

2015학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리 I]

1	④	2	③	3	③	4	⑤	5	①
6	⑤	7	③	8	②	9	①	10	⑤
11	⑤	12	②	13	②	14	⑤	15	④
16	④	17	④	18	①	19	③	20	②

1. [출제의도] 여러 가지 발전 방식 이해하기

ㄱ. 화력 발전의 에너지 전환 과정은 화석 연료의 화학 에너지→증기의 운동 에너지→터빈의 운동 에너지→전기 에너지이다. ㄴ. 수력 발전은 물의 낙차에 의한 물의 운동 에너지가 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다. ㄷ. 광전 효과로 설명할 수 있는 발전 방식은 태양광 발전이다. 화력 발전과 수력 발전 방식은 전자기 유도 현상으로 설명할 수 있다.

2. [출제의도] 표준 모형의 기본 입자 구분하기

ㄱ. A는 양성자를 이루는 기본 입자인 위 쿼크, 아래 쿼크 중 하나이고, B는 중성자가 양성자로 붕괴할 때 방출되는 기본 입자인 전자와 중성미자 중 하나이다. A와 B는 같은 종류의 전하를 띠므로 A는 아래 쿼크($-\frac{1}{3}e$), B는 전자($-e$)이다. ㄴ. 전자는 렙톤에 속한다. ㄷ. 약한 상호 작용을 매개하는 입자는 W보손이고, 광자는 전자기 상호 작용을 매개하는 입자이다.

3. [출제의도] 케플러 법칙 적용하기

P, Q의 공전 궤도의 긴반지름은 각각 d , $\frac{1}{2}d$ 이다. P의 공전 주기를 T_P 라 할 때, $T_P^2:T^2=d^3:(\frac{1}{2}d)^3$ 이므로 $T_P=2\sqrt{2}T$ 이다. P와 행성을 연결한 직선이 T_P 동안 지나간 면적이 S 이므로 T 동안 지나간 면적은 $\frac{\sqrt{2}}{4}S$ 이다.

4. [출제의도] 등가속도 운동 이해하기

ㄱ. B의 속력이 증가하므로 운동량은 증가한다. ㄴ. B의 가속도를 a , L 만큼 이동하는 데 걸린 시간을 T 라 하면, B에서 $\frac{1}{2}aT^2=L$, A에서 $v=\frac{L}{T}$ 이므로 $a=\frac{2v^2}{L}$ 이다. ㄷ. A, B의 속력이 같아질 때까지 걸린 시간은 $\frac{v}{a}=\frac{L}{2v}$ 이다.

5. [출제의도] 열역학 제1법칙 적용하기

$Q=\Delta U+W$ 이다. A의 부피가 감소하므로, A는 열을 방출하면서 외부로부터 일을 받고 내부 에너지가 감소한다. 따라서 $T_0>T_1$ 이다.

6. [출제의도] 운동 법칙 적용하기

ㄱ. (가)에서 A, B에 작용하는 알짜힘은 0이다. $F=(m+m)g$ 이고 A에 작용하는 중력은 mg 이다. ㄴ. (나)에서 $F-(m+m_C)g=(m+m_C)(\frac{1}{3}g)$ 이므로 $m_C=\frac{1}{2}m$ 이다. ㄷ. (가)에서 $F=mg+T_가$ 이다. $T_가=mg$ 이다. (나)에서 $F-mg-T_나=\frac{1}{3}mg$ 이다. $T_나=\frac{2}{3}mg$ 이다.

7. [출제의도] 정전기 유도 현상 이해하기

ㄱ. 금속막 조각이 양(+)으로 대전된 금속구에 닿으

면 금속막 조각은 양(+)으로 대전된다. ㄴ. 양(+)으로 대전되어 있는 금속막 조각이 접지된 판에 접촉할 때, 전자는 접지된 판에서 금속막 조각으로 이동한다. ㄷ. 금속막 조각은 정전기 유도에 의해 금속구와 가까운 곳이 음(-)전하로 유도되므로 금속구와 금속막 조각 사이에 작용하는 전기력은 인력이다.

8. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

p에서 운동 에너지를 E_0 이라 할 때, q에서 운동 에너지, 퍼텐셜 에너지는 각각 $2E_0$ 이므로 q에서 역학적 에너지는 $4E_0$ 이다. 따라서 p에서 퍼텐셜 에너지는 $3E_0$ 이다. 퍼텐셜 에너지는 높이에 비례하므로 $h_1:h_2=3:2$ 이다.

9. [출제의도] 특수 상대성 이론 적용하기

ㄱ, ㄷ. 민수가 관측할 때, P에서 Q를 통과하는 데 걸리는 시간은 영희가 철수보다 작으므로 영희의 속력은 철수의 속력보다 크다. P, Q 사이의 거리는 민수가 측정한 길이가 고유 길이이므로 속력이 더 빠른 영희가 측정할 때, 철수보다 길이 수축이 크게 일어난다. ㄴ. 철수가 관측할 때, 민수의 속력이 $0.8c$ 이므로 민수의 시간이 자신의 시간보다 느리게 간다.

10. [출제의도] 전기장의 특성 이해하기

ㄱ. B가 양(+)전하이고 r에서 전기장이 0이므로 A는 양(+)전하이다. ㄴ. r가 B에 더 가까이 있으므로 전하량은 A가 B보다 크다. A, B에 의한 전기장의 방향은 p에서 같고, q에서 반대이다. 따라서 전기장의 세기는 p에서가 q에서보다 크다. ㄷ. q에서 전기장의 방향은 $+x$ 방향이므로 음(-)전하를 놓으면 $-x$ 방향으로 전기력이 작용한다.

11. [출제의도] 줄의 정상파에 의해 발생하는 소리 이해하기

ㄱ. 파장은 P가 $2L$, Q가 L 이다. ㄴ. 줄의 진동에 의해 소리가 발생하므로 정상파와 정상파에 의해 발생하는 소리의 진동수는 같다. ㄷ. Q에 의해 발생하는 소리의 진동수는 P에 의해 발생하는 소리의 진동수의 2배이므로, 한 옥타브 높은 음이다.

12. [출제의도] 광섬유에 전반사의 원리 적용하기

ㄱ, ㄴ. θ 로 A에서 B를 향해 입사하던 단색광이 A와 B의 경계면에서 θ 보다 큰 각으로 굴절하고, θ 로 A에서 C를 향해 입사하던 단색광이 A와 C의 경계면에서 전반사하므로 굴절률은 $A>B>C$ 이고, A와 C 사이의 입계각은 θ 보다 작다. ㄷ. 빛이 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 진행할 때 전반사가 일어나므로 코어는 A, 클래딩은 B로 만들어졌다.

13. [출제의도] 빛의 3원색과 색채 인식 이해하기

ㄱ. a와 b가 겹쳐진 영역의 색이 청록이므로 a와 b는 초록과 파랑 빛 중 하나이고, a와 c가 겹쳐진 영역의 색이 주황이므로 a와 c는 초록과 빨강 빛 중 하나이다. 따라서 a는 초록, b는 파랑, c는 빨강 빛이다. ㄴ. 파랑 빛에 가장 크게 반응하는 원뿔 세포는 청(B)원뿔 세포이다. ㄷ. 빨강 빛의 세기가 초록빛의 세기보다 2배 정도일 때 주황이 만들어진다.

14. [출제의도] 전자기 유도 법칙 적용하기

ㄱ. 원형 도선을 통과하는 시간당 자기력선속의 변화량은 b가 a보다 크므로 유도 전류의 세기는 자석이 b를 지날 때 더 크다. ㄴ. 자기력선속의 변화량은 자석이 원형도선에 가까워질 때와 멀어질 때가 반대이다. 따라서 b와 c에서 유도 전류의 방향은 반대이다. ㄷ. 등속도 운동하는 자석에 작용하는 알짜힘은 0이므로 실이 자석을 당기는 힘의 크기는 자석의 중력

과 유도 전류에 의한 자기력의 크기의 합과 같다.

15. [출제의도] 힘의 평형과 돌림힘의 평형 적용하기

막대는 힘의 평형과 돌림힘의 평형 조건을 만족한다. A, B가 액체에 잠긴 부피를 V 라 할 때, A에 작용하는 부력의 크기는 A의 무게와 막대가 A를 누르는 힘의 크기(f_A)의 합이므로 $\rho_1 Vg=mg+f_A$ 이다. B에 작용하는 부력의 크기는 B의 무게와 막대가 B를 누르는 힘의 크기(f_B)의 합이므로 $\rho_2 Vg=mg+f_B$ 이다. f_A , f_B 는 각각 A, B가 막대를 떠받치는 힘의 크기와 같다. 막대에 작용하는 힘의 평형 조건은 $f_A+f_B=4mg$ 이고 돌림힘의 평형 조건은 A와 막대의 접촉점을 회전축으로 할 때, $2mg\cdot 3l+2mg\cdot 4l=f_B\cdot 6l$ 이므로 f_A , f_B 는 각각 $\frac{5}{3}mg$, $\frac{7}{3}mg$ 이다. 따라서 $\rho_1 Vg=\frac{8}{3}mg$, $\rho_2 Vg=\frac{10}{3}mg$ 이므로 $\rho_1:\rho_2=4:5$ 이다.

16. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 이해하기

ㄱ. $E_a=-3.4+13.6=10.2(\text{eV})$, $E_b=-1.5+3.4=1.9(\text{eV})$ 이므로 $E_a+E_b=12.1\text{eV}$ 이다. ㄴ. 원자핵과 전자 사이의 거리가 가까울수록 전기력의 크기는 크다. ㄷ. 빛의 에너지는 진동수에 비례하므로 에너지가 큰 빛일수록 파장은 작다.

17. [출제의도] p-n 접합 다이오드 이해하기

ㄱ, ㄴ. S를 a에 연결했을 때 저항에 전압이 걸렸으므로 이때 회로에는 전류가 흐른다. 따라서 X는 n형 반도체이고 Y는 p형 반도체이다. X에서는 주로 전자가 전류를 흐르게 한다. 다이오드에 걸리는 전압은 S를 a에 연결했을 때 순방향이고, b에 연결했을 때 역방향이다. ㄷ. Y는 p형 반도체이므로, 봉소는 실리콘보다 원자가 전자가 적다.

18. [출제의도] 송전 과정과 변압기의 원리 이해하기

ㄱ. A의 2차 코일에서 전압이 10배 증가하였으므로 코일의 감은 수는 2차 코일이 1차 코일의 10배이다 ($N_1:N_2=V_1:V_2$). ㄴ. $P=VI$ 이므로 a, b에 흐르는 전류는 각각 $\frac{P_0}{10V_0}$, $\frac{2P_0}{20V_0}$ 이다. 따라서 a, b의 전류의 세기는 같다. ㄷ. 송전선에 흐르는 전류가 I , 송전선의 저항이 R 일 때, 송전선의 전력 손실 $P=I^2R$ 이다. a, b에서 송전선의 저항이 같고 전류의 세기도 같으므로 전력 손실은 같다.

19. [출제의도] 축전기와 코일의 특성 이해하기

ㄱ. 코일은 교류 전원의 진동수가 커질수록 전류의 흐름을 방해하는 정도가 커진다. 따라서 X는 코일이다. ㄴ. 전류의 세기는 f_1 일 때가 f_2 일 때보다 크므로 저항에 걸리는 전압은 f_1 일 때가 더 크다. ㄷ. Y는 축전기이다. 축전기는 교류 전원의 진동수가 커질수록 전류의 흐름을 방해하는 정도가 작아진다. 따라서 전류계에 흐르는 전류의 세기는 증가한다.

20. [출제의도] 베르누이 법칙 적용하기

연속 방정식($Av=\text{일정}$)을 적용하면 굵은 관에서 속력이 v 이므로 가는 관에서 속력은 $3v$ 이다. 굵은 관, 가는 관에서 물의 압력을 각각 P_1 , P_2 라 할 때, 베르누이 법칙($P+\rho gh+\frac{1}{2}\rho v^2=\text{일정}$)을 적용하면 $P_1+\frac{1}{2}\rho v^2=P_2+\frac{1}{2}\rho(3v)^2$, $P_1+\rho g(3h)=P_2+3\rho g(2h)$

$+5\rho gh$
에서
 $P_1-P_2=4\rho v^2=8\rho gh$
이므로
 $v=\sqrt{2gh}$
이다.