26년 1학기 물리학 기말고사 선별문항 (선택15+서술3=18문항)

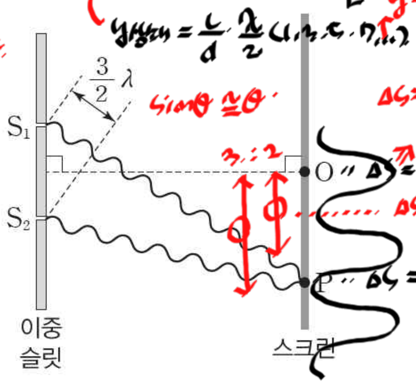
날짜 : 학번 : 이름 :

2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	11	#쪽	158	#번	003	#문항코드	23027-0217

[문제1]

그림은 이중 슬릿 S_1, S_2를 같은 위상으로 통과한 파장이 λ인 단색광이 스크린상의 점 P에서 만나는 것을 모식적으로 나타낸 것이다. S_1, S_2로부터 P까지의 경로차는 $\frac{3}{2}\lambda$이고, 스크린상의 점 O는 S_1, S_2로부터 같은 거리에 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. P에서는 어두운 무늬가 나타난다.

ㄴ. 스크린에 나타난 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격은 O와 P 사이의 거리의 $\frac{1}{2}$배이다.

ㄷ. 단색광의 파장만을 $\frac{1}{2}\lambda$인 것으로 바꾸었을 때, P에서는 어두운 무늬가 생긴다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안]

1

[해설]

이중 슬릿에 의한 빛의 간섭

이중 슬릿에 의한 빛의 간섭에서 밝은 무늬는 경로차 $\Delta = \frac{\lambda}{2}(2m)$일 때, 즉 반파장의 짝수 배가 되는 지점에서 나타나고, 어두운 무늬는 경로차 $\Delta = \frac{\lambda}{2}(2m+1)$일 때, 즉 반파장의 홀수 배가 되는 지점에서 나타난다.

ㄱ. 이중 슬릿의 S_1, S_2에서 P까지 단색광의 경로차 $\Delta = \frac{3}{2}\lambda$로 반파장의 홀수 배이다. 따라서 P에서는 어두운 무늬가 나타난다.

ㄴ. P는 O로부터 두 번째 어두운 무늬가 나타나는 지점으로, 스크린에 나타난 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격은 O와 P 사이의 거리의 $\frac{2}{3}$배이다.

ㄷ. 단색광의 파장만을 $\frac{1}{2}\lambda$인 것으로 바꾸었을 때, P는 S_1, S_2에서의 경로차가 반파장의 6배가 되는 지점이므로 O로부터 세 번째 밝은 무늬가 생긴다.

2024 학년도 수능특강 물리학2

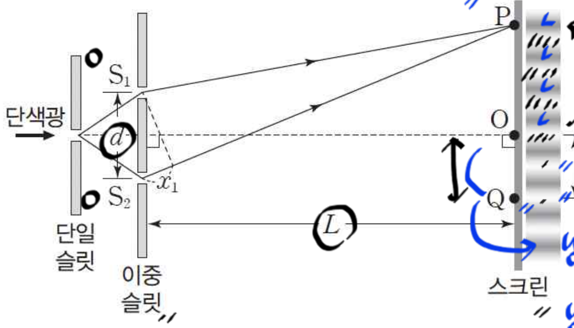
#강	11	#쪽	163	#번	006	#문항코드	23027-0232

[문제2]

그림과 같이 단색광을 슬릿에 비추었더니 스크린에 간섭무늬가 나타났다. 이중 슬릿의 간격은 d, 이중 슬릿과 스크린 사이의 거리는 L이다. 스크린상의 점 O는 S_1, S_2에서 같은 거리인 지점이고, 점 P, Q에는 각각 O로부터 네 번째 어두운 무늬, 두 번째 밝은 무늬가 생긴다.

$y_P = +\frac{L}{d}\cdot\frac{\lambda}{2}(7)$.

$y = \frac{L}{d}\frac{\lambda}{2}(1, 3, 5, 7)$



$y_Q = \frac{L}{d}\cdot\frac{\lambda}{2}(4)$.

$y_Q = \frac{L}{d}\frac{\lambda}{2}\times 4$

S_1, S_2로부터 P까지의 경로차를 x_1, O에서 Q까지의 거리를 x_2라고 할 때, $\frac{x_1}{x_2}$은?

4번째니 밝으니

$\Delta L_P = \frac{\lambda}{2}\times 7. \rightarrow \Delta L_P = \frac{7}{2}\lambda = x_1$

$\Delta L_Q = \frac{\lambda}{2}\times 4. \rightarrow \cancel{\Delta L_Q = x_2}$

$x_2 = \frac{L}{d}\cdot\frac{\lambda}{2}\times 4.$

$\frac{x_1}{x_2} = \frac{\frac{7}{\cancel{2}}\cancel{\lambda}}{\frac{L}{d}\cdot\frac{\cancel{\lambda}}{\cancel{2}}\cdot 4} = \frac{7d}{4L}$

① $\frac{d}{4L}$

② $\frac{3d}{4L}$

③ $\frac{5d}{4L}$

④ $\frac{7d}{4L}$

⑤ $\frac{9d}{4L}$

[정답/모범답안]

4

[해설]

간섭무늬 간격과 빛의 경로차

이중 슬릿을 이용한 빛의 간섭 실험에서 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 $\varDelta x = \frac{L}{d}\lambda$ (L: 슬릿과 스크린 사이의 거리, d: 슬릿 사이의 간격, λ: 빛의 파장)이고, 두 슬릿으로부터 밝은 무늬가 나타나는 지점과 어두운 무늬가 나타나는 지점의 경로차 $\varDelta$는 다음과 같다.

밝은 무늬: $\varDelta = \frac{\lambda}{2}(2m)$ $(m = 0,\ 1,\ 2,\ 3, \ldots)$

어두운 무늬: $\varDelta = \frac{\lambda}{2}(2m+1)$ $(m = 0,\ 1,\ 2,\ 3, \ldots)$

④ P는 O로부터 네 번째 어두운 무늬가 생긴 지점이므로 S_1, S_2로부터 P까지의 경로차 $x_1 = \frac{7}{2}\lambda$이다. 또한 Q는 O로부터 두 번째 밝은 무늬가 생긴 지점으로 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격을 $\varDelta x$라고 할 때, O에서 Q까지의 거리 $x_2 = 2\Delta x = 2\left(\frac{L}{d}\lambda\right)$이다.

따라서 $\frac{x_1}{x_2} = \frac{\frac{7}{2}\lambda}{\frac{2L}{d}\lambda} = \frac{7d}{4L}$이다.

26년 1학기 물리학 기말고사 선별문항 (선택15+서술3=18문항)

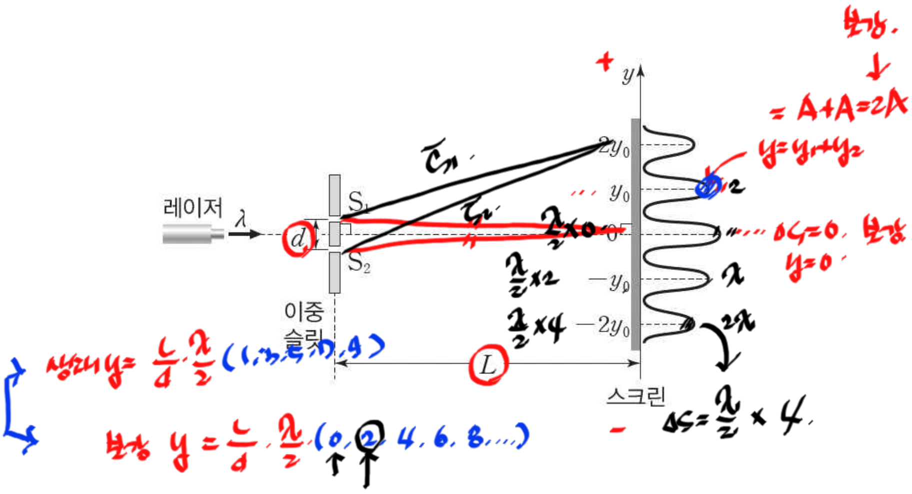
날짜 : **학번 :** **이름 :**

2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	11	#쪽	161	#번	002	#문항코드	23027-0228

[문제3] $\lambda = 600\,nm$, $400\,nm$,

그림은 레이저에서 방출된 파장이 λ인 단색광을 이중 슬릿을 향해 비추었을 때, y축에 놓인 스크린에 나타난 간섭무늬의 빛의 세기를 나타낸 것이다. 이중 슬릿 S_1과 S_2 사이의 간격은 d이고, 이중 슬릿과 스크린 사이의 거리는 L이다. 스크린상의 $y=0$인 지점은 S_1, S_2로부터 같은 거리에 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. $y=y_0$에서 상쇄 간섭이 일어난다.

ㄴ. $y_0 = \dfrac{L\lambda}{d}$이다. $y_0 = \frac{L}{d}\cdot\frac{\lambda}{2}\cdot 2 = \frac{L}{d}\lambda$.

ㄷ. S_1, S_2를 지난 단색광의 경로차는 $y=-2y_0$에서가 $y=-y_0$에서보다 3λ만큼 크다.

$\Delta S_1 = \frac{\lambda}{2}\times 4 = 2\lambda$, $\Delta S_2 = \frac{\lambda}{2}\times 2 = \lambda$, λ.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안]

2

[해설]

이중 슬릿에 의한 빛의 간섭

이중 슬릿에 의한 빛의 간섭에서 두 슬릿으로부터 경로차를 Δ라고 할 때, 밝은 무늬가 나타나는 보강 간섭과 어두운 무늬가 나타나는 상쇄 간섭 조건을 나타내면 다음과 같다.

보강 간섭: $\Delta = \dfrac{\lambda}{2}(2m)$ $(m=0,\ 1,\ 2,\ 3, \ldots)$

상쇄 간섭: $\Delta = \dfrac{\lambda}{2}(2m+1)$ $(m=0,\ 1,\ 2,\ 3, \ldots)$

ㄱ. $y=y_0$에서 빛의 세기가 극댓값이다. 따라서 $y=y_0$에서는 보강 간섭이 일어나 밝은 무늬가 나타난다.

ㄴ. 이중 슬릿에 의한 빛의 간섭에서 스크린에 나타난 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 $\Delta y = \dfrac{L\lambda}{d}$이고, 상대적 세기 그래프를 통해 $\Delta y = y_0$이므로 $y_0 = \dfrac{L\lambda}{d}$이다.

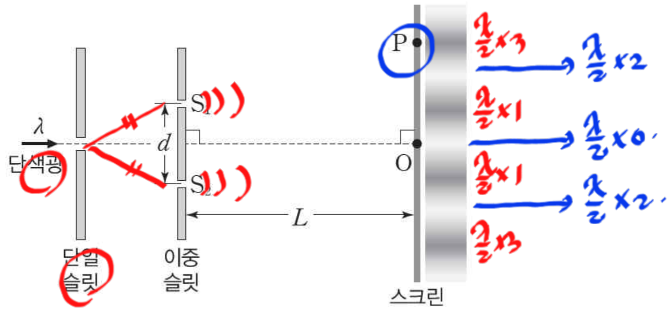
ㄷ. $y=-2y_0$인 지점은 $y=0$으로부터 $-y$ 방향으로 두 번째 밝은 무늬가 생긴 지점이므로 S_1, S_2로부터 단색광의 경로차가 2k인 지점이다. 또한 $y=-y_0$인 지점은 $y=0$으로부터 $-y$ 방향으로 첫 번째 밝은 무늬가 생긴 지점이므로 S_1, S_2로부터 단색광의 경로차가 k인 지점이다. 따라서 S_1, S_2를 지난 단색광의 경로차는 $y=-2y_0$에서가 $y=-y_0$에서보다 λ만큼 크다.

2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	11	#쪽	161	#번	001	#문항코드	23027-0227

[문제4]

그림과 같이 슬릿에 파장이 λ인 단색광을 비추었더니 스크린에 간섭무늬가 생겼다. 이중 슬릿 간격은 d, 이중 슬릿과 스크린 사이의 거리는 L이다. 스크린상의 점 O는 이중 슬릿의 두 슬릿 S_1, S_2로부터 같은 거리에 있는 점이고, 점 P는 O로부터 두 번째 어두운 무늬가 생긴 지점이다.



$\frac{\lambda}{2}\times 3 = \Delta S \Rightarrow y = y_1 + y_2 = +A + (-A) = 0$ 홀수

한 가지 조건만을 변화시킬 때, P에 밝은 무늬가 생기는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

$\frac{\lambda}{2}\times 3 = \frac{1}{2}\left(\frac{\lambda}{2}\right)\times 2\times 3$

< 보 기 >

O ㄱ. 단색광의 파장을 $\frac{1}{2}\lambda$로 바꿀 때 $= \left(\frac{1}{2}\lambda\right)\times 6$, 보강.

O ㄴ. 이중 슬릿 간격을 $\frac{2}{3}d$로 바꿀 때

O ㄷ. 이중 슬릿과 스크린 사이의 거리를 $\frac{3}{2}L$로 바꿀 때

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

$\Delta S = d\cdot\sin\theta = \frac{\lambda}{2}\times 3 =$ 상쇄.

$\Delta S' = \frac{2}{3}d\cdot\sin\theta = \frac{2}{3}\times\frac{\lambda}{2}\times 3 = \frac{\lambda}{2}\times 2$ 보강.

ㄷ. $\Delta S = d\cdot\sin\theta \simeq d\cdot\frac{y}{L} = \frac{\lambda}{2}\times 3$

$\Delta S' = d\cdot\frac{y}{\frac{3}{2}L} = \frac{2}{3}\left(d\cdot\frac{y}{L}\right) = \frac{2}{3}\times\frac{\lambda}{2}\times 3$

$= \frac{\lambda}{2}\times 2$, 보강.

[정답/모범답안]

5

[해설]

빛의 간섭무늬 분석

이중 슬릿을 이용한 빛의 간섭 실험에서 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$ (L: 슬릿과 스크린 사이의 거리, d: 슬릿 사이의 간격, λ: 빛의 파장)이다.

파장이 λ인 단색광을 비출 때, P는 O로부터 두 번째 어두운 무늬가 생긴 지점이므로 O와 P 사이의 거리는 $\frac{3}{2}\Delta x$이고, 두 슬릿으로부터 P까지의 경로차는 단색광 반파장의 3배이다.

ㄱ. 단색광의 파장을 $\frac{1}{2}\lambda$로 바꿀 때 밝은 무늬 사이의 간격 $\Delta x_{ㄱ} = \frac{1}{2}\Delta x$이므로 두 슬릿으로부터 P까지의 경로차는 단색광 반파장의 6배이고, P에는 O로부터 세 번째 밝은 무늬가 생긴다.

ㄴ. 이중 슬릿 간격을 $\frac{2}{3}d$로 바꿀 때 밝은 무늬 사이의 간격 $\Delta x_{ㄴ} = \frac{3}{2}\Delta x$이므로 두 슬릿으로부터 P까지의 경로차는 단색광 반파장의 2배이고, P에는 O로부터 첫 번째 밝은 무늬가 생긴다.

ㄷ. 이중 슬릿과 스크린 사이의 거리를 $\frac{3}{2}L$로 바꿀 때 밝은 무늬 사이의 간격 $\Delta x_{ㄷ} = \frac{3}{2}\Delta x$이므로 두 슬릿으로부터 P까지의 경로차는 단색광 반파장의 2배가 된다. 따라서 P에는 O로부터 첫 번째 밝은 무늬가 생긴다.

26년 1학기 물리학 기말고사 선별문항 (선택15+서술3=18문항)

날짜 : **학번 :** **이름 :**

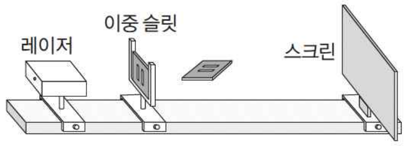
2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	11	#쪽	163	#번	005	#문항코드	23027-0231

[문제5]

다음은 빛의 간섭 실험이다.

[실험 과정]



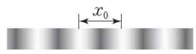
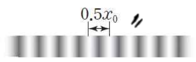
(가) 그림과 같이 레이저, 이중 슬릿, 스크린을 설치하여 고정시킨다.

(나) 파장이 λ_1인 레이저 빛을 비추고 슬릿 간격이 각각 d_1, d_2인 이중 슬릿을 사용하며 스크린에 생긴 간섭무늬를 관찰하고 이웃한 ㉠ 밝은 무늬 사이의 간격을 측정한다.

(다) 슬릿 간격이 d_1인 이중 슬릿을 설치하고, 파장이 각각 λ_1, λ_2인 레이저 빛을 사용하며 스크린에 생긴 간섭무늬를 관찰하고 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격을 측정한다.

[실험 결과]

○ (나)의 결과

슬릿 간격	간섭무늬
d_1	 x_0
d_2	 $0.5x_0$

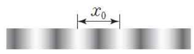
$x_0 = \frac{L}{d_1}\lambda$

$\frac{1}{2}x_0 = \frac{L}{d_2}\lambda$, $d_2 = 2d_1$

$\Delta y = \Delta x = \frac{L}{d}\cdot\frac{\lambda}{2}\times 2$

$\Delta y = \frac{L}{d}\lambda$

○ (다)의 결과

파장	간섭무늬
λ_1	 x_0
λ_2	 $1.5x_0$

$x_0 = \frac{L}{d}\lambda_1$

$\frac{3}{2}x_0 = \frac{L}{d}\cdot\lambda_2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

O ㄱ. ㉠은 보강 간섭에 의해 나타난다.

X ㄴ. $\frac{d_1}{d_2}=2$이다. $\frac{d_1}{2d_1}=\frac{1}{2}$

X ㄷ. $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}=\frac{3}{2}$이다. λ_1, $\lambda_2=\frac{3}{2}\lambda_1$, $\frac{\lambda_1}{\frac{3}{2}\lambda_1}=\frac{2}{3}$

① ㄱ

② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안]

1

[해설]

ㄱ. 간섭무늬에서 생긴 밝은 무늬는 두 슬릿으로부터 경로차가 반파장의 짝수 배 $\left[\Delta=\frac{\lambda}{2}(2m)(m=0,\ 1,\ 2,\ \cdots)\right]$인 지점에 생긴 것으로 보강 간섭에 의해 나타난다.

ㄴ. (나)에서 슬릿 간격이 d_1일 때 간섭무늬에서 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 $x_0=\frac{L}{d_1}\lambda_1$이고, 슬릿 간격이 d_2일 때 간섭무늬에서 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 $0.5x_0=\frac{L}{d_2}\lambda_1$이다. 따라서 $\frac{d_1}{d_2}=\frac{\frac{L}{x_0}\lambda_1}{\frac{2L}{x_0}\lambda_1}=\frac{1}{2}$이다.

ㄷ. (다)에서 빛의 파장이 λ_1일 때 간섭무늬에서 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 $x_0=\frac{L}{d_1}\lambda_1$이고, 빛의 파장이 λ_2일 때 간섭무늬에서 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 $1.5x_0=\frac{L}{d_1}\lambda_2$이다. 따라서 $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}=\frac{\frac{d_1}{L}x_0}{\frac{3d_1}{2L}x_0}=\frac{2}{3}$이다.

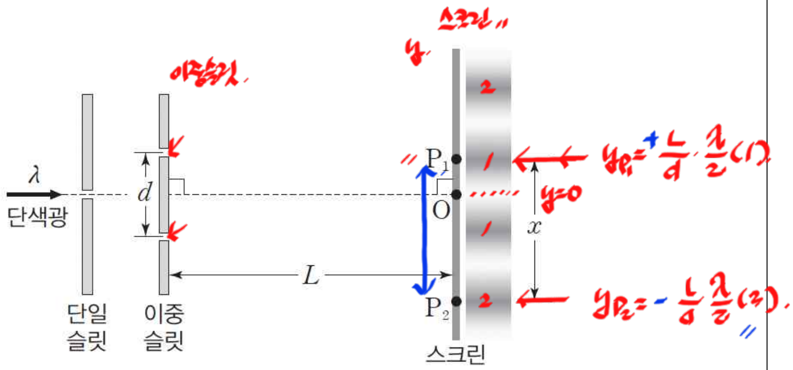
2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	11	#쪽	159	#번	006	#문항코드	23027-0220

[문제6]

그림은 파장이 λ인 단색광을 슬릿에 비추었을 때 스크린에 생긴 간섭무늬를 나타낸 것이다. 이중 슬릿의 슬릿 간격은 d, 이중슬릿과 스크린 사이의 거리는 L이다. 스크린상의 점 O는 두 슬릿으로부터 같은 거리에 있는 점이고, 점 P_1과 P_2는 각각 O를 중심으로 반대 방향에 생긴 첫 번째, 두 번째 어두운 무늬로 P_1과 P_2 사이의 거리는 x이다.

(상태)



$x = \frac{L}{d}\frac{\lambda}{2}(1) + \frac{L}{d}\frac{\lambda}{2}(3)$

$x = \frac{L}{d}\frac{\lambda}{\cancel{2}}(4)\ 2$

$\lambda = \frac{dx}{2L}$

λ는?

① $\dfrac{dx}{4L}$

② $\dfrac{dx}{2L}$

③ $\dfrac{dx}{L}$

④ $\dfrac{2dx}{L}$

⑤ $\dfrac{4dx}{L}$

[정답/모범답안]

2

[해설]

간섭무늬 간격을 통한 빛의 파장 구하기

이중 슬릿을 이용한 빛의 간섭 실험에서 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 Δx는 빛의 파장 λ, 슬릿과 스크린 사이의 거리 L에 각각 비례하고, 슬릿 사이의 간격 d에 반비례한다. 따라서 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$이고, 이를 이용하여 빛의 파장 λ를 나타내면 $\lambda = \frac{d}{L}\Delta x$이다.

② 스크린에 생긴 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격을 Δx라고 할 때, $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$이다. P_1과 P_2가 각각 O를 중심으로 반대 방향에 생긴 첫 번째, 두 번째 어두운 무늬이므로 P_1과 P_2 사이의 거리 x는 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 Δx의 2배와 같다.

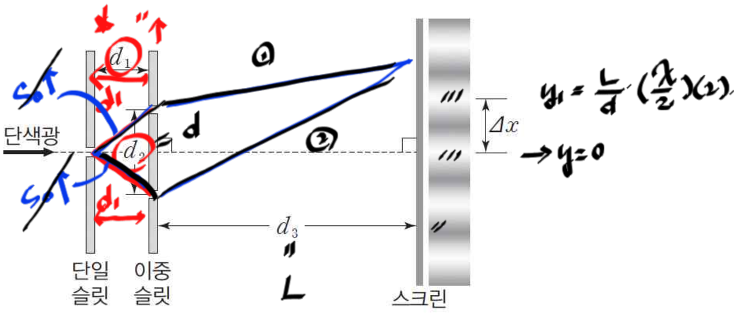
따라서 $x = 2\Delta x = 2\left(\frac{L}{d}\lambda\right)$이므로 단색광의 파장 $\lambda = \frac{dx}{2L}$이다.

2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	11	#쪽	159	#번	007		#문항코드	23027-0221

[문제7]

그림은 단색광을 슬릿에 비추었을 때 스크린에 일정한 간격으로 밝고 어두운 무늬가 생긴 것을 나타낸 것이다. 단일 슬릿과 이중 슬릿 사이의 거리, 이중 슬릿의 슬릿 간격, 이중 슬릿과 스크린 사이의 거리는 각각 d_1, d_2, d_3이고, 스크린의 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격은 $\varDelta x$이다.



$\varDelta x = \frac{L}{d}(\frac{\lambda}{2})\cdot(2)$

d_1, d_2, d_3을 각각 2배씩 증가시킬 때, 스크린에 나타나는 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격은?

① $\frac{1}{4}\varDelta x$

② $\frac{1}{2}\varDelta x$

③ $\varDelta x$

④ $2\varDelta x$

⑤ $4\varDelta x$

[정답/모범답안]

3

[해설]

이중 슬릿에 의한 빛의 간섭

이중 슬릿을 이용한 빛의 간섭에서 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 $\varDelta x = \frac{L}{d}\lambda$이므로 빛의 파장 λ, 슬릿과 스크린 사이의 거리 L에 각각 비례하고, 슬릿 사이의 간격 d에 반비례한다.

③ 스크린에 생긴 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 $\varDelta x = \frac{d_3}{d_2}\lambda$로 슬릿 사이의 간격 d_2에 반비례하고, 이중 슬릿과 스크린 사이의 거리 d_3에 비례하며, 단일 슬릿과 이중 슬릿 사이의 거리 d_1과는 무관하다. 따라서 d_1, d_2, d_3을 각각 2배씩 증가시킬 때, 스크린에 나타난 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격은 d_1, d_2, d_3을 증가시키기 전과 같은 $\varDelta x$이다.

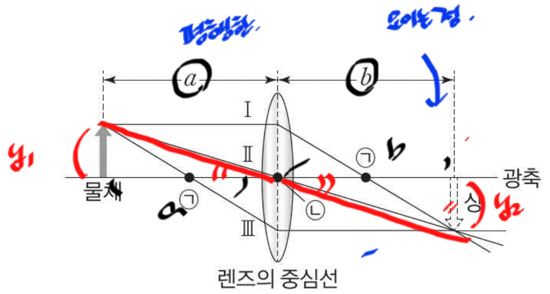
2024 학년도 수능특강 물리학2 볼록렌즈

#강	13	#쪽	184	#번	001	#문항코드	23027-0259

[문제8]

다음은 볼록 렌즈에 의한 빛의 진행 경로에 대한 설명이다.

• 렌즈로부터 거리 a만큼 떨어진 광축 위의 지점에 놓인 물체의 한 점에서 나와 광축과 나란하게 렌즈에 입사한 광선 Ⅰ은 굴절한 후 렌즈의 ___㉠___ 을/를 지난다.
• 물체의 한 점에서 나와 렌즈의 ___㉡___ 을/를 지나는 광선 Ⅱ는 굴절하지 않고 그대로 직진한다.
• 물체의 한 점에서 나와 ___㉠___ 을/를 지나 렌즈에 입사한 광선 Ⅲ은 굴절한 후 광축과 나란하게 진행한다.
• 상의 위치는 렌즈에서 b만큼 떨어진 광축 위의 지점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ‘초점’은 ㉠에 해당한다.
ㄴ. ‘중심’은 ㉡에 해당한다.
ㄷ. 상의 크기는 물체의 크기의 $\frac{b}{a}$배이다.

$m = -\frac{y_2}{y_1} = -\frac{b}{a}$

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안]

5

[해설]

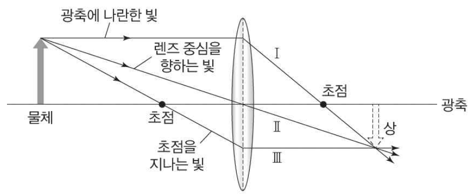
볼록 렌즈에 의한 상의 작도

볼록 렌즈에 의한 상의 작도법, 즉 광선의 경로는 다음의 세 가지 원리에 따라 나타낸다.

(ⅰ) 광축에 나란하게 입사한 광선 Ⅰ은 렌즈를 지난 후 초점을 지나간다.

(ⅱ) 렌즈 중심을 향해 입사한 광선 Ⅱ는 렌즈를 지난 후 그대로 직진한다.

(ⅲ) 초점을 지나서 입사한 광선 Ⅲ은 렌즈를 지난 후 광축에 나란하게 진행한다.



ㄱ. (ⅰ), (ⅱ)에 의해 ㉠은 ‘초점’이다.

ㄴ. (ⅱ)에 의해 ㉡은 ‘중심’이다.

ㄷ. 물체의 크기에 대한 상의 크기의 비율이 $\frac{b}{a}$이므로 상의 크기는 물체의 크기의 $\frac{b}{a}$배이다.

2024 학년도 수능특강 물리학2

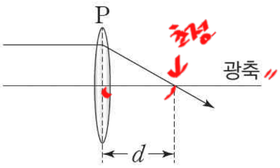
#강	01	#쪽	012	#번	006	#문항코드	20061-0019

[문제9]

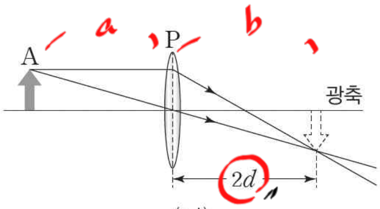
그림 (가)볼록 렌즈 P에 광축과 나란한 빛이 입사한 후 P의 중심으로부터 d 만큼 떨어진 광축 위의 지점을 빛이 지나가는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 물체 A의 상이 P의 중심으로부터 2d만큼 떨어진 지점에 생기는 것을 나타낸 것이다.

$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{a}+\frac{1}{+2d}=\frac{1}{+d}$

$f=+d$



(가)



(나)

$\frac{1}{a}=\frac{1}{2d}$

$a=2d$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. P의 초점 거리는 d이다. O
ㄴ. (나)에서 P의 중심과 A 사이의 거리는 $2d$이다. O
ㄷ. (나)에서 상의 크기는 A의 크기와 같다. O

$m=-\frac{b}{a}=-\frac{2d}{2d}$

$=-1$

도립상 등배

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안]
5

[해설]
볼록 렌즈에 의한 상
물체와 볼록 렌즈 사이의 거리와 초점 거리 사이의 관계에 따라 상의 위치와 종류가 변한다. A의 상은 도립 실상이다.
물체와 렌즈 사이의 거리가 a이고, 렌즈와 상 사이의 거리가 b일 때 렌즈 방정식은 $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$이고, 렌즈에 의한 물체의 상의 배율은 $m=\left|\frac{b}{a}\right|$이다.
ㄱ. 광축에 나란하게 입사한 광선은 렌즈를 지난 후 초점을 지나가므로 P의 초점거리는 d이다.
ㄴ. A와 P 사이의 거리를 a라고 하면, 렌즈 방정식 $\frac{1}{a}+\frac{1}{2d}=\frac{1}{d}$에서 $a=2d$이다. 따라서 A와 P 사이의 거리는 $2d$이다.
ㄷ. A의 크기에 대한 상의 크기의 배율은 $\left|\frac{2d}{2d}\right|=1$이므로 A의 상의 크기는 A의 크기와 같다.

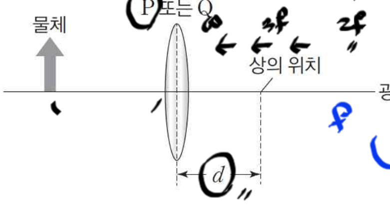
2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	13	#쪽	185	#번	005	#문항코드	23027-0263

[문제10]

그림과 같이 초점 거리가 다른 볼록 렌즈 P 또는 Q에 의한 물체의 상의 위치는 각각 렌즈의 중심으로부터 d만큼 떨어진 지점이다. 표는 렌즈에 따른 상의 종류와 상의 배율을 나타낸 것이다.

$\frac{1}{2d}+\frac{1}{d}=\frac{1}{+f}$



$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$

$m=-\frac{b}{a}$

$\left|\frac{b}{a}\right|$

$a=2d$, $b=d$

실험	볼록 렌즈	상의 종류	상의 배율
Ⅰ	P	㉠	$\frac{1}{2}$
Ⅱ	Q	도립상	2

$0<a<f \rightarrow -\frac{b}{a}=m=-\frac{-}{+}>1$

확대 + 정립 + 허상

$\left|\frac{b}{a}\right|=2$ 실상$(b>0)$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. '정립상'은 ㉠에 해당한다.
ㄴ. Ⅱ일 때, 물체와 Q 사이의 거리는 $2d$이다.
ㄷ. 초점 거리는 P가 Q의 2배이다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

$\frac{1}{b}=\frac{1}{f}-\frac{2}{f}=\frac{1}{-f}$

$b=-f$

$m=-\frac{b}{a}=-\frac{-f}{\frac{1}{2}f}=+2$

$d=2a$

$a=\frac{1}{2}d$

$a=\frac{1}{2}d$, $b=d$

$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f_Q}$

$\frac{1}{\frac{1}{2}d}+\frac{1}{d}=\frac{1}{f_Q}=\frac{2}{d}+\frac{1}{d}=\frac{3}{d}$　$f_Q=\frac{1}{3}d$

[정답/모범답안]

2

[해설]

볼록 렌즈의 초점 거리와 상의 배율

볼록 렌즈에 의해 생긴 물체의 허상은 물체의 크기보다 크다. 물체와 볼록 렌즈 사이의 거리가 초점 거리의 2배보다 크면 상의 크기는 물체의 크기보다 작고, 물체와 볼록 렌즈 사이의 거리가 초점 거리보다 크고 초점 거리의 2배보다 작으면 상의 크기는 물체의 크기보다 크다.

ㄱ. 물체와 렌즈 사이의 거리가 초점 거리의 2배보다 클 때 상의 크기가 물체의 크기보다 작고, 도립 실상이 생긴다. 따라서 P에 의한 물체의 상의 배율이 $\frac{1}{2}$일 때 도립상이 생긴다.

ㄴ. 물체와 렌즈 사이의 거리가 a이고, 렌즈와 상 사이의 거리가 b일 때, 물체의 크기에 대한 상의 크기는 $\left|\frac{b}{a}\right|$이다. Q에 의한 물체의 상의 배율이 2일 때, Q와 상 사이의 거리가 d이므로 물체와 Q 사이의 거리는 $\frac{1}{2}d$이다.

ㄷ. P에 의한 물체의 상의 배율이 $\frac{1}{2}$일 때, 물체와 P 사이의 거리는 $2d$이고, P의 초점 거리를 f_P라고 하면 렌즈 방정식에 의해 $\frac{1}{2d}+\frac{1}{d}=\frac{1}{f_P}$에서 $f_P=\frac{2}{3}d$이다. Q에 의한 물체의 상의 배율이 2일 때, Q의 초점 거리를 f_Q라고 하면 렌즈 방정식에 의해 $\frac{1}{\frac{1}{2}d}+\frac{1}{d}=\frac{1}{f_Q}$에서 $f_Q=\frac{1}{3}d$이다. 따라서 초점 거리는 P가 Q의 2배이다.

<P> 실상 $\frac{b}{a}=\frac{1}{2}=\frac{d}{a}$　$a=2d$

$a=+2d$　$b=+d$　$f_P=\frac{2}{3}d$

$\frac{1}{2d}+\frac{1}{d}=\frac{1}{f_P}=\frac{3}{2d}=\frac{1}{\frac{2d}{3}}=\frac{1}{f_P}$

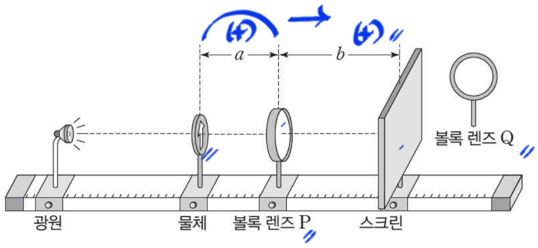
2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	13	#쪽	186	#번	001	#문항코드	23027-0267

[문제11] $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$ cm (가)

다음은 볼록 렌즈에 의해 스크린에 생기는 상을 관찰하는 실험이다.

[실험 과정]



(가) 그림과 같이 광학대 위에 광원, 물체, 볼록 렌즈 P, 스크린을 설치한다.
(나) 물체와 렌즈 사이의 거리 a를 측정하고, 스크린을 움직여 스크린에 물체의 모습이 가장 선명하게 나타날 때 렌즈와 스크린 사이의 거리 b를 측정한다.
(다) P를 볼록 렌즈 Q로 바꾸고, 과정 (나)를 반복한다.

$|m| = \left|\frac{b}{a}\right|$

[실험 결과]

$= \frac{3}{2} (=1.5)$

볼록 렌즈	a	b	상의 배율
P	20 cm	30 cm	㉠
Q	30 cm	㉡ 30	1

$f_Q = 15$ cm $= 2f$ $2f$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ㉠은 $\frac{3}{2}$이다.

ㄴ. ㉡은 30cm이다.

ㄷ. 볼록 렌즈의 초점 거리는 P가 Q의 $\frac{5}{4}$배이다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안]
3

[해설]
볼록 렌즈에 의한 상과 상의 배율
물체와 렌즈 사이의 거리가 a이고, 렌즈와 상 사이의 거리가 b일 때, 렌즈 방정식은 $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$이고, 렌즈에 의한 물체의 상의 배율은 $m=\left|\frac{b}{a}\right|$이다.

ㄱ. 렌즈 P에 의한 상의 배율은 $\left|\frac{30}{20}\right|=\frac{3}{2}$이다.

ㄴ. 렌즈 Q에 의한 상의 배율이 $\left|\frac{b}{a}\right|=1$이고, $a=30\,\text{cm}$이므로 $b=30\,\text{cm}$이다.

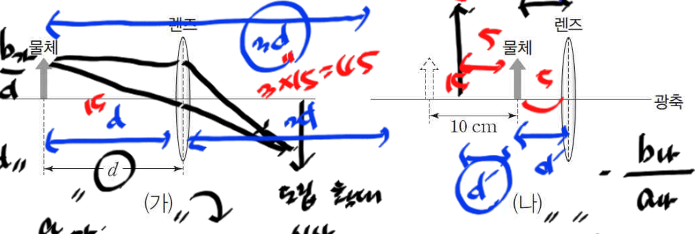
ㄷ. P의 초점 거리를 f_P, Q의 초점 거리를 f_Q라고 할 때, 렌즈 방정식에 의해 $\frac{1}{20}+\frac{1}{30}=\frac{1}{f_P}$, $\frac{1}{30}+\frac{1}{30}=\frac{1}{f_Q}$이고, $f_P=12(\text{cm})$, $f_Q=15(\text{cm})$이다. 따라서 볼록 렌즈의 초점 거리는 P가 Q의 $\frac{4}{5}$배이다.

2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	13	#쪽	187	#번	003	#문항코드	23027-0269

[문제12] $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$, $f>0$ $m=-\frac{b}{a}$

그림 (가)는 볼록 렌즈의 중심으로부터 d만큼 떨어진 지점에 물체를 놓은 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 물체를 볼록 렌즈를 향해 10 cm 이동시킨 것을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 광축 위에 생기는 볼록 렌즈에 의한 상의 배율은 2로 서로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

$b_나=2\cdot(d-10)$

< 보 기 >

ㄱ. (나)에서 상은 허상이다.
ㄴ. $d=15$cm이다.
ㄷ. 물체와 상 사이의 거리는 (가)에서가 (나)에서의 3배이다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(가) $a_가=+d$, $b_가=+2d$
(나) $a_나=d-10$, $b_나=-(d-10)$
f

$\frac{1}{a_가}+\frac{1}{b_가}=\frac{1}{f}=\frac{1}{a_나}+\frac{1}{b_나}$

$d=15$ cm

[정답/모범답안]

3

[해설]

볼록 렌즈에 의한 상과 상의 배율

물체와 렌즈 사이의 거리가 a이고, 렌즈와 상 사이의 거리가 b일 때, 물체의 크기에 대한 상의 배율은 $\left|\frac{b}{a}\right|$이다.

ㄱ. 물체가 렌즈를 향해 10cm 이동해도 물체의 상의 배율이 같으므로 물체와 렌즈 사이의 거리가 가까울 때 확대된 정립 허상이 생긴다. 따라서 볼록 렌즈에 의한 물체의 상은 (가)에서는 확대된 도립 실상이고, (나)에서는 확대된 정립 허상이다.

ㄴ. (가)에서 물체의 상의 배율이 2이므로 렌즈와 물체의 상 사이의 거리는 $2d$이다. (나)에서 물체가 렌즈 쪽으로 이동하였으므로 물체와 렌즈 사이의 거리는 $d-10$이고, 물체의 상의 배율이 2이므로 렌즈와 물체의 상 사이의 거리는 $2(d-10)$이다. 볼록 렌즈의 초점 거리 f는 렌즈 방정식에 의해 $\frac{1}{f}=\frac{1}{d}+\frac{1}{2d}=\frac{1}{d-10}-\frac{1}{2(d-10)}$이다. 따라서 $d=15$(cm)이다.

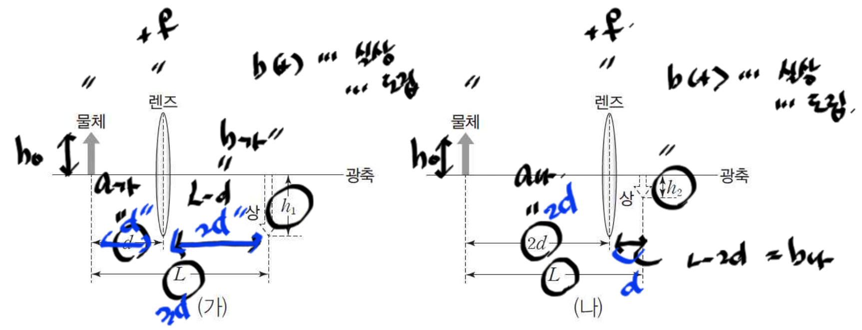
ㄷ. 물체와 상 사이의 거리는 (가)에서 $15+30=45$(cm)이고, (나)에서 $|5-10|=5$(cm)이다. 따라서 물체와 상 사이의 거리는 (가)에서가 (나)에서의 9배이다.

2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	13	#쪽	187	#번	004	#문항코드	23027-0270

[문제13]

그림 (가), (나)와 같이 초점 거리가 f인 볼록 렌즈의 중심으로부터 거리가 각각 d, $2d$만큼 떨어진 지점에 물체를 놓았더니 크기가 각각 h_1, h_2인 실상이 생겼다. (가), (나)에서 물체와 상 사이의 거리는 L로 서로 같다.



$\frac{1}{a_{가}}+\frac{1}{b_{가}}=\frac{1}{+f}=\frac{1}{a_{나}}+\frac{1}{b_{나}}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

$\frac{1}{d}+\frac{1}{L-d}=\frac{1}{+f}=\frac{1}{2d}+\frac{1}{L-2d}$ $L=3d$

< 보 기 >

ㄱ. $L=3d$이다.

ㄴ. $f=\frac{2}{3}d$이다. $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$

ㄷ. $\frac{h_1}{h_2}=4$이다. $\frac{1}{d}+\frac{1}{2d}=\frac{1}{f}$

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

$m_{가}=-\frac{h_1}{h_0}=-\frac{b_{가}}{a_{가}}=-\frac{2d}{d}=\frac{h_1}{h_0}$

$m_{나}=-\frac{h_2}{h_0}=-\frac{b_{나}}{a_{나}}=-\frac{d}{2d}=\frac{h_2}{h_0}$

[정답/모범답안]

5

[해설]

볼록 렌즈에 의한 상과 상의 배율

물체와 렌즈 사이의 거리가 a이고, 렌즈와 상 사이의 거리가 b일 때, 상의 크기는 물체의 크기$\times\left|\frac{b}{a}\right|$이다.

ㄱ. 물체와 렌즈 사이의 거리가 각각 d, $2d$일 때, 렌즈와 상 사이의 거리는 각각 $L-d$, $L-2d$이고, 볼록 렌즈의 초점 거리가 f로 같으므로 렌즈 방정식에 의해 $\frac{1}{d}+\frac{1}{L-d}=\frac{1}{2d}+\frac{1}{L-2d}$이다. 따라서 $L=3d$이다.

ㄴ. 물체와 렌즈 사이의 거리가 d일 때, 렌즈와 상 사이의 거리는 $2d$이므로 볼록 렌즈의 초점 거리는 렌즈 방정식에 의해 $\frac{1}{d}+\frac{1}{2d}=\frac{1}{f}$에서 $f=\frac{2}{3}d$이다.

ㄷ. 물체와 렌즈 사이의 거리가 각각 d, $2d$일 때, 렌즈와 상 사이의 거리는 각각 $2d$, d이므로 상의 배율은 각각 2, $\frac{1}{2}$이다. 따라서 물체의 크기를 h라고 하면 상의 크기 h_1, h_2는 각각 $2h$, $\frac{1}{2}h$이므로 $\frac{h_1}{h_2}=4$이다.

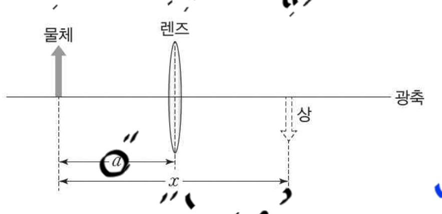
2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	13	#쪽	188	#번	005	#문항코드	23027-0271

[문제14]

그림은 초점 거리가 f인 볼록 렌즈 앞에 물체를 놓았더니 실상이 생긴 것을 나타낸 것이다. 표는 물체와 렌즈 사이의 거리 a에 따른 물체와 실상 사이의 거리 x를 나타낸 것이다. $a_3-a_1=\frac{1}{2}d$이다.

$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$



실험	a	x
Ⅰ	a_1	$\frac{3}{2}d$
Ⅱ	a_2	$\frac{4}{3}d$
Ⅲ	a_3	$\frac{3}{2}d$

$\frac{3}{2}d-a_1$

$\frac{4}{3}d-a_2$

$\frac{3}{2}d-a_3$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. $a_1+a_3=\frac{3}{2}d$이다. O

ㄴ. $f=d$이다. X

ㄷ. $a=a_2$일 때 물체의 크기와 상의 크기가 같다. O

$a_3+a_1=\frac{3}{2}d$

$a_3-a_1=\frac{1}{2}d$

$a_3=d$, $a_1=\frac{1}{2}d$

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

$a_2=\frac{2}{3}d$. $b_2=\frac{4}{3}d-a_2=\frac{4}{3}d-\frac{2}{3}d=\frac{2}{3}d$

도립, 실상, 동배율

[정답/모범답안]

3

[해설]

볼록 렌즈에 의한 상과 상의 배율

물체와 렌즈 사이의 거리가 초점 거리의 2배일 때 물체의 크기와 상의 크기가 같다.

ㄱ. 물체와 렌즈 사이의 거리가 a_1일 때 렌즈와 상 사이의 거리는 $\frac{3}{2}d-a_1$이고, 물체와 렌즈 사이의 거리가 a_3일 때 렌즈와 상 사이의 거리는 $\frac{3}{2}d-a_3$이다. 렌즈 방정식에 의해 $\frac{1}{a_1}+\frac{1}{\left(\frac{3}{2}d-a_1\right)}=\frac{1}{f}$, $\frac{1}{a_3}+\frac{1}{\left(\frac{3}{2}d-a_3\right)}=\frac{1}{f}$이서 $(a_3-a_1)\left(a_3+a_1-\frac{3}{2}d\right)=0$이므로 $a_1+a_3=\frac{3}{2}b$이다.

ㄴ. $a_3-a_1=\frac{1}{2}d$이고, $a_1+a_3=\frac{3}{2}d$이므로 $a_1=\frac{1}{2}d$, $a_3=d$이다. 렌즈 방정식에 의해 $\frac{1}{a_1}+\frac{1}{\left(\frac{3}{2}d-a_1\right)}=\frac{1}{f}$에서 $f=\frac{1}{3}d$이다.

ㄷ. 물체와 렌즈 사이의 거리가 a_2일 때, 렌즈와 상 사이의 거리는 $\frac{4}{3}d-a_2$이고, 렌즈 방정식에 의해 $\frac{1}{a_2}+\frac{1}{\left(\frac{4}{3}d-a_2\right)}=\frac{3}{d}$에서 $a_2=\frac{2}{3}d$이다. $f=\frac{1}{3}d$이므로 $a=a_2$일 때 렌즈 사이의 거리가 초점 거리의 2배이다. 따라서 $a=a_2$일 때 물체의 크기와 상의 크기가 같다.

2024 학년도 수능특강 물리학2

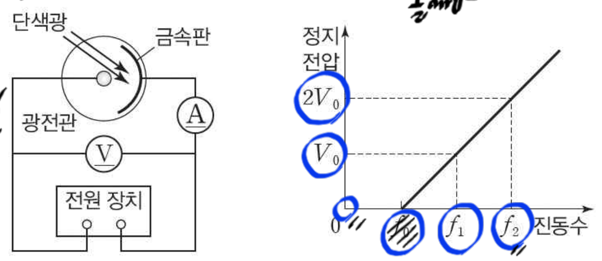
#강	14	#쪽	195	#번	002	#문항코드	23027-0278

[문제15]

그림 (가)와 같이 광전 효과 실험 장치에 단색광을 비추어 정지 전압을 측정하였다. 그림 (나)는 (가)에서 금속판에 비추는 단색광의 진동수에 따라 측정된 정지 전압을 나타낸 것이다.

$hf - \phi = \frac{1}{2}mv^2$ $E_p = e \cdot V_{stop}$

$eV_{stop} = \frac{1}{2}mv^2 = hf - \phi$



(가) (나)

$hf_0 - \phi = e \cdot (0)$
$hf_0 = \phi$

$hf_1 - \phi = e \cdot V_0$ ①
$hf_2 - \phi = e \cdot (2V_0)$ ②

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 기본 전하량은 e이다.)

$hf_1 - \phi = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = e \cdot V_{stop}$
$= \frac{1}{2}mv_m^2 = e \cdot (V_0)$

f_0: 문턱(한계)

< 보 기 >

ㄱ. 금속판의 문턱(한계) 진동수는 f_0이다.
ㄴ. 단색광의 진동수가 f_1일 때 광전자의 최대 운동 에너지는 eV_0이다.
ㄷ. $f_2 = 2f_1$이다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

$hf_1 - \phi = e \cdot V_0$ $\phi = hf_0$
$hf_2 - \phi = 2 \cdot e \cdot V_0$

$f_1 = \frac{\phi}{h} + \frac{e \cdot V_0}{h} = ★ + 1 = 1, \ldots$

$f_2 = \frac{\phi}{h} + \frac{2e \cdot V_0}{h} = ★ + 2 = 2, \ldots$

[정답/모범답안]

3

[해설]

광전자의 최대 운동 에너지와 정지 전압

진동수가 f인 빛을 문턱(한계) 진동수가 f_0인 금속판에 비추었을 때 광전자의 최대 운동 에너지는 $E_k = hf - hf_0$(h: 플랑크 상수)이다.

ㄱ. 광전자는 금속판의 문턱(한계) 진동수보다 큰 진동수의 빛을 금속판에 비출 때 방출되고, 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는 정지 전압이 V_s, 기본 전하량이 e일 때 eV_s와 같다. 따라서 금속판의 문턱(한계) 진동수는 f_0이다.

ㄴ. 정지 전압은 광전자의 최대 운동 에너지 E_k에 비례한다. 따라서 단색광의 진동수가 f_1일 때 광전자의 최대 운동 에너지는 eV_0이다.

ㄷ. 금속판의 일함수 $W = hf_0$이고, $hf_1 - hf_0 = eV_0$, $hf_2 - hf_0 = 2eV_0$이다. $f_1 = f_0 + \frac{eV_0}{h}$, $f_2 = f_0 + \frac{2eV_0}{h}$이므로 $f_2 < 2f_1$이다.

$2f_1 = f_0 + \frac{2eV_0}{h} + f_0$

$f_2 = f_0 + \frac{2eV_0}{h}$

$2f_1 > f_2$

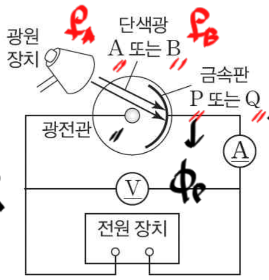
2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	14	#쪽	198	#번	003	#문항코드	23027-0287

[문제16]

다음은 광전 효과 실험이다.

[실험 과정]



(가) 그림과 같이 전원 장치, 진동수가 각각 f, $1.5f$인 단색광 A, B를 방출하는 광원 장치, 금속판 P, Q를 준비한다.
(나) 광전관에 P를 설치한 후, 단색광 A를 광전관에 비춘다.
(다) 광전류의 최대 전류값을 측정하고 전압을 조절하여 정지 전압을 측정한다.
(라) (나)에서 단색광만을 B로 바꾸어 과정 (다)를 반복한다.
(마) (나)에서 금속판만을 Q로 바꾸어 과정 (다)를 반복한다.
(바) A의 세기를 바꾸어 과정 (마)를 반복한다.

[실험 결과]

과정	(다)	(라)	(마)	(바)
정지 전압	V_0	㉠	$0.5V_0$	$0.5V_0$
전류값	I_0	I_0	I_0	$0.5I_0$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ㉠은 V_0보다 작다.
ㄴ. 금속의 일함수는 P가 Q보다 크다.
ㄷ. 금속판에 비추는 단색광의 세기는 (바)에서가 (마)에서보다 작다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안]

2

[해설]

광전 효과 실험

광전 효과 실험에서 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는 $E_k = hf - W$이므로 비추는 단색광의 진동수가 클수록 크고, 최대 운동 에너지가 클수록 정지 전압이 크다.

ㄱ. (다), (라)는 금속판 P에 단색광 A, B를 각각 비춘 것이다. B의 진동수가 A의 진동수보다 크므로 B를 비추었을 때가 A를 비추었을 때보다 방출된 광전자의 최대 운동 에너지와 정지 전압이 크다. 따라서 ㉠은 V_0보다 크다.

ㄴ. (다), (마)는 단색광 A를 금속판 P, Q에 각각 비춘 것이다. 정지 전압이 (다)에서보다 (마)에서가 더 작으므로 금속판의 일함수는 Q가 P보다 크다.

ㄷ. 금속판에 비추는 단색광의 진동수가 같을 때 단색광의 세기가 클수록 방출되는 광전자의 수가 많아 광전류의 세기가 커진다. 따라서 금속판에 비추는 단색광의 세기는 (바)에서가 (마)에서보다 작다.

2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	14	#쪽	198	#번	004	#문항코드	23027-0288

[문제~~16~~] 17

$f \cdot \lambda = c = 2.998\times10^8$ m/s = 일정

그림 (가)는 광전 효과 실험 장치의 금속판에 단색광을 비추는 것을 나타낸 것이고, (나)의 A, B, C는 파장이 각각 λ_1, λ_2, λ_2인 단색광을 (가)의 금속판 P 또는 Q에 비추었을 때 측정한 정지 전압을 나타낸 것이다. 일함수는 P가 Q의 2배이다.

$hf - \phi = \frac{1}{2}mv^2 = e \cdot V_{stop}$

$\frac{hc}{\lambda} - \phi = \frac{1}{2}mv^2 = e \cdot V_{stop}$

(가) (나)

A) $\frac{hc}{\lambda_1}\uparrow - \phi = e \cdot 3V_0 > 0$

B) $\frac{hc}{\lambda_2}\downarrow - \phi = e \cdot 3V_0 > 0$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. A는 λ_1인 단색광을 Q에 비추었을 때의 실험 결과이다. (P)

ㄴ. $\lambda_2 = \frac{5}{4}\lambda_1$이다.

ㄷ. Q에 $5\lambda_1$보다 짧은 파장의 단색광을 비출 때 광전자가 방출될 수 있다.

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

<A> $\frac{hc}{\lambda_1} - 2\phi = 3 \cdot eV_0$

<B> $\frac{hc}{\lambda_2} - \cancel{2}\phi = 2 \cdot eV_0$

<C> $\frac{hc}{\lambda_2} - 2\phi = 3 \cdot eV_0$

$\lambda_1, \lambda_2, \phi$

$\lambda_1 = \frac{5eV_0}{hc}$, $\lambda_2 = \frac{4eV_0}{hc}$

$\rightarrow \lambda_2 = \frac{5}{4}\lambda_1$

$Q = \phi = eV_0 = \frac{hc}{5\lambda_1}$

$\lambda < 5\lambda_1$

$hf - \phi = \frac{1}{2}mv^2 \geq 0$

$\uparrow \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{5\lambda_1} = \frac{1}{2}mv^2 \geq 0$

[정답/모범답안]

4

[해설]

금속판의 일함수와 정지 전압

정지 전압은 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지에 비례하고, 광전자의 최대 운동 에너지는 금속판에 비추어 준 광자의 에너지 $E = \frac{hc}{\lambda}$ (h: 플랑크 상수, c: 빛의 속력)와 금속판의 일함수 W의 차와 같다.

ㄱ. B와 C는 파장이 λ_2인 단색광을 금속판에 비추었을 때 방출된 광전자의 최대 운동 에너지가 각각 $3eV_0$, $2eV_0$(e: 기본 전하량)이다. 금속판에 빛을 비출 때 금속판의 일함수가 클수록 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는 작고, 정지 전압은 광전자의 최대 운동 에너지에 비례한다. 따라서 B는 일함수가 P보다 작은 Q에 비추었을 때의 실험 결과이고, C는 P에 비추었을 때의 실험 결과이다. A는 B와 정지 전압이 같고, 금속판에 비춘 단색광의 파장이 짧으므로 B의 경우보다 일함수가 큰 금속판에서 측정한 실험 결과이다. 따라서 A는 P에 비추었을 때의 실험 결과이다.

ㄴ. P, Q의 일함수를 각각 W_P, W_Q라 하고 A, B, C에 적용하면,

$\frac{hc}{\lambda_1} - W_P = 3eV_0$, $\frac{hc}{\lambda_2} - W_Q = 2eV_0$,

$\frac{hc}{\lambda_2} - W_P = 3eV_0$, $W_P = 2W_Q$이므로

$W_P = 2eV_0$, $W_Q = eV_0$이고,

$\frac{hc}{\lambda_1} = 5eV_0$, $\frac{hc}{\lambda_2} = 4eV_0$이다. 따라서

$\lambda_2 = \frac{5}{4}\lambda_1$이다.

ㄷ. $W_Q = eV_0 = \frac{hc}{5\lambda_1}$이므로 Q에서 광전자가 방출되기 위한 빛의 최대 파장은 $5\lambda_1$이다. 따라서 Q에 $5\lambda_1$보다 파장이 짧은 빛을 비출 때 광전자가 방출된다.

26년 1학기 물리학 기말고사 선별문항 (선택15+서술3=18문항)

날짜 : 학번 : 이름 :

2024 학년도 수능특강 물리학2

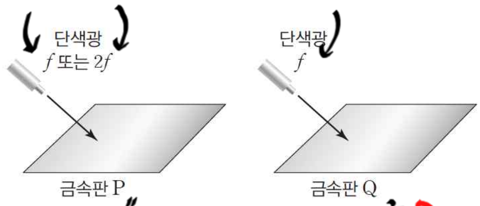
#강	14	#쪽	199	#번	005	#문항코드	23027-0289

[문제18]

그림은 금속판 P, Q에 단색광을 각각 비추는 것을 나타낸 것이고, 표의 실험 Ⅰ~Ⅲ은 P, Q에 비추는 단색광의 진동수와 방출되는 광전자의 물질파 파장의 최솟값 λ_{min}을 나타낸 것이다.

$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{mv^2}{2} \times \frac{m}{m} = \frac{(mv)^2}{2m}$

$hf - \phi_P = \frac{h^2}{2m}\left(\frac{1}{2\lambda_0}\right)^2 = ① \frac{1}{4}$



실험	금속판	진동수	λ_{min}
Ⅰ	P	f	$2\lambda_0$
Ⅱ	P	$2f$	λ_0
Ⅲ	Q	$2f$	$\sqrt{2}\lambda_0$

$hf - \phi = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{h^2}{2m}\left(\frac{1}{\lambda}\right)^2$

$2hf - \phi_P = \frac{h^2}{2m}\left(\frac{1}{\lambda_0}\right)^2 = ① - ②$

$2hf - \phi_Q = \frac{h^2}{2m}\left(\frac{1}{\sqrt{2}\lambda_0}\right)^2 = ① \frac{1}{2} - ③$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

$4(hf - \phi_P) = 2hf - \phi_P$

$4hf - 4\phi_P = 2hf - \phi_P$

$\phi_P = $

$2hf = 3\phi_P$

$\phi_P = \frac{2}{3}hf$

< 보 기 >

ㄱ. 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는 Ⅰ에서가 Ⅱ에서의 $\frac{1}{2}$배이다. X

ㄴ. 문턱(한계) 진동수는 P가 Q의 $\frac{1}{2}$배이다. O

ㄷ. 진동수가 f인 단색광을 Q에 비추면 광전자가 방출되지 않는다. X

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

$2(2hf - \phi_Q) = 2hf - \phi_P$

$4hf - 2\phi_Q = 2hf - \phi_P$

$4hf - 2\phi_Q = 2hf - \frac{2}{3}hf$

$\phi_Q = ⑦$

$\phi_P = h \cdot \left(\frac{2}{3}f\right)$ f_P

$\phi_Q = h$ ⑪ f_Q

$\phi_Q = h\left(\frac{4}{3}f\right)$

$hf - h \cdot \frac{4}{3}f = \frac{1}{2}mv^2 \geq 0$ X

$f_Q = \frac{4}{3}f$ →

[정답/모범답안]

4

$p = \frac{h}{\lambda}$

$\frac{p^2}{2m} = \frac{1}{2m}\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 = E_k = e \cdot V_{stop} = hf - \phi$

[해설]

광전 효과와 물질파

진동수가 f인 단색광을 문턱(한계) 진동수가 f_0인 금속판에 비추었을 때 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는 $E_k = hf - hf_0$ (h: 플랑크 상수)이고, 방출되는 광전자의 물질파 파장의 최솟값은 $\lambda_{min} = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}} = \sqrt{\frac{h}{2m(f-f_0)}}$ 이다.

ㄱ. 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$이므로 방출된 광전자의 운동 에너지는 물질파 파장의 제곱에 반비례한다. 물질파 파장은 Ⅰ에서가 Ⅱ에서의 2배이므로 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는 Ⅰ에서가 Ⅱ에서의 $\frac{1}{4}$배이다.

ㄴ. P의 문턱(한계) 진동수를 f_0이라고 할 때 Ⅰ, Ⅱ에서 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는 각각 $h(f-f_0)$, $h(2f-f_0)$이고, 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는 Ⅱ에서가 Ⅰ에서의 4배이다. $h(2f-f_0) = 4 \times h(f-f_0)$에서 $f_0 = \frac{2}{3}f$이다. 진동수가 $2f$인 단색광을 P, Q에 비추었을 때 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는 Ⅱ에서가 Ⅲ에서의 2배이다. Q의 문턱(한계) 진동수를 f_1이라고 할 때 $h\left(2f - \frac{2}{3}f\right) = 2h(2f - f_1)$에서 $f_1 = \frac{4}{3}f$이다. 따라서 문턱(한계) 진동수는 P가 Q의 $\frac{1}{2}$배이다.

ㄷ. 진동수가 f인 단색광을 문턱(한계) 진동수가 $\frac{4}{3}f$인 Q에 비추면 광전자가 방출되지 않는다.

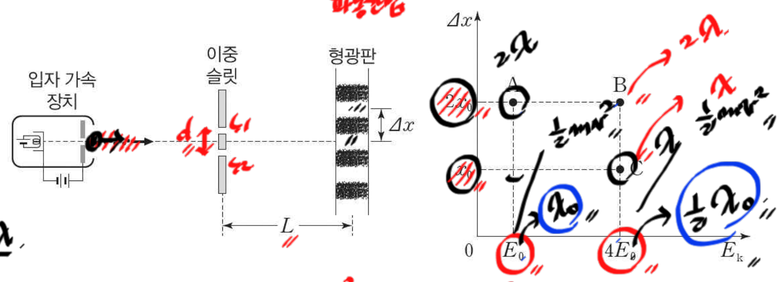
날짜 : 학번 : 이름 :

2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	14	#쪽	200	#번	007	#문항코드	23027-0291

[문제19]

그림 (가)는 입자 가속 장치에서 가속된 입자가 이중 슬릿을 통과하여 L만큼 떨어진 형광판에 간섭 무늬를 만드는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 입자 가속 장치에서 방출되어 등속도 운동을 하는 입자 A, B, C의 운동 에너지 E_k와 형광판에서 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 Δx를 나타낸 것이다.



(가) (나)

$\Delta y = \frac{L\lambda}{d}$

$E_k = \frac{p^2}{2m} = \frac{1}{2m}\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 = \frac{h^2}{2m}\left(\frac{1}{\lambda}\right)^2 = E_k$

입자에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이중 슬릿의 간격과 L은 일정하다.)

$E_k \propto \frac{1}{\lambda^2}$

$\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$

< 보 기 >

ㄱ. 물질파 파장은 A가 B의 2배이다. O

ㄴ. 속력은 B가 C의 2배이다. X

ㄷ. 질량은 A와 C가 같다. O

$\uparrow \Delta x = \frac{L}{d}\cdot\lambda \uparrow$

① ㄱ
② ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

$\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$

$\lambda_B = \lambda_C$

$2\lambda = \lambda_B$

$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2m}\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2$

[정답/모범답안]

4

[해설]

입자의 물질파

이중 슬릿에 의한 간섭무늬 사이의 간격 Δx는 입자의 물질파 파장에 비례하고, 질량이 m이고 운동 에너지가 E_k인 입자의 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$이다.

ㄱ. A, B에 의한 간섭무늬 사이의 간격이 같으므로 A에서와 B에서의 물질파 파장은 서로 같다.

ㄴ. B와 C의 운동 에너지가 같고, 물질파 파장은 B가 C의 2배이므로 B와 C의 질량을 각각 m_B, m_C, 물질파 파장을 λ_B, λ_C라고 하면, $\lambda_B = \frac{h}{\sqrt{2m_B(4E_0)}}$, $\lambda_C = \frac{h}{\sqrt{2m_C(4E_0)}}$에서 질량은 $m_C = 4m_B$이다. 따라서 속력은 B가 C의 2배이다.

ㄷ. A의 질량을 m_A, 물질파 파장을 λ_A라고 하면 하면 물질파 파장은 A가 C의 2배이고, 운동 에너지는 C가 A의 4배이므로, $\lambda_A = \frac{h}{\sqrt{2m_AE_0}}$, $\lambda_C = \frac{h}{\sqrt{2m_C(4E_0)}}$에서 $m_A = m_C$가 되어 질량은 A와 C가 같다.

2024 학년도 수능특강 물리학2

#강	14	#쪽	196	#번	007	#문항코드	23027-0283

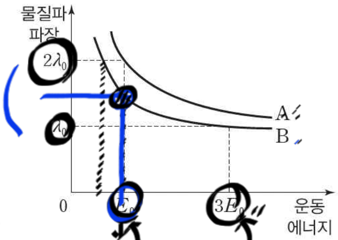
[문제] 20.

그림은 각각 질량이 m_A, m_B인 입자 A, B의 물질파 파장을 입자의 운동 에너지에 따라 나타낸 것이다.

A) E_0, $2\lambda_0 \rightarrow E_0 = \frac{h^2}{2m_A}\left(\frac{1}{2\lambda_0}\right)^2$ $E_k = \frac{p^2}{2m} = \frac{h^2}{2m}\left(\frac{1}{\lambda}\right)^2 = E_k$

B) $3E_0$, $\lambda_0 \rightarrow 3E_0 = \frac{h^2}{2m_B}\left(\frac{1}{\lambda_0}\right)^2$

λ, $\frac{\lambda}{\sqrt{3}}$ ↓ ↓ E_0 $3E_0$



$\frac{p^2}{2m} = \frac{1}{2m}\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2$

$E_k = \frac{h^2}{2m}\left(\frac{1}{\lambda}\right)^2$

$E_k = \frac{h^2}{2m}\left(\frac{1}{\lambda}\right)$

$p = \frac{h}{\lambda}$

$P_A = \frac{h}{2\lambda_0}$

$P_B = \frac{h}{2\sqrt{3}\lambda_0}$

$E_0 > E_B$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. A, B의 물질파 파장이 $2\lambda_0$일 때 운동량의 크기는 A가 B보다 크다.

ㄴ. B의 운동 에너지가 E_0일 때 B의 물질파 파장은 $\sqrt{3}\lambda_0$이다.

ㄷ. $m_A : m_B = 3:4$이다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

$E_k = \frac{h^2}{2m}\left(\frac{1}{\lambda}\right)^2$

$3E_0 = \frac{h^2}{2m_c}\left(\frac{1}{\lambda_0}\right)^2$

$\times\frac{1}{3}$ $\times\sqrt{3}$

$E_0 = \frac{h^2}{2m_c}\left(\frac{1}{\lambda'}\right)^2$

$\lambda' = \sqrt{3}\lambda_0$

[정답/모범답안]

4

[해설]

드브로이 물질파

입자의 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$ 이다.

ㄱ. 입자의 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{p}$로 운동량의 크기에 반비례한다. A, B의 물질파 파장이 같으면 운동량의 크기도 같다.

ㄴ. 입자의 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$로 운동 에너지의 제곱근에 반비례한다. B의 운동 에너지가 E_0일 때 B의 물질파 파장은 $\sqrt{3}\lambda_0$이다.

ㄷ. A와 B의 운동 에너지가 각각 E_0, $3E_0$일 때 물질파 파장은 각각 $2\lambda_0$, λ_0이므로 A와 B의 질량을 각각 m_A, m_B라고 하면

$2\lambda_0 = \frac{h}{\sqrt{2m_AE_0}}$, $\lambda_0 = \frac{h}{\sqrt{2m_B(3E_0)}}$ 에서 $m_A : m_B = 3:4$이다.

26년 1학기 물리학 기말고사 선별문항 (선택15+서술3=18문항)

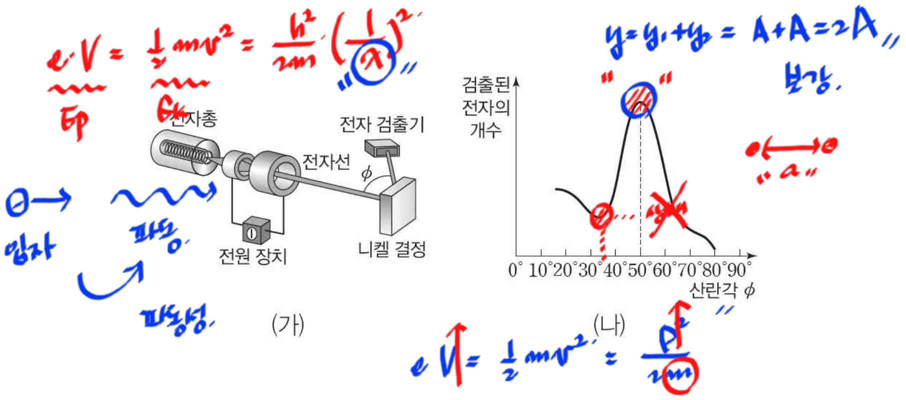
날짜 :　　　　　　　　　　　　　　　　학번 :　　　　　　　　이름 :

21학년도 수능특강 물리학2

#강	14	#쪽	196	#번	006	#문항코드	23027-0282

[문제21]

그림 (가)는 전자를 54V로 가속시켜 니켈 결정에 입사한 전자선과 튀어나온 전자가 이루는 산란각 ϕ에 따른 검출되는 전자수를 측정하는 실험을, (나)는 (가)의 실험 결과를 ϕ에 따른 검출된 전자의 개수로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 산란된 전자의 물질파는 $\phi=50°$에서 보강 간섭 조건을 만족한다.
ㄴ. 54V보다 큰 전압으로 가속시키면 니켈 결정에 입사하는 전자의 운동량의 크기는 54V일 때보다 증가한다.
ㄷ. (나)의 결과는 전자의 파동성으로 설명할 수 있다.

① ㄱ
② ㄷ
③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안]

5

[해설]

데이비슨·거머 실험

데이비슨·거머는 니켈 결정에 전자선을 입사시켜 튀어나온 전자의 수가 가장 많은 산란각을 구한 후 같은 각도에서 보강 간섭이 일어나는 X선의 파장과 입사시킨 전자의 물질파 파장이 거의 일치하는 것을 확인하였다.

ㄱ. 니켈 결정에 54V로 가속되어 입사한 전자의 물질파가 보강 간섭 조건을 만족하는 산란각이 50°인 방향에서 검출되는 전자의 수가 가장 많다.

ㄴ. 정지해 있는 전자를 V의 전압으로 가속시킬 때 전자의 운동 에너지는 eV (e: 기본 전하량)이다. 따라서 54V보다 큰 전압으로 가속시키면 니켈 결정에 입사하는 전자의 운동량의 크기가 증가한다.

ㄷ. 전자의 입자성으로 설명하면 니켈 결정과 전자가 충돌할 때 니켈 원자가 전자에 비해 매우 크므로 검출되는 전자의 수는 모든 방향에서 비슷해야 한다. (나)의 결과는 전자의 물질파가 니켈 결정에 의해 산란하면서 특정 각도에서 보강 간섭 조건을 만족하는 것을 보여준 것이므로 전자의 파동성으로 설명할 수 있다.