

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 닿으면 금속막 조각은 양(+)으로 대전된다. ㄴ. 양(+)으

로 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 영화가 철수보다 작으므로 영화의 속력은 철수의 속력보다 크다. P, Q 사이의 거리는 민수가 측정한 길이가 고유 길이이므로 속력이 더 빠른 영화가 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(+)전하이므로 r에서 전기장이 0이므로 A는 양(+)전하이므로, 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 중력과 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, 붕소는 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.