

엔픽 · 통합과학 물리

기본탄탄 · 실력쑥쑥 집중

III 빛과 물질

2 물질과 시공간의 세계

15강

원자와 스펙트럼

기본탄탄 · 실력쑥쑥
15강 원자와 스펙트럼

기본 탄탄 문제

1 스펙트럼

01 스펙트럼에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

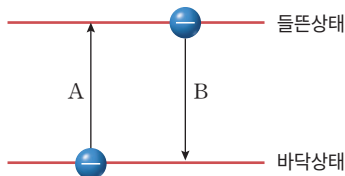
- (1) 햇빛을 분광기로 관찰할 때 색의 경계 없이 연속적인 색의 띠로 나타나는 것은 햇빛에 여러 파장의 빛이 섞여 있기 때문이다. ()
- (2) 선 스펙트럼은 색의 띠가 모든 파장에서 연속적으로 나타난다. ()
- (3) 기체 방전관에서 나온 빛을 분광기로 관찰하면 불연속적인 선 스펙트럼을 볼 수 있다. ()
- (4) 선 스펙트럼을 분석하면 원소의 종류를 알 수 있다. ()

2 원자의 에너지 준위

02 다음은 보어가 수소 원자의 불연속적인 스펙트럼을 설명하기 위해 제시한 두 가설이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

첫째, 원자 내의 ()은/는 특정한 궤도에서 원운동을 하며, 이때 ()을/를 방출하지 않고 안정한 상태로 존재한다.
둘째, ()이/가 특정한 궤도 사이를 이동할 때 두 궤도의 에너지 차이에 해당하는 에너지를 ()의 형태로 방출하거나 흡수한다.

03 그림은 바닥상태와 들뜬상태 사이에서 전자의 전이를 나타낸 것이다.



- () 안에 들어갈 알맞은 말을 고르시오.
- (1) A는 에너지를 (방출, 흡수)하는 과정이다.
 - (2) B는 에너지를 (방출, 흡수)하는 과정이다.

04 다음은 빛의 흡수와 방출에 대한 설명이다.

기체 원자에서 방출하는 빛의 스펙트럼은 선 스펙트럼이다. 전자는 띄엄띄엄한 ()적인 에너지만을 가질 수 있는데, 이를 전자의 에너지가 ()되었다고 한다. 이처럼 원자 내 전자는 ()된 ()에만 있고, 원자핵에 () 궤도부터 $n=1, 2, 3, \dots$ 으로 나타내며, n 을 () (이)라고 한다. n 이 커질수록 에너지가 커지며, 각 궤도에서 전자가 전이할 때 ()의 차이에 해당하는 빛을 흡수하거나 방출한다.

㉠~㉤에 들어갈 알맞은 말을 <보기>에서 찾아 쓰시오.

보기

연속	불연속	가까운	먼
작아	커	양자화	양자수
전이	에너지 준위		

05 다음은 전자가 전이할 때 흡수하거나 방출하는 광자 1 개의 에너지에 대한 설명이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 고르시오.

- (1) 광자의 에너지가 클수록 진동수가 (크다, 작다).
- (2) 광자의 에너지가 클수록 파장이 (길다, 짧다).
- (3) 전자가 각 궤도에서 가질 수 있는 에너지는 양자수가 (커질수록, 작아질수록) 커진다.

06 보어의 수소 원자 모형에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

- (1) 전자가 $n \geq 3$ 인 에너지 준위에서 $n=2$ 인 에너지 준위로 전이할 때 가시광선 영역의 빛이 방출된다. ()
- (2) 전자가 $n \geq 2$ 인 에너지 준위에서 $n=1$ 인 에너지 준위로 전이할 때 적외선 영역의 빛이 방출된다. ()
- (3) 전이하는 전자의 양자수가 클수록 스펙트럼선의 간격은 점점 좁아진다. ()
- (4) 보어의 원자 모형은 수소를 포함한 모든 원자의 스펙트럼을 잘 설명할 수 있었다. ()

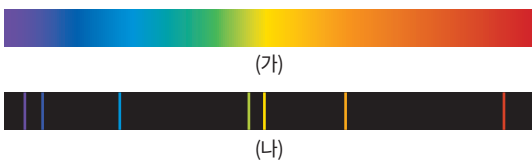
일력 뚝뚝 문제

스펙트럼

01 다음 중 스펙트럼에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 빛이 파장에 따라 나누어져 나타나는 색의 띠이다.
- ② 연속 스펙트럼을 분석하면 원소의 종류를 알 수 있다.
- ③ 선 스펙트럼은 특정한 파장의 빛만 불연속적인 선 모양으로 나타난다.
- ④ 기체 방전관에서 나온 빛을 분광기로 관찰하면 선 스펙트럼으로 나타난다.
- ⑤ 연속 스펙트럼은 여러 가지 파장의 빛이 색의 경계 없이 연속적으로 나타난다.

02 그림 (가), (나)는 각각 햇빛과 기체 방전관에서 나온 빛을 분광기를 이용하여 관찰한 스펙트럼을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

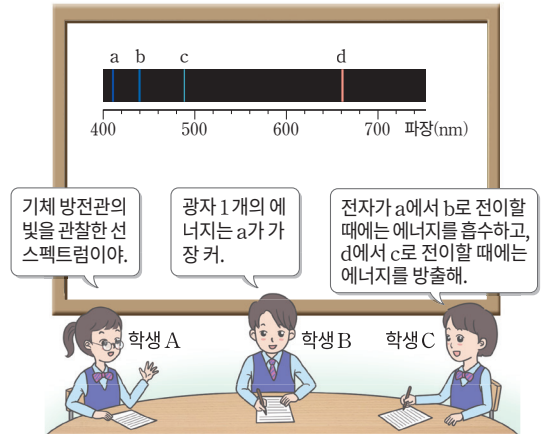
보기

- ㄱ. (가)의 스펙트럼은 가시광선 영역의 모든 파장의 빛이 보이므로 햇빛을 관찰한 것이다.
- ㄴ. (나)는 특정 파장의 빛이 연속적으로 관찰되므로 기체 방전관에서 나온 빛을 관찰한 것이다.
- ㄷ. (나)의 스펙트럼을 분석하면 원소의 종류를 알 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

다음은 분광기로 스펙트럼을 관찰한 세 학생의 대화 내용이다.

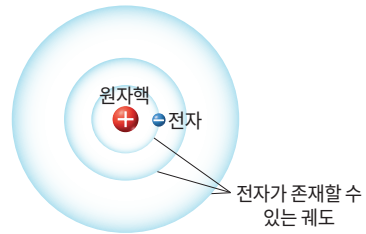


제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C
- ④ A, B ⑤ B, C

원자의 에너지 준위

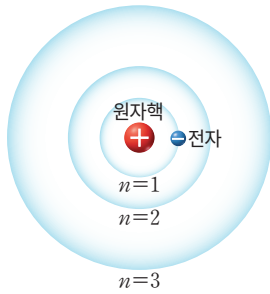
04 그림은 보어가 제시한 수소 원자 모델을 나타낸 것이다.



이 모형에서 전자가 특정한 에너지를 갖는 상태로만 존재할 수 있는 까닭으로 옳은 것은?

- ① 전자의 질량이 일정하기 때문이다.
- ② 원자핵이 전자를 끌어당기기 때문이다.
- ③ 전자의 에너지가 양자화되어 있기 때문이다.
- ④ 전자의 운동 에너지가 항상 일정하기 때문이다.
- ⑤ 전자가 특정한 주기율에 따라 배치되기 때문이다.

05 그림은 보어의 수소 원자 모형을 나타낸 것이다.



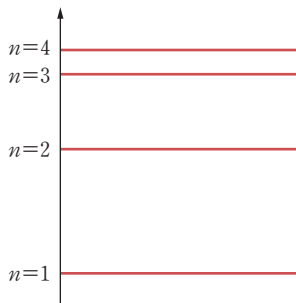
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 양자수 n 에 따라 원자 내의 전자가 불연속적인 특정한 에너지를 갖는다.
- ㄴ. 원자 내의 전자가 가질 수 있는 양자화된 에너지를 단계적으로 나타낸 것을 에너지 준위라고 한다.
- ㄷ. 전자가 원자핵에서 가장 가까운 $n=1$ 인 단계에 있을 때 가장 작은 에너지를 가지며, 이를 들뜬 상태라고 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

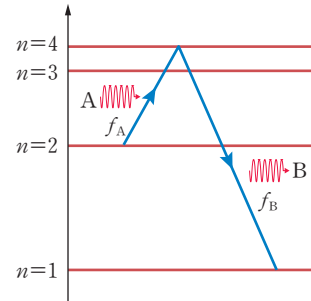
06 그림은 보어의 수소 원자 모형에서 에너지 준위의 일부를 나타낸 것이다.



원자가 방출할 수 있는 빛의 파장 값의 개수는? (단, 전자는 양자수 $n=1, 2, 3, 4$ 에 해당하는 궤도 사이에서만 전이가 가능하다고 가정한다.)

- ① 3 개 ② 4 개 ③ 5 개
④ 6 개 ⑤ 7 개

07 그림은 보어의 수소 원자 모형에서 에너지 준위의 일부와 전자의 전이를 나타낸 것이다. 전자는 진동수 f_A 인 광자 A를 흡수했다가 진동수 f_B 인 광자 B를 방출한다.



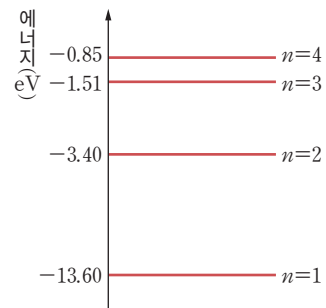
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, h 는 플랑크 상수이다.)

보기

- ㄱ. 진동수는 $f_A > f_B$ 이다.
- ㄴ. 파장은 A가 B보다 길다.
- ㄷ. $n=1$ 인 상태의 전자가 진동수 $f_B - f_A$ 인 광자를 흡수하면 $n=2$ 인 상태로 전이할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

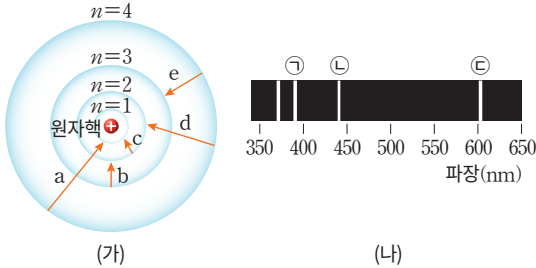
08 그림은 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 에너지 준위의 일부를 나타낸 것이다.



$n=1$ 의 상태에서 $n=4$ 인 상태로 전이하는 과정에 필요한 에너지와 광자의 방출 또는 흡수 여부를 옳게 짝 지은 것은?

	에너지(eV)	광자
①	13.60	방출
②	13.60	흡수
③	12.75	방출
④	12.75	흡수
⑤	12.09	방출

- 09** 그림 (가)는 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 $n=1, 2, 3, 4$ 에 따른 에너지 준위와 전자의 전이 과정 일부를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 나타난 가시광선 영역의 선 스펙트럼을 나타낸 것이다.



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

보기

㉠. ㉤에서 광자의 진동수는 $\frac{E_3 - E_2}{h}$ 이다.

㉡. a의 전이 과정에서는 자외선 영역의 빛을 방출하고, e의 전이 과정에서는 적외선 영역의 빛을 방출한다.

㉢. b의 전이 과정에서 나타나는 스펙트럼선은 ㉠이고, c의 전이 과정에서 나타나는 스펙트럼선은 ㉡이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡
④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

- 10** 다음은 보어의 수소 원자 모형에 대한 세 학생의 대화 내용이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C
④ B, C ⑤ A, B, C

단답형·서술형 문제

11 (중요) ☆

- 다음은 태양과 기체 방전관의 빛을 분광기로 관찰한 스펙트럼을 분석한 내용이다.



햇빛에서 방출한 빛을 관찰한 선 스펙트럼으로, 전자가 갖는 에너지 준위가 연속적임을 알 수 있다.

(1) 위 내용 중 틀린 내용을 2 가지 찾아 고쳐 쓰시오.

(2) (1)과 같이 고친 까닭을 설명하시오.

12

- 수소 원자에서 전자가 전이할 때 방출하는 가시광선 영역의 선 스펙트럼 중 가장 긴 파장을 갖는 전자의 전이는 어느 준위에서 어느 준위로의 전이인지 설명하시오.

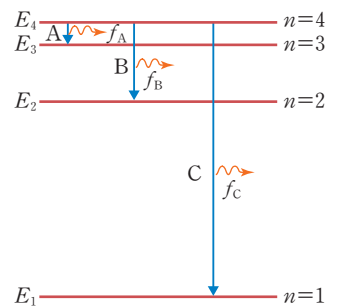
13

- 수소 원자의 바닥상태의 에너지가 $E_1 = -13.6 \text{ eV}$ 이다. 전자가 양자수 $n=4$ 에서 $n=2$ 로 전이할 때 방출하는 빛의 에너지 값을 쓰시오.

14

- 오른쪽 그림은 보어의 수소 원자 모형에서 에너지 준위 사이에서 일어나는 전자의 전이 A, B, C를 나타낸 것이다.

A, B, C에서 방출되는 빛의 진동수는 각각 f_A, f_B, f_C 이다.



(1) A~C의 전이 과정에서 각각 어떤 영역의 빛을 방출하는지 쓰시오.

(2) A~C의 전이 과정 중에서 진동수가 가장 큰 빛을 방출하는 경우를 풀이 과정과 함께 구하시오.

바른답 · 알찬풀이

기본탄탄문제 · 실력쑥쑥문제 해설
15강 원자와 스펙트럼

오답 피하기 ㄷ. 진동수가 한계 진동수보다 작은 빛을 비추면 빛의 세기가 커도 광전자가 방출되지 않는다.

14 ㉡ ④
ㄱ. 렌즈를 통해 CCD에 피사체의 상이 맺힐 때 렌즈에 의한 상을 구성하는 빛의 진동수는 한계 진동수보다 커서 CCD에 전자가 방출되게 한다.

ㄴ. CCD는 광전 효과를 이용해 빛 신호를 전기 신호로 바꾼다.

오답 피하기 ㄷ. CCD는 광전 효과를 이용하므로 빛의 입자성을 이용한 대표적인 활용 예이다.

15 ㉡ ⑤
질량이 m 인 입자가 속력 v 로 운동할 때 입자의 운동과 관련된 물질파 파장 $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이다.

ㄱ. 물질파 파장 $\lambda_A : \lambda_B = \frac{1}{2} : \frac{1}{4} = 2 : 1$ 이다.

ㄴ. 질량이 일정한 입자의 물질파 파장은 속력에 반비례한다.

ㄷ. 전자 현미경은 전자의 물질파 파장을 이용하므로 파동성을 이용한 예이다.

16
(1) 전압을 높이면 전자의 속도가 빨라져 물질파 파장이 짧아지므로 무늬의 간격이 좁아진다.

채점 기준	배점(%)
전압을 높였을 때 무늬의 변화를 옳게 설명한 경우	100
전압을 높였을 때 무늬의 변화만 쓴 경우	30

(2) 전자의 물질파 파장과 비슷한 X선으로 실험을 하면 전자선과 유사한 동심원 모양의 무늬가 나타난다.

채점 기준	배점(%)
전자의 물질파 파장과 X선에 의해 나타난 무늬를 옳게 비교해 설명한 경우	100
동심원 모양의 무늬가 나타난다고만 쓴 경우	50

(3) 전자선에 의한 무늬를 금속막에 입사해 얻은 X선에 의한 무늬와 비교하는 실험으로 두 무늬가 유사함을 확인하였다. 이는 전자가 파동성을 가지고 있음을 확인하는 실험이다.

17 ㉡ ①
ㄱ. (나)는 특정 산란각에서 보강 간섭을 할 조건으로부터 구한 전자선의 파장이 드브로이의 물질파 파장과 거의 같았기 때문에 전자의 파동성을 증명한 실험이다.

오답 피하기 ㄴ. 시료 표면에서 반사되는 전자를 이용한 현미경은 주사 전자 현미경이다.

ㄷ. 전자의 속력이 변하면 물질파 파장이 달라지고, 보강 간섭하는 각도가 달라진다.

02 물질과 시공간의 세계

15강 원자와 스펙트럼

기본 탄탄 문제

162쪽

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ **02** ㉡ 전자, ㉠ 빛

03 (1) 흡수 (2) 방출

04 ㉠ 불연속, ㉡ 양자화, ㉢ 에너지 준위, ㉣ 가까운, ㉤ 양자수

05 (1) 크다 (2) 짧다 (3) 커질수록

06 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

01 ㉡ (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○
(2) 선 스펙트럼은 특정한 위치에 파장이 다른 밝은 선이 띄엄띄엄 나타난다.

(3) 고온의 기체 방전관에서 나온 빛을 분광기로 관찰하면 특정한 파장의 빛만 불연속적인 선 모양으로 나타난다.

(4) 기체 방전관의 선 스펙트럼은 원소에 따라 밝은 선의 위치와 선의 개수가 다르다. 이를 분석하여 원소의 종류를 알 수 있다.

02 ㉡ ㉠ 전자, ㉡ 빛
원자 내의 전자는 특정한 궤도에서 원운동을 하며, 특정한 궤도 사이를 이동할 때에만 그 에너지 차이에 해당하는 에너지를 빛의 형태로 방출하거나 흡수한다.

03 ㉡ (1) 흡수 (2) 방출
(1) 전자가 바닥상태에서 들뜬상태로 전이할 때에는 에너지를 흡수한다.
(2) 전자가 들뜬상태에서 바닥상태로 전이할 때에는 에너지를 방출한다.

04 ㉡ ㉠ 불연속, ㉡ 양자화, ㉢ 에너지 준위, ㉣ 가까운, ㉤ 양자수
기체 원자에서 방출하는 빛의 스펙트럼은 불연속적인 선 스펙트럼으로 나타나며, 전자는 띄엄띄엄한 불연속적인 에너지만을 가질 수 있다. 전자가 전이할 때 에너지 준위의 차이에 해당하는 빛을 흡수하거나 방출한다.

05 ㉡ (1) 크다 (2) 짧다 (3) 커질수록
(1) $E = hf$ 에서 진동수가 클수록 광자의 에너지가 크다.
(2) $E = \frac{hc}{\lambda}$ 에서 파장이 짧을수록 광자의 에너지가 크다.
(3) $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ 에서 전자가 각 궤도에서 가질 수 있는 에너지는 양자수가 커질수록 커진다.

06 ㉡ (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×
(2) 자외선 영역의 빛이 방출된다.
(4) 보어의 수소 원자 모형은 수소처럼 전자가 1개인 원자 외 다른 원자의 스펙트럼을 설명할 수 없었다.

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

단답형·서술형 문제

- 11 (1) 답 햇빛→기체 방전관, 연속적→불연속적
(2) 예시 답안 햇빛을 분광기로 관찰하면 연속 스펙트럼으로 나타나며, 선 스펙트럼은 고온의 기체 방전관에서 방출한 빛을 관찰할 때 나타난다. 선 스펙트럼에서 특정한 빛이 띄엄띄엄 선으로 나타난 것은 전자의 에너지 준위가 불연속적이기 때문이다.
- 12 예시 답안 가시광선 영역이므로 $n=2$ 로 전이해야 하며, 파장이 가장 길어 에너지가 가장 작은 전이 과정은 $n=3$ 에서 $n=2$ 로 전이할 때이다.
- 13 답 2.55 eV
- 14 (1) 답 A: 적외선, B: 가시광선, C: 자외선 (2) 예시 답안 전자가 전이할 때 방출하는 에너지는 두 궤도의 에너지 준위 차와 같으며, 빛의 진동수에 비례한다. 에너지 준위 차가 가장 큰 C에서 방출되는 광자 1 개의 에너지는 hf_c 이고, $E_4 - E_1 = hf_c$ 에서 $f_c = \frac{E_4 - E_1}{h}$ 이다.

- 01 답 ②
② 특정한 파장의 빛만 불연속적인 선 모양으로 나타나는 선 스펙트럼을 분석해야 원소의 종류를 알 수 있다.
오답 피하기 ① 스펙트럼은 빛이 프리즘과 같은 매질을 통과할 때 여러 가지 색깔로 나뉘어 나타나는 띠이다.
③, ⑤ 선 스펙트럼은 특정한 파장의 빛만 불연속적인 선 모양으로 나타나고, 연속 스펙트럼은 여러 가지 파장의 빛이 색의 경계 없이 연속적으로 나타난다.
④ 기체 방전관에서 방출되는 빛은 파장이 불연속적인 선 스펙트럼으로 나타난다.

02 답 ④

자료 분석 여러 가지 스펙트럼



- 태양에서 방출되는 빛은 (가)와 같은 연속 스펙트럼으로 나타난다.
- 기체 방전관에서 방출되는 빛은 (나)와 같이 파장이 불연속적인 선 스펙트럼으로 나타나며, 기체의 종류에 따라 밝은 선의 위치와 모양이 모두 다르다.
- (나)의 선 스펙트럼을 분석하면 원소의 종류를 알 수 있다.

7. 햇빛을 분광기로 관찰하면 여러 가지 파장의 빛이 색의 경계 없이 연속적인 색의 띠로 나타난다.

ㄷ. 기체 방전관의 기체의 종류에 따라 밝은 선의 위치, 개수 등이 다르므로 분석하면 원소의 종류를 알 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. (나)는 특정 파장의 빛만 불연속적인 선 모양으로 나타난 것으로 기체 방전관의 빛을 관찰한 선 스펙트럼이다.

03 답 ④

- A. 수소 기체 방전관을 분광기로 관찰한 선 스펙트럼이다.
B. 파장이 짧을수록 광자의 에너지가 크므로 광자 1 개의 에너지는 a가 가장 크다.

오답 피하기 C. 파장이 짧을수록 에너지가 높으므로 에너지의 크기를 비교하면 $a > b > c > d$ 이다. 에너지가 낮은 궤도에서 높은 궤도로 전자가 전이할 때에는 에너지를 흡수하고, 에너지가 높은 궤도에서 낮은 궤도로 전자가 전이할 때에는 에너지를 빛의 형태로 방출한다.

04 답 ③

③ 보어의 원자 모형은 전자가 특정한 에너지 준위에서만 안정적으로 존재하며, 에너지 준위 사이의 전이 과정에서 빛의 흡수와 방출이 발생한다고 가정했다. 이것은 전자의 에너지가 연속적인 값이 아니라 특정한 불연속적인 값(양자화된 값)을 갖기 때문이다.

오답 피하기 ① 전자의 질량이 일정한 것과 전자가 특정한 에너지를 갖는 상태로 존재하는 것은 관련이 없다.

- ② 원자핵이 전자를 끌어당기는 것은 전기력에 의한 현상이다.
④ 전자의 운동 에너지는 항상 일정하지 않다.
⑤ 보어의 수소 원자 모형은 전자의 주기율에 따른 배치를 설명하지 못한다.

05 답 ③

7. 원자 속의 전자는 양자수에 해당하는 불연속적인 에너지값만 가질 수 있다.

ㄴ. 에너지 준위는 원자 내의 전자가 가질 수 있는 양자화된 에너지를 단계적으로 나타낸 것으로 양자수에 따라 불연속적인 값을 가지며, 양자수가 클수록 에너지 준위도 크다.

오답 피하기 ㄷ. 전자가 원자핵에서 가장 가까운 $n=1$ 인 궤도에 있을 때 가장 작은 에너지를 가지며, 이를 바닥상태라고 한다. 전자가 $n \geq 2$ 인 궤도에 있을 때 바닥상태보다 큰 에너지를 가지며, 이를 들뜬상태라고 한다.

06 답 ④

$n=1, 2, 3$ 으로 전이하여 빛을 방출할 수 있는 경우의 수는 $3(4 \rightarrow 1, 3 \rightarrow 1, 2 \rightarrow 1), 2(4 \rightarrow 2, 3 \rightarrow 2), 1(4 \rightarrow 3)$ 이므로 $3+2+1=6$ (개)이다.

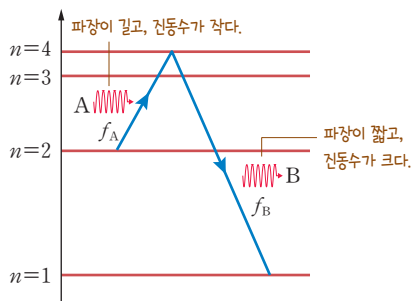
07 답 ⑤

ㄴ. 전이하는 전자의 에너지 준위 차가 클수록 파장이 짧은 빛을 방출하므로 A의 파장이 B의 파장보다 길다.

ㄷ. $n=1$ 인 상태의 전자가 진동수 f_B 의 광자를 흡수했다가 진동수 f_A 의 광자를 방출하면 $n=2$ 인 상태로 전이할 수 있다.

오답 피하기 7. 전이하는 전자의 에너지 준위의 차이가 클수록 더 큰 진동수의 광자를 방출하므로 $f_A < f_B$ 이다.

자료 분석 ⑤ 전자의 전이와 광자의 흡수 및 방출



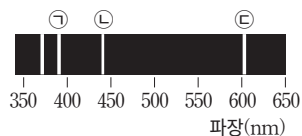
수소 원자의 에너지 준위는 양자수 n 에 따라 불연속적인 값을 가지며, 전자는 이 에너지 준위 사이를 전이하면서 광자를 흡수하거나 방출한다. 전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 전이할 때에는 광자를 방출하며, 전자가 낮은 에너지 준위에서 높은 에너지 준위로 전이할 때에는 광자를 흡수한다. 빛의 에너지는 $E = hf$ 이다. (h : 플랑크 상수, f : 진동수)

• f_A 와 f_B 는 서로 다른 에너지 준위 사이의 전이에서 발생하는 빛의 진동수로서 $hf_A = |E_4 - E_2|$, $hf_B = |E_1 - E_4|$ 에서 $f_A < f_B$ 이다.

• $f_A < f_B$ 이므로 $\lambda = \frac{c}{f}$ 에서 $\lambda_A > \lambda_B$ 이다.

08 전이 과정에서 필요한 에너지의 차이는 $|E_4 - E_1| = |-0.85 - (-13.60)| = 12.75(\text{eV})$ 이고, 에너지 준위가 낮은 상태에서 높은 상태로 전자가 전이하므로 에너지를 흡수해야 한다.

09 자료 분석 ③ 수소 원자에서 방출하는 선 스펙트럼 분석



- 전자가 전이할 때 방출하는 광자 1 개의 에너지가 클수록 빛의 파장이 짧아진다.
- 가시광선 영역에서 방출하는 에너지는 ㉠, ㉡, ㉢ 순으로 크다. 따라서 ㉠은 $n=5$ 에서 $n=2$ 로 전이하는 빛이고, ㉡은 $n=4$ 에서 $n=2$ 로 전이하는 빛이며, ㉢은 $n=3$ 에서 $n=2$ 로 전이하는 빛이다.

7. ㉢은 전자가 b의 전이 과정에서 방출하는 에너지이므로 $hf = E_3 - E_2$ 에서 광자의 진동수 $f = \frac{E_3 - E_2}{h}$ 이다.

ㄴ. a와 c의 전이 과정에서는 자외선 영역의 빛을 방출하고, b와 d의 전이 과정에서는 가시광선 영역의 빛을 방출하며, e의 전이 과정에서는 적외선 영역의 빛을 방출한다.

오답 피하기 ㄷ. b의 전이 과정에서 나타나는 스펙트럼선은 ㉢이고, c의 전이 과정에서는 자외선 영역의 빛을 방출한다.

10 A, B, C. 보어의 수소 원자 모형은 수소 외 다른 원자의 스펙트럼을 설명할 수는 없었지만 원자 내의 전자가 불연속적인 에너지를 갖는다는 사실을 알아낸 것에 의의가 있다. 그리고 오늘날 반도체 등 새로운 물질을 개발하는 데 중요한 역할을 하였다.

11 (1) 불연속적인 선 스펙트럼이 관찰되므로 기체 방전관에서 방출한 빛을 분광기로 관찰한 것이다.
(2) 햇빛을 분광기로 관찰하면 연속 스펙트럼으로 나타나며, 선 스펙트럼은 고온의 기체 방전관에서 방출한 빛을 관찰할 때 나타난다. 선 스펙트럼에서 특정한 빛이 띄엄띄엄 선으로 나타난 것은 전자의 에너지 준위가 불연속적이기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
잘못된 내용 2 가지를 고쳐 쓴 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
잘못된 내용 중 고쳐 쓴 까닭을 하나만 설명한 경우	50

12 가시광선 영역이므로 $n=2$ 로 전이해야 하며, 파장이 가장 길어 에너지가 가장 작은 전이 과정은 $n=3$ 에서 $n=2$ 로 전이할 때이다.

채점 기준	배점(%)
가시광선 영역의 선 스펙트럼 중에서 가장 긴 파장을 갖는 전자의 전이 과정을 옳게 설명한 경우	100
설명 없이 전이 과정만 쓴 경우	40

13 보어의 수소 원자 모형에서 양자수에 따른 에너지는 $E_n = -\frac{13.6}{n^2}(\text{eV})$ 이므로 $-\frac{13.6}{4^2} - \frac{13.6}{2^2} = -0.85 + 3.4 = 2.55(\text{eV})$ 이다.

14 (1) 수소 원자의 전자가 높은 에너지 준위에서 $n=1$ 인 에너지 준위로 전이하면 자외선 영역의 빛을 방출하고, $n=2$ 인 에너지 준위로 전이하면 가시광선 영역의 빛을 방출하며, $n=3$ 인 에너지 준위로 전이하면 적외선 영역의 빛을 방출한다.
(2) 전자가 전이할 때 방출하는 에너지는 두 궤도의 에너지 준위 차와 같으며, 빛의 진동수에 비례한다. 에너지 준위 차가 가장 큰 C에서 방출되는 광자 1 개의 에너지는 hf_c 이고, $E_4 - E_1 = hf_c$ 에서 $f_c = \frac{E_4 - E_1}{h}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
A~C 전이 과정 중 가장 큰 진동수를 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100
가장 큰 진동수만 쓴 경우	40