = PX - PY = a \sin \theta$$

$$\approx \frac{ay}{L} = m\lambda$$

$$(m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots)$$

$$\Rightarrow \text{경로차} = 1\lambda$$

(경로차 = λ)

[2007년 2학기 기말고사 7번] - 예제 24.4, 연습문제 24.12 참고

10. 폭이 a 인 단일슬릿에 파장이 λ 인 빛을 비출 때 첫 번째 어두운 무늬가 생기는 위치의 각도 θ 를 근사적으로 구하시오.

$$\text{경로차} = a \sin \theta = m\lambda \quad (m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots)$$

$$\Rightarrow a \sin \theta = 1\lambda \Rightarrow \theta \approx \sin \theta = \frac{\lambda}{a}$$

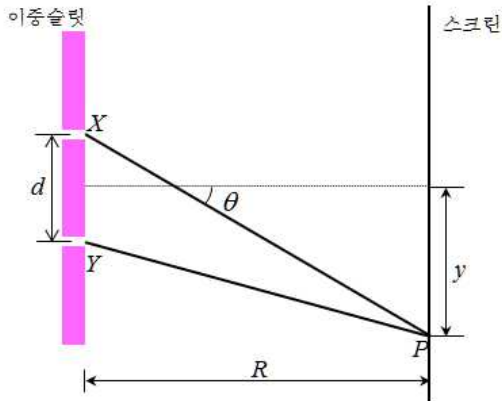
($\theta \approx \frac{\lambda}{a}$)

[주의 사항] 주관식 문제는 상세한 풀이과정이 없으면 영점처리 됩니다.

[2014년 2학기 기말고사 주관식 2번] - 예제 24.2 연습문제 24.14, 24.15 참고

[주관식 1] [12점]

다음은 영의 이중슬릿 실험이다. 아래의 물음들에 답하시오.



(1) \overline{XP} 과 \overline{YP} 경로 간의 경로차를 d 와 θ 로 근사적으로 나타내시오. [3점]

$$\text{경로차} = \overline{XP} - \overline{YP} \approx d \sin \theta$$

(경로차 = $d \sin \theta$)

(2) 이중슬릿을 통과하는 빛의 파장을 λ 라고 할 때, P 점에서 보강간섭이 일어날 조건과 상쇄간섭이 일어날 조건을 각각 기술하시오. [6점]

$$\begin{cases} d \sin \theta \approx \frac{dy_m}{R} \approx m\lambda & (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \text{ 보강} \\ d \sin \theta \approx \frac{dy_m}{R} \approx \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda & (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \text{ 상쇄} \end{cases}$$

(3) 각도 θ 가 매우 작을 때, $\sin \theta$ 나 $\tan \theta$ 는 근사적으로 θ 로 표현할 수 있다. 스크린의 중앙에서 첫 번째 밝은 무늬가 나오는 곳의 길이 y 를 주어진 변수 R , λ , d 를 이용하여 나타내시오. [3점]

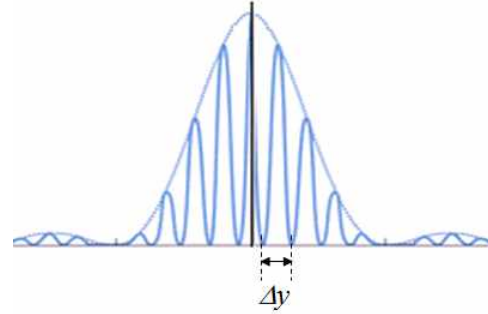
$$y_m = R \tan \theta \approx R \sin \theta \approx R \frac{m\lambda}{d} \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \text{ 보강}$$

$$\Rightarrow y_1 \approx R \frac{\lambda}{d} \quad (m = 1) \quad (y_1 = R \frac{\lambda}{d})$$

[2013년 2학기 기말고사 주관식 2번] - 예제 24.2 연습문제 24.14, 24.15 참고

[주관식 2] [10점]

슬릿 사이의 간격이 0.12 mm 인 이중슬릿이 있다. 이 이중슬릿에 파장이 λ 인 레이저 광을 입사시켰을 때, 슬릿에서 2.0 m 떨어진 곳에 있는 스크린에 그림과 같이 간섭무늬와 회절무늬가 함께 나타난다. 이때, 다음 질문들에 답하시오.



(1) 스크린의 간섭무늬에서 어두운 무늬 사이의 간격 Δy 가 0.8 cm 로 측정되었다면 사용한 레이저의 파장은 얼마인가? [5점]

$$\begin{cases} d \sin \theta \approx \frac{dy_m}{R} \approx m\lambda & (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \text{ 보강} \\ d \sin \theta \approx \frac{dy_m}{R} \approx \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda & (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \text{ 상쇄} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \lambda \approx \frac{dy_m}{Rm} \quad (m = 1) \quad \text{어두운 무늬 간격} = \text{밝은 무늬 간격}$$

$$\Rightarrow \lambda \approx \frac{dy_1}{R} = \frac{d \Delta y}{R} = \frac{(0.12 \times 10^{-3} \text{ m})(0.8 \times 10^{-2} \text{ m})}{(2.0 \text{ m})} = 0.048 \times 10^{-5} \text{ m} = 480 \text{ nm} \quad (\lambda = 480 \text{ nm})$$

(2) 그림에서와 같이 중앙의 밝은 회절무늬 안에 9개의 밝은 간섭무늬가 존재하였다면, 슬릿의 폭은 얼마인가? [5점]

$$a \sin \theta \approx \frac{ay_m}{R} \approx m\lambda \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \text{ 상쇄}$$

$$\Rightarrow y_m \approx R \frac{m\lambda}{a} \quad (m = 1) \quad \Rightarrow y_1 \approx R \frac{\lambda}{a}$$

$$\frac{\text{회절무늬 폭}}{\text{간섭무늬 간격}} = \frac{2y_1}{\Delta y} = 9 \quad \Rightarrow \frac{2}{\left(R \frac{\lambda}{d}\right)} \left(R \frac{\lambda}{a}\right) = \frac{2d}{a} = 9$$

$$\Rightarrow a = \frac{2}{9}d = \frac{2}{9}(0.12 \text{ mm}) = \frac{2}{9}\left(\frac{12}{100} \text{ mm}\right) = \frac{2}{75} \text{ mm} \approx 0.027 \text{ mm}$$

$$(a = \frac{2}{75} \text{ mm})$$

[2012년 2학기 기말고사 주관식 2번] - 예제 24.2 연습문제 24.14, 24.15 참고

[2009년 2학기 기말고사 주관식 1번]

[주관식 3] [15점]

슬릿의 폭이 0.02 mm 이고 슬릿 사이의 간격이 0.15 mm 인 이중슬릿이 있다. 파장이 600 nm 인 빛을 이 이중슬릿에 입사시켰을 때, 슬릿에서 2.0 m 떨어진 곳에 있는 스크린에 간섭무늬와 회절무늬가 같이 나타난다.

(1) 스크린의 간섭무늬에서 밝은 무늬 사이의 간격을 구하시오. [5점]

$$\begin{cases} d\sin\theta \approx \frac{dy_m}{R} \approx m\lambda & (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad \text{보강} \\ d\sin\theta \approx \frac{dy_m}{R} \approx \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda & (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad \text{상쇄} \end{cases}$$

$$\Rightarrow y_m \approx R \frac{m\lambda}{d} \quad (m = 1)$$

$$\Rightarrow \Delta y = y_1 \approx R \frac{\lambda}{d} = (2.0\text{ m}) \frac{(600 \times 10^{-9}\text{ m})}{(0.15 \times 10^{-3}\text{ m})} = 8.0 \times 10^{-3}\text{ m} = 8.0\text{ mm}$$

($\Delta y = 8.0\text{ mm}$)

(2) 중앙의 밝은 회절무늬의 폭을 구하시오. [5점]

$$a\sin\theta \approx \frac{ay_m}{R} \approx m\lambda \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad \text{상쇄}$$

$$\Rightarrow y_m \approx R \frac{m\lambda}{a} \quad (m = 1)$$

$$\Rightarrow y_1 \approx R \frac{\lambda}{a} = (2.0\text{ m}) \frac{(600 \times 10^{-9}\text{ m})}{(0.02 \times 10^{-3}\text{ m})} = 0.06\text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{회절무늬 폭} = 2y_1 = 2(0.06\text{ m}) = 0.12\text{ m}$$

(폭 = 0.12 m)

(3) 중앙의 밝은 회절무늬 안에 있는 밝은 간섭무늬의 개수를 구하시오. [5점]

$$\text{간섭무늬의 개수} = \frac{\text{회절무늬 폭}}{\text{간섭무늬 간격}} = \frac{2y_1}{\Delta y} = \frac{2(0.06\text{ m})}{(8.0 \times 10^{-3}\text{ m})} = 15$$

$$\text{or } \frac{\text{회절무늬 폭}}{\text{간섭무늬 간격}} = \frac{2y_1}{\Delta y} = \frac{2}{\left(R \frac{\lambda}{d}\right)} \left(R \frac{\lambda}{a}\right) = \frac{2d}{a} = \frac{2(0.15\text{ mm})}{(0.02\text{ mm})} = 15$$

(15 개)