

# [VEGA] 9월 모의고사에 대한 해석

언어가야 할 부분과 공부해야 하는 부분

1번

강자성체는 하드디스크에 이용돼요.

자성을 가진 물질이 실생활에서 어떻게 활용되고 있는지 그 예시를 교과서를 통해 확인해 봐야 합니다.

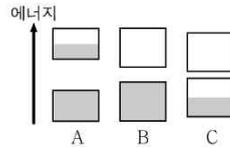
3번

ㄷ. C는 매질에 관계없이 속력이 일정하다.

빛과 소리의 공통점과 차이점을 이해하고, 광속 불변과 매질에 따른 빛의 속력의 차이를 구분해서 이해하자.

- ① 광속 불변: 두 서로다른 관성계에서 동일한 빛은 속력이 동일하다.
- ② 빛의 굴절: 빛은 굴절률에 따라 속력이 달라진다.

5번 자료

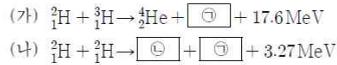


원자가 띠와 전도띠가 겹쳐있는 경우(A와 C) 그 물질은 도체이다.

띠간격은 원자가 띠와 전도띠 사이의 간격임을 잊지 말자.

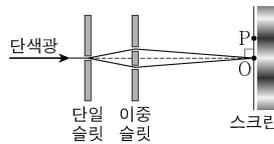
6번

6. 다음은 핵융합 반응로에서 일어날 수 있는 수소 핵융합 반응식이다.



핵 반응식의 정량적 합차는 수능범위이다. 공부해보자.

13번



이중 슬릿의 경우 실험 방법을 익혀두는게 좋다.

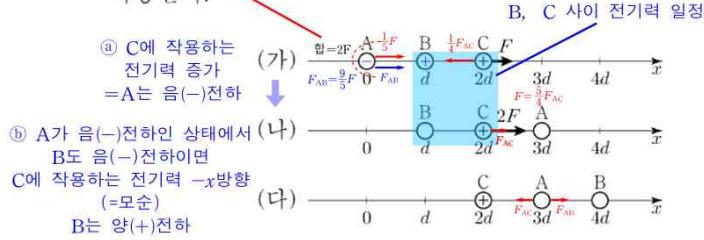
19번

쿨롱힘의 정량적 계산은 이제 수능 범위가 되었다. 앞으로 열심히 공부해보자.

# 킬러 문제 해석 [19번, 20번]

## 19번

19. 그림 (가), (나), (다)는 점전하 A, B, C가  $x$  축 상에 고정되어 있는 세 가지 상황을 나타낸 것이다. (가)에서는 양(+전하인 C)에  $+x$  방향으로 크기가  $F$ 인 전기력이, A에는 크기가  $2F$ 인 전기력이 작용한다. (나)에서는 C에  $+x$  방향으로 크기가  $2F$ 인 전기력이 작용한다.



(다)에서 A에 작용하는 전기력의 크기와 방향으로 옳은 것은?

	크기	방향		크기	방향
①	$\frac{F}{2}$	$+x$	②	$\frac{F}{2}$	$-x$
③	$F$	$+x$	④	$F$	$-x$
⑤	$2F$	$+x$			

① A가 C에 작용하는 힘의 크기가 증가했다. 만약 A가 양(+전하) 이라면

(가)에서는  $+x$  방향으로

(나)에서는  $-x$  방향으로 전기력이 작용하므로

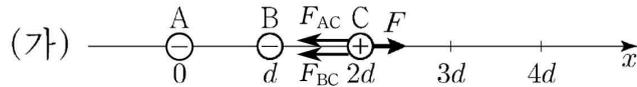
(가)에서보다 (나)에서

C에 작용하는  $+x$  방향의 전기력의 크기가 작아져야 한다.

하지만 커졌기 때문에 A가 음(-)전하임을 알 수 있다.

② A와 B가 모두 음(-)전하라 가정하면, A와 B가 모두 C에 모두 인력이 작용하므로  $-x$  방향으로

전기력이 작용해야 한다. 하지만  $+x$  방향이므로 모순이다.

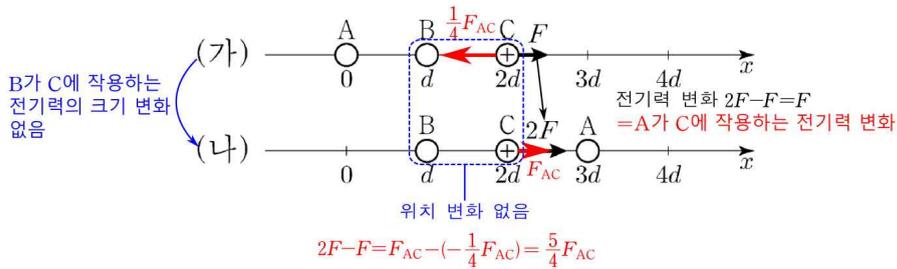


$$F_{AC} + F_{BC} = F \dots \dots (\text{모순})$$

따라서 B는 양(+전하)이다.

$d$ 만큼 떨어진 거리에서 A와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기를  $F_{AC}$ .

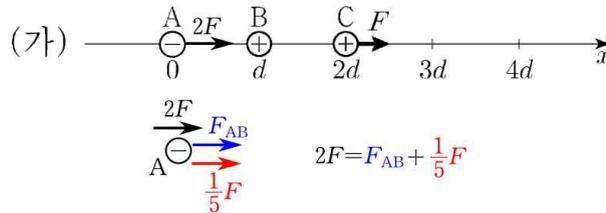
$d$ 만큼 떨어진 거리에서 A와 B 사이에 작용하는 전기력의 크기를  $F_{AB}$ 라 하자.



(가)→(나)과정에서 B와 C는 가만히 둔 상태에서 A가  $x=0$ 에서  $x=3d$ 로 위치가 변했다. B와 C가 서로에게 작용하는 전기력의 크기가 일정한 상태에서 A의 위치 변화로 인해 C에 작용하는 전기력이 변했으므로

A가 C에 작용하는 전기력의 변화=C에 작용하는 전기력의 변화

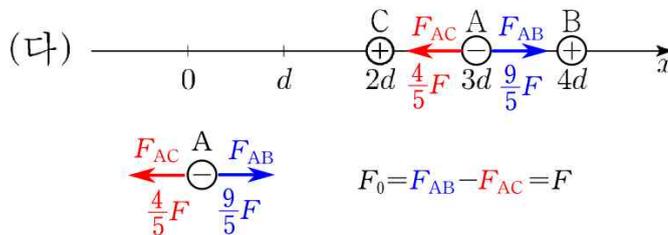
$$2F - F = F_{AC} - (-\frac{1}{4}F_{AC}) = \frac{5}{4}F_{AC}, \quad F_{AC} = \frac{4}{5}F \text{이다.}$$



(가)에서 B와 C가 A에 모두 인력이 작용하므로, A에 작용하는 전기력의 방향은  $+x$ 방향이다. (크기는 밑줄에 의해  $2F$ 이다.)

C가 A에 작용하는 힘의 크기는  $\frac{1}{4}F_{AC} = \frac{1}{5}F$ 이므로, A에 작용하는 전기력을 계산해 보면,

$$2F = F_{AB} + \frac{1}{5}F, \quad F_{AB} = \frac{9}{5}F \text{이다.}$$



(나)에서 A에는  $F_{AC}$ ,  $F_{AB}$ 가 작용한다. A에 작용하는 전기력의 크기는

$$\frac{9}{5}F - \frac{4}{5}F = F \text{ 이며, } F_{AB} > F_{AC} \text{이므로 전기력의 방향은 } +x \text{방향이다.}$$

## 이 문제가 쿨롱법칙을 활용하는 이유.

위 문제는 힘의 관계를 이용하여 해결 가능합니다. 하지만, 그 근본은 쿨롱법칙에 있습니다.  
그 근거는 다음과 같습니다.

‘전기력의 크기는 거리 제곱에 반비례한다.’  
‘전하량의 크기에 따라 전기력의 크기가 달라질 수 있다.’

이 문제를 풀 때, 이 두 부분에 대한 지식이 없으면 풀 수 없습니다.

아래 ‘전하량의 크기에 따라 전기력의 크기가 달라질 수 있다.’ 는 것은 그림 (다)에서 C와 A, B사이의 거리가  $d$ 로 같은데, 전기력의 크기가 달라서 전기력의 합력이 생기는 것을 의미합니다.

하지만,

‘어렵게 연립 방정식을 이용해서 문제를 풀어라’ 라는게 목적이 아니라

‘논리적 사고로 식을 최소화 해서 문제를 풀어라’ 라는게 목적이며, 이 풀이의 바탕은 쿨롱법칙에 있다는 것입니다.

따라서 이 문제의 출제 의도는 ‘쿨롱 법칙을 알고, 이를 정량적으로 계산할 줄 아는가?’로 해석할 수 있고,

이에 대해 여러분들께서 수능을 공부하실 때 ‘점 전하 사이에 작용하는 힘’을 공부해야 한다는 것을 이 문제를 통해 알려주고 있습니다.

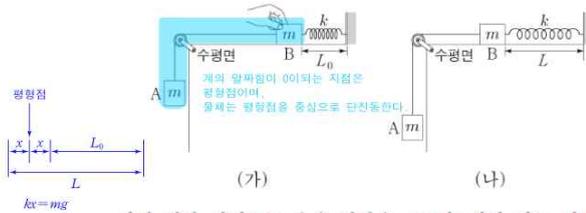
전기력의 크기를 정량적으로 계산할 수 있는지에 대해 단원/영역별 성취 기준에 소개되어 있습니다.  
(아래 링크 확인)

<https://orbi.kr/00029863637>

# 20번

탄성 퍼텐셜 에너지 문제를 공부하는데 있어서 매우 중요한 문제입니다.

20. 그림 (가)는 물체 A와 실로 연결된 물체 B를 원래 길이가  $L_0$ 인 용수철과 수평면 위에서 연결하여 잡고 있는 모습을, (나)는 (가)에서 B를 가만히 놓은 후, 용수철의 길이가  $L$ 까지 늘어나 A의 속력이 0인 순간의 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각  $m$ 이고, 용수철 상수는  $k$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 실과 용수철의 질량 및 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ.  $L - L_0 = \frac{2mg}{k}$  이다.
  - ㄴ. 용수철의 길이가  $L$ 일 때, A에 작용하는 알짜힘은 0이다.
  - ㄷ. B의 최대 속력은  $\sqrt{\frac{m}{k}}g$  이다. 평형점으로부터 변형된 길이 =  $x$   $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}(2m)v^2$
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이 문제를 풀 때는 다음과 같은 공리를 활용합니다.

용수철의 원래 길이를  $L_0$ 라 하자.

- ① 용수철은 평형점을 중심으로 단진동한다. 평형점에서 물체의 속도의 크기가 최대가 된다.  
 → 단진동의 진폭은 외부 마찰력이 없다면 일정하게 유지된다.
- ② 평형점은 물체가 정지 상태에 있는 두 지점의 절반 위치에 있다.

물체 정지      물체 정지

$x$        $L_0$

$\frac{1}{2}x$        $\frac{1}{2}x$

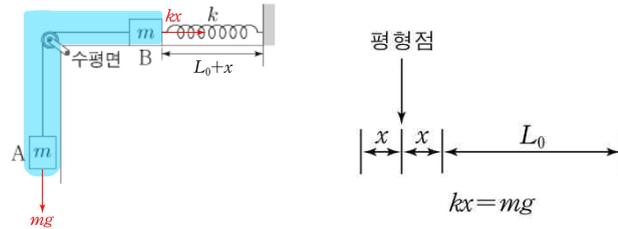
정 가운데 위치  
평형점

- ③ 용수철의 평형점은 계의 알짜힘이 0이 되는 지점이다.
- ④ 평형점을 기준으로 생각한다면, 중력 퍼텐셜 에너지를 고려하지 않아도 된다.

## 풀이 1

ㄱ. 계의 알짜힘이 0일 때 늘어난 길이를  $x$ 라 하면, 용수철이  $x$ 만큼 더 늘어날 때 그 지점을 평형점이라 부른다. 따라서

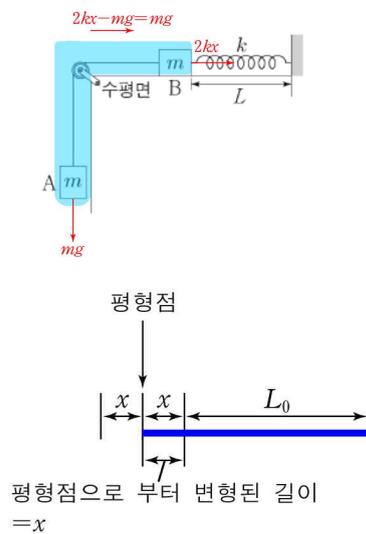
$$kx = mg, \quad x = \frac{mg}{k} \text{이다.}$$



용수철이 최대 늘어나 물체가 모두 정지해 있을 때 원래 길이로부터 늘어난 길이는  $2x$ 이다.

$$\text{따라서 } L - L_0 = 2x = \frac{2mg}{k} \text{이다. (ㄱ. 참)}$$

ㄴ. 용수철의 길이가  $L$ 일 때, A와 B를 포함한 전체 계의 알짜힘이  $mg$ 이다. 따라서 A, B에 작용하는 알짜힘의 크기가 0이 되지 않는다. (ㄴ. 거짓)



B는 평형점에서 속력이 최대가 된다.

B는 평형점으로부터  $x$ 만큼 늘어나 단진동한다.

$x$ 만큼의 용수철 퍼텐셜 에너지가 평형점에서 A와 B의 운동 에너지로 전환되므로

$$\frac{1}{2}k\left(\frac{mg}{k}\right)^2 = \frac{1}{2}(2m)v^2, \quad v = \sqrt{\frac{m}{2k}}g \text{이다. (ㄷ. 거짓)}$$

## 풀이 2 (일반적 풀이)

에너지 보존법칙으로도 풀이할 수 있습니다.

평형점에서 속도의 크기가 최대라는 것을 모를 때 정확한 풀이는 다음과 같습니다.

(가)→(나)에서 위치 에너지 감소량  $E_p$ , 운동 에너지 변화량은 0, 탄성 퍼텐셜 에너지 변화량은  $E_s$ 라 하면,

$$E_p = mg(L - L_0), \quad E_s = \frac{1}{2}k(L - L_0)^2$$

둘이 같아야 하므로  $L - L_0 = \frac{2mg}{k}$  입니다. (ㄱ. 참)

A가  $x$ 만큼 내려갈 때, 용수철 퍼텐셜 에너지, A, B의 역학적 에너지 관계는 다음과 같습니다.

$$mgx = \frac{1}{2}(2m)v^2 + \frac{1}{2}kx^2, \quad v = \sqrt{-\frac{k}{2m}x^2 + gx}$$

속도가 최고가 될 때,  $-\frac{k}{2m}x^2 + gx$ 의 값도 최대가 되어야 합니다. 이 값의 최댓값을 구하기 위해  $x$ 에 대해 미분해 보고, 그 값이 0인 극값이어야 합니다.

$$-\frac{k}{m}x + g = 0, \quad x = \frac{mg}{k} \text{입니다.}$$

$$mgx = \frac{1}{2}(2m)v^2 + \frac{1}{2}kx^2 \text{에서 } x \text{에 } \frac{mg}{k} \text{를 넣고 계산해 보면 } v = \sqrt{\frac{m}{2k}}g \text{입니다. (ㄴ. 거짓)}$$

ㄴ의 풀이는 이전 풀이와 같으므로 생략하겠습니다.

### 학습전략

문제를 풀 때 공리를 활용하는 게 좋습니다.

공리를 활용하도록 연습한다면, '이차 방정식 풀이'를 단순 '다항식 합 차'로 계산될 수 있습니다.

생각을 많이 해보고, 용수철 퍼텐셜 에너지 문제는 서로 다른 방법으로 풀어보도록 노력해 봅시다.