

메가 N제
에너지 준위, 에너지띠와 반도체
Infinite devotion to the assignment

에너지 준위, 에너지띠와 반도체

1 스펙트럼

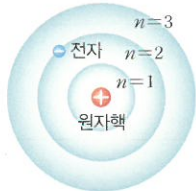
- (1) 스펙트럼: 빛이 파장에 따라 분리되어 나타나는 색의 띠
- (2) 스펙트럼의 종류

연속 스펙트럼	색의 띠가 모든 파장에서 연속적으로 나타나는 스펙트럼
선 스펙트럼	빛의 띠가 불연속적인 선으로 나타나는 스펙트럼으로, 원소의 종류에 따라 밝은 선의 위치, 밝은 선의 개수가 다름
	— 방출 스펙트럼
	— 흡수 스펙트럼

2 원자의 에너지 준위

- (1) 보어 원자 모형: 원자의 중심에 있는 원자핵 주위를 전자가 돌고 있으며, 전자는 특정 궤도에서 원운동을 한다. **자료 1**

- ① 궤도와 양자수: 원자핵에 가장 가까운 궤도에서부터 $n=1, n=2, n=3 \dots$ 인 궤도라 부르며, n 을 양자수라고 한다.
- ② 에너지의 양자화: 전자는 양자수와 관련된 특정한 에너지 값만 가질 수 있다.
- ③ 에너지 준위: 원자 내 전자가 가지는 에너지 값 또는 에너지 상태를 말한다. 양자수 n 에 따라 불연속적인 값을 가지며, 양자수 n 이 커질수록 에너지 준위도 커진다.



▲ 전자의 궤도
궤도와 궤도 사이에는 전자가 존재하지 않는다.

- (2) 전자의 전이: 전자가 에너지 준위 사이를 이동할 때 두 에너지 준위 차에 해당하는 에너지를 흡수하거나 방출한다. 이때 방출하는 빛의 에너지가 클수록 진동수가 크고 파장은 짧다.

에너지를 흡수할 때	에너지를 방출할 때
<p>전자가 낮은 에너지 준위에서 높은 에너지 준위로 전이한다.</p> <p>$E = hf$ (흡수)</p>	<p>전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 전이한다.</p> <p>$E = hf$ (방출)</p>

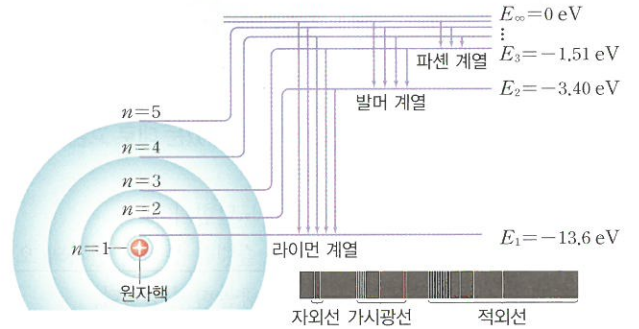
- (3) 원자의 선 스펙트럼: 원자의 에너지가 불연속적이므로 원자에서 방출되는 전자기파의 스펙트럼은 선 스펙트럼이다.

(4) 수소의 선 스펙트럼 **자료 2**

- ① 수소 원자의 에너지 준위: 수소 원자에서 전자의 에너지 준위는 불연속적이며, 양자수 n 에 따라 다음과 같다.

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

- ② 수소의 선 스펙트럼 계열: 전자가 들뜬상태에서 안정된 상태로 전이할 때 선 스펙트럼이 나타나며, 라이먼 계열, 발머 계열, 파셴 계열 등으로 구분한다.

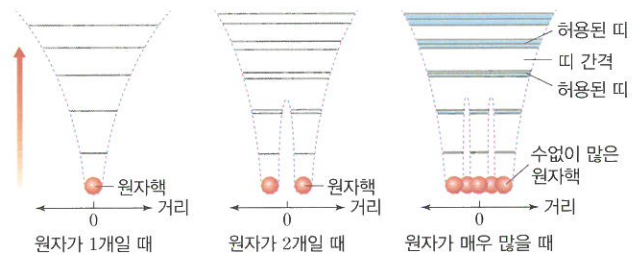


- (5) 보어 원자 모형의 한계: 보어 원자 모형은 수소 원자보다 전자의 개수가 많은 복잡한 원자의 경우에는 잘 설명할 수 없다. → 현대에는 전자구름 모형으로 설명한다.

3 고체의 에너지띠

- (1) 고체의 에너지 준위: 원자 사이의 거리가 매우 가까워 인접한 원자들의 전자 궤도가 겹치게 되어 에너지 준위가 겹친다.

- ① 에너지 준위의 변화: 파울리 배타 원리에 따라 하나의 양자 상태에 동일한 전자 2개가 있을 수 없다. 따라서 전자의 에너지 준위는 미세한 차이를 두면서 존재한다.
- ② 에너지띠: 에너지 준위들이 모여 연속적인 띠 형태의 에너지 준위를 이루게 된 것이다.



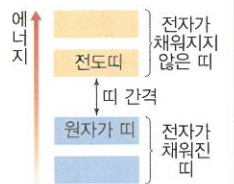
(2) 에너지띠의 구조

원자가 띠와 전도띠는 모두 허용된 띠에 속한다.

- ① 허용된 띠: 전자가 존재할 수 있는 영역으로, 0 K인 상태에서 원자 내부의 전자들은 허용된 띠의 에너지가 낮은 부분부터 채워진다.
- ② 띠 간격: 에너지띠 사이의 간격으로, 전자는 이 영역의 에너지 준위를 가질 수 없다.

허용된 띠

- 원자가 띠: 전자가 존재하는 영역 중에서 에너지 준위가 가장 높은 상태의 에너지띠이다.
- 전도띠: 원자가 띠 바로 위의 에너지띠로, 전자가 채워져 있지 않다. 원자가 띠에 있는 전자는 띠 간격 이상의 에너지를 흡수하여 전도띠로 전이할 수 있다.



(3) 고체의 에너지띠 구조 **자료 3** 전자가 약간의 에너지만 흡수해도 전도띠로 이동하여 전류가 잘 흐른다.

구분	도체	부도체	반도체
에너지 띠 구조	<p>원자가 띠의 일부분만 전자로 채워져 있거나, 원자가 띠와 전도띠가 일부 겹쳐 있다.</p>	<p>원자가 띠가 모두 전자로 채워져 있고, 원자가 띠와 전도띠 사이의 띠 간격이 매우 크다.</p>	<p>원자가 띠가 모두 전자로 채워져 있고, 원자가 띠와 전도띠 사이의 띠 간격이 작다.</p>
전기 전도성	전기 전도성이 좋다. → 전류가 잘 흐른다.	전기 전도성이 좋지 않다. → 전류가 잘 흐르지 않는다.	도체와 부도체의 중간이다. → 전류가 흐를 수 있다.
예	은, 구리, 알루미늄	나무, 고무, 유리	규소, 저마늄

4 반도체와 다이오드

낮은 온도에서 전하 운반자의 역할을 하는 양공이나 자유 전자의 수가 매우 적다.

- 순수한 반도체(고유 반도체):** 원자가 전자가 4개인 규소(Si), 저마늄(Ge)과 같은 반도체로, 인접한 원자들과 공유 결합을 하여 안정된 구조를 이룬다.
 -
- 불순물 반도체:** 순수한 반도체에 특정한 불순물을 섞어 전기 전도성을 높인 반도체이다.
 - ▲ 순수한 반도체
 - 불순물의 농도를 조절하여 전기 전도성을 조절한다.

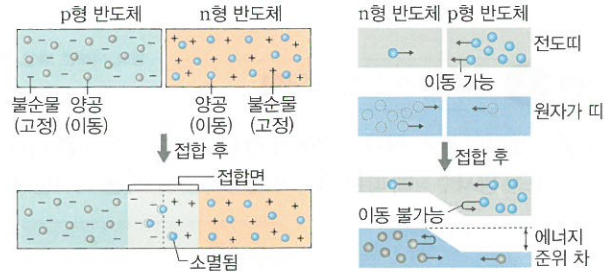
① **도핑:** 순수한 반도체에 불순물을 첨가하는 과정으로, 도핑하는 원소의 종류에 따라 p형 반도체와 n형 반도체로 나눈다.

② 불순물 반도체의 종류

구분	구조 및 에너지띠
p형 반도체	<p>원자가 전자가 4개인 규소(Si)에 원자가 전자가 3개인 붕소(B), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등을 도핑하면 전자 1개가 부족하여 양공이 생긴다. → 양공이 주요 전하 운반자이다.</p> <p>원자가 띠 위에 양공에 의해 새로운 에너지 준위가 생긴다.</p>
n형 반도체	<p>원자가 전자가 4개인 규소(Si)에 원자가 전자가 5개인 인(P), 비소(As), 안티모니(Sb) 등을 도핑하면 1개의 전자가 남는다. → 전자가 주요 전하 운반자이다.</p> <p>전도띠 아래에 전자에 의해 새로운 에너지 준위가 생긴다.</p>

(3) p-n 접합 다이오드: p형 반도체와 n형 반도체를 접합한 반도체

① p-n 접합 다이오드의 전하 분포와 에너지 준위



② p-n 접합 다이오드의 전압 연결 **자료 4**

순방향 전압	역방향 전압
p형 반도체에 전원의 (+)극을, n형 반도체에 (-)극을 연결	p형 반도체에 전원의 (-)극을, n형 반도체에 (+)극을 연결
<p>p형 반도체의 양공은 n형 반도체 쪽으로 이동하고, n형 반도체의 전자는 p형 반도체 쪽으로 이동하므로, 전원에 의해 다이오드의 양 끝에서 양공과 전자가 계속 공급되어 전류가 지속적으로 흐른다. → 전자와 양공들이 접합면 쪽으로 이동하여 공핍층이 점점 얇아진다.</p>	<p>p형 반도체에는 전자가 공급되어 전원의 (-)극 쪽으로 양공이 몰리고, n형 반도체에는 전자가 전원의 (+)극 쪽으로 몰린다. 따라서 p-n 접합면 쪽으로 전자가 이동할 수 없으므로 전류가 흐르지 않는다. → 전자와 양공들이 접합면에서 멀어지면서 공핍층이 더욱 두꺼워진다.</p>

(4) 다이오드의 이용

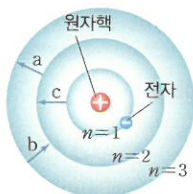
- 정류 작용:** 다이오드는 순방향 전압이 걸리면 전류가 흐르고, 역방향 전압이 걸리면 전류가 흐르지 않는다. 이렇게 전류를 한 쪽 방향으로만 흐르게 하는 특성을 정류 작용이라고 한다.
- 발광 다이오드(LED):** 순방향 전압에 의해 전류가 흐를 때 n형 반도체에서 p형 반도체에 도달한 전자가 에너지 준위가 낮은 양공의 자리로 전이하면서 띠 간격에 해당하는 만큼의 에너지가 빛으로 방출된다. - LED의 띠 간격에 따라 방출되는 빛의 색이 다르다. 띠 간격이 큰 LED는 파장이 짧은 빛을 방출한다.
 -
 - **이용:** 발광 다이오드는 소모 전력이 작고 수명이 길어 각종 영상 표시 장치나 리모컨, 조명 장치에 사용된다.
- 광 다이오드:** 다이오드에 빛을 비출 때 생긴 양공과 전자가 접합면 부근의 전기장에 의해 전기력을 받아 각각 분리되면서 전류가 흐른다. 광센서, 화재 감지기, 광통신 등에 이용된다.

다음 자료에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

자료 1 보어의 수소 원자 모형

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 보어의 수소 원자 모형에서 전자의 전이 a, b, c를 나타낸 것이다. 표는 양자수 n 에 따른 전자의 에너지 준위 E_n 을 나타낸 것이다.



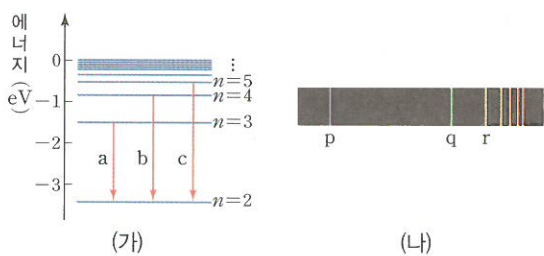
n	E_n
1	-13.6 eV
2	-3.4 eV
3	-1.5 eV

- 488 원자핵과 전자 사이에 작용하는 전기력의 크기는 $n=1$ 에서 $n=2$ 에서보다 크다. ○/×
- 489 전자가 $n=1$ 인 궤도에 있으면 빛이 방출되지 않는다. ○/×
- 490 전자의 에너지는 $n=1$ 인 상태가 $n=3$ 인 상태보다 크다. ○/×
- 491 b에서 전자가 방출하는 에너지는 1.9 eV이다. ○/×
- 492 전자가 흡수하는 에너지는 a에서 c 에서보다 크다. ○/×

자료 2 원자의 에너지 준위

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림 (가)는 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 에너지 준위와 전자의 전이 a, b, c를 나타낸 것이고, (나)는 (가)에서 $n=2$ 인 상태로 전자가 전이할 때 방출되는 빛의 선 스펙트럼을 나타낸 것이다. p, q, r는 a, b, c에 의해 나타난 스펙트럼선을 순서 없이 나타낸 것이다.

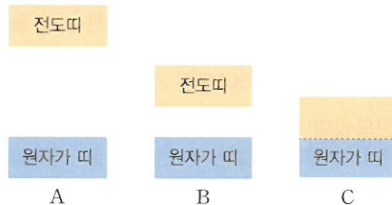


- 493 전자의 에너지 준위는 양자화되어 있다. ○/×
- 494 전이 과정에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 a에서 b 에서보다 크다. ○/×
- 495 r는 b에서 방출된 스펙트럼선이다. ○/×
- 496 (나)에서 파장은 p가 q보다 길다. ○/×
- 497 a와 c에서 방출되는 빛의 진동수 차는 전자가 $n=5$ 인 상태에서 $n=3$ 인 상태로 전이할 때 방출되는 빛의 진동수와 같다. ○/×

자료 3 에너지띠

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 고체 A, B, C의 에너지띠 구조를 나타낸 것이다. A, B, C는 도체, 반도체, 부도체를 순서 없이 나타낸 것이다. 파란색 부분은 에너지띠에 전자가 차 있는 것을 나타낸다.

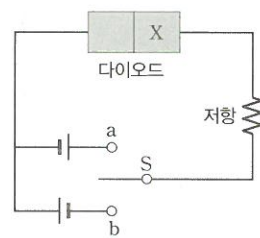


- 498 A는 반도체이다. ○/×
- 499 띠 간격은 A가 B보다 넓다. ○/×
- 500 전기 전도성은 C가 B보다 좋다. ○/×
- 501 온도가 높을수록 B의 양공의 수는 줄어든다. ○/×
- 502 B에서 원자가 띠에 있던 전자가 에너지를 흡수하여 전도띠로 전이한다. ○/×

자료 4 p-n 접합 다이오드

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림과 같이 p-n 접합 다이오드를 이용하여 회로를 구성하였다. X는 p형 반도체와 n형 반도체 중 하나이다. 스위치 S를 a에 연결할 때에만 저항에 전압이 걸렸다.



- 503 X는 p형 반도체이다. ○/×
- 504 S를 a에 연결할 때 X에서는 주로 양공이 전류를 흐르게 한다. ○/×
- 505 S를 b에 연결할 때 n형 반도체의 전자는 접합면 쪽으로 이동한다. ○/×
- 506 S를 b에 연결할 때 다이오드에는 역방향 전압이 걸린다. ○/×
- 507 p-n 접합 다이오드의 공핍층은 S를 a에 연결할 때가 b에 연결할 때보다 두껍다. ○/×

STEP 2 학교 기출 문제로 내신 대비하기

1 스펙트럼

☆고빈도
508

그림 (가), (나)는 두 광원에서 나온 빛을 간섭기로 관찰한 결과를 나타낸 것이다.



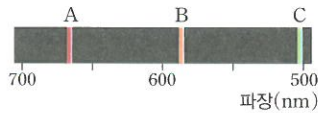
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)는 방출 스펙트럼이다.
 - ㄴ. (나)에서 오른쪽으로 갈수록 진동수가 작다.
 - ㄷ. 기체의 종류에 따라 (가)에 나타난 스펙트럼선의 위치가 다르다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

509 서술형

그림은 어떤 기체 방전관에서 방출되는 빛의 스펙트럼선 A, B, C를 파장에 따라 나타낸 것이다. A, B, C를 방출할 때 광자 1개의 에너지는 각각 E_A, E_B, E_C 이다.



E_A, E_B, E_C 의 크기를 비교하고, 그 까닭을 서술하시오.

510 난이도

그림은 보어의 수소 원자 모형에서 전자가 $n=2$ 인 상태로 전이할 때 방출되는 빛 중 파장이 긴 것부터 순서 없이 스펙트럼선 A, B, C, D로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 파장은 A가 C보다 짧다.
 - ㄴ. 전자가 전이할 때 방출하는 광자 1개의 에너지는 B를 방출할 때가 D를 방출할 때보다 크다.
 - ㄷ. $n=2$ 인 상태의 전자가 C를 흡수하면 $n=3$ 인 상태로 전이한다.

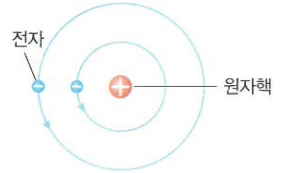
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2 원자의 에너지 준위

511

다음은 보어의 수소 원자 모형에 대한 설명이다.

보어는 원자 속 전자가 특정한 궤도에서만 운동할 수 있고, 궤도와 궤도 사이에는 존재할 수 없다는 원자 모형을 제안하였다.



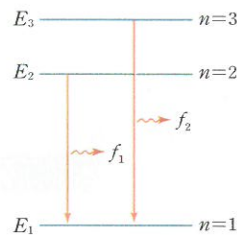
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 전자가 가지는 에너지는 불연속적이다.
 - ㄴ. 전자가 전이할 때 방출하는 빛의 파장은 에너지에 비례한다.
 - ㄷ. 전자가 존재하는 궤도의 양자수가 커질수록 전자가 가지는 에너지가 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

☆고빈도
512

그림은 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 에너지 준위를 나타낸 것이다. 전자가 $n=2$ 인 상태에서 $n=1$ 인 상태로, $n=3$ 인 상태에서 $n=1$ 인 상태로 전이할 때 방출되는 빛의 진동수는 각각 f_1, f_2 이다. $f_1 < f_2$ 이다.



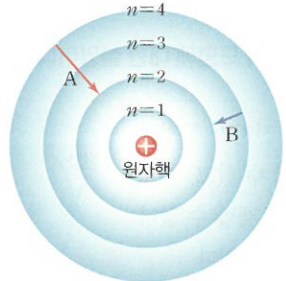
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 에너지 준위는 불연속적이다.
 - ㄴ. $n=3$ 인 상태에서 $n=1$ 인 상태로 전이할 때 전자의 에너지는 감소한다.
 - ㄷ. $n=2$ 인 상태의 전자가 진동수가 $f_2 - f_1$ 인 빛을 흡수하면 $n=3$ 인 상태로 전이한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

513

그림은 보어의 수소 원자 모형에서 전자의 전이 A, B를 나타낸 것이다. n 은 양자수이다. A에서 전자는 $n=4$ 에서 $n=2$ 로, B에서 전자는 $n=3$ 에서 $n=2$ 로 전이한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

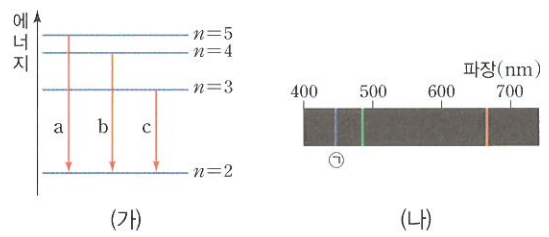
- ㄱ. 전이 과정에서 방출되는 빛의 진동수는 A에서 B에서보다 크다.
- ㄴ. 전자가 갖는 에너지 준위는 $n=2$ 에서 $n=3$ 에서보다 크다.
- ㄷ. n 이 커질수록 이웃하는 에너지 준위 사이의 간격은 작아진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

☆ 고빈출

514

그림 (가)는 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 에너지 준위의 일부와 전자의 전이 a, b, c를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 나타낸 것으로, ㉠은 a, b, c 중 하나의 스펙트럼 선이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

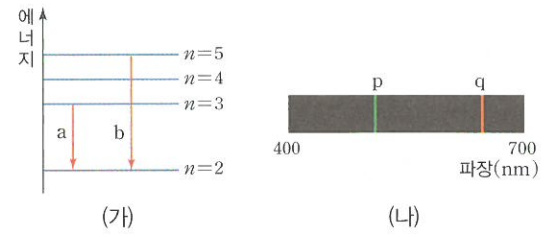
보기

- ㄱ. 수소 원자의 에너지 준위는 양자화되어 있다.
- ㄴ. ㉠은 a에서 방출된 빛의 스펙트럼 선이다.
- ㄷ. 전이 과정에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 b에서 c에서보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

515 서술형

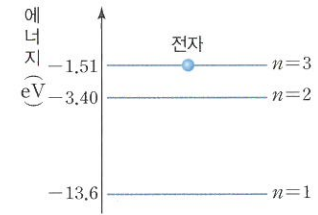
그림 (가)는 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 에너지 준위와 전자의 전이 a, b를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 a, b에서 방출된 빛의 파장에 따른 스펙트럼선 p, q를 순서 없이 나타낸 것이다.



a, b에서 방출된 빛의 스펙트럼선은 p, q 중 어디에 각각 해당되는지 그 까닭과 함께 서술하시오.

516

그림은 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 에너지 준위와 $n=3$ 인 상태에 있는 전자를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 양자수가 클수록 전자의 에너지 준위는 작다.
- ㄴ. $n=3$ 인 상태에 있는 전자가 $n=2$ 인 상태로 전이할 때 방출하는 빛의 에너지는 1.89 eV이다.
- ㄷ. 전자가 전이할 때 방출되는 빛의 파장은 $n=3$ 인 상태에서 $n=2$ 인 상태로 전이할 때가 $n=1$ 인 상태로 전이할 때보다 짧다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

3 고체의 에너지띠

517

다음은 고체의 에너지띠 구조에 대한 설명이다.

고체의 에너지띠 구조에서 원자가 띠와 ㉠ 사이에 전자가 존재할 수 없는 영역을 띠 간격이라 한다. 고체는 ㉡에 따라 도체, 반도체, 부도체로 나누고, ㉢은 띠 간격이 좁은 고체일수록 좋다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 있는 대로 고른 것은?

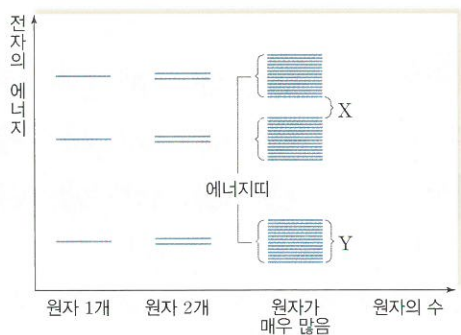
보기

- ㄱ. ㉠은 전도띠이다.
- ㄴ. ㉡은 전기 전도성이다.
- ㄷ. 띠 간격은 반도체가 부도체보다 넓다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

518

그림은 원자가 1개, 2개, 매우 많을 때 전자의 에너지를 나타낸 것이다. X는 에너지띠 사이의 간격이고, Y는 에너지가 가장 낮은 에너지띠이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

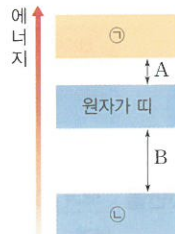
보기

- ㄱ. X에는 전자가 존재할 수 없다.
- ㄴ. Y에서 전자가 가진 에너지는 모두 같다.
- ㄷ. 고체와 기체는 모두 에너지띠 구조를 가진다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

☆ 고빈도 519

그림은 고체의 에너지띠 구조를 나타낸 것이다. ㉠은 원자가 띠보다 에너지가 높은 에너지띠이고, ㉡은 원자가 띠보다 에너지가 낮은 에너지 띠이다. A는 원자가 띠와 ㉠ 사이의 에너지 간격이며, B는 원자가 띠와 ㉡ 사이의 에너지 간격이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

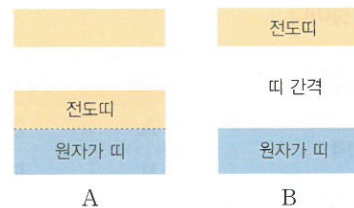
보기

- ㄱ. ㉠은 전도띠이다.
- ㄴ. A가 넓을수록 전기 전도성이 좋다.
- ㄷ. 모든 고체에서 B는 같다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

520 서술형

그림은 상온에서 고체 A, B의 에너지띠 구조를 나타낸 것이다. A, B는 부도체와 도체를 순서 없이 나타낸 것이다.



(1) A와 B 중에서 도체는 무엇인지 쓰고, 그 까닭을 서술하시오.

(2) A와 B의 전기 전도성을 비교하고, 그 까닭을 서술하시오.

521

그림은 고체 A, B, C의 에너지띠 구조를 나타낸 것이다. A, B, C는 도체, 반도체, 부도체를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기 에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. B는 도체이다.
 - ㄴ. 전기 전도성은 A가 B보다 좋다.
 - ㄷ. 원자가 띠의 전자가 전도띠로 전이하기 위해 필요한 최소 에너지는 A가 C보다 크다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

522

그림은 고체의 에너지띠 구조를 나타낸 것이고, 표는 고체 A, B, C의 띠 간격을 나타낸 것이다. B는 반도체이고, A와 C는 도체와 부도체를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기 에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. \ominus 은 E_0 보다 작다.
 - ㄴ. B는 온도가 높을수록 양공의 수가 증가한다.
 - ㄷ. 상온에서 전도띠의 전자는 A가 C보다 적다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

4 반도체와 다이오드

523

다음은 반도체의 전기 전도성을 좋게 하는 방법에 대한 설명이다.

n형 반도체는 \oplus 순수한 규소(Si)에 원자가 전자가 (\ominus)개인 원소를 도핑하고, p형 반도체는 원자가 전자가 (\oplus)개인 원소를 도핑하여 만든 반도체이다.

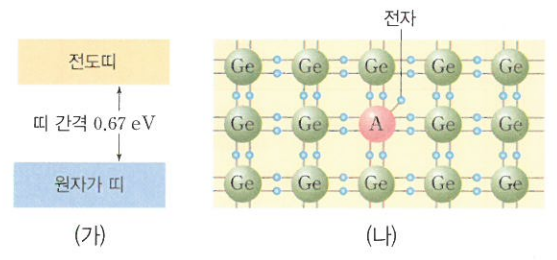
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. \ominus 은 \oplus 보다 1만큼 크다.
 - ㄴ. \ominus 은 주로 전자가 전류를 흐르게 한다.
 - ㄷ. 상온에서 전기 전도성은 \ominus 이 \oplus 보다 좋다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

524

그림 (가)는 저마늄(Ge)의 에너지띠 구조를 나타낸 것이고, (나)는 저마늄(Ge)에 불순물 A를 첨가한 반도체의 원자가 전자의 배열을 나타낸 것이다. (가)에서 원자가 띠와 전도띠 사이의 띠 간격은 0.67 eV이다.



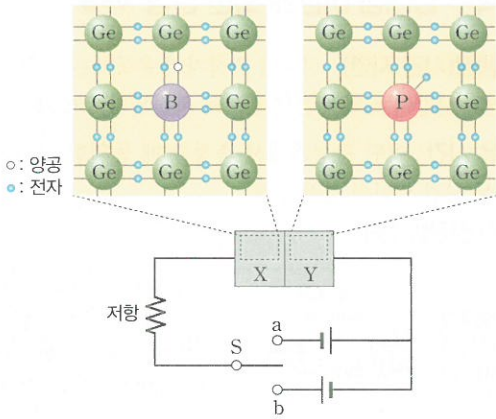
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기 에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A의 원자가 전자는 3개이다.
 - ㄴ. (가)에서 원자가 띠에 있는 전자가 0.67 eV 이하의 에너지를 흡수하면 띠 간격으로 전이한다.
 - ㄷ. (나)에서는 A에 의해 전도띠 아래에 전자에 의한 에너지 준위가 만들어진다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

525

그림은 p-n 접합 다이오드, 전원 장치, 스위치 S, 저항으로 구성된 회로에서 반도체 X, Y를 구성하는 원소와 원자가 전자의 배열을 나타낸 것이다. X, Y는 저마늄(Ge)에 각각 붕소(B), 인(P)을 첨가하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기 에서 있는 대로 고른 것은?

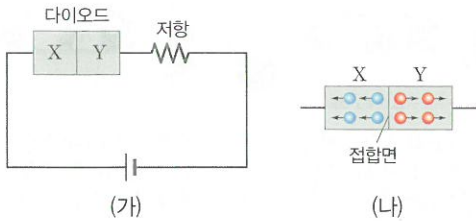
보기

- ㄱ. 원자가 전자는 붕소(B)가 인(P)보다 많다.
- ㄴ. S를 a에 연결하면 저항에는 전류가 흐르지 않는다.
- ㄷ. S를 b에 연결하면 다이오드에서 p형 반도체의 양공은 접합면에서 멀어지는 쪽으로 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

526

그림 (가)는 p-n 접합 다이오드, 저항, 전지를 연결하여 구성한 회로를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 반도체 X, Y에서 주로 전류를 흐르게 하는 전하 운반자의 이동 방향을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기 에서 있는 대로 고른 것은?

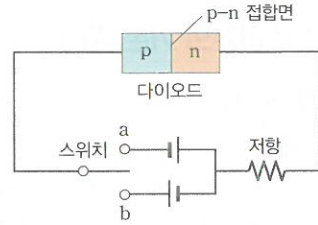
보기

- ㄱ. 다이오드에는 순방향 전압이 걸린다.
- ㄴ. X는 n형 반도체이다.
- ㄷ. Y의 주요 전하 운반자는 양공이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

527 서술형

그림과 같이 스위치, p-n 접합 다이오드, 전지, 저항을 이용하여 회로를 구성하였다.



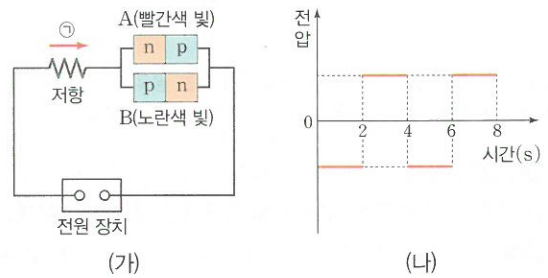
(1) 스위치를 a에 연결했을 때 저항에 전류가 흐르는지 쓰고, 그 까닭을 다이오드에 걸린 전압과 관련지어 서술하시오.

(2) 스위치를 b에 연결했을 때 p형 반도체에서 양공의 이동 방향을 접합면을 이용하여 서술하시오.

528

난이도 상

그림 (가)는 전원 장치에 저항과 각각 빨간색 빛, 노란색 빛이 방출되는 p-n 접합 발광 다이오드(LED) A, B를 연결한 회로를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 전원 장치의 전압을 시간에 따라 나타낸 것이고, 1초일 때 A에서만 빛이 방출되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기 에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 1초일 때 저항에 흐르는 전류의 방향은 ㉠이다.
- ㄴ. 7초일 때 B에서만 빛이 방출된다.
- ㄷ. 원자가 띠퍼 전도띠 사이의 띠틈격은 A가 B보다 넓다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ