

0000 년 00 학기 00 고사		과 목 명	물리학 23장 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	○ ○							

[주의 사항] 1. 계산기는 사용할 수 없습니다.

2. 단위가 필요한 답에는 반드시 SI 체계로 단위를 표기하십시오.

[2011년 2학기 기말고사 3번]

1. 다음 중 무지개의 원리와 관련 있는 빛의 성질을 모두 고르시오. (② , ③)

① 편광 ② 색분산 ③ 굴절 ④ 간섭 ⑤ 회절

[2010년 2학기 기말고사 4번] - 연습문제 23.1, 23.2 참고

2. 어떤 물질 속에서 빛의 진동수가 $3.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ 이고, 파장이 600 nm 였다.
이 물질의 굴절률은 얼마인가?

$$v = f\lambda = (3.0 \times 10^{14} \text{ Hz})(600 \times 10^{-9} \text{ m}) = 1.8 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$n = \frac{c}{v} = \frac{(3.0 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.8 \times 10^8 \text{ m/s})} = \frac{5}{3}$$

($n = \frac{5}{3}$)

[2012년 2학기 기말고사 4번] - 연습문제 23.1, 23.2 참고

3. 진동수가 $5.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ 인 빛이 공기에서 유리로 진행하고 있다. 공기에서 빛의 속력을 $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$, 유리의 굴절률을 1.5 라고 할 때, 유리에서 이 빛의 파장은 얼마인가?

$$v = f\lambda \Rightarrow \lambda_{\text{공기}} = \frac{c}{f} = \frac{3.0 \times 10^8 \text{ m/s}}{5.0 \times 10^{14} / \text{s}} = \frac{3}{5} \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{유리}} = \frac{n_{\text{공기}}}{n_{\text{유리}}} \lambda_{\text{공기}} = \frac{1}{1.5} \left(\frac{3}{5} \times 10^{-6} \text{ m} \right)$$

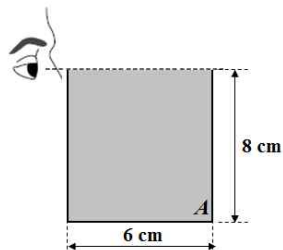
$$= \frac{2}{5} \times 10^{-6} \text{ m} = 0.4 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$= 0.4 \mu\text{m} = 400 \text{ nm}$$

($\lambda_{\text{유리}} = 0.4 \times 10^{-6} \text{ m}$)

[2013년 2학기 기말고사 4번] - 예제 23.1, 23.3, 연습문제 23.3, 23.24 참고

4. 오른쪽 그림과 같이 직사각형 모양의 용기 안에 어떤 액체가 가득 담겨져 있다. 용기를 수평 방향으로 보면 그림에서 A로 표시된 용기의 반대편 모서리를 볼 수 있다. 이 때, 용기에 담겨 있는 액체의 굴절률은 얼마인가?



$$n_{\text{공기}} \sin \theta_{\text{공기}} = n_{\text{액체}} \sin \theta_{\text{액체}}$$

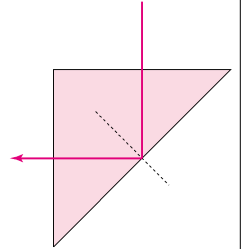
$$\Rightarrow 1 \times \sin 90^\circ = n_{\text{액체}} \times \sin \theta$$

$$\Rightarrow 1 = n_{\text{액체}} \times \frac{6}{10} \Rightarrow n_{\text{액체}} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$$

($n_{\text{액체}} = \frac{5}{3}$)

[2014년 2학기 기말고사 6번] - 예제 23.3, 연습문제 23.6, 23.23 참고

5. 오른쪽 그림은 직각 이등변 삼각형 모양을 가진 프리즘 윗면에 빛을 수직으로 입사시켜 전반사되는 모습을 그린 것이다. 이와 같이 전반사가 일어나기 위한 프리즘의 굴절률의 최솟값은 얼마인가?
(단, 공기의 굴절률 $n_{\text{공기}} = 1$ 을 사용한다.)



$$n_{\text{프리즘}} \times \sin 45^\circ \geq n_{\text{공기}} \times \sin 90^\circ$$

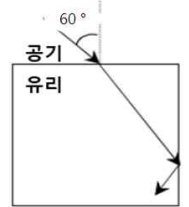
$$n_{\text{프리즘}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \geq 1 \Rightarrow n_{\text{프리즘}} \geq \sqrt{2}$$

($n_{\text{프리즘}} \geq \sqrt{2}$)

[2012년 2학기 기말고사 5번] - 예제 23.3, 연습문제 23.6 참고

[2009년 2학기 기말고사 3번]

6. 우측 그림과 같이 정육면체 모양의 유리블록의 윗면에 60° 각도로 빛이 입사하여 굴절된 후, 유리블록의 측면에서 전반사가 일어나려면 유리의 굴절률은 얼마 이상이어야 하는가?



$$\text{<유리블록의 윗면에서> } n_{\text{공기}} \sin \theta_i = n_{\text{유리}} \sin \theta_r$$

$$\Rightarrow \sin \theta_r = \frac{n_{\text{공기}}}{n_{\text{유리}}} \sin \theta_i = \frac{1}{n_{\text{유리}}} \sin 60^\circ = \frac{1}{n_{\text{유리}}} \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{<유리블록의 측면에서> } n_{\text{유리}} \sin \theta_i = n_{\text{공기}} \sin \theta_r$$

$$\Rightarrow n_{\text{유리}} \sin (90^\circ - \theta_r) = 1 \times \sin 90^\circ \Rightarrow n_{\text{유리}} \cos \theta_r = 1$$

$$\Rightarrow \cos \theta_r = \frac{1}{n_{\text{유리}}}$$

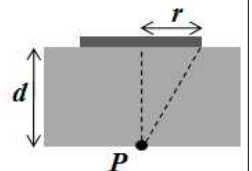
$$\text{<두 결과를 이용하면> } \sin^2 \theta_r + \cos^2 \theta_r = 1$$

$$\Rightarrow \frac{3}{4} \frac{1}{n_{\text{유리}}^2} + \frac{1}{n_{\text{유리}}^2} = 1 \Rightarrow \frac{1}{n_{\text{유리}}^2} \left(\frac{3}{4} + 1 \right) = 1 \Rightarrow \frac{1}{n_{\text{유리}}^2} = \frac{4}{7}$$

$$\Rightarrow n_{\text{유리}}^2 = \frac{7}{4} \Rightarrow n_{\text{유리}} = \frac{\sqrt{7}}{2} \quad (n_{\text{유리}} \geq \frac{\sqrt{7}}{2})$$

[2010년 2학기 기말고사 5번] - 연습문제 23.5 참고

7. 굴절률이 n 인 투명한 액체가 있다. 그림과 같이 이 액체의 표면으로부터 깊이 d 인 곳의 한 지점 P에 점광원이 존재한다. 액체의 표면에 원판을 두어 P에서 나온 빛을 모두 차단해 공기 밖으로 나오지 않게 하려면 원판의 반지름은 최소 얼마 이상이어야 하는가? (단, $n > 1$ 이고, 공기의 굴절률은 1 이다.)



$$n_{\text{액체}} \sin \theta_{\text{액체}} \geq n_{\text{공기}} \sin \theta_{\text{공기}} \Rightarrow n \sin \theta_i \geq 1 \times \sin 90^\circ$$

$$\Rightarrow n \sin \theta_i \geq 1 \Rightarrow n \geq \frac{1}{\sin \theta_i} \Rightarrow n \geq \frac{\sqrt{r^2 + d^2}}{r}$$

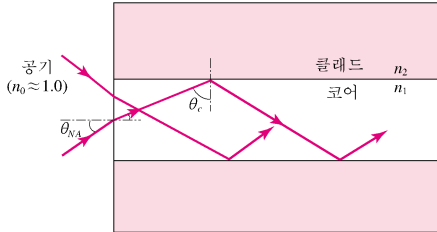
$$\Rightarrow r^2 n^2 \geq r^2 + d^2 \Rightarrow r^2 (n^2 - 1) \geq d^2 \Rightarrow r^2 \geq \frac{d^2}{(n^2 - 1)}$$

$$\Rightarrow r \geq \frac{d}{\sqrt{n^2 - 1}} \quad (r \geq \frac{d}{\sqrt{n^2 - 1}})$$

<뒷 면에 단답형 문제 더 있음.>

[2011년 2학기 기말고사 4번] - 예제 23.4, 연습문제 23.8 참고

8. 아래 그림에서와 같이 빛이 공기에서 광섬유로 입사되고 있다. 공기의 굴절률은 1.0 이고 광섬유에서 코어와 클래드의 굴절률은 각각 n_1 과 n_2 이다. ($n_1 > n_2$) 이 때, 광섬유에서 빛이 손실 없이 전파될 수 있는 입사각의 최대값을 θ_{NA} 라고 할 때, $\sin\theta_{NA}$ 를 n_1 과 n_2 를 이용하여 나타내시오.



<코어와 클래드 면에서>

$$n_1 \sin\theta_c \geq n_2 \sin 90^\circ \Rightarrow \sin\theta_c \geq \frac{n_2}{n_1} \sin 90^\circ \Rightarrow \sin\theta_c \geq \frac{n_2}{n_1}$$

<공기와 코어 면에서>

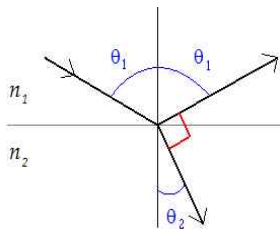
$$n_0 \sin\theta_{NA} \leq n_1 \sin\theta_r \Rightarrow 1.0 \times \sin\theta_{NA} \leq n_1 \sin(90^\circ - \theta_c) = n_1 \cos\theta_c$$

$$\Rightarrow \sin\theta_{NA} \leq n_1 \cos\theta_c = n_1 \sqrt{1 - \sin^2\theta_c} = n_1 \sqrt{1 - \frac{n_2^2}{n_1^2}} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

$$(\sin\theta_{NA} \leq \sqrt{n_1^2 - n_2^2})$$

[2013년 2학기 기말고사 3번] - 예제 23.4, 연습문제 23.8 참고

9. 우측 그림과 같이 굴절률이 n_1 인 매질에서 굴절률이 n_2 인 매질로 빛이 입사하고 있다. 입사각 θ_1 과 굴절각 θ_2 가 $\theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$ 를 만족하는 경우, 경계에서 반사된 빛은 편광되는 특성이 있다. $n_1 = 1.0$, $n_2 = 2.0$ 일 때, 편광된 반사광을 얻기 위한 $\sin\theta_1$ 의 값을 구하시오.



$$\tan\theta_B = \tan\theta_1 = \frac{n_2}{n_1} = \frac{2.0}{1.0} = 2$$

$$\sin\theta_1 = \frac{2}{\sqrt{1^2 + 2^2}} = \frac{2}{\sqrt{5}} = \sqrt{\frac{4}{5}}$$

$$(\sin\theta_1 = \frac{2}{\sqrt{5}} \text{ or } \sqrt{\frac{4}{5}})$$

[2009년 2학기 기말고사 5번] - 예제 23.4, 연습문제 23.8 참고

10. 굴절률이 $\sqrt{3}$ 인 유리에서 반사된 빛의 전기장의 수평성분이 사라질 입사각과 굴절각은 각각 얼마인가?

$$\theta_i + \theta_r = 90^\circ \Rightarrow \theta_r = 90^\circ - \theta_i$$

$$n_{\text{공기}} \sin\theta_i = n_{\text{유리}} \sin\theta_r \Rightarrow 1 \times \sin\theta_i = \sqrt{3} \sin(90^\circ - \theta_i)$$

$$\Rightarrow 1 \times \sin\theta_i = \sqrt{3} \cos\theta_i \Rightarrow \tan\theta_i = \frac{\sin\theta_i}{\cos\theta_i} = \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \theta_i = 60^\circ, \quad \theta_r = 90^\circ - \theta_i = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$

$$(\theta_i = 60^\circ, \quad \theta_r = 30^\circ)$$

[2010년 2학기 기말고사 6번]

11. 다음 중 항상 허상만 생기는 것으로 짝지어진 것은? (②)

- ① 볼록거울, 볼록렌즈 ② 볼록거울, 오목렌즈 ③ 오목거울, 볼록렌즈
④ 오목거울, 오목렌즈 ⑤ 볼록거울, 오목거울 ⑥ 볼록렌즈, 오목렌즈

[2014년 2학기 기말고사 5번] - 예제 23.6, 연습문제 23.9, 23.11 참고

[2009년 2학기 기말고사 4번]

12. 곡률 반지름 r 이 40 cm 인 오목거울 앞의 거리 30 cm 인 지점에 물체를 놓았다. 이 때 생기는 (1) 상의 거리를 계산하고, (2) 허상인지 실상인지를 쓰시오.

$$\frac{1}{o} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f} = \frac{2}{r} \Rightarrow \frac{1}{i} = \frac{2}{r} - \frac{1}{o} = \frac{2}{(40\text{ cm})} - \frac{1}{(30\text{ cm})} = \frac{1}{(60\text{ cm})}$$

$$\Rightarrow i = 60\text{ cm}$$

$2f > o > f$ 이므로 물체 보다 큰 도립 실상

($i = 60\text{ cm}$, 실상)

[2008년 2학기 기말고사 5번] - 예제 23.6, 연습문제 23.9, 23.11 참고

13. 초점거리가 10 cm 인 오목거울로부터 15 cm 지점에 물체가 놓여 있다. 상의 크기는 물체의 몇 배인가?

$$\frac{1}{o} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f} = \frac{2}{r} \Rightarrow \frac{1}{i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{o} = \frac{1}{(10\text{ cm})} - \frac{1}{(15\text{ cm})} = \frac{1}{(30\text{ cm})}$$

$$\Rightarrow i = 30\text{ cm}$$

$2f > o > f$ 이므로 물체 보다 큰 도립 실상

$$m = -\frac{i}{o} = -\frac{(30\text{ cm})}{(15\text{ cm})} = -2 \quad <\text{-부호는 도립}> \quad (2 \text{ 배})$$

[2012년 2학기 기말고사 6번] - 예제 23.9, 연습문제 23.14 참고

14. 초점거리가 10 cm 인 볼록렌즈의 앞 15 cm 지점에 길이가 4 cm 인 물체가 놓여 있다. 렌즈에서 상까지의 거리와 스크린에 맺힌 상의 길이를 구하시오.

$$\frac{1}{o} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{o} = \frac{1}{(10\text{ cm})} - \frac{1}{(15\text{ cm})} = \frac{1}{(30\text{ cm})}$$

$$\Rightarrow i = 30\text{ cm}$$

$$m = -\frac{i}{o} = -\frac{(30\text{ cm})}{(15\text{ cm})} = -2 \quad <\text{-부호는 도립}>$$

$$\Rightarrow y_i = 2y_o = 2(4\text{ cm}) = 8\text{ cm} \quad (i = 30\text{ cm}, \quad y_i = 8\text{ cm})$$

[2013년 2학기 기말고사 5번] - 예제 23.9 참고

15. 초점거리가 30 cm 인 오목렌즈의 앞 20 cm 지점에 길이가 10 cm 인 물체가 놓여 있다. 이 때, 렌즈에 의해 형성되는 상의 길이를 구하시오.

$$\frac{1}{o} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{o} = \frac{1}{(-30\text{ cm})} - \frac{1}{(20\text{ cm})} = \frac{1}{(-12\text{ cm})}$$

$$\Rightarrow i = -12\text{ cm}$$

$$m = -\frac{i}{o} = -\frac{(-12\text{ cm})}{(20\text{ cm})} = 0.6 \Rightarrow y_i = 0.6y_o = 0.6(10\text{ cm}) = 6\text{ cm}$$

($y_i = 6\text{ cm}$)

<뒷 면에 단답형 문제 더 있음.>

[2011년 2학기 기말고사 5번] - 연습문제 23.16 참고

16. 어떤 물체가 초점거리가 $+10\text{ cm}$ 인 렌즈로부터 20 cm 왼쪽에 놓여 있다.
또한 초점거리가 $+20\text{ cm}$ 인 두 번째 렌즈가 첫 번째 렌즈로부터 30 cm
오른쪽에 놓여 있다. 이 때, 물체와 최종 상까지의 거리 d 는 얼마인가?

$$\frac{1}{o_1} + \frac{1}{i_1} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{i_1} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{o_1} = \frac{1}{(10\text{ cm})} - \frac{1}{(20\text{ cm})} = \frac{1}{(20\text{ cm})}$$

$$\Rightarrow i_1 = 20\text{ cm}$$

$$\Rightarrow o_2 = 30\text{ cm} - i_1 = 30\text{ cm} - 20\text{ cm} = 10\text{ cm}$$

$$\frac{1}{o_2} + \frac{1}{i_2} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{i_2} = \frac{1}{f_2} - \frac{1}{o_2} = \frac{1}{(20\text{ cm})} - \frac{1}{(10\text{ cm})} = \frac{1}{(-20\text{ cm})}$$

$$\Rightarrow i_2 = -20\text{ cm} \quad \text{〈허상〉}$$

$$d = o_1 + 30\text{ cm} + i_2 = 20\text{ cm} + 30\text{ cm} - 20\text{ cm} = 30\text{ cm}$$

$$(d = 30\text{ cm})$$