



I. 전자기적 상호작용

1 전기장과 자기장

01 / 전기장과 정전기 유도

개념 확인문제 12쪽

- 1 전기장 2 양(+) 3 F/q 4 양(+)
5 음(-) 6 전위 7 W/q 8 수직

- 1 (1) O (2) O (3) x 2 A: (-) B: (+) 3 (1) A: (+) B: (-) (2) Q_A=Q_B 4 0.1 V 5 ㄱ, ㄴ, ㄷ 6 (1) d (2) 2 J

개념 확인문제 15쪽

- 1 정전기 유도 2 유전 분극 3 다른 4 같은
5 전자 6 검전기 7 유전 분극

- 1 (1) O (2) x (3) O 2 A: 음(-)전하, B: 양(+)전하
3 유전 분극 4 ㉠ 절연체, ㉡ 양(+)전하 5 ㄴ
6 ㉠ 정전기 유도, ㉡ 양(+), ㉢ 인력

완자샘 비법 특강 16쪽

- Q1 손가락 → 금속막 Q2 오므라든다.

대표 자료 분석 17쪽

- 1 A: 양(+)전하, B: 양(+)전하 2 ㉢ 3 +x 방향,
3√2/8 E 4 (1) x (2) O (3) O (4) x (5) x

나신 만점 문제 18쪽~20쪽

- 01 ㉣ 02 ㉠ 03 O에서 A와 D에 의한 전기장은 세기가 같고, 방향이 서로 반대이므로 상쇄된다. O에서 B와 C에 의한 전기장을 평행사변형법으로 합성하면 +y 방향으로 2 x E cos 30° = √3E이다. 따라서 O에서 전기장의 방향은 +y 방향이고, 세기는 √3E이다.
04 ㉣ 05 ㉢ 06 ㉤ 07 ㉠ 08 ㉠ 09 ㉤ 10 ㉢ 11 ㉣ 12 ㉤

실력 UP 문제 21쪽

- 01 ㉢ 02 ㉡ 03 ㉣ 04 ㉤

02 / 전류에 의한 자기장

개념 확인문제 24쪽

- 1 자기장 2 자기력선 3 자기장 4 전류
5 비례 6 반비례 7 비례 8 반비례
9 비례 10 비례

- 1 (1) A>B>C (2) → 2 (1) x (2) x (3) O
3 -y 방향 3I_0 4 4π x 10^-7 T 5 2배
6 A: 서쪽, B: 동쪽, C: 서쪽

대표 자료 분석 25쪽

- 1 xy평면에서 수직으로 나오는 방향 2 3I_0
3 2B_0 4 (1) x (2) O (3) O (4) x

나신 만점 문제 26쪽~28쪽

- 01 ㉣ 02 ㉤ 03 아래쪽, 위쪽
04 ㉠ 05 ㉡ 06 ㉤ 07 ㉠
08 ㉢ 09 (1) O에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장이 0이 되려면 O에서 B의 전류에 의한 자기장이 종이면에 수직으로 들어가는 방향이어야 한다. 따라서 B에 흐르는 전류의 방향은 시계 방향이다. (2) O에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장이 0이므로, A, C의 전류에 의한 자기장과 B의 전류에 의한 자기장의 세기가 같아야 한다. B에 흐르는 전류의 세기를 I_B라고 하면, k' 3I/d + k' I/3d = k' I_B/2d 이므로 I_B = 20/3 I이다. 10 ㉡
11 ㉡ 12 ㉠ 13 ㉡

실력 UP 문제 29쪽

- 01 ㉤ 02 ㉣ 03 ㉡ 04 ㉢

중단원 핵심 정리 30쪽~31쪽

- 1 양(+) 2 F/q 3 점선 4 양(+)
5 음(-) 6 전위차(전압) 7 수직 8 높은
9 낮은 10 0 11 전자 12 다른 13 같은
14 검전기 15 양(+) 16 자기장 17 자기력선
18 오른손 19 반비례 20 전류

중단원 마무리 문제 32쪽~35쪽

- 01 ㉢ 02 ㉤ 03 ㉡ 04 ㉢
05 ㉡ 06 ㉤ 07 ㉣
08 B_0 > B_a = B_c 09 ㉡ 10 ㉠
11 ㉢ 12 ㉣ 13 (1) A와 B의 전하량의 크기가 같고, A와 B에서 p 또는 q까지의 거리가 같으므로 A와 B에 의한 전기장의 세기는 p와 q에서 같으며 방향도 -x 방향으로 같다. (2) O에서 A와 B에 의한 전기장의 방향이 -x 방향으로 같으므로 O에서 전기장의 방향은 -x 방향이다. 14 (1) A: 음(-)전하, B: 음(-)전하 (2) P에 음(-)전하를 놓았을 때 +y 방향으로 힘을 받으므로 전기장의 방향은 전기력의 방향과 반대인 -y 방향이다. 15 주유소에서 정전기 방지 패드를 사용하여 방전으로 인한 화재를 예방한다. 피뢰침을 설치하여 번개로 인한 피해를 막는다. 등 16 (가)의 O에서 직선 도선의 전류에 의한 자기장의 세기를 B_0이라고 하면, (나)의 O에서 직선 도선의 전류에 의한 자기장의 세기는 2/3 B_0이다. O에서 전류에 의한 자기장이 0이므로 원형 도선의 전류에 의한 자기장의 세기는 직선 도선의 전류에 의한 자기장의 세기와 같아야 한다. 즉, k' I_A/d : k' I_B/2d = B_0 : 2/3 B_0 이므로 I_A/I_B = 3/4 이다.

중단원 고난도 문제 36쪽~37쪽

- 01 ㉠ 02 ㉤ 03 ㉢ 04 ㉡
05 ㉤ 06 ㉡ 07 ㉡ 08 ㉤

2 전자기 활용

01 / 로런츠 힘

개념 확인문제 42쪽

- 1 로런츠 힘 2 수직 3 ILB 4 구심력
5 나선 6 사이클로트론 7 토카막 8 벤앨런데

- 1 (1) O (2) x 2 √3배 3 F_b = F_c > F_a
4 (1) A: 양(+)전하, B: 음(-)전하 (2) 2배
5 ㉠ 수직, ㉡ 일정, ㉢ 증가

대표 자료 분석 43쪽

- 1 A: v, B: v 2 A: 음(-)전하, B: 음(-)전하
3 ㉠ 2t_0, ㉡ 4t_0, ㉢ 2 4 (1) x (2) O (3) x

나신 만점 문제 44쪽~45쪽

- 01 ㉢ 02 대전 입자에 작용하는 전기력의 크기(qE)와 로런츠 힘의 크기(qvB)가 같고, 방향은 반대이어야 한다. 즉, qE=qvB이므로 v=E/B이다. 03 3/2 F
04 ㉤ 05 ㉤ 06 ㉣ 07 ㉣

실력 UP 문제 45쪽

- 01 ㉣ 02 ㉢

02 / 전자기 유도

개념 확인문제 48쪽

- 1 자기선속 2 증가 3 유도 기전력
4 클 5 많을 6 렌츠 7 전기
8 맴돌이 전류

- 1 (1) O (2) x (3) O 2 a → 저항 → b 3 B
4 10 V 5 ㉠ 밀어내는, ㉢ 끌어당기는 6 ㄱ, ㄷ, ㄹ

개념 확인문제 51쪽

- 1 상호유도 2 자기선속 3 비례 4 변압기
5 많이 6 적게 7 자체 유도
8 자체 유도 계수 9 H(헨리)

- 1 (1) x (2) O (3) O 2 7 V 3 (1) a → ㉢ → b (2) b → ㉢ → a 4 V_1: 200 V, I_1: 1.25 A 5 (1) b 방향
(2) V/R

대표 자료 분석 1 52쪽

- 1 a 방향 2 3πr^2 B_0 3 3:2 4 3πr^2 B_0/2t_0
5 (1) O (2) x (3) O (4) x (5) O

대표 자료 분석 2 53쪽

- 1 B 2 A: 증가, B: 일정, C: 감소 3 p → 저항 → q
4 1/2 V 5 (1) O (2) O (3) x (4) O (5) O

나신 만점 문제 54쪽~56쪽

- 01 ㉢ 02 ㉣ 03 ㉣ 04 t_0일 때
도선에 유도되는 기전력의 크기는 V = ΔΦ/Δt = S ΔB/Δt = (8d^2) B_0/2t_0 = 4B_0d^2/t_0이다. 05 ㉡
06 ㉣ 07 ㉢ 08 ㉣ 09 ㉤
10 ㉢ 11 ㉡

실력 UP 문제 57쪽

- 01 ㉡ 02 ㉣ 03 ㉤ 04 ㉣

03 / 저항, 축전기, 인덕터

개념 확인문제 61쪽

- 1 저항 2 축전기 3 인덕터 4 0
5 감소 6 0 7 증가 8 진동 9 공명 진동수
10 축전기

- 1 (1) x (2) O 2 (1) O (2) x (3) O 3 (1) 증가
(2) 변함없다 4 (가) 축전기, (나) 인덕터

완자샘 비법 특강 62쪽

- Q1 3/4 E_0

대표 자료 분석 63쪽

- 1 (가) 4t_0, (나) 2t_0 2 2E_0 3 4:1
4 (1) x (2) O (3) O (4) O (5) O (6) x (7) O

나신 만점 문제 64쪽~66쪽

- 01 ㉡ 02 ㉢ 03 ㉢
04 (1) 축전기 (2) f_1 > f_2, S_2만 달았을 때 저항에 걸린 전압이 f_1일 때가 f_2일 때보다 큰 까닭은 f_1일 때 A(축전기)의 저항 역할이 더 작아 회로에 흐르는 전류의 세기가 더 크기 때문이다. 축전기는 교류 회로에서 진동수가 큰 전류를 잘 흐르게 하므로 f_1 > f_2이다. 05 ㉠
06 ㉠ 07 ㉢ 08 ㉣ 09 ㉤
10 ㉡ 11 ㉣ 12 ㉤

실력 UP 문제 67쪽

- 01 ㉣ 02 ㉢ 03 ㉡ 04 ㉢

04 / 반도체 소자

개념 확인문제 71쪽

- 1 순방향 2 역방향 3 정류 4 트랜지스터
5 양극 6 전자 7 바이어스 8 스위칭

- 1 (1) x (2) O 2 (1) A, B (2) A, B 3 (1) O (2) x
4 (1) O (2) x (3) O 5 (1) 전자 (2) 증폭 6 (1) x (2) O

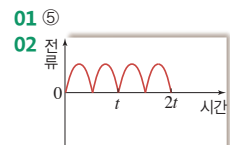
완자샘 비법 특강 72쪽

- Q1 A: 0, B: 0

대표 자료 분석 73쪽

- 1 n-p-n 트랜지스터 2 (+)극 3 I_1/I_2-I_1
4 R_1/R_3+R_4 V 5 (1) x (2) O (3) O (4) x (5) O

나신 만점 문제 74쪽~76쪽



- 03 ㉡ 04 ㉢ 05 ㉠ 06 ㉢
07 (1) n-p-n 트랜지스터 (2) ㉢, 트랜지스터에서는 베이스 전류의 미세한 변화로 컬렉터 전류의 큰 변화를 얻는다. 베이스 단자와 연결된 마이크의 입력 신호가 증폭되어 컬렉터 단자와 연결된 스피커로 전달되므로 ㉢은 스피커이다. 08 ㉣ 09 ㉠ 증폭, ㉢ 바이어스
10 ㉤ 11 ㉡ 12 ㉤

실력 UP 문제 77쪽

- 01 ㉠ 02 ㉠ 03 ㉤ 04 ㉢

중단원 핵심 정리 78쪽~79쪽

- 1 수직 2 qvB sin θ 3 ILB 4 변앨런데
5 자기선속 6 패러데이 7 비례 8 인덕터
9 작다 10 크다 11 일정 12 최대 13 순방향
14 순방향 15 역방향 16 OR

중단원 마무리 문제 80쪽~83쪽

- 01 ㉡ 02 ㉤ 03 ㉢ 04 ㉢
05 ㉤ 06 ㉠ 07 ㉣ 08 ㉤
09 ㉢ 10 ㉠ 11 ㉤ 12 ㉡

- 13 (1) -1/2 q (2) 같은 시간 동안 이동한 거리는 A가 B의 2배이므로 속력은 A가 B의 2배이다. 따라서 B의 운동 에너지는 1/4 E_0이다. 14 (1) p → ㉢ → q (2) (나)의 그래프에서 I_1의 시간에 따른 변화율은 t_0일 때가 3I_0일 때의 3/2배이다. 따라서 상호유도에 의해 2차 코일에

흐르는 전류의 세기는 t_0일 때가 3I_0일 때의 3/2배이다.

- 15 (1) 축전기 (2) V_1 < V_2, 저항에 흐르는 전류의 세기는 진동수가 f_2일 때가 f_1일 때보다 크므로 V_1 < V_2이다. 16 (1) n-p-n 트랜지스터 (2) 이미터, 베이스, 컬렉터 전류를 각각 I_E, I_B, I_C라고 할 때 I_E = I_B + I_C이다. I_E = 15 I_0, I_B = I_0이므로 I_C = 15 I_0이다. 따라서 전류 증폭률 β = I_C/I_B = 150이다.

중단원 고난도 문제 84쪽~85쪽

- 01 ㉤ 02 ㉣ 03 ㉤ 04 ㉠
05 ㉡ 06 ㉤ 07 ㉤

II. 빛과 정보 통신

1 광학 기술

01 / 간섭과 회절

개념 확인문제 91쪽

- 1 경로차 2 짝수 3 홀수 4 고정단
5 자유단 6 얇은 막 7 간섭 8 회절
9 증음 10 분해능 11 홀로그램

- 1 (1) ㉢ (2) ㉤ 2 (1) O (2) O (3) x (4) O 3 ㉤
상쇄, ㉡ 어둡게 4 ㉠ 길, ㉢ 증음 5 ㄱ, ㄴ

대표 자료 분석 1 92쪽

- 1 λ/2 2 Lλ/d 3 (1) 어두운 무늬 (2) 세 번째
4 (1) O (2) x (3) O (4) O (5) x

대표 자료 분석 2 93쪽

- 1 2nd = λ/2 (2m+1) (단, m=0, 1, 2, ...) 2 상쇄 간섭
3 (1) 반대가 된다 (2) 변하지 않는다 (3) 두께
4 (1) 느려진다 (2) 공기 5 (1) O (2) x (3) x (4) O

나신 만점 문제 94쪽~96쪽

- 01 ㉢ 02 보강 간섭 조건은 λ/2 (2m)이므로 m=3인 세 번째 밝은 무늬까지의 경로차는 3λ이다. 따라서 경로차는 파장의 3배이다. 03 ㉡ 04 ㉤
05 막의 두께가 매우 얇으면 경로차는 0에 가까워지지만, 윗면 반사광은 위상이 반대로 변하고 아랫면 반사광의 위상은 변하지 않아 두 빛의 위상이 반대가 된다. 따라서 상쇄 간섭이 일어나 검게 보인다. 06 ㉤ 07 ㉢
08 ㉢ 09 ㉡ 10 ㉣
11 백색광은 여러 가지 색의 빛이 섞여 있는데, 빛의 파장이 길수록 회절이 잘 일어나 더 넓게 퍼진다. 따라서 파장이 긴 붉은색 빛이 파장이 짧은 보라색 빛보다 중앙에서 더 멀리까지 퍼지기 때문에 무늬의 가장자리에 색이 분리되어 무지개 색깔의 띠가 보인다. 12 ㉣ 13 ㉡
14 광학 현미경은 가시광선을 이용하고 전자 현미경은 전자선을 이용하는데, 전자선의 물질파 파장이 가시광선의 파장보다 훨씬 짧기 때문이다. 파동의 파장이 짧을수록 회절이 덜 일어나 분해능이 좋아지므로, 파장이 매우 짧은 전자 현미경은 광학 현미경보다 더 작은 물체를 구별하여 선명하게 볼 수 있다. 15 ㉠ 16 ㉤

실력 UP 문제 97쪽

- 01 ㉣ 02 ㉠ 03 ㉢ 04 ㉣

02 / 광학 기기의 원리

개념 확인문제 101쪽

- 1 실초점 2 나란하게 3 구면 수차 4 파장
5 대물렌즈 6 접안렌즈 7 이미지 센서

- 1 초점(또는 실초점) 2 (1) O (2) O (3) x (4) O
3 파장 4 A: 실상, B: 허상 5 ㉢ 짧은, ㉡ 긴
6 ㉢ 실상, ㉣ 오각형 프리즘(또는 펜타프리즘)



완자샘 비법 특강 102쪽

Q1 상의 위치가 오목 거울에서 점점 멀어지면서 상의 크기는 점점 커진다.

대표 자료 분석 103쪽

1 케플러식 굴절 망원경 2 현미경의 대물렌즈
3 (1) 길다 (2) 안쪽 (3) 확대 4 (1) 파란색 빛 (2) 지름이 큰 대물렌즈를 사용한다. 5 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○

내신 만점 문제 104쪽~106쪽

01 ③ 02 물체가 초점에서 2f인 곳까지 이동하는 동안은 상의 크기가 물체보다 큰 상태에서 점점 작아진다
가 2f인 곳에서 물체와 크기가 같아진다. 이후 물체가 2f인 곳보다 멀어지면 상의 크기는 물체보다 계속 작아진다.
03 ② 04 ③ 05 ③ 06 ①
07 A로부터 오른쪽으로 2f 떨어진 곳에 상이 생기고, 상은 거꾸로 선 실상으로 물체와 반대 방향으로 서 있다.
08 ⑤ 09 ④ 10 ④ 11 ⑤
12 (1) 파란색 빛은 가시광선 영역 중 파장이 짧은 편에 속하므로, 파란색 필터를 사용하면 회절에 의한 퍼짐이 줄어들어 분해능이 향상된다.
(2) 색수차는 빛의 파장에 따라 렌즈의 굴절률이 달라서 초점이 서로 다른 위치에 맺히기 때문에 발생한다. 파란색 필터를 사용하면 단일 파장의 빛만 렌즈를 통과하게 되므로, 색수차가 제거된 상을 얻을 수 있다. 13 ②
14 대물렌즈에 의해 맺힌 거꾸로 선 상을 전반사를 통해 다시 뒤집어 우리 눈에 바로 선 상으로 보이게 한다. 빛의 경로를 지그재그로 꺾어주어 긴 초점 거리를 유지하면서도 쌍안경의 길이를 짧게 만들어 휴대가 간편하다. 전반사를 이용하므로 반사에 의한 에너지 손실이 적어 밝은 상을 볼 수 있다.

실력 UP 문제 107쪽

01 ① 02 ⑤ 03 ② 04 ③

03 / 편광

개념 확인 문제 110쪽

① 횡파 ② 나란한 ③ 수직 ④ 나란한
⑤ 액정 ⑥ 편광

1 ㉠ 모든, ㉡ 특정한 2 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×
3 액정 4 (1) ○ (2) × (3) ○

대표 자료 분석 111쪽

1 ㉠ 나란한, ㉡ 수직 2 ㉡ 3 (1) × (2) ○ (3) ○

내신 만점 문제 112쪽~113쪽

01 ② 02 ④ 03 ④ 04 ④
05 ① 06 ⑤

실력 UP 문제 113쪽

01 ⑤ 02 ③

중단원 핵심 정리 114쪽~115쪽

① 간섭무늬 ② 2m ③ 2m+1 ④ 고정단 ⑤ 자유단
⑥ 좁음 ⑦ 분해능 ⑧ 바로 선 ⑨ 나란하게
⑩ 구면 수차 ⑪ 색수차 ⑫ 대물렌즈 ⑬ 접안렌즈
⑭ 상하좌우 ⑮ 수차 ⑯ 이미지 센서 ⑰ 수직
⑱ 편광 ⑲ 편광축 ⑳ 전압 ㉑ 수평

중단원 마무리 문제 116쪽~119쪽

01 ④ 02 ① 03 ② 04 ③
05 ① 06 ③ 07 오목 렌즈, 볼록 거울
08 ④ 09 ① 10 ② 11 ⑤
12 ① 13 ④ 14 ③ 15 ④

16 빛이 굴절률이 작은 매질에서 진행하다가 굴절률이 더 큰 매질의 경계면에서 반사될 때, 위상이 반대로 변하는 고정단 반사가 일어난다. 공기 중에서 진행하던 빛이 굴절률이 더 큰 유리나 수면에서 반사될 때 고정단 반사가 일어난다. 17 (1) 구면 수차 (2) 볼록 렌즈의 가장자리로 입사하는 빛은 중심부 근처로 입사하는 빛보다 더 많이 굴절하여, 렌즈에 더 가까운 지점에 초점이 맺힌다. (나)와 같이 조리개를 닫으면 굴절이 심하게 일어나는 렌즈 가장자리의 빛을 차단하고 광축에 가까운 빛만 통과시키므로, 빛이 한 점에 더 정확하게 모이게 되어 구면 수차가 줄어든다. 18 굴절 망원경은 파장에 따라 굴절률이 달라지는 렌즈를 사용하기 때문에 색수차가 발생하지만, 반사 망원경은 파장에 관계없이 반사 법칙이 성립하는 거울을 사용하기 때문에 색수차가 나타나지 않는다.

중단원 고난도 문제 120쪽~121쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ⑤ 04 ④
05 ② 06 ③ 07 ⑤

2 정보 통신

01 / 광전 효과

개념 확인 문제 127쪽

① 광전 효과 ② 한계(문턱) ③ hf ④ $\frac{hc}{\lambda}$
⑤ 일함수 ⑥ hf-W ⑦ 광전서 ⑧ 전기

1 (1) × (2) ○ (3) ○ 2 (1) 플랑크 상수 (2) 한계(문턱) 진동수 (3) 일함수 3 일함수: hf₀, 광전자의 최대 운동 에너지: 2hf₀ 4 ㉠ 광전 효과, ㉡ 외부 전원 5 이미지 센서

완자샘 비법 특강 128쪽

Q1 큰 Q2 진동수

대표 자료 분석 129쪽

1 플랑크 상수 2 A 3 (1) 같다 (2) 작다 (3) 크다
4 (1) × (2) × (3) × (4) ○

내신 만점 문제 130쪽~132쪽

01 ② 02 ② 03 ③ 04 (1) 금속에 비추는 빛의 세기를 증가시킨다. (2) 금속에 비추는 빛의 진동수를 감소시킨다. 05 ③ 06 ④
07 ② 08 ③ 09 ③ 10 ②

11 빛의 세기를 증가시키면 금속판에 입사하는 광자의 수만 늘어날 뿐 광자 1개의 에너지는 변하지 않기 때문이다.
12 ④ 13 ⑤

실력 UP 문제 133쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ③ 04 ⑤

02 / 레이저

개념 확인 문제 136쪽

① 레이저 ② 결맞음성 ③ 유도 방출 ④ 거울
⑤ 밀도 반전 ⑥ 디지털 광통신

1 ㉠ 단색성, ㉡ 지향성 2 (1) 자발 (2) 유도 (3) 유도
3 (1) × (2) ○ (3) × 4 (1) ㄱ (2) ㄹ (3) ㄷ (4) ㄴ
5 ㄱ, ㄷ

대표 자료 분석 137쪽

1 밀도 반전 2 (1) 길어야 (2) 수직인 3 ㉠ 모두, ㉡ 부분적으로, ㉢ 증폭 4 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○

내신 만점 문제 138쪽~139쪽

01 ③ 02 ② 03 ⑤ 04 ③
05 밀도 반전, 준안정 상태의 전자가 입사한 빛에 의해 낮은 에너지 준위로 전이하면서 유도 방출이 일어난다. 이때 입사한 빛과 진동수, 위상, 진행 방향이 같은 빛이 방출되어 빛이 증폭된다. 06 ② 07 ③

실력 UP 문제 139쪽

01 ④ 02 ③

중단원 핵심 정리 140쪽

① 광전자 ② 비례 ③ 불연속적 ④ 일함수
⑤ 전기 ⑥ 집속성 ⑦ 자발 방출 ⑧ 유도 방출
⑨ 밀도 반전 ⑩ 유도 방출 ⑪ 디지털 광통신

중단원 마무리 문제 141쪽~142쪽

01 ④ 02 ③ 03 ① 04 ②
05 ① 06 ⑤ 07 광전자의 최대 운동 에너지는 광자 1개의 에너지에서 일함수를 뺀 값과 같다. 금속의 일함수를 W라고 하면, 실험 I에서 $2E = \frac{hc}{3\lambda} - W$

이고, 실험 II에서 $E = \frac{hc}{4\lambda} - W$ 이므로 두 식을 정리하면 금속의 일함수는 $W = \frac{hc}{6\lambda} = 2E$ 이다. 08 화재 발생 시 연기 입자에 의해 산란된 빛이 광 다이오드에 도달하면 광전 효과에 의해 회로에 전류가 흘러 경보가 울린다. 09 레이저 빛은 방출되는 빛의 진동수와 위상이 모두 동일한 결맞음성(가간섭성)을 가진 단색광이므로 단일 슬릿을 거쳐 위상을 맞추는 과정 없이 바로 이중 슬릿에 입사시켜도 간섭무늬를 관찰할 수 있다.

중단원 고난도 문제 143쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ④ 04 ③

III. 양자와 미시 세계

1 양자 기술

01 / 입자와 파동의 이중성

개념 확인 문제 148쪽

① 물질파 ② 반비례 ③ 짧아 ④ 경로
⑤ 파동 함수 ⑥ 간섭무늬 ⑦ 광자

1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 ㉠ 파동성, ㉡ 입자성
3 ㉠ 파동 함수, ㉡ 계급 4 (1) 보강, 상쇄 (2) ○ 5 ㄴ

대표 자료 분석 149쪽

1 2개(또는 두 줄) 2 낮은 지점 3 (1) 입자 (2) 높은 (3) 여러 줄 4 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×

내신 만점 문제 150쪽~151쪽

01 ② 02 2 03 ③ 04 광자가 스크린에 도달할 때는 파동이 아니라 하나의 입자로서 한 점에 에너지를 전달하기 때문이다. 05 ② 06 ① 07 ③ 08 ③

실력 UP 문제 151쪽

01 ③ 02 ⑤

02 / 양자 기술

개념 확인 문제 154쪽

① 측정 ② 중첩 ③ 양자 얽힘 ④ 큐비트
⑤ 중첩 ⑥ 양자 암호 통신

1 양자 중첩 2 (1) ○ (2) × (3) × (4) × 3 ㉠ 순차적(또는 직렬), ㉡ 동시(또는 병렬) 4 변형 5 양자 센서 6 ㄱ, ㄷ

내신 만점 문제 156쪽~157쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 큐비트는 0과 1의 상태가 동시에 존재하는 양자 중첩과 한 큐비트의 상태가 변하는 순간 즉시 다른 얽힌 쌍의 큐비트 상태가 변하는 양자 얽힘을 이용하여 대용량 데이터를 병렬 처리함으로써 연산 속도를 획기적으로 높인다. 04 100 %
05 측정하기 전에는 여러 상태가 중첩되어 있지만, 한 번 측정하여 상태가 결정되면 그 직후에는 다시 측정해도 동일한 값이 관측되기 때문이다. 06 ④ 07 ② 08 ③

실력 UP 문제 157쪽

01 ③ 02 ④

중단원 핵심 정리 158쪽

① 입자 ② 질량 ③ 파동 ④ 동시 ⑤ 파동 함수 ⑥ 확률 ⑦ 측정 ⑧ 동시 ⑨ 큐비트
⑩ 양자 암호 통신

중단원 마무리 문제 159쪽~160쪽

01 ① 02 ③ 03 ③ 04 ③
05 ④ 06 ⑤ 07 속력이 일정할 때 물질파 파장은 질량에 반비례하는데, 거시 세계의 물체는 질량이 매우 커서 물질파 파장이 관측 불가능할 정도로 짧다. 따라서 회절이나 간섭 같은 파동성이 나타나지 않는다. 08 관측 장치가 없을 때는 파동성에 의한 간섭무늬가 나타나다. 그러나 관측 장치를 통해 경로를 측정하면 관측 행위가 전자의 상태를 변화시켜 파동성을 잃고 입자처럼 행동하게 만들기 때문에 파동성이 사라지고 입자성이 나타나 2개의 줄무늬가 생긴다. 09 비트는 0 또는 1 중 확정된 하나의 상태만 가질 수 있지만 큐비트는 양자 중첩 현상을 이용하여 0과 1의 상태를 동시에 가질 수 있다.

중단원 고난도 문제 161쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ① 04 ⑤

2 양자 역학

01 / 터널 효과와 불확정성 원리

개념 확인 문제 166쪽

① 터널 효과 ② 투과 ③ 알을수록
④ 터널 효과 ⑤ 퍼텐셜 장벽 ⑥ 주사 터널링

1 ㄱ, ㄴ, ㄷ 2 (1) ○ (2) ○ (3) × 3 ㉠ 퍼텐셜, ㉡ 터널 효과 4 ㄱ

개념 확인 문제 169쪽

① 회절 ② 커진다 ③ 운동량 ④ 불확정성
⑤ 없다 ⑥ 위배 ⑦ 확률 분포 ⑧ 위치
⑨ 확률

1 ㉠ 있, ㉡ 없, ㉢ 없, ㉣ 있 2 (1) ○ (2) × (3) ×
3 (가) 1, (나) 2 4 (가) 보어의 수소 원자 모형, (나) 현대의 원자 모형

완자샘 비법 특강 170쪽

Q1 퍼텐셜 장벽의 두께가 얇고, 높이가 낮아야 한다.

Q2 퍼텐셜 장벽

대표 자료 분석 171쪽

1 Δx는 증가하고, Δp는 감소한다. 2 감소한다.
3 (1) 감소 (2) 증가 (3) 일어난다 (4) 운동량 4 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○ (6) ×

내신 만점 문제 172쪽~174쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ① 04 ③
05 ⑤ 06 ⑤ 07 ① 08 ③
09 짧은 파장의 빛을 사용하면 위치 불확정량이 작아지만 광자의 에너지가 커서 충돌 후 전자의 속도가 크게 변한다. 즉, 전자의 운동량 불확정량은 커진다. 이때 위치와 운동량을 모두 동시에 정확하게 측정할 수 없는데, 이를 불확정성 원리라고 한다. 10 ② 11 ④
12 ③ 13 ②

실력 UP 문제 175쪽

01 ① 02 ② 03 ④ 04 ④

02 / 빛의 생성과 스펙트럼

개념 확인 문제 179쪽

① 핵융합 ② 질량 결손 ③ 질량 ④ 복사 에너지
⑤ 연속 ⑥ 흡수 ⑦ 저온 ⑧ 에너지 준위 ⑨ 선풍

1 (1) × (2) ○ (3) × 2 ㉠ 질량 결손, ㉡ 에너지
3 (1) ○ (2) × 4 (1) 연속 스펙트럼 (2) 방출 스펙트럼
5 ㉠ 흡수, ㉡ 한다

대표 자료 분석 180쪽

1 A: 연속 스펙트럼, B: 흡수 스펙트럼, C: 방출 스펙트럼
2 (가) -C, (나) -A, (다) -B 3 (1) 불연속적 (2) 방출
(3) 연속 (4) 흡수 4 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×

내신 만점 문제 181쪽~182쪽

01 ⑤ 02 ① 03 ④ 04 ⑤
05 ⑤ 06 ④ 07 ④
08 빨간색 선은 n이 3일 때에 해당하므로 $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) = R \left(\frac{5}{36} \right)$ 에서 $\lambda = \frac{36}{5R}$ 이다.

실력 UP 문제 183쪽

01 ⑤ 02 ② 03 ⑤ 04 ①

중단원 핵심 정리 184쪽~185쪽

① 퍼텐셜 장벽 ② 터널 ③ 통과 ④ 알을수록
⑤ 주사 터널링 ⑥ 짧은 ⑦ 운동량 ⑧ 위배
⑨ 파동 함수 ⑩ 확률 ⑪ 에너지 ⑫ 동등성
⑬ 짧아 ⑭ 방출 ⑮ 흡수 ⑯ 불연속적인
⑰ 가시광선 ⑱ 구성 원소 ⑲ 수소

중단원 마무리 문제 186쪽~189쪽

01 ③ 02 (1) $\frac{h}{\sqrt{2mE}}$ (2) (가) 03 ④
04 ① 05 ③ 06 ㉠ 위치, ㉡ 운동량
07 ② 08 ④ 09 ① 10 ④
11 ① 12 ④ 13 ① 14 ④
15 전자와 같은 소립자에 비해 질량이 매우 큰 축구공의 물질파 파장은 매우 짧기 때문에 입자의 파동성을 관측할 수 없다. 따라서 터널 효과를 관찰할 수 없다. 16 터널링 전류를 잘 흐르게 하기 위해서는 입자의 에너지가 커야 하므로 E를 크게 하고, 퍼텐셜 장벽의 에너지가 작아야 하므로 U₀를 작게 한다. 또한 퍼텐셜 장벽의 두께가 작아야 하므로 L을 작게 한다. 17 태양은 대부분 수소와 헬륨으로 구성되어 있지만, 태양 대기와 지구 대기의 산소, 나트륨 등의 원소에 의해 흡수선이 만들어지기 때문이다.

중단원 고난도 문제 190쪽~191쪽

01 ① 02 ① 03 ④ 04 ①
05 ① 06 ③ 07 ⑤ 08 ③