

유성우 6월 모의평가 해설

1. ④ 비연계

- ㄱ. 종이비행기는 일정한 속력으로 운동하므로 시간이 지날수록 지면에 평행한 속도의 성분의 크기가 증가한다. 그림자는 비행기의 수평 성분의 속력으로 운동하므로, 그림자의 속력은 점점 증가한다. (O)
- ㄴ. 비행기의 변위는 지면에 수평인 성분과 수직인 성분을 합성한 것이고, 이는 그림자의 변위(지면의 수평인 성분만 해당하므로) 보다 크다. (O)
- ㄷ. 비행기는 곡선 운동을 하므로 가속도의 방향이 일정하지 않다. (X)

2. ② 연계: 수능 특강 p.41 #6

물체는 벽에 수직으로 충돌하므로 운동량의 수평 성분 크기는 $mv\sin 45^\circ$ 로 일정하다. 충돌 전후 각도가 일정하므로 충돌 후 운동량의 수직 성분은 충돌 전 운동량의 수직 성분과 크기는 $mv\cos 45^\circ$ 로 같고 방향은 반대이다. (충격량)=(나중 운동량)-(처음 운동량) 이므로 충격량의 크기는 $2mv\cos 45^\circ = \sqrt{2}mv$ 이다.

3. ③ 연계: 수능 특강 p.22 #8

- ㄱ. 가속도가 일정한 운동을 하는 물체는 포물선 운동을 한다. 물체의 시간에 따른 y 성분이 곡선이고 기울기가 감소하므로 물체는 $-y$ 방향으로 등가속도 운동한다. (O)
- ㄴ. 속력의 x 축 성분은 그래프의 기울기인 $3m/s$ 이다. 물체의 y 방향으로 0초일 때의 속도를 v_{y0} 라 하고 가속도의 크기를 a 라 하자. 4초일 때 물체의 y 방향 속도는 0이므로 등가속도 운동 공식에 의해 $0 = v_{y0} + 4a$, $8 = 4v_{y0} + 8a$. 두 식을 연립하면 $a = -1m/s^2$, $v_{y0} = 4m/s$ 이다. 피타고라스 정리에 의해 0초일 때의 속력은 $5m/s$ 이다. (O)
- ㄷ. 물체의 x 방향 가속도는 0이고 y 방향 가속도 크기는 $1m/s^2$ 이다. (X)

4. ① 연계: 수능 특강 p.63 #1

- ㄱ. 열은 고온에서 저온으로 이동하므로 B에서 A로 이동한다. (O)
- ㄴ. 열량 보존 법칙에 의해 (A가 얻은 열량)=(B가 잃은 열량)이다. 열량 공식 $Q = C\Delta T$ 을 사용하면 $C_A \times 30 = C_B \times 10$. 따라서 열용량은 A가 B의 $\frac{1}{3}$ 배이다. (X)
- ㄷ. $C = cm$ 에서 B의 열용량이 $\frac{3}{2}$ 배가 되었으므로 열용량의 비는 2:9가 된다. 따라서 열평형 온도는 30° 보다 크다. (X)

5. ⑤ 연계: 수능 특강 p.82 #4

전하는 균일한 전기장 영역에서 일정한 전기력을 받는다. 전하량을 q , 전기장의 세기를 E , 전하의 질량을 m 이라 하자. 전하는 정지상태에서 전기력 qE 를 받아 d 만큼 이동할 때 속력 v 가 된다. 일-운동에너지 정리를 사용하면 $qEd = \frac{1}{2}mv^2$. 정리하면 $d = \frac{mv^2}{2qE}$ 이다. d 값을 작게 하기 위해서는 m 을 작게 하거나 q ,

E 를 크게 해야 하므로 α, β 이 답이다.

6. ⑤ 연계: 수능 특강 p.61 #9

- ㄱ. 열전달이 잘되는 금속판에 의해 이상 기체의 온도는 과정에서 변하지 않는다. 따라서 이상 기체의 내부 에너지는 이상 기체의 몰수와 온도에만 비례하므로 일정하다. (O)
- ㄴ. $Q = \Delta U + W$ 에서 에너지 변화량 $\Delta U = 0$ 이고, 이상 기체는 일을 받으므로 일 $W < 0$ 이다. 따라서 열량 $Q < 0$ 이므로 이상 기체는 열을 방출한다. (O)
- ㄷ. 기체의 온도는 일정하고, 기체의 부피는 감소하기 때문에 기체의 무질서도가 감소하여 기체의 엔트로피는 감소한다. (또는 엔트로피 변화 $\Delta S = \int \frac{dQ}{T} < 0$ 이므로 엔트로피는 감소한다고 할 수 있다. T 는 기체의 온도이다.) (O)

7. ① 연계: 수능 특강 p.25 #14

(가)에서 A의 수평 이동 거리는 r 이므로 $r = vt$ 이다.
 (나)에서 A가 $\frac{3}{4}t$ 동안 수평 방향으로 진행한 거리는 $\frac{3}{4}vt$ 이므로 B는 수평 이동 거리가 $\frac{1}{4}vt$ 이다. 따라서 B의 수평 방향 성분의 속력은 $\frac{1}{3}v$ 이다. (B의 운동 시간은 A와 마찬가지로 $\frac{3}{4}t$ 이다.) B의 속력은 v 이므로 수직 방향 성분의 속력은 피타고라스 정리에 의해 $\frac{2\sqrt{2}}{3}v$ 이다.
 수직 방향으로 A는 $\frac{1}{2}g\left(\frac{3}{4}t\right)^2$, B는 $\frac{2\sqrt{2}}{3}v\left(\frac{3}{4}t\right) - \frac{1}{2}g\left(\frac{3}{4}t\right)^2$ 만큼 이동했으므로 $h = \frac{2\sqrt{2}}{3}v\left(\frac{3}{4}t\right) - \frac{\sqrt{2}}{2}vt$ 이다.
 따라서 $h:r = \frac{\sqrt{2}}{2}vt:vt = 1:\sqrt{2}$ 이다.

8. ③ 연계: 수능 특강 p.86 #20

두 축전기의 전기 용량을 C 라 할 때, A에는 유전 상수가 2인 유전체가 들어 있으므로 전기 용량이 $2C$ 와 같다. 두 축전기는 직렬연결이므로 충전되는 전하량이 같아 전압은 B가 A의 두 배이다. 따라서 전체 전압 V 중 A는 $\frac{1}{3}V$, B는 $\frac{2}{3}V$ 의 전압이 걸린다.

9. ② 연계: 수능 특강 p.93 #13

- ㄱ. 전원 장치의 전압을 V 라 하고, S_1 을 닫지 않은 경우 C에 걸리는 전압은 $\frac{1}{2}V$ 이다. S_1 을 닫을 경우, C에 걸리는 전압은 V 이다. (A와 저항이 병렬연결 되어 있고, 전류가 흐르지 않으므로 저항에 걸리는 전압은 0이고, A도 마찬가지로 걸리는 전압이 0이다.) 전기 에너지는 전압의 제곱에 비례하므로 ($U = \frac{1}{2}CV^2$) C에 저장된 전기 에너지는 4배가 된다. (X)
- ㄴ. S_2 을 닫지 않은 경우, 각 축전기의 전기 용량을 C 라 할 때, 합성 전기 용량은 A와 C의 직렬연결의 경우이므로 $\frac{1}{1+1}C = \frac{1}{2}C$ 이고, S_2 를 닫으면 B와 C는 병렬연결이므로 이 둘의 합성 전기 용량은 $2C$ 이고, 이는 A와 직렬연결이므로

로 전체 합성 전기 용량은 $\frac{1}{\frac{1}{2}+1}C = \frac{2}{3}C$ 이다. 따라서 전체

합성 전기 용량은 S_2 를 닫을 때 $\frac{4}{3}$ 배가 된다. (O)

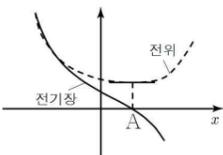
- ㄷ. 스위치를 열었을 때 A와 C의 직렬연결 회로가 되므로 전체 충전되는 전하량 $Q = \frac{1}{2}C \cdot V$ 이다. S_1, S_2 를 모두 닫을 때 A에 걸리는 전압이 0이고, B와 C의 병렬연결에 의한 전체 충전되는 전하량 $2C \cdot V = 4Q$ 이다. (X)

10. ① 비연계

그림에서 세 도선의 방향이 같으므로 인력이 작용한다. 즉 P는 $-x$ 방향으로, Q는 x 방향으로 A에 힘을 가한다. 전류 I 의 도선에서 r 만큼 떨어진 곳에서의 자기장 세기는 $B = k\frac{I}{r}$ 이고, 전자기력 $F = BIl$ 이므로 $F = k\frac{II_2}{r}$ 이다. 따라서 전류의 세기가 일정할 때 $F \propto \frac{1}{r}$ 이다. P와 Q의 전류의 방향을 반대로 하면 A에 가하는 힘의 방향만 반대가 되므로 $x = -d$ 에서 힘의 합력은 0이다. $x < -d$ 일 때 P가 A에 가하는 척력은 세지고 Q가 A에 가하는 척력은 약해지므로 F 는 양의 값이다. $x > -d$ 일 때 P가 A에 가하는 척력은 약해지고 Q가 A에 가하는 척력은 약해지므로 F 는 음의 값이다. 따라서 이를 모두 만족하는 그래프는 ①번이다.

11. ④ 연계: 수능 특강 p.82 #4

- ㄱ. 전기장이 0인 지점이 두 전하 사이에 있으므로 두 전하 모두 양(+)전하이다. (그러므로 전기장이 0인 지점에서 두 전하에 의한 전기장의 방향이 서로 반대일 수가 있다.) (X)
- ㄴ. 전기장이 0인 지점은 원점보다 오른쪽에 있으므로 P의 전하량이 Q의 전하량보다 크다는 것을 알 수 있고, 따라서 원점에서 전기장 방향은 P에 의한 전기장이 Q에 의한 전기장보다 크므로 $+x$ 방향이다. (O)
- ㄷ. 전위는 전기력에 의한 퍼텐셜 에너지로, 전하를 전기장이 0인 곳부터 어떤 지점까지 이동시키는데 필요한 최소한의 일이다. 따라서 전위는 일처럼 $-(\text{전기장의 세기}) \times (\text{이동 거리})$ 로 나타낼 수 있는데, 이는 결국 전기장에 의한 밀넓이에 $(-)$ 부호를 취한 것과 같다. (음의 부호가 있는 이유는 일을 할 때 전기장의 방향과는 반대 방향으로 일을 하고 있기 때문이다.) 따라서 전위가 최소인 지점은 그림과 같이 점 A와 같고, 이때가 전위가 최소이므로 전위는 원점에서가 A에서보다 더 높다. (O)



12. ① 연계: 수능 특강 p.118 #27

- ㄱ. 코일과 축전기에 걸리는 전압의 최댓값이 서로 같을 때 전원의 진동수는 공명 진동수와 같다. 따라서 전원의 진동수는 $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이다. (O)
- ㄴ. 전원의 전압이 50V이고, 코일에 걸리는 전압이 0V일 때 축전기에 걸리는 전압 역시 0V이다. 따라서 저항에 걸리는 전압의 크기는 50V이다. (공명 진동수일 때는 $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ 에서 V_L 과 V_C 가 항상 같으므로 V_R

은 항상 50V이다.) (X)

- ㄷ. 전원의 진동수가 2배가 되면 저항에 평균적으로 걸리는 전압은 50V보다 줄어든다. 따라서 저항의 평균 소비전력 $\frac{V^2}{R}$ 은 감소한다. (X)

13. ⑤ 연계: 수능 특강 p.127 #18

2차 코일에 전류의 방향이 (+)인 전류가 유도되려면 패러데이의 법칙에 의해 1차 코일에서는 전류의 기울기는 음(-)이 되어야 하며(1차 코일의 자기력선속이 오른쪽으로 줄어들거나 왼쪽으로 늘어나야 한다), 반대로 2차 코일의 전류의 방향이 (-)인 전류가 유도될 때는 1차 코일에서의 전류의 기울기는 양(+).이어야 한다. 1차 코일의 전류의 변화가 없을 때 2차 코일에 유도되는 전류는 없다. 또한 유도된 전류의 크기는 전류가 (+)일 때가 (-)일 때보다 크므로, 이때의 기울기의 크기가 더 커야한다. 따라서 이를 모두 만족하는 그래프는 ⑤번이다.

14. ④ 비연계

파동의 진행 속력이 2m/s이므로 1.5초 동안 파동은 3m를 이동한다. 실선의 $x = 4m$ 에서의 위상과 점선의 $x = 1m$ 에서의 위상이 같으므로 파동은 $-x$ 방향으로 진행한다. 또한 그림에서 $\lambda = 4m$ 임을 확인할 수 있다. $v = f\lambda$ 에서 $v = 2m/s$, $\lambda = 4m$ 이므로 $f = 0.5Hz$ 이다.

15. ① 연계: 수능 특강 p.155 #11

- ㄱ. 공기 중에서의 단색광의 파장이 짧을수록 유리 안에서 단색광이 더 꺾인다. 따라서 더 많이 꺾인 A가 파장이 더 짧다. (O)
- ㄴ. 스넬의 법칙에 의해 $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$ 이다. (분자는 공기에서 입사각과 속력이고, 분모는 유리에서 굴절각과 속력이다.) 공기 중에서 A와 B의 속력은 같으므로 입사각에 대한 굴절각의 감소량이 클수록 유리에서 단색광의 속력이 느려진다. 따라서 유리에서 A의 속력이 B보다 작고, A가 유리를 통과하는데 걸리는 시간이 B보다 길다. (X)
- ㄷ. 이전의 매질에 상관없이 A와 B의 유리에서의 속력은 일정하고, 따라서 유리를 통과하는 데 걸리는 시간은 위쪽의 매질과 상관없이 같다. (X)

16. ② 연계: 수능 특강 p.161 #24

- 음원의 속력 v_s , 관측자의 속력 v_o , 공기에서 음속 V , 공기에서 음파의 진동수 f_0 , 관측되는 진동수 f 라 하면 소리의 도플러 효과에 의해 $f = \frac{V \pm v_o}{V \mp v_s} f_0$ 가 성립한다.
- ㄱ. 스피커가 음파 측정 장치에서 멀어지고 있으므로 A에서 측정한 소리의 파장은 스피커가 발생시키는 소리의 파장보다 길다. (X)
- ㄴ. A에서 측정한 소리의 진동수는 $\frac{V+2v}{V+v} f_0$, B에서 측정한 소리의 진동수는 $\frac{V+2v}{V-v} f_0$ 이다. 조건에 의해 $\frac{V+2v}{V+v} f_0 = \frac{3}{5} \frac{V+2v}{V-v} f_0$, 즉 $V = 4v$ 이다. 이를 위에 대입하면 B에서 측

정한 소리의 진동수는 $\frac{4v+2v}{4v-v}f_0 = 2f_0$ 이다. (O)

ㄷ. 음원의 속력이 음속보다 커질 때 충격파가 발생한다. 스피커의 속력 $3v < V=4v$ 이므로 충격파는 발생하지 않는다. (X)

17. ④ 연계: 수능 특강 p.116 #14

ㄱ. 닫힌관의 공명 조건은 $\lambda = \frac{4L}{2n-1}$ 이므로 $L = \frac{2n-1}{4}\lambda$ 이고,

열린관의 공명 조건은 $\lambda = \frac{2L}{m}$ 이므로 $L = \frac{m}{2}\lambda = \frac{2m}{4}\lambda$ 이다.

(m 과 n 은 자연수이다.) 다시 말해 닫힌관은 $\frac{1}{4}$ 파장의 홀수배,

열린관은 $\frac{1}{4}$ 파장의 짝수배이기 때문에 두 관의 길이는 같을 수 없다. (X)

ㄴ. $f = \frac{v}{\lambda}$ (v 는 음속)에서 진동수가 2배가 되면 파장이 $\frac{1}{2}$ 배가

된다. 이 때 닫힌관의 경우 $L = \frac{2(2n-1)}{4} \cdot \frac{\lambda}{2}$, 열린관의 경우

$L = \frac{4m}{4L} \cdot \frac{\lambda}{2}$ 이므로 모두 관의 길이가 새로운 $\frac{1}{4}$ 파장의

짝수배에 비례하게 된다. 이 때 열린관만 공명을 하게 된다. (O)

ㄷ. 닫힌관의 경우 $3L = \frac{3(2n-1)}{4}\lambda$, 열린관의 경우 $3L = \frac{6m}{4L}\lambda$

에서 닫힌관은 $\frac{1}{4}$ 파장의 홀수배, 열린관은 $\frac{1}{4}$ 파장의 짝수배

이기 때문에 각각 공명 조건을 만족하게 된다. (O)

18. ⑤ 비연계

ㄱ. 원운동의 주기는 $\frac{2\pi r}{v}$ 이다. 물체의 질량을 m , 용수철 상수를

k 라고 하면, B에서 역학적 에너지 보존의 법칙에 의해 $\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}kx_B^2$ 이다. (v_B 와 x_B 는 각각 B의 속력의 최댓값과

단진동 진폭이다.) A와 B는 단진동 주기가 $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 로 같으므로 B의 단진동 주기도 A의 원운동 주기의 절반과 같다. 따라서

$\frac{2\pi r}{v} = 2 \cdot 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{4\pi x_B}{v}$ 이므로 $x_B = \frac{r}{2}$ 이다. (O)

ㄴ. A의 단진동 진폭을 x_A , 속력의 최댓값을 v_A 라고 하면, A에 작용하는 구심력은 탄성력을 이용하여 $\frac{mv^2}{r} = kx_A$ 임을 알 수 있다. 또한 A의 원운동 주기가 단진동 주기의 2배이므로

$2 \cdot 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{2\pi r}{v}$ 에서 $\frac{m}{k} = \frac{x_A r}{v^2} = \frac{r^2}{4v^2}$ 이다. 따라서

$x_A = \frac{r}{4}$ 이다. A와 B의 역학적 에너지 보존에서 $\frac{m}{k} = \frac{x_A^2}{v_A^2} = \frac{x_B^2}{v_B^2}$ 이고, $x_A : x_B = 1 : 2$ 이므로 $v_A : v_B = 1 : 2$ 이다.

따라서 B의 속력의 최댓값은 A의 속력의 최댓값의 2배이다. (O)

ㄷ. A와 B가 충돌한 순간, A의 충돌 위치는 y 축 방향으로 속력이 0이었으므로 탄성력이 최대인 단진동의 끝 지점에 해당하고, B의 충돌 위치는 단진동할 때 평형 위치에 해당한다. 따라서 두 물체가 다시 충돌하는데 걸리는 시간은 A가 다시 끝

지점으로 가는데 걸리는 시간, 즉 단진동 주기인

$2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi r}{v}$ 이다. (O)

19. ③ 비연계

A에서의 압력과 부피를 P_1, V_1 , B에서의 압력과 부피를 P_2, V_2 라 하자. $C \rightarrow D$ 는 단열과정이므로 $Q = \Delta U + W = 0$ 이고,

$PV = RT$, $U = \frac{3}{2}RT = \frac{3}{2}PV$ 이므로 $W_{CD} = \frac{3}{4}P_2V_2$ 이다. $W_{CD} = 2W_{BC}$ 이므로 $W_{BC} = P_2(V_2 - V_1) = \frac{3}{8}P_2V_2$ 에서 $V_1 = \frac{5}{8}V_2$ 이다.

$D \rightarrow A$ 가 등온과정이므로 A점에서의 온도는 C점의 $\frac{1}{2}$ 배이다. T의 비는 1:2, $T \propto PV$, V의 비는 5:8이므로 P의 비는 4:5이다.

따라서 P의 비는 4:5이다.

20. ④ 비연계

P가 자기장 영역 I에서 운동하는 시간은 주기의 $\frac{1}{4}$ 이다. 자기장 영역의 세기를 B라 할 때, 자기장 영역 I에서 운동하는 시간은 $\frac{1}{4} \cdot \frac{2\pi m}{Bq}$ 이다. P가 자기장 영역 II에서 운동하는 시간은 I에서와 같다. (이는 I에서의 P의 궤도 반지름 $r = \frac{mv}{Bq}$ 이 II에서는 $\frac{1}{2}$ 배이기 때문에 B가 두 배가 되고, 운동하는 시간 주기의 $\frac{1}{2}$ 만큼이기 때문에 운동하는 시간은 $\frac{1}{2} \cdot \frac{mv}{2Bq}$ 가 되기 때문이다. 또는

P의 I과 II에서 속력 $v = \frac{Bqr}{m}$ 이 같고 이동하는 거리도 I과 II에서가 같으므로 운동하는 시간도 같다고 할 수 있다.)

따라서 P의 총 운동 시간은 $\frac{\pi m}{Bq}$ 이다.

한편 Q는 자기장에서 운동하는 시간이 $\frac{1}{2} \cdot \frac{2\pi \cdot 2m}{B \cdot 3q} = \frac{2\pi m}{3Bq}$ 이다. P와 Q는 운동하는 총 시간은 같으므로 Q가 빔면에서 운동하는 시간 $t = \frac{\pi m}{3Bq}$ 이고, Q의 총 운동 시간은 $3t$ 와 같다.

자기장 영역 I에서 Q의 속력은 $\frac{B \cdot 3q \cdot \frac{1}{2}r}{2m} = \frac{3}{4} \cdot \frac{Bqr}{m} = \frac{3}{4}v$ 이다. (반지름은 그림에서 볼 수 있듯 P의 절반이다.) 따라서 Q는 t 의 시간 동안 빔면에서 $g \sin 60^\circ$ 의 가속도를 받아 속력 $\frac{3}{4}v$ 로 가속된다.

$\frac{3}{4}v = g \sin 60^\circ \cdot t = \frac{\sqrt{3}}{2}gt$ 에서 $3t = \frac{3\sqrt{3}v}{2g}$ 이다.