과학탐구 영역

물리Ⅰ 정답

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

물리Ⅰ 해설

1. [출제의도] 전자기파의 이용 이해하기

X선은 투과력이 강해 인체 내부의 골격을 살펴 의료 진단을 하는데 이용되고, 열화상 카메라는 사람의 몸에서 방출되는 적외선을 측정한다.

2. [출제의도] 여러 가지 발전 과정 이해하기

전자기 유도 현상을 이용하는 발전 방식은 화력 발전, 수력 발전이고, 발전 과정에서 온실 기체가 발생하는 발전 방식은 화력 발전이다. 태양광 발전은 광전 효과를 이용하여 전기 에너지를 발생시킨다.

3. [출제의도] 속도-시간 그래프 자료 분석하기

0에서 4초까지 이동한 거리는 A가 B의 2배이므로 $2v_0+\frac{2(v_0+12)}{2}=2\left(\frac{2v_0}{2}+2v_0\right)$, $v_0=4\,\mathrm{m/s}$이다. 따라서 $a_A=4\,\mathrm{m/s^2}$, $a_B=2\,\mathrm{m/s^2}$이다.

4. [출제의도] 운동량과 충격량의 관계 적용하기

ㄱ, ㄴ. 그래프의 넓이는 충격량의 크기이고, 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 충격량의 크기는 $S=2|1-4|=6\,(\mathrm{N\cdot s})$이다. 충돌 후 B의 속력을 v라 하면 $6(v-2)=6$이므로 $v=3\,\mathrm{m/s}$이다.

ㄷ. 작용·반작용 법칙을 적용하면 충돌 과정에서 A, B가 서로에게 작용하는 힘의 크기는 같다.

5. [출제의도] 표준 모형 문제 인식 및 가설 설정하기

중성자가 양성자로 변환할 때 전자와 중성미자를 방출하므로 A, B, C는 각각 양성자, 전자, 중성미자 중 하나이다. 전자와 중성미자는 렙톤으로 기본 입자이고 전자는 전기장과 반대 방향으로 전기력을 받으므로 A는 양성자, B는 중성미자, C는 전자이다.

ㄱ. 베타(β) 붕괴에는 약한 상호 작용이 관여한다.

ㄴ. 양성자와 전자의 전하량은 각각 $+e$, $-e$로 크기는 같다.

ㄷ. B는 중성미자이다.

6. [출제의도] 전반사 자료 분석하기

빛이 A에서 B로 입사할 때 굴절각이 입사각보다 크고, A에서 B, C로 입사각 45°로 각각 입사할 때 A와 B의 경계에서는 전반사하지 않고, A와 C의 경계에서는 전반사하므로 굴절률은 A가 가장 크고 C가 가장 작다. 따라서 코어와 클래딩 사이의 임계각이 가장 작은 광섬유를 만들기 위해서 코어는 A, 클래딩은 C를 사용해야 한다.

7. [출제의도] 전자기 유도 이해하기

ㄱ, ㄴ. A에 작용하는 자기력의 방향은 자석의 운동을 방해하는 방향이므로 A가 a에서 c까지 운동하는 동안 A에 작용하는 자기력의 방향은 왼쪽이다. 따라서 A의 속력은 점점 감소한다.

ㄷ. 렌츠의 법칙을 적용하면 솔레노이드에 흐르는 유도 전류의 방향은 b를 지날 때와 c를 지날 때가 반대이다.

8. [출제의도] 케플러의 법칙 자료 분석하기

ㄱ, ㄴ. 위성의 질량, 행성과 위성 사이의 거리를 각각 m, r이라 할 때, 만유인력의 크기 F는 $F\propto\frac{m}{r^2}$이므로 a에서 P에 작용하는 만유인력의 크기는 $9F_0$이다. 위성의 가속도의 크기 a는 $a\propto\frac{1}{r^2}$이므로 a는 위성의 질량에 무관하여 c에서 P, Q의 가속도의 크기는 같다.

ㄷ. Q가 a에서 c까지 운동하는 데 걸린 시간이 $3T_0$이므로 행성의 공전 주기가 $6T_0$이고, b에서 d까지 운동하는 데 걸린 시간이 $4T_0$이므로 a에서 b까지 운동하는 데 걸린 시간은 T_0이다.

9. [출제의도] 특수 상대론 이해하기

ㄱ. 관성계에서 빛의 속력은 관찰자의 운동 상태에 관계없이 일정하다.

ㄴ. A에서 측정할 때 B가 p에서 광원까지 이동하는데 걸리는 시간은 $\frac{1\text{광년}}{0.5c}$이므로 2년이다.

ㄷ. B보다 C의 속력이 크므로 B보다 C에서 길이 수축이 더 크게 일어난다. B에서 측정할 때 광원과 p 사이의 거리는 C에서 측정할 때 광원과 q 사이의 거리와 같으므로 광원과 q 사이의 거리는 1광년보다 크다.

10. [출제의도] 정전기 유도 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ, ㄴ. 검전기의 금속박이 오므라들었으므로 검전기와 대전된 막대는 다른 종류의 전하를 띠고 있고, 정전기 유도에 의해 A는 대전된 막대와 다른 종류의 전하를, B는 대전된 막대와 같은 종류의 전하를 띤다. 따라서 A와 B 사이에는 서로 끌어당기는 전기력이 작용한다.

ㄷ. 검전기와 A는 같은 종류의 전하를 띠므로 금속박은 더 벌어진다.

11. [출제의도] 전력 송전 과정 이해하기

송전선에 흐르는 전류의 세기가 증가하면 송전선에서 손실 전력은 증가한다. 주상 변압기는 전압을 낮춰 가정에 교류 전류의 전력을 공급한다.

12. [출제의도] LED와 색채 인식 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ, ㄴ. S_1, S_2를 각각 a, c에 연결할 때 초록색, a, d에 연결할 때 노란색 빛을 내므로 X는 n형 반도체이고, A는 초록색, C는 빨간색, B는 파란색 LED이다.

ㄷ. S_1, S_2를 각각 b, c에 연결하면 파란색 빛을 낸다.

13. [출제의도] 직선 전류에 의한 자기장 자료 분석하기

ㄱ, ㄴ. 앙페르 법칙을 적용하면 O에서 A, B, C에 의한 자기장의 방향이 $+y$ 방향이므로 A, B에 의한 자기장은 상쇄되어야 하고, C에 의한 자기장만 남는다. 따라서 A, B에 흐르는 전류의 세기는 같고, A, B, C에 흐르는 전류의 방향은 모두 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다.

ㄷ. O에서 A, B, C에 의한 자기장의 세기는 B_0이다.

14. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형과 광전 효과 자료 분석하기

ㄱ. 전자가 전이할 때 방출된 빛의 진동수는 에너지 준위 차에 비례하므로 진동수는 A가 가장 크고 C가 가장 작다. 따라서 A를 P에 비추면 광전자가 방출된다.

ㄴ. B, C의 속력이 같고 빛의 파장은 빛의 진동수에 반비례하므로 파장은 B가 C보다 짧다.

ㄷ. 광전자의 방출 여부는 빛의 진동수에만 관계하고 빛의 세기와는 무관하다.

15. [출제의도] 교류 회로에 대한 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. 코일은 진동수가 클수록 저항의 효과가 커지므로 회로에 흐르는 전류의 세기는 작다. 따라서 저항에 걸리는 전압은 진동수가 클수록 작다.

ㄴ, ㄷ. 축전기는 진동수가 클수록 저항의 효과가 작아지므로 회로에 흐르는 전류의 세기는 크다. 따라서 진동수가 클수록 저항에 걸리는 전압은 크고, 축전기에 걸리는 전압은 작다.

16. [출제의도] 관에서 발생하는 정상파 결론 도출하기

관의 길이가 같으므로 기본 진동에 의한 정상파의 파장은 A에서가 B에서의 2배이다. 소리의 속력이 같으므로 정상파의 진동수는 B에서가 A에서의 2배이다.

17. [출제의도] 열역학 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. Q가 정지해 있으므로 압력은 A, C에서 같다.

ㄴ, ㄷ. 고정핀을 제거하기 전 압력은 A에서가 B에서보다 작으므로 고정핀을 제거하면 P, Q는 각각 왼쪽, 오른쪽으로 움직인다. 따라서 P, Q가 움직이는 동안 B의 기체는 단열 팽창하고 A, C의 기체는 단열 압축되므로 B의 온도는 감소하고 C의 내부 에너지는 증가한다.

18. [출제의도] 운동의 법칙 결론 도출하기

(가)에서 B에 빗면 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기를 $3f$라고 하면, (나)에서 A에 빗면 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기는 $2f$이다. (가), (나)에서 A의 가속도의 크기를 각각 a_1, a_2라고 하면, $a_1=\frac{3f}{5}$, $a_2=\frac{10-2f}{5}$이고 $a_1=a_2$이므로 $f=2\,\mathrm{N}$이다. (가), (나)에서 운동 방정식을 세우면 $F_1=2\cdot\frac{3f}{5}$, $F_2-2f=2\cdot\frac{3f}{5}$이므로, $F_1=\frac{12}{5}\,\mathrm{N}$, $F_2=\frac{32}{5}\,\mathrm{N}$이다. 따라서 $\frac{F_2}{F_1}=\frac{8}{3}$이다.

19. [출제의도] 힘과 돌림힘의 평형 결론 도출하기

q가 막대를 당기는 힘의 크기를 F라 하고, 막대의 왼쪽 끝을 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면

$4d\times3mg+10d\times\frac{2}{3}F+15d\times F=8d\times8mg\cdots①$

이고, 힘의 평형을 적용하면

$T+3mg+\frac{2}{3}F+F=8mg\cdots②$이다. 식 ①, ②에서 $F=\frac{12}{5}mg$, $T=mg$이므로, $F=\frac{12}{5}T$이다.

20. [출제의도] 부력과 물체에 작용하는 힘 결론 도출하기

A, B, C의 부피를 각각 V_A, V_B, V_C, A, C의 밀도를 ρ_A, ρ_C라 하면,

(나)에서 $\rho_A V_A g=\rho\frac{V_A}{2}g$이므로 $\rho_A=\frac{1}{2}\rho$이다.

(가), (나)에서

$mg+\frac{1}{3}\rho V_B g+\rho_C V_C g=\rho(V_A+\frac{2}{3}V_B+V_C)g$,

$\frac{1}{3}\rho V_B g+\rho_C V_C g=\rho(V_B+V_C)g$ 이므로

$mg=\rho(V_A-\frac{1}{3}V_B)g$,

$\frac{1}{2}\rho V_A g=\rho(V_A-\frac{1}{3}V_B)g$에서

$\frac{1}{2}V_A=\frac{1}{3}V_B$, $V_A=\frac{2}{3}V_B$이다.

(나)에서 실이 C를 당기는 힘의 크기를 T라 하면,

$\frac{1}{3}\rho V_B g+T=\rho V_B g$이므로

$T=\frac{2}{3}\rho V_B g=\rho V_A g=2mg$이다.