정답 및 해설

2024학년도 7월
전국연합학력평가

물리학Ⅱ 정답

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

물리학Ⅱ 해설

1. [출제의도] 힘의 합성 이해하기
힘의 수평 방향 성분을 합하면 0, 수직 방향 성분을 합하면 3N이므로, 합력의 크기는 3N이다.

2. [출제의도] 등속 원운동 결론 도출 및 평가하기
질량과 각속도의 크기가 일정할 때 구심력의 크기는 반지름에 비례한다. $F_{\mathrm{p}}-F_{\mathrm{q}}=kd$, $F_{\mathrm{q}}=2kd$이므로, $F_{\mathrm{p}}:F_{\mathrm{q}}=3:2$이다.

3. [출제의도] 케플러 법칙 자료 분석 및 해석하기
ㄱ. 긴반지름은 A가 B보다 크므로, q에서 속력은 A가 B보다 크다.
ㄴ. A, B의 주기를 각각 T_{A}, T_{B}, A의 긴반지름을 r_{A}라 할 때 ${T_{\mathrm{A}}}^2=\dfrac{27}{8}{T_{\mathrm{B}}}^2$이므로 $r_{\mathrm{A}}=\dfrac{3}{2}R$이다.
ㄷ. 위성에 작용하는 중력의 크기는 행성까지의 거리의 제곱에 반비례하므로 q에서가 p에서의 4배이다.

4. [출제의도] 등가속도 운동 결론 도출 및 평가하기
B가 h만큼 낙하하는 시간을 t라 하면 $t=\sqrt{\dfrac{2h}{g}}$이다. A의 수평 방향 속력은 $\dfrac{\sqrt{3}}{2}v_0$이고 t 동안 A는 수평 방향으로 $\dfrac{\sqrt{3}}{2}h$만큼 이동하므로, $\dfrac{\sqrt{3}}{2}v_0t=\dfrac{\sqrt{3}}{2}h$이다. 따라서, $v_0=\sqrt{\dfrac{gh}{2}}$이다.

5. [출제의도] 열의 일당량 탐구 설계 및 수행하기
ㄱ. 추가 낙하하는 동안 중력 퍼텐셜 에너지는 감소하고 운동 에너지는 일정하므로 역학적 에너지는 감소한다.
ㄴ. 추의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량과 액체가 흡수한 열량은 같으므로 액체의 온도 변화량은 추의 질량에 비례한다.
ㄷ. 액체의 비열을 c라 하면 $10\times10\times1=1\times c\times0.05$가 되어 $c=2{,}000(\mathrm{J/kg\cdot℃})$이다.

6. [출제의도] 단진자 운동 역학적 에너지 보존 자료 분석 및 해석하기
ㄱ. 진자의 주기는 B가 A의 2배이고 진자의 길이의 제곱근에 비례하므로 진자의 길이는 B가 A의 4배이다.
ㄴ, ㄷ. 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 감소한 물체의 중력 퍼텐셜 에너지는 최저점에서의 운동 에너지와 같다. A, B의 최고점과 최저점에서의 높이차를 h, 최저점에서 속력을 v_0이라 할 때, $v_0\propto\sqrt{h}$이므로 최저점에서 물체의 속력은 A와 B가 같고, 물체의 운동 에너지는 질량에 비례하므로 질량은 B가 A의 2배이다.

7. [출제의도] 가속 좌표계와 관성력 이해하기
ㄱ. 가속도의 크기가 클수록 우주선 안에서 관측하는 빛의 경로는 더 휘어지므로 우주선 안에서 낙하하는 물체의 가속도의 크기는 A가 B보다 크다. 따라서 바닥에 도달한 순간 물체의 속력은 A가 관측할 때가 B가 관측할 때보다 크다.
ㄴ, ㄷ. (나)에서 물체에 작용한 관성력의 방향은 $-y$ 방향이고, C가 관측할 때 물체는 등속도 운동하므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

8. [출제의도] 전기장 결론 도출 및 평가하기
p에서 A, B에 의한 전기장의 세기는 $k\dfrac{q}{2d^2}=k\dfrac{2q}{(\sqrt{2}d)^2}-k\dfrac{q}{(\sqrt{2}d)^2}$이다. p에서 A, B, C에 의한 전기장의 y성분의 합은 0이므로, C의 전하량의 크기를 q_{C}라 할 때, $k\dfrac{q}{2d^2}\times\dfrac{\sqrt{2}}{2}=k\dfrac{q_{\mathrm{C}}}{(2d)^2}$이므로 $q_{\mathrm{C}}=\sqrt{2}q$이다.

9. [출제의도] 트랜지스터 이해하기
ㄱ. X, Y, Z는 각각 컬렉터, 베이스, 이미터에 연결된 단자이고, 베이스에서 이미터로 전류가 흐르므로 n-p-n형 트랜지스터이다.
ㄴ, ㄷ. $I_{\mathrm{Z}}=I_{\mathrm{X}}+I_{\mathrm{Y}}$이고, X와 Y 사이에는 역방향 전압이 걸린다.

10. [출제의도] 축전기 연결과 전기 용량 문제 인식 및 가설 설정하기
ㄱ. 축전기의 전기 용량은 유전율에 비례하므로 B에 충전된 전하량을 Q라 하면 A에 충전된 전하량은 $2Q$이다.
ㄴ, ㄷ. A, B의 전하량의 합은 $3Q$이고, A에 저장된 전기 에너지는 전하량의 제곱에 비례하므로 (나)에서 A의 전하량은 $2Q\times\dfrac{3}{4}=\dfrac{3}{2}Q$이다. B의 전하량은 $3Q-\dfrac{3}{2}Q=\dfrac{3}{2}Q$이다. 따라서 (나)에서 A, B에 충전된 전하량, 걸린 전압, 전기 용량은 서로 같다. 전기 용량은 유전율에 비례하고 극판 사이의 간격에 반비례하므로 $\dfrac{2\varepsilon_0}{d}=\dfrac{\varepsilon_1}{2d}$이 되어 $\varepsilon_1=4\varepsilon_0$이고, A, B에 저장된 전기 에너지는 같다.

11. [출제의도] 저항의 연결 적용하기
$I_{\mathrm{p}}=\dfrac{6}{2}=3(\mathrm{A})$이고, $I_{\mathrm{q}}=\dfrac{6}{2+4}+\dfrac{6}{3+1}=\dfrac{5}{2}(\mathrm{A})$이므로, $\dfrac{I_{\mathrm{q}}}{I_{\mathrm{p}}}=\dfrac{5}{6}$이다.

12. [출제의도] 전류에 의한 자기장 자료 분석 및 해석하기
B로부터 p, q까지의 거리는 각각 $\dfrac{3}{2}d$, $\dfrac{d}{2}$이다. p에서 A, B에 의한 자기장의 세기는 $B_0+\dfrac{1}{3}B_0=\dfrac{4}{3}B_0$이다.

13. [출제의도] 전자기 유도 자료 분석 및 해석하기
ㄱ. A가 Ⅰ, Ⅱ에 각각 들어갈 때 유도 전류의 방향이 반대이므로 Ⅰ, Ⅱ에서 자기장의 방향은 반대이다.
ㄴ, ㄷ. Ⅱ에서 자기장의 세기를 B라 하면 $t=0.5T$, $t=2.5T$일 때 유도 기전력의 크기는 각각 $\dfrac{1}{2}\left(\dfrac{\pi}{2T}\right)B_0(4d^2)$, $\dfrac{1}{2}\left(\dfrac{\pi}{2T}\right)Bd^2$이다. 따라서 $B=2B_0$이다.

14. [출제의도] 빛의 간섭 탐구 설계 및 수행하기
ㄱ. 빛의 경로차가 0이므로 보강 간섭이 일어난다.
ㄴ. A, B의 파장을 각각 λ_{A}, λ_{B}라 하면 $x_0=\dfrac{L}{d_1}\lambda_{\mathrm{A}}$, $2x_0=\dfrac{L}{d_2}\lambda_{\mathrm{A}}$이므로 $d_1>d_2$이다.
ㄷ. $\lambda_{\mathrm{A}}>\lambda_{\mathrm{B}}$이고, $x_1=\dfrac{L}{d_1}\lambda_{\mathrm{B}}$이므로 $x_0>x_1$이다.

15. [출제의도] 도플러 효과 결론 도출 및 평가하기
$f_{\mathrm{A}}-f_{\mathrm{B}}=\left(\dfrac{V}{V-v_0}\right)f_0-\left(\dfrac{V}{V+v_0}\right)f_0=\dfrac{4}{3}f_0$이므로 $v_0=\dfrac{1}{2}V$이다.

16. [출제의도] 역학적 에너지 보존 적용하기
r에서 물체의 운동 에너지를 E_{k}라고 할 때, 마찰 구간을 지난 후 물체의 역학적 에너지는 일정하므로 $4mgh-E=2mgh+E=mgh+E_{\mathrm{k}}$이다. 따라서 $E=mgh$이고, $E_{\mathrm{k}}=2mgh=2E$이다.

17. [출제의도] 교류 회로 문제 인식 및 가설 설정하기
ㄱ. S를 a에 연결했을 때, 교류 전원의 진동수가 f_0에서 회로에 흐르는 전류의 세기가 최대이므로 회로의 공명 진동수는 f_0이다.
ㄴ, ㄷ. 전원의 진동수가 커질수록 축전기(c)에서는 전류의 흐름을 방해하는 정도가 작고, 코일(b)에서는 전류의 흐름을 방해하는 정도가 크다. 따라서 Q는 S를 c에 연결했을 때이다.

18. [출제의도] 볼록 렌즈에 의한 상 문제 인식 및 가설 설정하기
ㄱ, ㄴ. (가)에서 렌즈 방정식을 적용하면 $\dfrac{1}{a}+\dfrac{1}{-3a}=\dfrac{1}{f}$이므로 $f=\dfrac{3}{2}a$이다. 물체와 렌즈 사이의 거리가 f보다 작으므로 허상이다.
ㄷ. (나)에서 렌즈 방정식을 적용하면 $\dfrac{1}{4a}+\dfrac{1}{x}=\dfrac{2}{3a}$가 되어 $x=\dfrac{12}{5}a$이고, 상의 배율은 $\dfrac{x}{4a}=\dfrac{3}{5}$이므로 상의 크기는 $\dfrac{3}{5}h$이다.

19. [출제의도] 물체의 평형 적용하기
실이 B를 당기는 힘의 크기를 T, C가 B를 미는 힘의 크기를 N이라 할 때, $T+N=mg+Mg\cdots$ ㉠, C가 B를 받치는 점을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면 $3Td=5mgd+2Mgd\cdots$ ㉡, A의 받침대가 받치는 점을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면 $Mgd=(2mg+N)2d\cdots$ ㉢이다. ㉠, ㉡, ㉢을 연립하면 $M=8m$이다.

20. [출제의도] 평면에서 등가속도 운동 자료 분석 및 해석하기
ㄱ. A의 가속도의 x성분은 $-\dfrac{v_0}{t_0}$이고, $t=0$부터 $t=t_0$까지 x방향 변위가 0이므로 등가속도 직선 운동 식을 적용하면 $0=v_0\cos\theta\cdot t_0-\dfrac{1}{2}\dfrac{v_0}{t_0}{t_0}^2$이므로, $\cos\theta=\dfrac{1}{2}$이다. 따라서 $\theta=60°$이다.
ㄴ. $t=0$부터 $t=t_0$까지 B의 x방향 변위의 크기는 (나)에서 $d=\dfrac{v_0t_0}{2}$이다. $t=t_0$일 때 A와 B의 위치를 각각 y_{A}, y_{B}이라 하면, $y_{\mathrm{A}}=\dfrac{\sqrt{3}v_0}{2}t_0+\dfrac{1}{2}\dfrac{3v_0}{t_0}{t_0}^2$이고, $y_{\mathrm{B}}=-v_0t_0+\dfrac{1}{2}\dfrac{3v_0}{t_0}{t_0}^2$이다. $t_0=\dfrac{2d}{v_0}$이므로, A와 B 사이의 거리는 $y_{\mathrm{A}}-y_{\mathrm{B}}=\left(\dfrac{\sqrt{3}}{2}+1\right)v_0t_0=(2+\sqrt{3})d$이다.
ㄷ. A와 B의 가속도의 x성분의 크기를 $a=\dfrac{v_0}{t_0}$이라고 할 때, 가속도의 y성분의 크기는 $3a$이다. 따라서 가속도의 크기는 $\sqrt{10}a=\dfrac{\sqrt{10}v_0^2}{2d}$이다.