유성우 9월 모의평가 해설

1. ③ 비연계

ㄱ. 무당벌레가 직선 운동을 하므로 변위의 크기와 이동거리는 같다. (O)

ㄴ. 운동 에너지는 속력이 일정하므로 일정하지만 중력에 의한 퍼텐셜 에너지는 감소하므로 역학적 에너지도 감소한다. (X)

ㄷ. 일정한 속력으로 직선 운동을 하므로 (방향이 일정하므로) 등속도 운동이다. (O)

2. ④ 연계: 수능 특강 p.40 #3

ㄱ. y축 방향 운동량의 합은 0이므로 Q의 질량이 P의 2배이다. (X)

ㄴ. 충돌 1초 전에서부터 충돌할 때까지 x축 방향으로 이동한 거리가 4칸이므로 운동량은 (A의 질량)×(4칸)/초이다. 충돌 후의 운동량은 (P의 질량)×(2칸)+(Q의 질량)×(3칸)/초=(P의 질량)×(8칸)/초이다. 따라서 P는 A가 아니라 B이다. (Q는 A이다.) (O)

ㄷ. 충돌 전 운동 에너지는 (A의 질량)×(8단위)이고, 충돌 후 운동 에너지는 (Q의 질량)×(7단위)이므로 충돌 전의 에너지 합이 더 크다. (탄성 충돌이 아니기 때문에 에너지를 잃는다.) (O)

3. ① 연계: 수능 특강 p.71 #18

ㄱ, ㄴ. 기체가 외부에 한 일과 외부로부터 받은 열량이 모두 0이므로 열역학 제 1법칙에 의해 기체의 내부에너지는 일정하다. 따라서 온도는 일정하고 $PV=nRT$에서 부피가 증가하므로 압력은 감소한다. (O), (X)

ㄷ. 부피가 증가하면 기체의 무질서도가 증가하므로 엔트로피는 증가한다. (X)

4. ③ 연계: 수능 특강 p.219 #5

(가)는 스핀 양자수이고, (나)는 배타 원리이다.

5. ④ 연계: 수능 특강 p.144 #2

파동의 주기는 A와 B가 같고, 속력은 B가 A의 2배이기 때문에 파장은 B가 A의 2배이다. 또한, 1초일 때 A와 B의 변위가 그래프의 변위가 되어야 하고, 위치가 증가하면 변위는 B는 감소, A는 증가해야 한다. (변위-시간 그래프에서 1초일 때부터 왼쪽으로 진행하면 된다.) 따라서 이를 만족하는 그래프는 ④번뿐이다.

6. ① 비연계

ㄱ. 두 물체 사이의 거리가 일정하므로 두 물체의 속도는 서로 항상 같다. 따라서 가속도의 크기와 방향은 서로 같다. (O)

ㄴ. 물체의 주기 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이고, ㄱ에 의해 두 물체의 단진동 주기가 같으므로 $\frac{m}{k}$의 값은 서로 같다. 즉 두 물체의 m값의 비와 k값의 비는 같다. 따라서 질량은 A가 B보다 크다. (X)

ㄷ. B의 주기 $t_0=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. 에너지 보존 법칙에 의해 물체가 평형 위치에 있을 때와 정지했을 때의 에너지는 같다 ($\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}kL^2$). 두 식을 연립하여 v에 대해 정리하면 $v=\frac{2\pi L}{t_0}$이다. (X)

7. ④ 연계: 수능 완성 p.57 #2

(가) 고리의 회전 방향을 보면 점 P는 $+z$ 방향으로 힘을 받는다. 왼손 법칙(혹은 본인이 자주 쓰는 방법)에 의해 전류의 방향이 $-y$ 방향임을 알 수 있다.

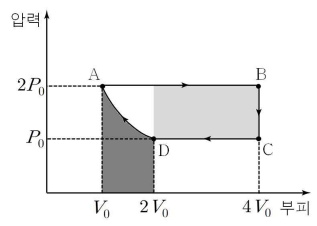
(나) 고리를 전류의 방향으로 손으로 감싸 쥐었을 때 엄지손가락이 가리키는 방향인 $+z$ 방향이 자기 모멘트의 방향이다.

8. ② 연계: 수능 완성 p.120 #6

ㄱ. A에서 이상 기체의 온도를 T라 하면, B일 때 온도가 $4T$이다. 내부 에너지(온도에 비례)는 B→C에서 감소한 양이 C→D에서의 2배이므로 C에서의 온도는 $2T$이다. 그런데 기체 분자의 평균 속력의 제곱이 온도에 비례하므로 C에서 기체 분자의 평균 속력은 A에서의 $\sqrt{2}$ 배이다.

ㄴ. A→B는 등압 과정이므로 외부에 한 일이 W라면 부피는 $3V_0$만큼 증가하므로 압력은 $\frac{W}{3V_0}$이고, D의 압력은 A의 절반이므로 (온도는 A와 같지만, 부피가 2배이다.) 압력은 $\frac{W}{6V_0}$이다. (X)

ㄷ. D→A 과정에서 방출한 열량은 해줄 일과 같다. 이 때 $P-V$그래프를 그려서 일을 구하면 그 넓이는 어두운 회색 부분의 넓이와 같고, 이는 연한 회색 부분의 넓이보다 작다. (알짜일의 넓이는 ABCD에 의해 닫혀 있는 부분의 넓이와 같다.) 따라서 D→A 과정에서 방출한 열량은 알짜일보다 작다. (O)



9. ① 연계: 수능 완성 p.47 #11

전원 장치의 전압을 V, 축전기의 전기용량을 C_0라 하자. $d=d_0$일 때 축전기 전체의 합성 전기용량이 $\frac{2}{3}C_0$이므로 $Q_0=\frac{2}{3}C_0V$이다. $C=\epsilon\frac{S}{d}$에 의해 d가 커질수록 A의 전기용량은 0에 가까워진다. 즉 축전기 전체의 합성 전기용량은 $\frac{1}{2}C_0$에 가까워지고 이때 전하량은 $Q=\frac{1}{2}C_0V=\frac{3}{4}Q_0$에 가까워진다. 따라서 점 (d_0, Q_0)을 지나고 점근선이 $Q=\frac{3}{4}Q_0$인 ①번 그래프가 적절하다.

10. ③ 연계: 수능 특강 p.39 #1

B가 A와 충돌하기까지 운동한 시간을 t초라 하면 $-80=-\frac{1}{2}gt^2$. $g=10$ 이므로 $t=4$. A의 충돌하기까지 운동 시간도 t초이므로 $-40=\frac{\sqrt{3}}{2}v_1t-\frac{1}{2}gt^2$, 즉 $v_1=\frac{20\sqrt{3}}{3}$. A와 B의 질량이 같고 충돌 후 수평방향 운동량이 0이 되므로 $\frac{1}{2}v_1=v_2$. 따라서 $v_1+v_2=\frac{3}{2}v_1=10\sqrt{3}$ m/s 이다.

11. ⑤ 연계: 수능 완성 p.130 #7

ㄱ. 운동 에너지의 변화량은 전기력이 전하에 한 일과 같고, 이를 이동한 거리로 나눈 것이 전기장의 세기와 비례한다. 따라서 기울기가 4배인 $x=\frac{d}{2}$에서의 전기장이 $x=2d$에서의 전기장보다 세기가 4배 더 크다. (O)

ㄴ. $t=\frac{v-v_0}{a}$인데, O에서 P까지 갈 때는 전하의 가속도는 $4a'$, 초기 속력이 0, 나중 속력이 $2v'$이고, P에서 Q까지 갈 때 전하의 가속도는 $-a'$, 초기 속력이 $2v'$, 나중 속력 v'이므로 시간의 비는 $1:2$이다. (O)

ㄷ. P와 Q 사이에서 전기력이 전하에 한 일은 $3K$이고, 전하량이 q이기 때문에 전위차는 $\frac{3K}{q}$이다. (O)

12. ⑤ 연계: 수능 완성 p.107 #14

ㄱ. 빛의 진동수는 고유 성질이므로 변하지 않는다. (O)

ㄴ. 매질 Ⅰ, Ⅱ에서의 빛의 속력을 각각 v_1, v_2라 하면, 스넬의 법칙에 의해 $\frac{n_2}{n_1}=\frac{v_1}{v_2}$이므로 빛의 속력은 매질 Ⅰ에서가 매질 Ⅱ에서의 $\frac{n_2}{n_1}$배이다. (O)

ㄷ. 스넬의 법칙에 의해 n_2가 클수록 빛의 굴절각이 작아지므로 d가 작아진다. (O)

13. ② 연계: 수능 특강 p.180 #11

ㄱ. A가 일어나는 데 필요한 에너지는 $2.25eV$이고, B에서 방출되는 에너지는 $0.46eV$이다. (X)

ㄴ. B에서 방출되는 빛의 에너지는 C에서보다 작다. 빛의 에너지와 파장의 길이는 반비례하므로 파장은 B에서가 C에서보다 길다. (X)

ㄷ. 유도 방출의 결과로 나온 빛은 유도를 일으킨 빛과 방향, 파장, 위상이 모두 같다. (O)

14. ⑤ 연계: 수능 특강 p.198 #12

ㄱ. (가)는 마루가 한 개이므로 양자수 $n=1$인 상태이다. (O)

ㄴ. 그림을 보면 알 수 있다. (O)

ㄷ. (나)는 양자수 $n=2$인 상태이고, $|p|\propto\frac{1}{n}$이다. (O)

15. ④ 비연계

전자의 최대 에너지(속력의 제곱)는 진동수와 일차함수 관계이므로, A에서는 진동수가 f_1일 때 전자의 최대 에너지를 K라 하면, f_2일 때 최대 에너지는 $4K$이다. 또한 B에서는 진동수 f_2일 때 전자의 최대 에너지가 K이다. 따라서 $f_2-f_0=4(f_1-f_0)$, $f_1-f_0=f_2-2f_0$이다. 이를 연립하면 $f_1:f_2=4:7$이다.

16. ② 비연계

$E=\frac{n^2h^2}{8mL^2}$이고 L의 비는 3 : 2, n의 비는 3 : 1이므로 $E_A:E_B=4:1$이다.

17. ② 비연계

도플러 효과 공식을 사용하면 $2f_0\left(\frac{V-v}{V}\right)=f_0\left(\frac{V+v}{V}\right)$이다. (단, V는 음속이다.) 이를 풀면 $v=\frac{1}{3}V$이고, 음파 측정 장치가 측정한 소리의 진동수는 $\frac{4}{3}f_0$이다.

18. ① 연계: 수능 완성 p.79 #6

ㄱ. 빛의 역진성에 의해 상에 위치에 점광원을 놓으면 점광원의 위치에 상이 맺힌다. (O)

ㄴ. A에 위치한 점광원을 $+x$ 방향으로 이동시킬 경우 초점과 가까워진다. (초점은 거울에서부터 점광원보다 가까이 위치해 있다.) 이 때 상은 반대로 초점에서부터 더 멀어진다. (X)

ㄷ. 거울을 $+y$방향으로 이동시키면 상은 광축에 대해 $+y$ 방향으로 이동한다. 따라서 상의 속력은 거울의 속력과 자체적으로 $+y$ 방향으로 이동하는 속력이 더해져서, 거울의 속력보다 빠르다. (X)

19. ④ 비연계

자기장 영역에서 A와 B의 질량, 전하량의 절댓값, 속력을 각각 (m, q, v), (M, Q, V)라 하고, 전기장 영역에서 전기장의 수직 방향(직선 PR방향) 세기를 E, 자기장의 세기를 B라 하자. 자기장 영역에서의 원운동 반지름을 r이라 하면 $qB=m\frac{v}{r}$, $QB=M\frac{V}{r}$에서 $\frac{mv}{q}=\frac{MV}{Q}$이다. 그리고 t_A는 주기의 $\frac{1}{4}$이고, t_B는 주기의 $\frac{1}{2}$이므로 주기의 비 $\frac{2\pi r}{v}:\frac{2\pi r}{V}=V:v=4t_A:2t_B=2t_A:t_B$이다. 전기장 영역에서 수직방향 이동거리는 등가속도 운동 공식에 의해 $2r=\frac{1}{2}\frac{qE}{m}t_A^2$, $r=\frac{1}{2}\frac{QE}{M}t_B^2$이므로

$2:1=\frac{qt_A^2}{m}:\frac{Qt_B^2}{M}=vt_A^2:Vt_B^2=t_A:2t_B$. 따라서 $t_A:t_B=4:1$이다.

20. ③ 비연계

스위치를 a에 연결하였을 때, 전압의 실횻값이 $30V$이고, 축전기는 직렬연결이므로 축전기 하나의 전기 용량을 C라 할 때, 축전기 전체의 전기 용량은 $\frac{1}{2}C$이고, 전압은 $30\sqrt{3}\,V$이다. 따라서 축전기의 리액턴스 $\frac{1}{2\pi f\times\frac{1}{2}C}=\sqrt{3}R$이다.

스위치를 b에 연결하였을 때, 전압의 실횻값은 아직도 $30V$이므로 나머지 축전기(C)와 코일(L)에 걸리는 전압의 합이 $30\sqrt{3}\,V$이고, 축전기의 리액턴스는 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$이므로 걸리는 전압이 $15\sqrt{3}\,V$이다. 따라서 코일의 걸리는 전압이 $45\sqrt{3}\,V$이고, 코일의 리액턴스는 $2\pi fL=\frac{3\sqrt{3}}{2}R$이다. 따라서 $f=\frac{3\sqrt{3}R}{4\pi L}$이다.