2016 대학수학능력시험 대비

2016학년도 포만한 예비시행 물리2 해설

1.〔운동의 표현〕-〔 EBS 연계〕
ㄱ. 직선 운동이 아니므로 이동거리는 변위보다 크다.(O)
ㄴ. 속도의 방향이 계속 변하는 등속 원운동이므로 등속도 운동하지 않는다.(X)
ㄷ. 그림자는 단진동 한다. 따라서 그림자의 이동거리가 변위보다 크다. 그러므로 그림자의 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크다.(X)
답 : ①

2.〔자기 모멘트〕-〔 EBS 연계〕
전류가 반시계 방향으로 흐르고 있으므로 자기모멘트 방향은 수직 위 방향이다.
따라서 전류에 의한 자기 모멘트의 방향은 ＋y방향이다.
답 : ③

3.〔레이저〕-〔 EBS 연계〕
ㄱ. b와 c는 위상, 진동수등이 모두 같다.(O)
ㄴ. 가시광선보다 파장이 길어야하므로 자외선일 수는 없다.(X)
ㄷ. 레이저 빛이 방출되는 동안 준안정상태가 되는 E_1에서 전자가 머무르는 평균 시간이 더 크다.(O)
답 : ④

4.〔충돌〕-〔EBS 연계〕
ㄱ. y축 운동량 보존에 의해 $1m_{\mathrm{A}}=\frac{3}{t}m_{\mathrm{A}}$이다. 따라서 $t=3$이다.(O)
ㄴ. x축 운동량 보존에 의해 $3m_A=\frac{6}{t}m_B=2m_B$이다.(X)
ㄷ. $K=\frac{1}{2}mv^2$에서 질량비가 2:3이고 속도비가 1:2이므로 운동에너지 비는 2:12＝1:6이다. (O)
답 : ③

5.〔단진동〕 -〔EBS 연계〕
각 물체가 용수철에 의해 단진동하는 시간은 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$으로 동일하다.
A가 용수철이 있는 위치에 도달한 후 단진동하는 동안 걸린 시간은 $\frac{L}{v}+T$이다. 그때 B는 제자리

로 돌아오게 된다.($\because \frac{L}{2v}+T+\frac{L}{2v}=\frac{L}{v}+T$)

따라서 A, B 사이의 거리가 L이고 둘의 상대속도가 $3v$이므로 둘이 충돌할 때 O에서의 거리는 $\frac{4}{3}L$이다.

답 : ②

6.〔전기장〕-〔EBS 연계〕

ㄱ. 전기장의 방향이 오른쪽이며 전하가 오른쪽으로 움직이므로 전하는 양전하이다.(O)

ㄴ. 일-에너지 정리에 의해 $\frac{1}{2}mv^2=q\Delta V=2qV$

따라서 $v=\sqrt{\frac{4qV}{m}}$ 이다. (X)

ㄷ. 전하는 $\vec{F}=k\vec{r}$형태의 힘을 받으므로 주기 운동 한다.(X)

답 : ③

7.〔파동의 간섭〕-〔EBS 연계〕

ㄱ. 점 a에서 경로차는 $3L-L=2L$이다.(O)

ㄴ. 점 b에서 경로차는 0이다. 따라서 반파장의 짝수배이며 위상이 반대이므로 상쇄 간섭이 일어난다.(X)

ㄷ. 점 b에서 경로차는 $2L$이다. 따라서 반파장의 짝수배이며 위상이 반대이므로 상쇄 간섭이 일어난다.(O)

답 : ⑤

8.〔콤프턴 효과〕-〔EBS 연계〕

ㄱ. 콤프턴 효과는 전자기파인 X선의 입자성을 통해 설명 가능하다.(O)

ㄴ. 운동량은 보존되야 하므로 같다.(X)

ㄷ. 파장의 변화량은 θ가 클수록 크다.(X)

답 : ①

9. 〔양자 터널링〕-〔EBS 연계〕

ㄱ. 고전적으로는 입자가 $x>L$인 영역에 존재할 수 없지만 양자역학적으로는 $x>L$인 영역에서 입자가 존재할 수 있다. 이렇게 $x>L$영역에서 파동함수가 0이 아닌 현상을 양자 터널 효과라고 한다. (O)

ㄴ. $x>L$영역에서 입자의 운동 에너지는 E로 같다. (X)

(교과외인지가 애매해서 넣을 생각이 없었지만 EBS 수능완성에 $x>L$영역에서 물질파 파장을 묻는 문제가 있기 때문에 교과과정 내로 판단하였습니다.
E보다 작다고 생각하는 것은 고전적 개념입니다. 애초에 양자 터널링은 에너지가 낮은 입자가 에너지가 더 높은 장벽을 통과하는 현상이기 때문에 에너지의 관점에서 판단하시면 안됩니다.)

ㄷ. 퍼텐셜 장벽의 폭과 높이가 클수록 투과 확률은 낮아진다. (X)

답 : ①

10.〔도플러 효과〕-〔EBS 비연계〕
도플러 효과에서 음원의 이동은 수신기에 측정되는 파장의 변화를 수신기의 이동은 수신기에 측정되는 음파의 (상대)속도의 변화를 유도합니다. 따라서 파장은 음원의 이동만을 고려하면 된다.

따라서 파장의 비는 $(1+\frac{1}{5}):(1-\frac{1}{5})=6:4=3:2$이다.

〔계산은 간단하지만 도플러 효과 공식이 어떻게 유도되었는 지를 알고 있는 지에 대한 낚시 문제입니다〕
답 : ②

11.〔광학〕-〔EBS 연계〕
ㄱ. 관찰자가 관찰하는 상은 확대 정립허상이다.(O)
ㄴ. 확대상이 나와야 하므로 초점거리는 A가 B보다 커야한다.(O)
ㄷ. 망원경에서 정립 허상이 나오려면 A는 볼록렌즈, B는 오목렌즈여야 한다. 즉, B는 오목렌즈 역할을 해야 하므로 렌즈의 굴절률이 주위의 매질의 굴절률인 n보다 작아야한다.(X)
답 : ④

12.〔축전기〕-〔EBS 비연계〕
ㄱ. $Q=CV$에서 전하량 비가 3:2, 전압비가 1:2이므로 전기용량비는 3:4이다.(X)
ㄴ. A와 B의 전위차는 V'로 같으며 저장되는 총 전하량은 $3Q-2Q=Q$이다.

따라서 $Q=3CV'+4CV'=7CV' \rightarrow V'=\frac{Q}{7C}=\frac{2CV}{7C}=\frac{2}{7}V$이다.(O)

ㄷ. $Q_A=(3C)(\frac{2}{7}V)=\frac{6CV}{7}=\frac{3}{7}Q$ (X)

답 : ②

13.〔흑체 복사〕-〔EBS 연계〕
ㄱ. 빈의 변의 법칙에 의해 $\lambda \propto \frac{1}{T}$이다. 온도비가 1:2이므로 파장비는 2:1이다.(O)

ㄴ. 슈테판-볼츠판 법칙에 의해 t초 동안 방출되는 에너지는 $(\sigma T^4)(4\pi r^2)t$이다. 온도비가 1:2이고 반지름 비가 1:2이므로 t초 동안 방출되는 에너지의 비는 1:64이다.(X)

ㄷ. 각 점에서 단위 면적, 단위 시간당 도달하는 에너지는 $\frac{E}{4\pi R^2}$이다. 즉, 반지름이 R인 가상의 구를 생각하면 된다. 흑체가 방출하는 에너지의 비가 1:64이고 반지름의 비가 $2r:4r=1:2$이므로 도달하는 에너지의 비는 1:16이다.(O)
답 : ③

14.〔무한 퍼텐셜 우물〕-〔EBS 연계〕
ㄱ. $n=2$일 때 $x=\frac{1}{4}L$에서 최대가 되므로 확률 밀도는 $n=2$가 크다.(X)

ㄴ. L이 증가하면 위치의 불확정성이 증가하므로 하이젠베르크의 불확정성의 원리에 의해 운동량의 불확정성은 감소한다.(O)

ㄷ. 무한 퍼텐셜 우물에서 E_n은 n^2에 비례한다. 따라서 $E_3=\frac{9}{4}E_2$이다.(O)

답 : ④

15.〔빛의 굴절/스넬의 법칙〕 - 〔EBS 비연계〕

(가) 빛이 A에 입사할 때의 굴절각을 r, 빛이 A에서 나갈 때의 입사각을 i라 하자. 이때 $r+i=90^\circ$가 성립한다.

$1\sin45^\circ = n_A\sin r$, $n_A\sin i = n_A\sin(90^\circ - r) = n_A\cos r = 1\sin30^\circ$

따라서 $n_A^2(\sin^2 r+\cos^2 r) = \frac{3}{4} \rightarrow n_A = \frac{\sqrt{3}}{2}$

(나) 마찬가지로 $1\sin60^\circ = n_B\sin r$, $n_B\cos r = 1\sin45^\circ$

따라서 $n_B^2(\sin^2 r+\cos^2 r) = \frac{5}{4} \rightarrow n_B = \frac{\sqrt{5}}{2}$

ㄱ. 단색광의 속력은 매질이 작은 (가)에서 빠르다.(O)

ㄴ. $v=f\lambda$에서 진동수는 동일하고 속력이 (가)에서가 (나)에서보다 $\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{3}}$배이므로 파장도 $\frac{\sqrt{15}}{3}$배이다.(X)

ㄷ. ㄴ과 마찬가지로 $n_{AB} = \frac{n_B}{n_A} = \frac{\sqrt{15}}{3}$이다. (X)

답 : ①

〔작년 수능에서 정성적으로만 나오던 콤프턴 효과가 갑자기 정량적으로 나와서 오답률이 높았습니다. 그것을 고려하여 집어 넣은 문항입니다.〕

〔정말 죄송합니다. $n_A = \frac{\sqrt{3}}{2}$인데 굴절률이 1보다 작은 물질의 경우 굴절률이 complex형태인 도체를 제외하고는 존재할 수 없으며 이 역시 물2에서 정의하는 굴절률이 아닌 점에서 물리적으로 불가능한 상황입니다. 단순하게 문제 상황만 생각하고 물리적으로 가능한 상황인지에 대한 고려가 적었던 점 죄송합니다.〕

16. 〔포물선 운동〕 - 〔EBS 비연계〕

(ⅰ) 점 P에서 $v_{x,A} = \frac{v_A}{2}$, $v_{A,y} = \frac{\sqrt{3}\,v_A}{2}$ / 점 Q에서 $v_{B,x} = \frac{\sqrt{3}\,v_B}{2}$, $v_{B,y} = \frac{v_B}{2}$

점 O에서 A, B의 y축 속력을 각각 v_1, v_2라 하자.

(ⅱ) 높이를 h라 하면 $2gh = \frac{3}{4}v_A^2 - v_1^2 = \frac{v_B^2}{4} - v_2^2$

떨어지는 데 걸리는 시간 $t = \frac{v_y}{g} + \sqrt{\frac{2h}{g} + \frac{v_y^2}{g^2}}$ 이다. (∵ 최고점까지 올라가는 데 걸리는 시간= $\frac{v_y}{g}$, 최고점에서 떨어지는 시간은 $\sqrt{(\frac{2}{g})(\frac{v_y^2}{2g}+h)} = \sqrt{\frac{2h}{g}+\frac{v_y^2}{g^2}}$)

따라서 $t_A = \frac{v_1}{g} + \sqrt{\frac{2h}{g}+\frac{v_1^2}{g^2}} = \frac{v_1}{g} + \sqrt{(\frac{3v_A^2/4 - v_1^2}{g^2}) + \frac{v_1^2}{g^2}} = \frac{v_1}{g} + \frac{\sqrt{3}\,v_A}{2g}$

마찬가지의 방법으로 $t_B = \frac{v_2}{g} + \frac{v_B}{2g}$

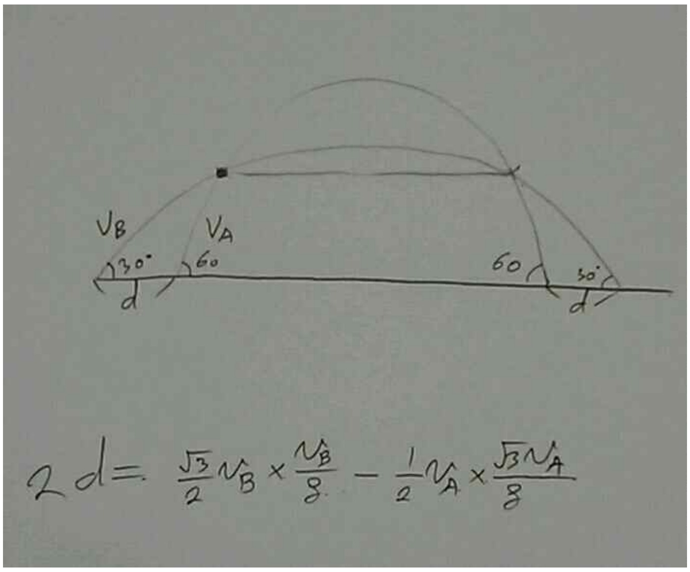
(ⅲ) 따라서 $d = \frac{\sqrt{3}}{2}v_B t_B - \frac{1}{2}v_A t_A = \frac{\sqrt{3}\,v_2 v_B}{2g} + \frac{\sqrt{3}\,v_B^2}{4g} - \frac{v_1 v_A}{2g} + \frac{\sqrt{3}\,v_A^2}{4g}$

동일한 S점을 지나게 되므로 $\dfrac{v_1 v_A}{2} = \dfrac{\sqrt{3}\,v_2 v_B}{2}$ 이다. 따라서 $d = \dfrac{\sqrt{3}}{4g}(v_B^2 - v_A^2)$

그러므로 $d = \dfrac{\sqrt{3}}{4g}(6^2 - 4^2) = \dfrac{3}{2}$

답 : ③

※ 수능 물리2는 발상 풀이를 좋아하지 않습니다. 하지만 이 문제에는 특별히 발상 풀이가 존재합니다. 수능 물리에 발상 풀이가 부족하다는 점과 이 발상 풀이를 어짜피 생각할 사람이 적을 것이라고 생각하여 많은 고민 끝에 집어 넣은 문항입니다.



17.〔교류 회로〕-〔EBS 연계〕

ㄱ. 코일에 걸리는 전압은 전류의 위상보다 90° 빠르다.(X)

ㄴ. $Z_A = R$이며 $Z_B = \sqrt{R^2 + (2\pi f L)^2}$ 이므로 임피던스는 B에 연결할 경우가 A에 연결했을 때보다 크다.(O)

ㄷ. 고유 진동수 $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이다. 따라서 $f_B = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{2LC}} = (\dfrac{\sqrt{2}}{2})(\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}) = \dfrac{\sqrt{2}}{2}f$ (O)

답 : ④

18.〔열역학 제 1법칙〕-〔EBS 비연계〕

ㄱ. (가)에서 다음의 식이 성립한다.

$0.5P_0+\frac{mg}{A}=P_0 \rightarrow A=\frac{2mg}{P_0}$ (A는 단면적)

$0.5P_0V_0=n_ART,\ P_0V_0=n_BRT \rightarrow 2n_A=n_B$ (O)

ㄴ. 단열 변화이므로 A의 내부 에너지 증가량=A가 받은 일=중력(피스톤)이 한일+기체B가 한 일=위치에너지 감소량+B의 내부에너지 감소량이 성립한다.(X)

ㄷ. 피스톤이 이동한 거리를 L이라 할 때 (나)에서 다음의 식이 성립한다.

$\frac{2}{3}P_0V_B=n_BRT_B \rightarrow n_BT_B=2n_AT_B=\frac{2P_0V_B}{3R}$

$(\frac{2}{3}P_0+\frac{1}{2}P_0)V_A=\frac{7}{6}P_0V_A=n_ART_A \rightarrow n_AT_A=\frac{7P_0V_A}{6R}$

$\frac{3}{2}n_AR(T_A-T)=mgL-\frac{3}{2}n_BR(T_B-T)$

$\Rightarrow L=\frac{3R}{2mg}[n_A(T_A-T)+n_B(T_B-T)]$

$=\frac{3R}{2mg}[n_A(T_A+2T_B-3T)]$

$=\frac{3R}{2mg}[\frac{7P_0V_A}{6R}+\frac{2P_0V_B}{3R}-3\frac{P_0V_0}{2R}]=\frac{P_0}{4mg}[7V_A+4V_B-9V_0]$

피스톤의 변화된 부피를 V라 하면 $V_A=V_0-V,\ V_B=V_0+V$이다

따라서 $L=\frac{P_0}{4mg}[2V_0-3V]=\frac{2P_0V_0}{4mg}-\frac{3P_0}{4mg}(AL)=\frac{P_0V_0}{2mg}-\frac{3}{2}L$

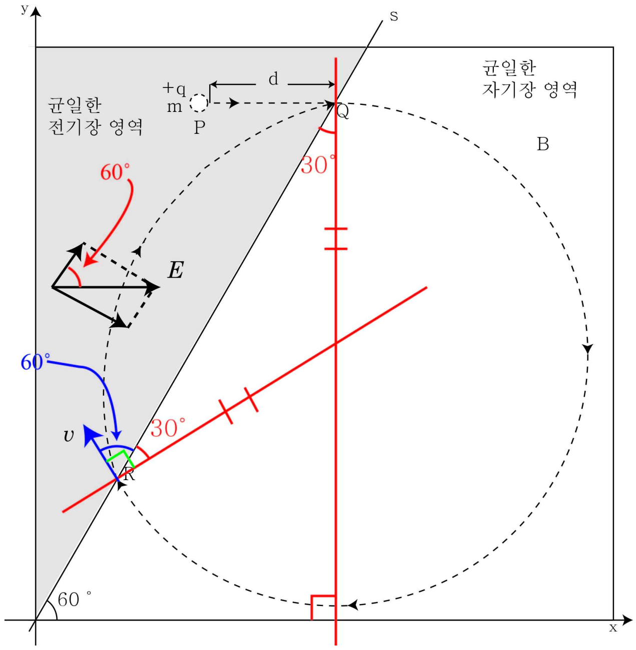
$\Rightarrow\frac{5}{2}L=\frac{P_0V_0}{2mg}$ 그러므로 피스톤이 이동한 거리 $L=\frac{P_0V_0}{5mg}$. (O)

답 : ④

19. 〔전자기장 속 입자의 운동〕 - 〔EBS 비연계〕

(ⅰ) 일-에너지 정리에 의해 $qEd = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v^2 = \frac{2qEd}{m}$ (v는 Q점에 입사할 때의 속력)

(ⅱ) 자기장 영역에서는 속력이 변하지 않으므로 R에서 빠져나올 때의 속력은 v이다.



경사면에 대해 입자의 속력과 전기장을 벡터 분해하자.

경사면에 수직한 방향 : 속력 : $vsin60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}v$, 전기장: $Esin60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}E$

Q에 도달할 때 입자의 속도는 $-\frac{\sqrt{3}}{2}v = \frac{\sqrt{3}}{2}v - \frac{\sqrt{3}\,qE}{2m}t \rightarrow t = \frac{2mv}{qE}$

경사면 방향 : 속력 : $vcos60^\circ = \frac{1}{2}v$, 전기장 : $Ecos60^\circ = \frac{1}{2}E$

PQ사이의 거리 $= (\frac{\sqrt{3}}{2}R) \times 2 = \sqrt{3}\,R$

$$= \frac{1}{2}vt + \frac{1}{2}\frac{qE}{2m}t^2 = \frac{v}{2}\frac{2mv}{qE} + \frac{1}{2}\frac{qE}{2m}\frac{4m^2v^2}{q^2E^2} = \frac{2mv^2}{qE}$$

따라서 $v^2 = \frac{\sqrt{3}\,R(qE)}{2m} = \frac{\sqrt{3}\,qE}{2m}\frac{mv}{qB} = \frac{\sqrt{3}\,vE}{2B} \rightarrow v = \frac{\sqrt{3}\,E}{2B}$

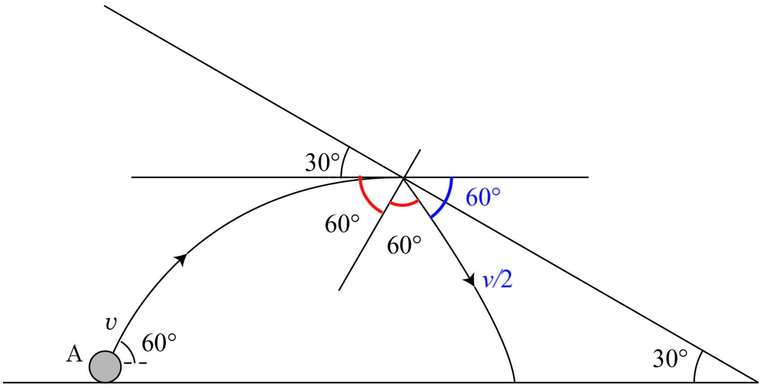
그러므로 $v^2 = \frac{2qEd}{m} = \frac{3E^2}{4B^2} \rightarrow d = \frac{3E}{8qB^2}$

(※ 여기서는 전기장을 빗면에 수직한 방향으로 분해하였지만 일반적인 방법, 즉 x, y축으로 분해해서도 풀 수 있습니다. 이 경우 R에서 Q까지 갈 때 x축 변위가 $\frac{3}{2}R$, y축 변위가 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$임을 이용하시면 됩니다. 벡터 분해에는 익숙해 져야 하므로 이렇게도 꼭 풀어보시길 바랍니다.)

20. 〔포물선 운동/ 충돌〕 - 〔EBS 연계〕

(i) 물체 A의 최고점을 h라 하자.

A의 처음 수직 속력이 $\frac{\sqrt{3}\,v}{2}$이므로 $2gh = \frac{3v^2}{4}$

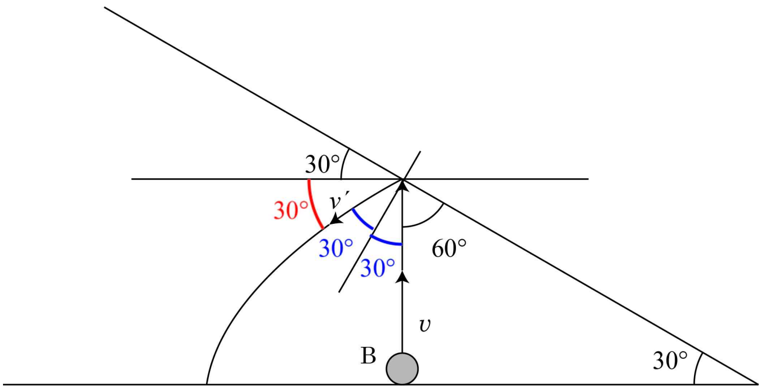


반사 후 A의 속력은 처음 수평 성분인 $\frac{v}{2}$이며 각도는 그림과 같다.(∵탄성충돌이므로 경사면에 수직인 법선에 대해 입사각과 법사각이 같다.)

따라서 충돌 후 수직 성분은 $\frac{v}{2}sin60^\circ = \frac{\sqrt{3}\,v}{4}$ $\rightarrow$ $2gh = v_A^2 - (\frac{\sqrt{3}\,v}{4})^2 = \frac{3}{4}v^2$

그러므로 $v_A^2 = \frac{15}{16}v^2$

(ii) B가 경사면에 도달할 때의 속력을 v'라 하자.



경사면에 도달할 때까지 등가속도 운동하므로 $-2gh = v'^2 - v^2 = -\frac{3}{4}v^2$ $\rightarrow$ $v' = \frac{v}{2}$

반사후 B의 속력은 $v' = \frac{v}{2}$이며 각도는 그림과 같다.

따라서 충돌 후 수직 성분은 $v'\sin30^\circ = \frac{v}{4}$ $\rightarrow$ $2gh = v_B^2 - (\frac{v}{4})^2 = \frac{3}{4}v^2$

그러므로 $v_B^2 = \frac{15}{16}v^2$. 따라서 $(\frac{v_B}{v_A})^2 = \frac{13}{15}$이다.