

엔픽 · 통합과학 물리

기본탄탄 · 실력쑥쑥 집중

III 빛과 물질

1 빛과 물질의 이중성

14강

빛과 물질의 이중성

기본탄탄 · 실력쑥쑥

14강 빛과 물질의 이중성

기본 탄탄 문제

1 빛의 이중성

01 광전 효과에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오

- (1) (－)전하로 대전된 알루미늄 캔에 자외선등을 비추면 알루미늄 캔의 전자가 증가한다. ()
- (2) 금속에 빛을 비추면 금속 내부의 전자가 밖으로 튀어나오는 현상을 광전 효과라고 한다. ()
- (3) 금속에 한계 진동수 미만의 빛을 비추면 빛의 세기에 관계없이 광전자가 튀어나오지 않는다. ()

02 다음은 광전 효과에 대한 설명이다. () 안에 공통으로 들어갈 말을 쓰시오.

금속판에 쏘여 주는 빛의 진동수가 특정한 진동수보다 작으면 빛의 세기가 센 빛을 비추어도 광전자가 방출되지 않는다. 이 진동수를 () (이)라고 한다. 금속판에 쏘여 주는 빛의 진동수가 ()보다 크면 광전자가 즉시 방출되며, 빛의 세기가 클수록 단위 시간당 방출되는 광전자의 개수가 많다.

03 다음은 광양자설에 대한 설명이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

빛을 (㉠)에 비례하는 에너지를 갖는 불연속적인 입자의 흐름으로 가정한 이론이다. 이 이론에 따르면 광전 효과는 금속의 전자와 (㉡)의 충돌 현상으로 나타나는 결과이다.

04 영상 정보 저장에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

- (1) 디지털카메라는 광전 효과를 이용해 영상 정보를 저장한다. ()
- (2) CCD는 전하 결합 소자로서 전기 신호를 빛 신호로 전환한다. ()
- (3) 디지털카메라에는 아날로그 신호를 디지털 신호로 전환하는 장치가 있다. ()
- (4) 컬러 영상 정보를 저장하기 위해서 CCD 위에 빨간색, 노란색, 파란색의 컬러 필터를 배열한다. ()

2 물질의 이중성

05 다음은 물질파에 대한 설명이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

빛의 이중성에 대한 이해로부터 1924 년 드브로이가 물질도 입자성과 (㉠)을/를 모두 지닐 것이라고 주장하였다. 이때 물질파 파장의 크기는 질량과 속력의 곱에 (㉡)한다.

06 물질의 이중성에 관련한 실험과 이용에 관한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

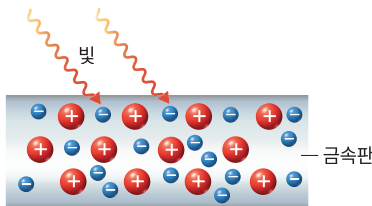
- (1) 데이비슨·거머는 전자선을 니켈에 입사시켜 간섭 현상이 나타나는 것을 통해 전자의 파동성을 증명하였다. ()
- (2) 톰슨은 금속박을 통과한 X선에 의한 무늬와 전자선이 형성하는 무늬가 유사한 것을 통해 전자의 입자성을 증명하였다. ()
- (3) 투과 전자 현미경에 사용하는 시료는 전자선이 투과할 수 있도록 얇게 만들어야 한다. ()
- (4) 주사 전자 현미경에 사용하는 시료는 표면을 전기가 잘 통하지 않는 물질로 두껍게 코팅해야 한다. ()

1D 빛의 이중성

01 다음 중 광전 효과에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 빛의 진동수와 방출되는 광전자의 수는 비례한다.
- ② 빛이 입자인 경우에 설명할 수 있는 실험 결과이다.
- ③ 금속에 비춘 빛에 의해 금속 내부의 전자가 밖으로 튀어나오는 현상이다.
- ④ 헤르츠가 아연판 표면에 빛을 비추었을 때 전자가 방출되는 현상을 발견하였다.
- ⑤ 한계 진동수보다 작은 빛을 비추면 빛의 세기에 관계없이 광전자가 튀어나오지 않는다.

02 그림은 진동수가 f 인 빛을 한계 진동수가 f_0 인 금속판에 비춘 모습을 나타낸 것이다. 이때 금속판에서 광전자가 방출되지 않았다.



금속판에서 광전자를 방출시킬 수 있는 방법으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 금속판에 진동수가 f_0 보다 큰 빛을 비춘다.
- ㄴ. 금속판에 진동수가 f 인 빛을 오랫동안 비춘다.
- ㄷ. 금속판에 진동수가 f 인 빛의 세기를 증가시킨다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

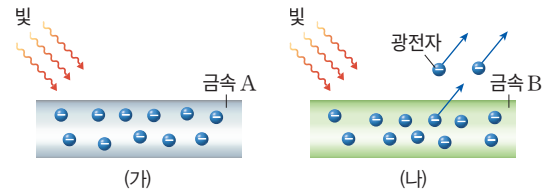
03 다음은 광전 효과에 대한 세 학생의 대화 내용이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C
- ④ A, C ⑤ A, B, C

04 그림 (가)는 금속 A에 단색광을 비추었을 때 광전자가 방출되지 않는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 금속 B에 (가)와 동일한 단색광을 비추었을 때 광전자가 방출되는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 빛의 세기를 증가시키면 광전자가 방출된다.
- ㄴ. 금속 A의 한계 진동수는 금속 B의 한계 진동수보다 크다.
- ㄷ. (나)에서 빛의 세기를 증가시키면 광전자의 운동 에너지가 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 다음은 과학 기사의 일부 내용이다.

빛이 파동인지 입자인지를 둘러싼 논쟁은 역사적으로 오랫동안 이어져 왔다. 뉴턴을 중심으로 빛을 ㉠ (으)로 간주하는 견해가 오랫동안 지배적이었다. 그러나 19 세기에 영의 이중 슬릿 실험 등에서 드러난 ㉡ 현상으로 인해 빛의 파동성이 인정받기 시작했다. 이후 아인슈타인이 광전 효과를 기존의 파동 이론으로는 설명할 수 없다고 보고, ‘광자’라는 개념을 도입함으로써 빛의 입자성을 새롭게 제시했다. 이후 여러 과학자들의 연구를 통해 빛은 입자성과 파동성을 모두 가진다는 것이 밝혀졌고, 이를 빛의 ㉢ (이)라고 부른다.

빈칸에 들어갈 알맞은 말을 옳게 짝 지은 것은?

- | | | | |
|------|----|-----|---|
| | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
| ① 입자 | 직진 | 이중성 | |
| ② 입자 | 간섭 | 이중성 | |
| ③ 입자 | 간섭 | 입자성 | |
| ④ 파동 | 굴절 | 입자성 | |
| ⑤ 파동 | 굴절 | 파동성 | |

06 그림은 디지털카메라에 영상이 기록되는 과정을 나타낸 것이다.



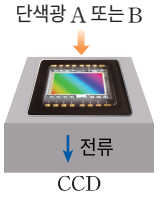
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 렌즈에 의해 CCD에 상이 맺힌다.
 - ㄴ. CCD에서 광전 효과에 의해 전기 신호가 생성된다.
 - ㄷ. 피사체에서 나온 빛의 진동수는 CCD의 한계 진동수보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 중요 ☆

오른쪽 그림은 단색광 A 또는 B를 CCD에 비추었을 때 전류가 흐른 것을 나타낸 것이다. 표는 단색광의 세기에 따른 전류의 세기를 측정한 것을 나타낸 것이다.



단색광	단색광의 세기	전류의 세기
A	I	㉠
	$2I$	$2I_0$
B	I	0
	$2I$	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

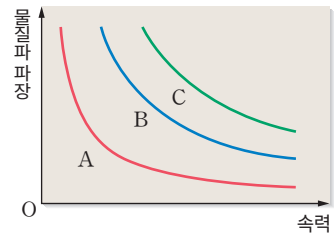
- 보기**
- ㄱ. ㉠은 I_0 이다.
 - ㄴ. ㉡은 0이다.
 - ㄷ. CCD의 한계 진동수는 A, B의 진동수보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2 물질의 이중성

08 중요 ☆

그림은 입자 A, B, C의 물질파 파장을 속력에 따라 나타낸 것이다.

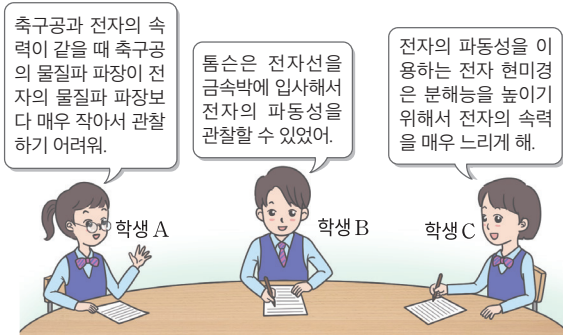


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. A와 B의 운동량이 같을 때 물질파 파장은 A가 B보다 길다.
 - ㄴ. A와 C의 속력이 같을 때 운동량은 A가 C보다 크다.
 - ㄷ. 입자의 질량은 C가 B보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

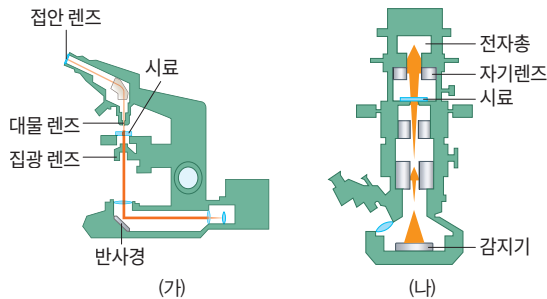
09 다음은 물질파에 대한 세 학생의 대화 내용이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, B
④ B, C ⑤ A, B, C

10 그림 (가), (나)는 물체의 상을 관찰하는 현미경의 구조를 모식적으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

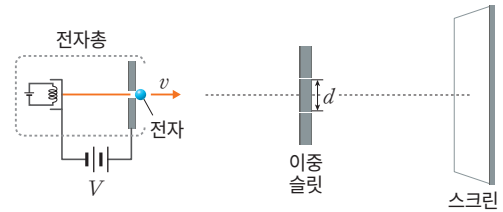
- ㄱ. (가)에서는 가시광선을 이용하고, (나)에서는 전자의 물질파를 이용한다.
ㄴ. (나)에서 분해능을 높이기 위해 전자의 속력을 증가시킨다.
ㄷ. (나)의 시료는 얇게 제작해야 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 다음은 전자의 입자성과 파동성을 설명하기 위한 실험 과정과 결과를 나타낸 것이다.

[실험 과정]

- (가) 전자총, 이중 슬릿, 스크린을 설치한다.
(나) 전자총으로 질량 m 인 전자를 전압 V 로 가속하여 속력 v 로 발사한다.
(다) (나)의 전자들을 슬릿 간격이 d 인 이중 슬릿에 통과시켜 스크린의 형광판에 부딪히게 한다.
(라) 스크린에 부딪힌 전자의 흔적을 관찰한다.



[실험 결과]

이중 슬릿을 통과해 스크린에 도달한 전자의 개수가 많아질수록 스크린에는 전자의 양이 많은 지점과 적은 지점이 뚜렷하게 나타난다. Δx 는 스크린에서 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격이다.



이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, h 는 플랑크 상수이다.)

보기

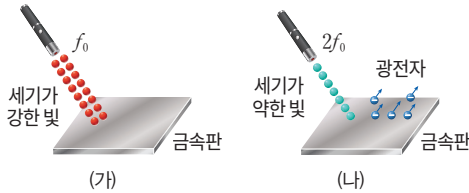
- ㄱ. 과정 (나)에서 전자의 물질파 파장은 $\frac{h}{mv}$ 이다.
ㄴ. 전압 V 를 높이면 Δx 가 줄어든다.
ㄷ. 물질의 이중성을 보여 주는 실험이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

단답형·서술형 문제

12

그림 (가)는 금속판에 진동수가 f_0 인 세기가 강한 빛을 비추었을 때 광전자가 튀어나오지 않는 것을 나타낸 것이고, (나)는 진동수가 $2f_0$ 인 세기가 약한 빛을 비추었을 때 광전자가 튀어나오는 것을 나타낸 것이다.

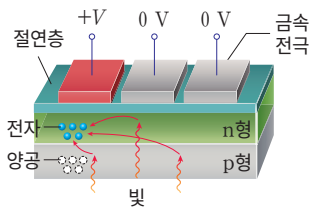


(1) (나)보다 (가)의 빛의 세기가 강하지만 (나)에서는 광전자가 방출되고, (가)에서 방출되지 않는 까닭을 설명하시오.

(2) (나)의 빛의 세기를 강하게 하면, 어떤 변화가 있을지 설명하시오.

13

그림은 디지털카메라의 전하 결합 소자(CCD)의 구조를 나타낸 것이다.



(1) CCD에 빛을 비추면 전자가 발생하는 원리와 관련 있는 현상을 쓰시오.

(2) CCD에서 빛에 의해 전자의 발생 여부를 결정하는 것과 전극 아래에 저장되는 전자의 개수를 결정하는 것은 각각 무엇인지 설명하시오.

14

다음은 드브로이 물질파에 대한 설명이다.

드브로이 물질파는 모든 물질이 입자이면서 동시에 파동의 성질도 가진다는 이론으로, 드브로이가 제안했다. 그에 따르면 물체의 운동량(p)이 클수록 파장(λ)은 (㉠)지며, 이를 식으로 나타내면 $\lambda = (\text{㉡})$ 이다. 이 개념은 여러 가지 실험 등을 통해 입증되었다.

(1) () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(2) (1)의 답을 근거로 질량이 일정한 입자의 경우, 입자의 속력과 물질파 파장은 어떤 관계에 있는지 설명하시오.

15

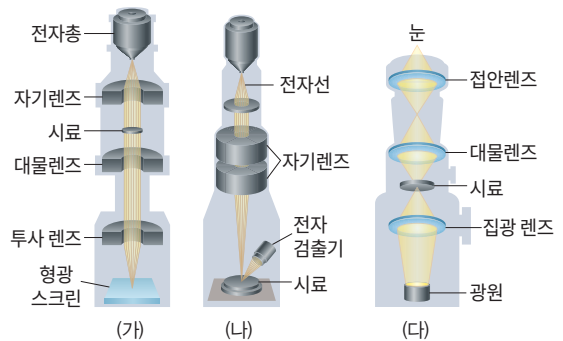
다음은 데이비슨·거머의 실험에 대해 설명한 내용이다.

데이비슨과 거머는 니켈 시료의 결정면과 수직을 이루도록 ㉠ 전자선을 입사해 간섭 현상이 나타나는 것을 확인했다. 특정 산란각에서 ㉡ 상쇄 간섭을 할 조건으로부터 구한 전자선의 파장이 16.5 nm로 드브로이가 제안한 ㉢ 물질파 파장 16.7 nm와 거의 같았기 때문에 드브로이의 이론을 실험적으로 증명하였다.

밑줄 친 부분 중에서 옳지 않은 것을 찾아 옳게 고쳐 쓰시오.

16

그림 (가)~(다)는 광학 현미경, 주사 전자 현미경, 투과 전자 현미경을 순서 없이 나열한 것이다.



(1) (가), (나), (다)의 명칭을 각각 쓰시오.

(2) 광학 현미경과 전자 현미경의 분해능을 비교하고, 그 까닭을 현미경이 사용하는 물질파 파장과 관련지어 설명하시오.

바른답 · 알찬풀이

기본탄탄문제 · 실력쑥쑥문제 해설
14강 빛과 물질의 이중성

기본 탄탄 문제

151 쪽

01 (1) × (2) ○ (3) ○

02 한계 진동수 03 ㉠ 진동수, ㉡ 광자

04 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 05 ㉠ 파동성, ㉡ 반비례

06 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

01 ㉡ (1) × (2) ○ (3) ○

(1) (-)전하로 대전된 알루미늄 캔에 자외선등을 비추면 전자가 튀어나와 알루미늄 캔의 전자가 감소한다.

(3) 빛의 진동수가 한계 진동수보다 작은 경우에는 빛의 세기가 강해도 광전 효과가 일어나지 않는다.

02 ㉡ 한계 진동수
어떤 금속에서 광전자를 방출시킬 수 있는 빛의 최소 진동수를 한계 진동수라고 한다.

03 ㉠ 진동수, ㉡ 광자
광양자설은 광전 효과를 설명하기 위해 아인슈타인이 제안한 이론으로, 광자의 에너지 $E = hf$ 이다. 여기서 h 는 플랑크 상수이고, f 는 진동수이다.

04 ㉡ (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×
(1), (3) 렌즈를 통해 들어온 빛이 광전 효과에 의해 CCD에서 전기 신호로 전환된다. 그리고 아날로그 디지털 변환 장치에서 디지털 데이터로 변환되어 메모리 카드에 저장된다.

(2) CCD는 빛 신호를 전기 신호로 전환한다.
(4) CCD는 기본적으로 흑백 영상만 얻을 수 있어서 컬러 영상을 얻기 위해서 RGB(빨간색, 초록색, 파란색) 컬러 필터를 CCD 위에 설치한다. 이때 각 필터를 통과한 빛의 세기를 측정하여 그 지점의 색을 결정한다.

05 ㉠ 파동성, ㉡ 반비례
드브로이는 전자와 같은 입자도 파동의 성질을 가질 것이라고 주장하였다. 질량이 m 인 입자가 속력 v 로 운동할 때 입자의 운동과 관련된 파동의 파장 $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이며, 운동하는 입자가 나타내는 파동을 물질파 또는 드브로이파라고 한다.

06 ㉡ (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×
(2) 톰슨은 전자선 실험을 통해 X선에 의한 무늬와 전자선이 형성하는 무늬가 유사한 것을 확인하였다.
(4) 주사 전자 현미경은 시료 표면을 전기 전도성이 좋은 물질로 얇게 코팅해야 한다.

일련 문제

152 ~ 155 쪽

개념 학습판

01 ① 02 ① 03 ② 04 ② 05 ② 06 ③ 07 ④
08 ④ 09 ③ 10 ⑤ 11 ⑤

단답형·서술형 문제

12 (1) 예시답안 광전 효과는 한계 진동수 이상의 빛을 금속에 비추어야 전자가 튀어나온다. 따라서 (가)에서 비춘 빛의 진동수 f_0 은 금속판의 한계 진동수보다 작아서 세기가 강해도 광전자가 방출되지 않고, (나)에서 비춘 빛의 진동수 $2f_0$ 은 금속판의 한계 진동수보다 커서 세기가 약한 빛을 비추어도 광전자가 튀어나온다. (2) 예시답안 광전자의 수는 빛의 세기에 비례하므로 튀어나오는 광전자의 수가 증가한다.

13 (1) ㉡ 광전 효과 (2) 예시답안 CCD는 광전 효과를 이용하여 빛 신호를 전기 신호로 저장한다. 이때 전자의 발생 여부를 결정하는 것은 빛의 진동수이고, 발생하는 전자의 수를 결정하는 것은 빛의 세기이다.

14 (1) ㉡ ㉠ 짧아, ㉡ $\frac{h}{p}$ (2) 예시답안 물질파 파장 $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ 에서 질량이 일정한 경우 속력이 빠를수록 물질파 파장은 짧아진다.

15 ㉡ ㉡ 보강 간섭

16 (1) ㉡ (가) 투과 전자 현미경, (나) 주사 전자 현미경, (다) 광학 현미경 (2) 예시답안 전자 현미경은 광학 현미경보다 분해능이 더 뛰어나다. 그 까닭은 전자 현미경에서 사용하는 전자의 물질파 파장이 광학 현미경에서 사용하는 가시광선의 파장보다 더 짧기 때문이다.

01 ㉡ ①

① 빛의 진동수와 방출되는 광전자의 운동 에너지가 비례한다. 광전자의 수는 빛의 세기와 비례한다.

오답 피하기 ② 빛의 파동설로는 광전 효과의 실험 결과를 설명할 수 없었으며, 이를 설명하기 위해 아인슈타인은 빛은 광자라고 하는 불연속적인 에너지 입자의 흐름이라고 설명하였다.

③ 광전 효과는 금속에 비춘 빛에 의해 금속 내부의 전자가 밖으로 튀어나오는 현상으로 금속의 전자와 광자의 충돌에 의해 나타난다.

④ 헤르츠는 (-)전하로 대전된 아연판에 자외선을 비추었을 때 전자가 방출되는 현상을 발견하였다.

⑤ 한계 진동수보다 작은 빛을 비추면 빛의 세기가 아무리 강해도 광전자가 튀어나오지 않는다.

02 ㉡ ①

7. 광전자는 한계 진동수 이상의 빛을 비추어야 튀어나오므로 금속판에 한계 진동수보다 큰 진동수의 빛을 비추면 광전자가 튀어나온다.

오답 피하기 ㄴ. 한계 진동수보다 작은 빛에서는 오랫동안 비추어도 광전 효과가 일어나지 않는다.

ㄷ. 한계 진동수보다 작은 빛에서는 빛을 세게 비추어도 광전 효과가 일어나지 않는다.

03

답 ②

B. 광전자 1 개의 에너지(E)는 빛의 진동수에 비례하므로 $E=hf$ 의 관계가 성립한다.

오답 피하기 A. 한계 진동수 이상의 빛이면 세기가 약해도 광전자가 방출된다.

C. 한계 진동수보다 작으면 빛을 오래 비추어도 광전자가 방출되지 않는다.

04

답 ②

ㄴ. 동일한 빛을 비추었을 때 금속 A는 광전자가 방출되지 않고, 금속 B는 광전자가 방출되었으므로 금속 A의 한계 진동수가 금속 B의 한계 진동수보다 큰 것을 알 수 있다.

오답 피하기 ㄱ. 빛의 진동수가 한계 진동수보다 작으면 빛의 세기가 커도 광전 효과가 일어나지 않는다.

ㄷ. 빛의 세기를 증가시키면 광전자의 수가 증가한다. 광전자의 운동 에너지는 빛의 세기와 무관하며, 빛의 진동수와 관련이 있다.

05

답 ②

빛이 입자라고 주장한 뉴턴, 플랑크, 아인슈타인 등의 과학자들과 빛이 파동이라고 주장한 하위헌스, 영, 맥스웰 등의 과학자들의 논쟁은 오랫동안 이어져 왔으며, 이후 여러 연구 결과로 빛은 입자의 성질과 파동의 성질을 모두 가지는 것으로 알게 되었다.

06

답 ③

ㄱ, ㄴ. 디지털카메라 속의 전하 결합 소자(CCD)는 광전 효과를 이용해 렌즈를 통해 들어온 빛을 전기 신호로 전환하여 피사체의 상을 맺히게 한다.

오답 피하기 ㄷ. 피사체에서 반사한 빛의 진동수가 한계 진동수보다 커야 CCD에서 광전 효과를 일으킬 수 있다.

07

답 ④

ㄱ. 단색광 A의 경우 빛의 세기가 $2I$ 일 때 측정된 전류의 세기가 $2I_0$ 이므로 진동수가 한계 진동수 이상임을 알 수 있다. 광전자의 수는 빛의 세기에 비례하므로 빛의 세기가 I 일 때 측정된 전류의 세기는 I_0 이다.

ㄴ. 단색광 B의 경우 빛의 세기가 I 일 때 측정된 전류의 세기가 0이므로 진동수가 한계 진동수보다 작음을 알 수 있다. 따라서 빛의 세기가 $2I$ 일 때도 측정된 전류의 세기는 0이다.

오답 피하기 ㄷ. B의 진동수는 CCD의 한계 진동수보다 작지만, A의 진동수는 한계 진동수와 같거나 크다.

08

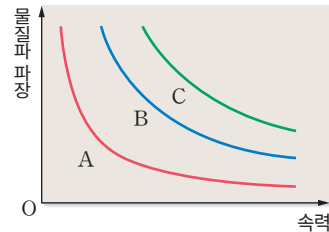
답 ④

ㄴ. 물질파 파장은 입자의 운동량에 반비례하므로 A와 C의 속력이 같을 때 운동량은 물질파 파장이 작은 A가 C보다 크다.

ㄷ. 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이므로 속력이 일정할 때 입자의 질량은 파장이 더 긴 것이 질량이 더 작다. 따라서 입자의 질량은 $A > B > C$ 이다.

오답 피하기 ㄱ. 운동량이 같으면 물질파 파장은 같다.

자료 분석 물질파 파장과 운동량



입자의 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{p}$ (h : 플랑크 상수)이다.

- 운동량의 크기가 같으면 물질파의 파장이 같다.
- 물질파 파장이 같을 때 입자의 질량과 속력은 반비례한다.
→ 속력은 $C > B > A$ 이므로 질량은 $A > B > C$ 이다.

09

답 ③

A. 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이므로 축구공과 전자의 속력이 같을

때 질량이 큰 축구공의 물질파 파장은 매우 작아 관찰하기 어렵다.

B. 톰슨은 금속막 뒤에 형광판을 두고 전자선을 입사해 얻은 무늬가 금속막에 X선을 입사해 얻은 무늬와 유사함을 확인하여 전자가 파동의 성질을 가지고 있음을 증명하였다.

오답 피하기 C. 전자 현미경은 전자의 속력을 빠르게 하여 물질파 파장을 짧게 만들어 분해능을 높인다.

10

답 ⑤

ㄱ. (가)는 광학 현미경으로 유리 렌즈를 이용하여 빛을 초점에 모으며, 가시광선을 이용한다. (나)는 전자 현미경으로 자기렌즈로 전자선을 모으며, 전자의 물질파 파장을 이용한다.

ㄴ. (나)의 전자 현미경은 전자의 속력을 빠르게 하여 물질파 파장을 짧게 만들 수 있으므로 분해능을 높일 수 있다.

ㄷ. (나)의 전자 현미경은 전자선이 시료를 투과할 수 있도록 시료를 얇게 만들어야 한다.

11

답 ⑤

ㄱ. 질량이 m 인 전자가 속력 v 로 운동할 때 전자의 운동과 관련된

된 물질파 파장 $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이다.

ㄴ. 전압 V 를 높이면 속력이 증가하여 물질파 파장이 줄어들고, 파장이 짧을수록 간섭무늬 간격이 줄어든다.

ㄷ. 스크린에 간섭무늬가 나타난 것은 전자의 파동성을 보여 주는 증거이고, 여러 개의 점이 나타난 것은 입자성을 보여 주는 증거이므로 물질의 이중성을 보여 주는 실험이다.