

과학탐구 영역(물리 I) 정답과 해설

대치박스

제 1 회 정답

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

해 설

1. [정답] ③

[출제의도] 양부일구

해시계는 지구가 자전함에 따라 하루의 시각마다 그림자의 위치가 변하는 것을 통해 시간을 알 수 있게 한 시계이다. 양부일구의 세로선은 지구 자전에 따라 시각마다 그림자가 세로선의 다른 곳에 위치하고 가로선은 지구의 공전에 따라 절기마다 그림자가 가로선의 다른 곳에 위치하는 원리를 이용한 것이다.

2. [정답] ⑤

[출제의도] 등가속도 운동

- 속도-시간 그래프에서 접선의 기울기는 물체의 가속도와 같다. A와 B 사이에서 접선의 기울기가 점점 증가하므로 물체의 가속도는 시간이 지나면서 점점 증가하였고, C와 D 사이에서도 접선의 기울기의 절대값이 점점 증가하므로 물체의 가속도가 시간이 지나면서 점점 증가하였다.
- A와 C 사이에서는 가속도의 부호가(+)이므로 물체의 가속도 방향이 운동 방향과 같지만, C와 D 사이에서는 가속도의 부호가(-)이므로 물체의 가속도 방향이 운동 방향과 반대이다.
- 속도-시간 그래프에서 그래프의 밑넓이가 물체의 변위와 같으므로, A와 B 사이에서 물체의 변위가 B와 D 사이에서 물체의 변위보다 작다. 그런데 A와 B 사이와 B와 D 사이의 걸린 시간이 같으므로, 물체의 평균 속도는 A와 B 사이가 B와 D사이보다 느리다는 것을 알 수 있다.

3. [정답] ④

[출제의도] 에너지원

- (가)는 보일러에 열에너지를 공급할 수 있는 것이어야 한다. 따라서 (가)에는 화력 발전에서 화석 연료(석탄, 석유), 태양열 발전에서는 태양열이 해당한다.
- 원자로에서는 핵분열에 의해 핵에너지가 열에너지로 전환된다.
- 송전선에 의한 에너지 손실을 줄이기 위해서는 송전 전압은 높여 주어야 하는데, 그러므로 송전선에 흐르는 전류의 세기를 감소시켜야 한다.

4. [정답] ④

[출제의도] 역학적 에너지

운동하던 물체가 마찰에 의해 정지하였으므로 처음의 운동 에너지가 마찰에 의해 손실되었음을 알 수 있다. 그런데 정지하는 곳의 높이가 처음과 같은 (가)의 경우는 운동 에너지가 모두 마찰열로 변화하였지만 (나)의 경우처럼 위치가 높아지는 경우는 운동

에너지의 일부가 위치 에너지로 저장되었으므로 마찰에 의해 손실된 역학적 에너지가 비교적 적다. 한편, (다)의 경우 운동 에너지는 물론이고 위치 에너지도 마찰에 의해 열로 바뀌게 된다. 따라서, 손실된 역학적 에너지가 가장 크다.

5. [정답] ②

[출제의도] 운동방정식

용수철 저울의 눈금은 $2T$ 의 힘이 걸리므로 $30N$ 이 된다.

$$30 - T = 3 \times a, \quad T - 10 = 1 \times a \quad \therefore a = 5, \quad T = 15$$

6. [정답] ③

[출제의도] 케플러법칙

- 면적 속도 일정 법칙에 따라 위성의 속력은 근일점에서 가장 빠르고, 원일점에서 가장 느리다.
- P점에서 위성 A와 B가 행성으로부터 받는 중력의 크기는 B가 A의 2배이고, 질량도 B가 A가 2배이므로 A와 B의 가속도는 같다. (가속도는 $\frac{GM}{r^2}$ 으로 위성의 질량과 무관하고 거리의 제곱에 반비례한다.)
- A와 B는 동일한 타원 궤도를 따라 운동하므로 공전 주기는 같다.

7. [정답] ③

[출제의도] 특수상대성이론

- P의 빛 시계를 철수가 측정하면 시간 팽창 현상이 일어난다.
- 고유 시간은 관찰자 자신과 함께 있는 빛 시계가 측정한 시간이다. Q의 빛 시계를 영희가 측정하면 시간 팽창 현상이 일어난다.
- 철수 측정값이 고유길이이므로 영희가 측정하면 길이 수축이 일어난다. 따라서 A와 B 사이의 길이는 영희가 측정할 때가 철수가 측정할 때보다 짧게 측정된다.

8. [정답] ③

[출제의도] 전기력

대전체 A, B에 작용하는 전기력은 인력이며 작용 반작용의 관계이기 때문에 크기가 같다. 그런데 A의 질량이 크기 때문에 A의 가속도가 작다. 시간이 지나면 두 대전체 사이의 거리가 줄어들기 때문에 전기력의 크기는 커지고 가속도도 커진다.

9. [정답] ⑤

[출제의도] 정전기유도

- A는 전자의 이동에 의해 정전기가 유도되는 도체이며 B는 유전 분극 현상을 나타내는 절연체이다. 따라서 A는 B보다 전류가 잘 흐르는 물질이다.
- (나)에서 A와 B는 막대와 가까운 쪽은 막대와 반대 종류의 전하를 띠고, 먼 쪽은 같은 종류의 전하를 띠고 있다. 가까운 쪽에 작용하는 인력이 먼 쪽에 작용하는 척력보다 크므로 (나)에서 막대는 A와 B를 끌어당긴다.
- B는 대전된 막대를 치워도 유전 분극된 상태가 유지되는 강유전체이다. 강유전체는 정보를 저장하는데 이용할 수 있으며 축전기에도 이용된다.

10. [정답] ③

[출제의도] 코일에 대한 회로도

ㄱ. S_2 를 P에 연결하면 직류 전원에 연결한 것이므로 코일은 아무 역할도 하지 않는다. 따라서, S_1 을 A와 B 중 어느 곳에 연결해도 전류의 세기는 같다.

ㄴ. 전구의 밝기는 전구에서 소비되는 전력과 같다. 그러므로 S_2 를 P에 연결하면 S_1 을 A와 B 중 어느 곳에 연결해도 전류의 세기가 같아 전구의 밝기도 같다.

ㄷ. 교류 전원에 대해 코일은 저항의 역할을 한다. 또 감은 코일 수가 많을수록 코일에서 유도되는 유도 기전력이 세므로 S_1 을 A에 연결할 때 전구의 밝기가 B에 연결했을 때보다 밝다.

11. [정답] ③

[출제의도] L-C회로

- (가)와 (마)에서 에너지는 모두 축전기에 전기 에너지로 저장된다.
- (다)에서 축전기에 저장된 에너지가 모두 코일로 옮겨가 자기장 에너지로 저장되므로 전류의 세기는 최대이다.
- (라)는 에너지가 축전기로 옮겨가는 중간 과정이고, (바)는 축전기에 저장되었던 전기 에너지가 다시 자기장 에너지로 옮겨가는 과정이므로 (라)와 (바)에서 전류의 방향은 반대이다.

12. [정답] ⑤

[출제의도] 에너지피의 특성

- 절대 온도에서는 저마늄의 원자가띠에는 전자들이 모든 준위를 채워 꽉 차 있는 상태이므로 이동할 수 없다.
- (가)에서는 전도띠에 전자가 없지만 (나)에는 전도띠가 있고 원자가띠에는 양공이 생기므로 전기 전도성은 (나)가 더 좋다.
- 양공은 양전하처럼 전기장을 걸어주면 이동한다.

13. [정답] ⑤

[출제의도] 굴절의 법칙

- A에 대한 B의 상대 굴절률은 $\frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ} = \sqrt{\frac{2}{3}}$ 이다.
- A에서의 빛의 파장은 C에서의 빛의 파장보다 $\frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2}$ (배) 길다.
- B에서의 빛의 속력은 C에서의 빛의 속력보다 $\frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$ (배) 빠르다.

14. [정답] ⑤

[출제의도] 현악기의 정상파

- 맨 윗줄의 길이가 가장 길므로 기본 진동수의 파장이 가장 길다. 따라서 기본 진동수는 맨 윗줄이 가장 작다. 즉, 가장 낮은 음을 내는 줄이다.
- 나무 기둥을 옮기면 가야금 줄의 길이가 달라지므로 기본 진동수의 파장도 달라진다. 따라서 줄의 진동수도 달라진다.
- 가야금 줄이 진동하면 이 진동수와 같은 진동수로 공기 알갱이들이 진동하므로 가야금에서 나는 소리의 진동수는 줄의 진동수와 같다.

15. [정답] ⑤

[출제의도] 광전 효과

(가)에서 금속 a의 경우 금속박이 벗어졌으므로 광

전자가 방출되었다. 따라서 광원 A의 에너지 (E_A)가 금속 a의 일함수보다 크다. ($E_A > W_a$)
(나)에서 금속 b의 경우 금속박이 떨어지지 않았으므로 광전효과가 일어나지 않았다. 따라서 금속 b의 일함수가 광원 A의 에너지보다 크다 ($W_b > E_A$)
(다)에서 금속박이 떨어졌으므로 광전자가 방출되었다 따라서 광원 B의 에너지가 금속 b의 일함수보다 크다. ($E_B > W_b$)
따라서 $E_B > W_b > E_A > W_a$ 이며, 광원 B의 에너지가 광원 A의 에너지보다 크므로 진동수도 B가 A보다 크다.

16. [정답]②

[출제의도] 토크

회전축을 중심으로 A지점에서 돌림힘의 크기는 $T_B = 1 \times F \sin 30^\circ = 0.5F$ 이고, B지점에서 돌림힘의 크기는 $T_B = 0.5F_B$ 이다. 따라서 A지점과 B지점에서 돌림힘의 크기가 같으려면 $F_B = F$ 이다.

17. [정답] ④

[출제의도] 열기관

열기관의 효율은 열기관이 고열원으로부터 흡수한 열량 Q_1 에 대하여 외부에 한 일 W 의 비율로 정의한다. 즉, 열기관의 열효율을 e 라 할 때

$$e = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$
이다.

ㄱ. $Q_2 = 0$ 일 때 열기관의 효율은 100%가 된다. 이러한 이상적인 열기관을 제2종 영구 기관이라고 하는데, 열역학 제2법칙에 의하면 이러한 열기관은 존재하지 않는다.

ㄴ. 열기관의 효율 $e = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ 에서 $Q_1 - Q_2$ 의 값이 클수록 열효율이 좋은 열기관이다.

ㄷ. 이상적인 열기관의 효율은

$$e = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$
이므로 $\frac{T_2}{T_1}$ 의 값이 작을수록 열효율이 좋은 열기관이다.

18. [정답] ④

[출제의도] 전반사

ㄱ. 코어와 클래딩의 경계에서 전반사가 일어나고 있으므로 입사각 θ 는 임계각보다 크다.

ㄴ. 빛이 A에서 B로 진행할 때 입사각보다 굴절각이 더 크므로 굴절률은 A가 B보다 크다.

ㄷ. 빛이 B에서 C로 진행할 때 입사각보다 굴절각이 더 크므로 굴절률은 A가 B보다 크다. 따라서 굴절률은 $n_A > n_B > n_C$ 이다. 클래딩을 B로 만들었을 때 코어는 B보다 굴절률이 더 커야 한다.

19. [정답] ④

[출제의도] 열역학 법칙

단열 변화 ($Q=0$)이므로 $\Delta U = P\Delta V$ 가 된다.

ㄱ. A → B구간에서 단열 팽창이 일어나므로 내부 에너지는 감소한다.

ㄴ. A → B구간에서는 대기압이 작아져 부피가 팽창 ($\Delta V > 0$)하므로 외부에 일을 하게 되어 내부 에너지는 감소한다.

ㄷ. B → C구간에서는 대기압이 증가하게 되어 부피가 감소 ($\Delta V < 0$)하므로 $\Delta U = 0$ 이고 내부 에너지가 증가하여 온도가 올라간다.

ㄹ. B → C구간에서 대기압이 커지므로 부피가 감소한다.

20. [정답] ③

[출제의도] 운동과 돌림힘 관계

ㄱ. 물체는 등속도운동이므로 줄이 수레에 작용하는 힘의 크기는 물체의 무게와 같다.

ㄴ. 등속도 운동하는 동안 O점에서 물체가 크레인에 작용하는 힘이 작용하는 점까지의 거리와 힘

의 크기는 일정하므로 물체의 무게에 의한 돌림힘의 크기는 일정하다.

ㄷ. O점을 축으로 하여 추의 무게에 의한 돌림힘은 크레인을 시계 반대방향으로 회전시키고, 물체의 무게에 의한 돌림힘은 크레인을 시계방향으로 회전시키려고 하므로 돌림힘의 방향은 서로 반대이다.

제 2 회 정답

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

해 설

1. [정답] ④

[출제의도] 양부일구

- ㄱ. 여름에 태양의 고도가 더 높으므로 그림자의 길이가 겨울보다 더 짧다.
- ㄴ. 태양이 동에서 서로 이동하므로 영침의 그림자는 서에서 동으로 이동한다.
- ㄷ. 세로선은 시각선이며 작은 한 칸의 간격은 15분을 의미한다.

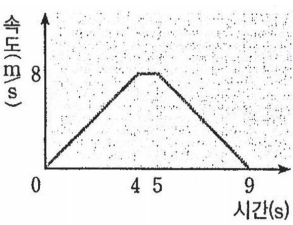
2. [정답] ①

[출제의도] 위치-시간 그래프

- ㄱ. 위치-시간 그래프의 기울기는 물체의 속도와 같으므로, A는 달리는 동안에 속도가 변했고, B는 달리는 동안에 속도가 일정했다는 것을 알 수 있다.
- ㄴ. $0 \sim t_1$ 동안은 A와 B의 위치 차이가 커지므로 간격이 넓어졌고, $t_1 \sim t_2$ 동안은 A와 B의 위치 차이가 작아지므로 간격이 좁아졌다는 것을 알 수 있다.
- ㄷ. 위치-시간 그래프에서 접선의 기울기는 물체의 순간 속도와 같다. 그런데 시각 t_2 일 때 위치-시간 그래프의 기울기가 서로 다르므로 A와 B의 순간 속력은 서로 다르다.
- ㄹ. 이 시험에서 이긴 선수는 위치 s 를 먼저 지난 A이다.

3. [정답] ④

[출제의도] 그래프 분석



- ① 1초인 순간 물체의 속도는 (+), 6초인 순간 물체의 속도는 (+)이다. 계속 한쪽 방향으로 진행하는 운동으로 운동 방향이 바뀌지 않는다.
- ② 출발한 지 9초까지 이동 거리를 구하면 $\frac{1}{2} \times (9+1) \times 40(\text{m})$ 이다.
9초 때는 처음 출발한 곳으로부터 40m 떨어진 곳에 있다.
- ③ 9초에서 이동 거리는 40m이다.
- ④ 4~5초 동안 물체는 8m/s의 속도로 등속 직선 운동하고 있다.
- ⑤ 평균 가속도 = $\frac{\text{나중 속도} - \text{처음 속도}}{\text{걸린 시간}}$ 에서
0초 때 속도는 0, 9초 때 속도도 0이므로 평균 가속도는 0이다.

4. [정답] ③

[출제의도] 역학적에너지

- ㄱ. 1초일 때 물체가 경사면을 따라 이동한 거리가 1m, 올라간 높이는 0.5m. 퍼텐셜 에너지는 10J이다. 또한 1초일 때 속력인 2m/s이므로

운동에너지는 4J이다. 따라서 역학적 에너지 증가량은 14J이다.

ㄴ. 1초부터 2초까지 올라간 높이 0.5m이므로 퍼텐셜 에너지 증가량은 10J이다. 1초일 때 운동 에너지는 4J인데 2초일 때 운동에너지는 0이므로 운동 에너지의 감소량은 4J이다.

ㄷ. 2초동안 한 일은 운동에너지 변화가 없으므로 퍼텐셜 에너지 증가량은 20J이다.

5. [정답] ⑤
[출제의도] 운동방정식

ㄱ. q 가 A를 당기는 힘의 크기는 3mg이고, q 가 A를 당기는 힘의 크기는 2mg이다.

ㄴ. B는 일정한 속력으로 직선 운동하므로 B에 작용하는 합력(알짜힘)은 0이고, A와 B의 질량의 합은 C의 질량과 같으므로 B의 질량은 2m이다.

ㄷ. q 가 B를 당기는 힘과 지구가 B를 당기는 힘은 힘의 평형 관계이다.

6. [정답] ④
[출제의도] 인공위성

ㄱ. 속도 v 로 반지름이 r 인 원궤도를 도는 데 걸리는 시간(=공전 주기)은

$$T = 2\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

이다.

즉, 인공위성의 공전 주기는 궤도 반지름이 클수록 길어진다.

ㄴ, ㄷ. 인공위성을 지구 주위로 등속 운동시키는 구심력은 인공위성과 지구 사이의 만유인력이다.

$$F = G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$$

따라서 구심 가속도는 $a = \frac{GM}{r^2}$ 으로 r 이 클수록 작아진다.

위 식으로부터 지구 중심으로부터 거리 r 만큼 떨어져 지구 주위를 등속 원운동 하는 인공위성의 속도 v 는 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 이다.

따라서 인공위성의 속도는 궤도 반지름이 클수록 작아진다.

7. [정답] ④
[출제의도] 특수상대성원리

ㄱ. 철수와 민수는 동시 출발하고, 관성 기준계에 고정된 시계이므로 시간 흐르는 간격이 같아서 항상 같은 시간을 가리킨다.

ㄴ. 우주선의 시계가 더 천천히 가므로 민수를 지나는 순간 민수의 시계는 t 보다 더 큰 값을 가리킨다.

ㄷ. 영희가 볼 때 철수가 운동하는 것으로 보이므로 철수가 시계가 느리게 가는 것으로 측정된다.

8. [정답] ③
[출제의도] 도체와 반도체

ㄱ. A는 원자가 띠를 일부만 차 있으므로 도체이다.

ㄴ. B에서 원자가 띠의 전자가 에너지를 얻어 전도 띠를 전이하면 원자가 띠에는 전자가 빈 자리인 양공이 발생한다.

ㄷ. 원자가 띠는 전도 띠보다 에너지 준위가 낮으므로 전자가 원자가 띠보다 높은 에너지 띠인 전도 띠로 전이하기 위해서는 에너지를 흡수하여야 한다.

9. [정답] ③
[출제의도] 자기장 세기

ㄱ. 2초일 때 A와 B에 의한 자기장의 방향이 일치하므로 자기장의 세기가 가장 크다.

ㄴ. 4초일 때 자기장의 세기는 $\sqrt{2}B$, 2초일 때 자기

장의 세기는 2B

ㄷ. 8초일 때 자기장 방향을 남동쪽이다.

10. [정답] ⑤
[출제의도] 저항,코일,축전기성질

ㄱ. 저항에는 직류나 교류에서 저항이 일정하므로 전류계의 값이 같다.

ㄴ. 코일은 직류는 잘 흐르나 교류는 유도 리액턴스가 생기므로 잘 흐르지 못한다. 따라서 전류계 값은 교류일 경우가 더 작다.

ㄷ. 축전기에는 직류는 전혀 흐르지 못하고 교류일 때는 잘 흐른다. 따라서 전류계 값은 직류일 때에 비해 교류일 때가 더 큰 값으로 나타난다.

11. [정답] ③
[출제의도] 전기 전하의 관계

ㄱ. p 와 q 에서 전기장의 방향이 반대이므로 p 와 q 사이에는 전기장의 세기가 0인 곳이 있다. 따라서 A가 음(-)전하이므로 B는 양(+)전하이다.

ㄴ. p 와 q 사이에 전기장의 세기가 0인 곳이 있으므로 전하량은 A가 B보다 작다.

ㄷ. r 에 양(+)전하가 놓았다고 할 때, B가 양(+)전하에 작용하는 힘(+ x 방향)이 A가 양(+)전하에 작용하는 힘(- x 방향)보다 크므로 r 에서 전기장의 방향은 +방향이다.

12. [정답] ③
[출제의도] 에너지 띠와 회로도

ㄱ. A에 연결된 스위치를 열었더니 전구에 불이 꺼지므로 B는 전기 전도성이 좋지 않다. 전도성은 자유전자가 많을수록 우수하고 자유 전자는 전도띠에 존재하므로 A에 자유전자가 많다.

ㄴ. X가 도체의 에너지띠구조이고, Y는 전기 전도성이 좋지 않은 에너지띠구조이다.

ㄷ. A가 전기 전도성이 좋으므로 전이할 때 필요한 에너지가 작다.

13. [정답] ④
[출제의도] 굴절의 법칙

ㄱ. 그림 (가)의 θ_1 과 (나)의 θ_2 는 반사각을 나타낸다. 따라서 반사의 법칙에 의해 반사각 θ_1, θ_2 는 모두 45° 이다.

ㄴ. 굴절의 법칙은 $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ 로부터 매질 1의 굴절률은,

$$n_1 \sin i = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

이다.

ㄷ. 두 경우 모두 입사각이 45° 인데 (가)는 전반사가 일어나지 않았으므로 임계각이 45° 보다 크다. 반면 (나)는 전반사가 일어났으므로 임계각은 45° 보다 작다.

따라서 임계각은 매질 1이 더 크고, 임계각이 클수록 상대 굴절률은 작아지므로

$$(\sin \theta_A) = \frac{1}{n}$$

굴절률은 매질 2가 더 크다.

14. [정답] ②
[출제의도] 한쪽이 막힌 정상파

ㄱ. 길이 l 이 짧을수록 파장이 짧아지므로 높은 음을 낸다.

ㄴ. 피스톤 쪽은 닫힌 끝이 되므로 여기에서는 고정단 반사가 일어나고 항상 마디가 생긴다.

ㄷ. 소리는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 종파이다. 그러므로 관에서 만들어지는 음파도 종파이다.

15. [정답] ③
[출제의도] 직선 도선 자기장

ㄱ. A에서는 자기장이 지면 수직 앞쪽으로 걸리고, D에서는 자기장이 지면 수직 뒤쪽으로 걸린다.

ㄴ. 두 도선에는 서로 같은 방향으로 전류가 흐르므로 인력이 작용한다.

ㄷ. B에서는 왼쪽 전류에 의한 자기장이 오른쪽 전류에 의한 자기장보다 더 세므로 합성 자기장은 지면 수직 뒤쪽을 향한다.

16. [정답] ④
[출제의도] 토크

ㄱ. 지레의 원리에 따라 $m_A g \times 3 = m_B g \times 1$ 에서 $m_B = 3m_A$ 이다. 따라서 m_A 가 m_B 보다 작다.

ㄴ. 현재 받침대의 위치에서 평형을 이루고 있으므로 받침대의 위치를 기준으로 돌림힘의 합도 0이다. 받침대를 왼쪽으로 움직이면 받침대를 기준으로 B에 의한 돌림힘의 크기가 A에 의한 돌림힘의 크기보다 크므로 A는 위로 올라간다.

ㄷ. 지레의 원리에 따라 $m_A g \times 3 = m_B g \times 1$ 에서 $m_B = 3m_A$ 임을 알수 있다. 따라서 받침대가 지레를 떠받치는 힘의 크기 T 는 두 물체 A와 B의 무게의 합이므로 $T = m_A g + m_B g = 4m_A g$ 이다.

17. [정답] ⑤
[출제의도] 비가역현상

문제에서 주어진 예는 비가역 현상을 나타낸 것이다. 컵 속의 물에 잉크를 한 방울 떨어뜨리면 잠시 후에 잉크가 물에 골고루 퍼지는 현상도 비가역 현상의 일종이다.

18. [정답] ④
[출제의도] 힘의 이용

지면이 철수와 민수를 수직으로 떠받치는 힘의 크기가 700N으로 같으므로 철수, 민수, 막대, 공의 무게의 합은 1400N이어야 한다. 따라서 공의 무게는 200N이다. 그림과 같이 철수의 무게가 600N이므로 철수가 막대에 작용하는 힘의 크기는 100N이고, 민수의 무게가 500N이므로 민수가 막대에 작용하는 힘의 크기는 200N이다. 막대의 중심부터 공까지를 $1.5 - x$ 라고 하고

막대의 무게 중심을 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면

철수가 막대에 작용하는 힘에 의한 돌림힘의 크기는 $1.5 \times 100\text{m} = 150\text{Nm}$ 이다.

민수가 막대에 작용하는 힘에 의한 돌림힘의 크기는 $1.5\text{m} \times 200\text{N} = 300\text{Nm}$ 이다.

공의 무게에 의한 돌림힘의 크기는 $(1.5 - x) \times 200\text{N}$ 이다.

따라서 $300\text{Nm} = 150\text{Nm} + (1.5 - x) \times 200\text{N}$ 에서 $x = \frac{3}{4}$ 이다.

19. [정답] ②
[출제의도] 열의 이동

열의 이동 방법에는 전도, 대류, 복사가 있다.

a는 전도에 의한 열의이동, b는 복사에 의한 열의 이동이다.

ㄱ은 복사, ㄴ은 전도, ㄷ은 대류 현상에 의한 열의 이동이다.

20. [정답] ②
[출제의도] 돌림힘의 평형

도르레에 걸쳐진 실이 막대에 작용하는 힘의 크기를 T , B의 무게는 W 라고 하면,

힘의 평형 $2T = 4\omega + W$

돌림힘의 평형(B가 막대에 힘을 작용하는 지점을 축으로 할 때):

$$d \times T + 5d \times T = 3d \times 3\omega + 7d\omega$$

따라서 $T = \frac{8}{3} \times \omega$ 이므로 B의 무게는 $\frac{4}{3}\omega$ 이다.

제 3 회 정답

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

해 설

1. [정답] ②

[출제의도] 전자기파의 성질

- (가)는 공항에서 승객의 물품을 검사하기 위해 사용하는 X선, (나)는 위성 통신에 이용되는 마이크로 파, (다)는 적외선을 이용한 체온계이다.
- ㄱ. X선의 파장은 적외선의 파장보다 짧다.
- ㄴ. 진공에서 전자기파의 속력은 파장에 관계없이 모두 동일하다.
- ㄷ. (다)는 사람의 몸에서 방출되는 적외선을 감지하여 체온을 측정하는 온도계이다.

2. [정답] ③

[출제의도] 등가속도 운동

- ㄱ. 거미는 등속도 운동을 하고 있으므로 거미에 작용하는 가속도는 0이다.
- ㄴ. 거미가 실에 작용하는 힘과 실이 거미에 작용하는 힘은 작용 반작용 관계이므로 두 힘의 크기는 같다.
- ㄷ. 실이 나무에 매달려 정지해 있으므로 실에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 실이 거미에 작용하는 힘과 실이 나무에 작용하는 힘의 크기는 같다.

3. [정답] ②

[출제의도] 운동 방정식

- ㄱ. A와 B에 대한 운동 방정식은 다음과 같다.
- $$A : T = ma$$
- $$B : T' - T = ma$$
- 위의 두 식에서 $T = ma = \frac{F}{3}$ 이고, $T' = 2ma = \frac{2F}{3}$ 이므로 $T' = 2T$ 이다.
- ㄴ. 세 물체의 질량을 각각 m 이라 하면 세 물체는 같은 가속도 $a = \frac{F}{3m}$ 로 등가속도 운동한다.
- 세 물체의 질량이 같고 가속도도 같으므로 작용하는 알짜힘도 같다.
- ㄷ. 줄을 통해 A가 B에 작용하는 힘과 B가 A에 작용하는 힘은 작용 반작용으로 그 크기가 같다.

4. [정답] ③

[출제의도] 역학적 에너지

- ㄱ. A는 운동에너지가 증가하고 중력에 의한 퍼텐셜 에너지는 감소한다. B는 운동 에너지와 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 모두 증가한다. 따라서 A의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 감소량은 A와 B의 운동 에너지 증가량과 B의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 증가량의 합과 같다.
- ㄴ. A와 B는 같은 가속도의 크기로 등가속도 직선 운동을 하므로 순간 속력은 같지만 질량이 A가 크므로 A의 운동 에너지 증가량은 B의 운동 에너지 증가량보다 크다.
- ㄷ. 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면 A의 역학적 에너지 감소량은 B의 역학적 에너지 증가량과 같다.

5. [정답] ④

[출제의도] 운동량과 충격량

- 운동량-시간 그래프에서 기울기는 힘 0~5초 사이에는 0.4N의 힘을 받고, 5~10초 사이에는 힘이 없다.
- 0~10초 동안에 이동거리는 속도-시간 그래프에서 아래가 면적에 해당하므로 이동 거리는 7m이다.
- 초기 속도는 0.4, 나중 속도는 0.8m/s이다.

6. [정답] ③

[출제의도] 인공위성

- ㄱ. 원운동하는 인공위성의 구심 가속도 a 는 다음과 같다.
- $$a = \frac{v^2}{r}$$
- A의 속력은 B의 $\sqrt{2}$ 배이고 거리는 $\frac{1}{2}$ 배이므로 A의 구심 가속도는 B의 4배이다.
- ㄴ. 인공위성에 작용하는 중력이 구심력의 역할을 하므로
- $$m \frac{v^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2}$$
- 에서 인공위성의 속력은 다음과 같다.
- $$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$
- 즉, 인공위성의 궤도 반지름에만 관계가 있으므로 A의 속력은 B의 $\sqrt{2}$ 배이다.
- ㄷ. 중력은 질량에 비례하고 거리의 제곱에 반비례하므로 B에 작용하는 중력은 A에 작용하는 중력의 $\frac{2}{(2)^2} = \frac{1}{2}$ 배이다.
- 구심력은 중력과 같으므로 A에 작용하는 구심력은 B의 2배이다.
- ㄹ. 운동에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$ 이다.
- 그러므로 질량비가 2:1이고 속력의 비가 $\sqrt{2} : 1$ 인 두 위성의 운동에너지는 같다.

7. [정답] ④

[출제의도] 상대성이론

- ㄱ. 우주선의 길이 수축에 의해 철수가 관측한 우주선의 길이가 더 짧다.
- ㄴ. 철수가 측정한 거리는 고유거리이며, 영희는 길이 수축에 의해 거리가 짧다.
- ㄷ. 영희가 측정한 시간은 고유시간이며, 철수는 시간 지연현상이 나타난다.

8. [정답] ③

[출제의도] 핵 반응식

- (가)는 핵융합 반응이고, (나)는 핵분열 반응이다.
- 핵반응 전·후 전하량과 질량수는 보존되어야 한다. 단, 반응물의 질량은 생성물의 질량보다 크다.

9. [정답] ⑤

[출제의도] 자기장

- ㄱ. 도선이 놓인 xy 평면으로 들어가는 방향으로 세기가 B인 균일한 자기장이 형성되어 있고, 이때 P점에서 합성된 자기장의 세기가 0이므로 도선에 의한 자기장은 나오는 방향으로 그 크기가 B임을 알 수 있다. 도선에는 +y방향으로 전류가 흐르고 있다.
- ㄴ. P점에서 -B이므로 Q점에서는 +B임을 알 수 있고, 자기장의 세기는 합성되어 +2B이다.
- ㄷ. 전류 방향이 바뀌면 Q점에서 자기장은 균일한 자기장 B와 전류에 의한 자기장이 반대 방향이 되어 0이 된다.

10. [정답] ③

[출제의도] 축전기와 코일

- ㄱ. 교류 전원에 대해 코일과 축전기는 저항의 역할을 하므로 전구 A에 흐르는 전류가 가장 세

- 므로 A가 가장 밝다. 따라서 A가 소비 전력이 가장 크다.

- ㄴ. 축전기의 용량 리액턴스 $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$ 이고, 코일의 유도 리액턴스 $X_L = \omega L = 2\pi fL$ 이므로 진동수 f 가 증가하면 B는 밝아지고 C는 어두워진다.
- ㄷ. 직류 전원으로 바꾸면 축전기가 연결된 B에는 전류가 흐르지 않고 A와 C만 켜진다.

11. [정답] ③

[출제의도] 전기회로

- 저항은 $\frac{\text{전압}}{\text{전류}}$ 이다.
- 따라서 원점에서 그래프 위의 한 점까지 연결한 직선의 기울기는 $\frac{1}{\text{전류}}$ 이 된다.
- A : 원점에서 그래프 A위의 점들에 직선을 그으면, 전압이 증가할수록 직선의 기울기가 작아진다. 따라서 전압이 증가할수록 물체 A의 전기 저항은 증가한다.
- B : 전압의 증가할수록 원점에서 그래프 B의 한 점에 그은 직선의 기울기가 증가한다. 따라서 전기 저항은 감소한다.

12. [정답] ②

[출제의도] 에너지띠

- ㄱ. (가)는 (다)보다 원자가띠와 전도띠 사이의 간격이 크므로 절연체를 나타낸 것이다.
- ㄴ. (나)는 띠틈가 없으므로 도체이다.
- ㄷ. 띠틈 간격이 가장 좁은 (나)물질이 전도성이 가장 크다.

13. [정답] ③

[출제의도] 전반사 원리

- ㄱ. A와 B의 경계면의 P점에서 굴절각이 입사각보다 크므로 B의 굴절률이 A보다 크다. Q점에서 보면 전반사가 일어나고 있으므로 B의 굴절률이 C의 굴절률보다 크다. 그런데 같은 각도로 입사되고 있음에도 A와 B의 경계면에서는 굴절하고 B와 C의 경계면에서는 전반사가 일어나고 있으므로 C는 B보다 굴절률이 더 작다.
- ㄴ. 입사각이 임계각보다 커야 전반사가 일어나므로 현재의 입사각이 임계각보다 더 크다.
- ㄷ. B의 굴절률이 A보다 크므로 B에서 A로 진행하는 광선은 전반사가 일어날 수 있다.

14. [정답] ①

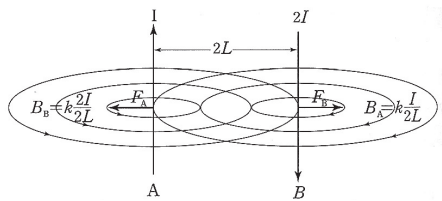
[출제의도] 관에서의 정상파

- ㄱ. 유리관 안의 소리는 악기의 소리와 같이 정상파가 만든 소리이다.
- ㄴ. 소리의 높이는 진동수가 클수록 높고, 진동수는 정상파의 파장이 짧을수록 크다. 따라서 (가)에서 나는 소리가 (나)에서 나는 소리보다 높다는 것은 유리관에 만들어진 정상파의 파장이 (가)가 (나)보다 짧다는 것을 의미한다.
- ㄷ. 같은 조건이면 소리의 속도는 진동수가 달라지더라도 변하지 않는다.

15. [정답] ②

[출제의도] 두 직선 도선의 관계

- ㄱ. $-L < x < 0$ 인 곳에서 A에 의한 자기장의 방향과 B에 의한 자기장의 방향이 같아서 자기장의 세기가 0인 지점은 존재할 수 없다.
- ㄴ. 평행한 두 도선에 반대 방향으로 전류가 흐를 때 두 도선은 척력의 자기력을 받게 된다. 즉 는 F_A 는 -x축 방향이다.



ㄷ. A가 받는 자기력 F_A 와 B가 받는 자기력 F_B 는 $F_A=F_B$ 로 서로 같다.

$$F_A=B_B I l=\left(k \frac{2 I}{2 L}\right)=k \frac{I^2}{L} l$$
$$F_A=B_A(2 I) l=\left(k \frac{I}{2 L}\right) 2 I l=k \frac{I^2}{L} l$$

16. [정답] ⑤

[출제의도] 역학적에너지

물체가 p에서 q까지 등속 직선 운동을 하였으므로 30N의 힘이 한 일과 물체의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지의 증가량이 같다. 즉 $30 \times 4=m \times 10 \times 3$ 이므로 물체의 질량 $m=4 \mathrm{kg}$ 이다.

17. [정답] ⑤

[출제의도] 열역학의법칙

과정 1과 2에서 처음 상태와 나중 상태가 모두 같으므로 처음 상태에서 부피, 압력, 온도, 내부 에너지가 모두 같고, 나중 상태에서도 부피, 압력, 온도, 내부 에너지가 모두 같다. 그러나 두 과정에서 기체의 부피가 팽창하므로 외부에 일을 하게 되는데 과정 1의 그래프 아래 면적이 과정 2의 그래프 아래 면적보다 크다. 따라서 과정 1에서 더 많은 일을 하게 된다.

$Q=\Delta U+W$ 에서 ΔU 는 같으나 W 가 과정 1에서 더 크므로 이 사이에 흡수한 열량 Q 도 과정 1에서 더 커야 한다.

- ① $PV=nRT$ 인데 압력과 부피를 곱한 값(PV)이 두 과정 모두 증가하므로 절대 온도 (T)도 모두 상승한다.
- ② 과정 1과 2에서 압력은 모두 증가한다.
- ③ C상태에 도달했을 때 압력과 부피의 곱이 같으므로 온도도 같다.
- ④ 과정 1과 2를 통해 기체가 외부에 한 일(=그래프 아래의 면적)은 과정 1에서 더 크다.

18. [정답] ④

[출제의도] 돌림힘

그림과 같이 천장에 연결된 실을 축으로 하였을 때, 추의 무게에 의한 돌림힘의 크기는 $10 \omega l$ 이고, 막대의 무게에 의한 돌림힘의 크기는 $2 \omega l$ 이다. 철수가 막대에 힘을 작용하여 막대가 수평으로 정지해 있기 위해서 철수는 막대에 연직 아래로 힘을 작용하여야 한다. 철수가 작용하는 힘의 크기를 F 라고 하면, 철수가 막대에 작용하는 돌림힘의 크기는 $F x$ 이다. 따라서 돌림힘의 평형을 이용하면 $10 \omega l=2 \omega l+F x$ 이므로 $x=\frac{8 \omega l}{F}$ 이다.

철수가 최대로 작용할 수 있는 힘의 크기가 2ω 이므로 x 의 최솟값은 $4 l$ 이다.

19. [정답] ⑤

[출제의도] 색의 인식

빛의 파장에 따라 전기 신호가 달라지며, 시각세포가 자극을 받으면 전기 신호가 발생하며 시각 신경을 통해 대뇌에 전달된다. 원뿔 세포에는 적원뿔 세포, 녹원뿔 세포, 청원뿔 세포가 있으며, 빨간색과 초록색이 만나면 노란색이 된다.

20. [정답] ⑤

[출제의도] 힘의 이용

ㄱ. 축바퀴는 일정한 속력으로 회전하므로 축바퀴에 작용하는 돌림힘의 크기의 합은 0이다.

- ㄴ. A의 무게를 ω 라고 하면, A에 연결된 실이 반지름이 $3 r$ 인 큰 바퀴에 작용하는 힘의 크기는 ω 이고, B에 연결된 실이 반지름 r 인 작은 바퀴에 작용하는 힘의 크기는 $60 \mathrm{N}$ 이다. 축바퀴의 회전축을 축으로 하는 돌림힘을 구하면 $3 r \times \omega=r \times 60 \mathrm{N}$ 이므로 A의 무게는 $\omega=20 \mathrm{N}$ 이다. A의 질량은 $2 \mathrm{kg}$ 이다.
- ㄷ. 축바퀴에 연결된 실이 큰 바퀴와 작은 바퀴에 작용하는 힘의 크기는 각각 $20 \mathrm{N}, 60 \mathrm{N}$ 이다. 1초동안 A가 이동한 거리는 $2 \mathrm{m}$ 이므로 실이 큰 바퀴를 당기는 힘이 한 일은 $20 \mathrm{N} \times 2 \mathrm{m}=40 \mathrm{J}$ 이 된다. 축바퀴는 일정한 속력으로 회전하므로 일의 원리에 의해 실이 B를 당기는 힘이 한 일은 실이 큰 바퀴에 작용하는 힘이 한 일과 같은 $40 \mathrm{J}$ 이다.

제 4 회 정답

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

해 설

1. [정답] ③

[출제의도] 전자기파

- ㄱ. 가시광선 영역에서 파장이 짧은 쪽이 보라색이고, 파장이 긴 쪽이 빨간색이다. A는 가시광선 중 파장이 가장 짧은 보라색보다 파장이 짧은 영역에 있으므로 자외선이다.
- ㄴ. 전파는 마이크로파와 라디오파 영역을 합친 전자기파이다. 따라서 마이크로파는 전파 영역에 속한다.
- ㄷ. 진공 속에서 전자기파의 속력은 모두 같다.

2. [정답] ⑤

[출제의도] 그래프 분석

- A는 가속도가 증가하다가 감소하였지만 계속 (+) 값을 가지므로 속도가 계속 증가하는 운동을 한다. 따라서 물체 A의 운동 방향은 변하지 않는다.
- B는 속도가 증가하다가 감소하였는데, 접선의 기울기가 계속 변하므로 가속도는 계속 변하였다. 즉, 가속도는 계속 감소하다가 방향이 반대가 된 후 계속 증가하였으며, 속도의 부호가 (+)로 일정하므로 운동 방향은 변하지 않는다.
- C는 위치가 증가하다가 감소하였으므로, 시간 $0 \sim T$ 사이에 운동 방향이 반대가 된 것이다. 그리고 접선의 기울기가 계속 변하였으므로 속도는 계속 변하였으므로, 속도가 감소하다가 0이 되고 속도의 방향이 반대가 된 후에는 속도의 크기가 증가하였다.
- ㄱ. 운동 방향이 바뀐 것은 C뿐이다.
- ㄴ. 속도가 계속 증가한 물체는 A뿐이다.

3. [정답] ⑤

[출제의도] 발전 방식

- ㄱ. 화석 연료(석탄, 석유)를 연소시켜 발생하는 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 방식은 화력 발전 방식이므로 A는 화력 발전 방식이다.
- ㄴ. 열에너지를 운동 에너지로 바꾸는 과정이 있는 발전 방식은 화력, 원자력 발전 방식이 해당된다. A는 화력 발전 방식이므로 B는 원자력 발전 방식이다. 물의 중력 퍼텐셜 에너지 차를 이용한 발전 방식은 수력 발전 방식으로 C이다.
- ㄷ. 전자기 유도 현상을 이용하지 않는 것은 태양광 발전 방식이므로 D는 태양광 발전 방식이다. 태양광 발전 방식은 태양전지의 p형 반도체와 n형 반도체의 접합면에 태양빛을 비추어 광전효과를 이용한 기전력을 얻음으로써 전기에너지를 생산한다. 따라서 태양빛을 이용하므로 날씨의 영향을 받는다.

4. [정답] ③

[출제의도] 등가속도 직선운동

- ㄱ. 물체가 등가속도 직선 운동을 하였으므로 등가속도 운동식 $2 a s=v^2-v_0^2$ 을 이용하면 $2 \times a \times 1=2^2-0^2$ 에서 가속도의 크기 $a=2 \mathrm{m} / \mathrm{s}^2$ 이다.
- ㄴ. 등가속도 운동식 $s=v_0 t+\frac{1}{2} a t^2$ 을 이용하면 PQ

구간에서는 $1=\frac{1}{2}\times 2\times t_{PQ}^2$ 에서 $t=1$ 초이다. QR 구간에서는 $3=2\times t+\frac{1}{2}\times t_{PQ}^2$ 에서 $t_{QR}=1$ 초이다.

ㄷ. P에서 R를 지날 때까지 걸린 시간은 2초이므로 등가속도 운동식 $v=v_0+at$ 를 이용하면 $v_R=4\text{m/s}$ 이다.

5. [정답] ③

[출제의도] 운동량과 충격량

- ㄱ. 고무 탄환이 준 충격량=운동량 변화량
 $I=m(-v-v)=-2mv$
알루미늄 탄환이 준 충격량=운동량 변화량
 $I=m(-0-v)=-mv$
고무 탄환이 더 충격을 준다.
- ㄴ. 고무 탄환의 충격량이 크고, 충돌시간이 짧기 때문에 고무 탄환이 알루미늄 탄환보다 더 큰 충격력을 준다.
- ㄷ. 고무 탄환은 운동 에너지 변화가 없다. 알루미늄 탄환은 나무를 뚫거나 나무벽과 탄환의 온도를 높이는 열에너지로 되었을 것이다.

6. [정답] ②

[출제의도] 인공위성

- ㄱ, ㄷ. 행성 주위를 도는 위성의 속력과 행성의 질량과 거리 사이에는 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 의 관계가 성립하므로 궤도 반지름이 2배인 위성이 속력이 2배라면 행성 N의 질량은 M의 8배가 되어야 한다.
- ㄴ. 주기가 같으므로 $T=\frac{2\pi r}{v}$ 에서 궤도 반지름이 2배인 위성 B와 속력은 A의 2배가 된다.

7. [정답] ②

[출제의도] 상대성이론

- ㄴ. 철수는 고유 시간, 영희가 측정한 시간은 시간 지연이 나타남
- ㄱ. 철수가 측정하면 길이 수축
- ㄷ. 막대와 나란한 방향의 우주선 길이는 철수가 측정한 길이가 고유 길이, 영희가 측정하면 길이 수축

8. [정답] ⑤

[출제의도] 핵변환 과정

(가)는 α 붕괴, (나)는 β 붕괴 과정이다. A는 헬륨 원자핵이므로 핵변환 후 원소의 질량수는 4만큼 감소한다.

β 붕괴 과정은 중성자가 양성자로 변한다.

9. [정답] ③

[출제의도] 원형도선의 자기장

- 그림 (가), (나)에서 나침반 자침의 N극이 북동쪽을 가리키는 것은 지구 자기장세기와 원형 전류에 의한 자기장의 세기 또는 직선 전류에 의한 자기장의 세기가 같다.
- ㄱ. (다)에서 직선 전류에 의한 자기장이 서쪽으로 B만큼 형성되고 원형 전류에 의한 자기장은 동쪽으로 형성된다. 원형 전류의 세기가 (나)의 경우보다 크므로, 자기장의 세기는 B보다 크고, 직선 전류에 의한 자기장의 세기보다 크다.
- ㄴ. (다)에서 직선과 원형 전류에 의한 자기장의 방향은 동쪽이고, 지구 자기장을 포함하면 합성 자기장의 방향은 동쪽과 북쪽 사이 방향이 된다.
- ㄷ. (라)에서는 직선 전류에 의한 자기장이 남쪽으로 B보다 크게 원형 전류에 의한 자기장을 서쪽으로 B만큼 형성되므로 합성 자기장의 방향을 서쪽과 남쪽 사이, 나침반도 이 방향을 가리킨다.

10. [정답] ⑤

[출제의도] R-L-C 회로

- ㄱ. R-L-C 교류 회로에서 임피던스 $Z=\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}$ 이다. 또 유도 리액턴스 $X_L=2\pi fL$ 이고, 용량 리액턴스 $X_C=\frac{1}{\omega C}=\frac{1}{2\pi fC}$ 이다. 그러므로 주파수 f 에 따라 유도 리액턴스와 용량 리액턴스가 변하므로 임피던스도 달라진다.
- ㄴ. 교류 전원의 주파수 $f=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이면 임피던스는 최소가 된다. 그러므로 전류의 세기는 최대가 된다.
- ㄷ. 교류 전원의 주파수가 $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 일 때 전류가 최대이므로 소비 전력도 최대이다.

11. [정답] ②

[출제의도] 고유진동수

- ㄱ. 코일에 흐르는 전류가 변하면 코일을 통과하는 자기선속이 변하게 되어 전류의 변화를 방해하는 유도 기전력이 발생하게 된다. 전류의 진동수가 클수록 코일에 유도 되는 기전력이 크므로 코일은 진동수가 큰 교류를 잘 흐르지 못하게 한다.
- ㄴ. 외부에서 들어오는 전자기파의 진동수와 수신 회로의 고유 진동수가 같을 때 공명 현상에 의해 수신 회로에 최대의 전류가 흐르게 된다. 따라서 교류 전원의 진동수가 f_0 일 때, 수신 회로에 최대의 전류가 흐르므로 소신 회로의 고유 진동수는 f_0 이다.
- ㄷ. 수신 회로의 고유 진동수는 코일의 자체 유도 계수와 축전기의 전기 용량에 의해 결정되며 저항의 저항값에 관계없다.

12. [정답] ⑤

[출제의도] 송전변압기

- ㄱ. $\frac{I_1}{I_2}=\frac{V_2}{V_1}=\frac{N_2}{N_1}$ 에서 $I_1:I_2=5A:40A$ 이므로 $N_1:N_2=8:1$ 이다.
- ㄴ. $P=I^2R=5^2\times 0.3=7.5(W)$ 이다.
- ㄷ. 전압 강하는 $V=IR=5\times 0.3=1.5(V)$ 이다.

13. [정답] ③

[출제의도] 광통신

- ㄱ. 그림 (가)에서와 같이 빛이 밀한 매질에서 소한 매질로 진행할 때에만 전반사 현상을 볼 수 있으므로, 광원이 공기 중에 있다면 전반사 현상이 나타나지 않는다.
- ㄴ. 그림 (나)에서 입사각이 임계각보다 크기 때문에 빛이 나오는 곳은 E뿐이다.
- ㄷ. 그림 (다)에서 광섬유 내부를 지나는 빛이 전반사 되어 진행하기 위해서는 굴유리의 굴절률이 속 유리의 굴절률보다 작아야 한다.

14. [정답] ④

[출제의도] 광전효과

- ㄱ. 광전자가 방출되기 위해서는 빛의 진동수가 금속판의 문턱 진동수보다 커야 한다. 따라서 A의 진동수는 금속판의 문턱 진동수보다 크고, B의 진동수는 문턱 진동수보다 작다. 그러므로 파장은 B가 크다.
- ㄴ. 빛의 진동수가 문턱 진동수보다 클 때, 빛의 세기가 클수록 방출되는 광전자의 개수가 많아진다.
- ㄷ. 빛의 진동수가 클수록 광자의 에너지가 크므로 방출되는 광전자의 운동 에너지도 크다.

15. [정답] ③

[출제의도] 베루누이 법칙

- ㄱ. A와 B의 높이는 같고 물의 속력은 B에서가 A에

- 서의 2배이므로 압력은 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄴ. A와 C에서 단면적은 같으므로 물의 속력은 A와 C에서 서로 같다.
- ㄷ. A에서 물의 속력을 v_A , 압력은 P_A , C에서 물의 속력을 n_C , 압력을 P_C 라고 하면,
 $P_A+\frac{1}{2}pv_A^2=P_C+\frac{1}{2}pv_C^2+pgh$ 이다.
- 물의 속력은 A와 C에서 같으므로 A와 C에서의 압력 차는 $P_A-P_C=pgh$ 이다.

16. [정답] ⑤

[출제의도] 운동의 법칙

물체가 p에서 q까지 등속 직선 운동을 한다면 힘이 한 일과 물체의 중력에 의한 퍼텐션 에너지의 증가량이 같으므로 $F\times 5=2\times 10\times 3$ 에서 $F=12\text{N}$ 이 된다. (나)의 그래프에서 알 수 있듯이 물체는 등가속도 운동을 하고 있으므로 빗면에서 한 일과 직접 들어 올린 일의 양이 같지 않다. (나)에서 물체의 가속도의 크기는 5이므로 뉴턴의 운동 제 2법칙에 따라 물체가 받는 합력의 크기는 $2\times 5=10\text{N}$ 이다. 따라서 힘 F의 크기는 물체가 등속 직선 운동할 경우의 힘의 크기 12N과 물체가 받는 합력의 크기 10N을 더한 $12+10=22\text{N}$ 이다.

17. [정답] ④

[출제의도] 열역학법칙

- ㄱ. $A\rightarrow B$ 과정은 압력과 부피의 곱이 일정하므로 $PV=nRT$ 로부터 온도 T가 일정한 등온 변화이다.
- ㄴ. 기체가 외부에서 하는 일은 압력-부피 그래프의 아래 면적과 같으므로 기체가 외부에 일을 가장 많이 하는 구간은 $A\rightarrow B$ 과정이다. $B\rightarrow C$ 과정에서는 부피가 줄어들고 있으므로 그래프 아래 면적만큼 외부로부터 일을 받게된다.
- ㄷ. $C\rightarrow A$ 과정은 부피가 일정한 정적 변화($\Delta V=0$)이므로 기체가 하는 일은 0이다. 상태 방정식 $PV=nRT$ 에서 압력이 2배 증가하였으므로 온도와 내부 에너지가 2배로 높아진다. 열역학 제 1법칙 $\Delta U=Q-P\Delta V$ 에서 $\Delta U=Q$ 로 증가하는 내부 에너지의 변화량만큼 열을 흡수하게 된다.

18. [정답] ②

[출제의도] 힘의 이용

A와 B가 봉을 떠받치는 힘의 크기의 합은 500N이고, 봉은 돌림힘의 평형을 이루고 있다.

힘의 평형: $F_A+F_B=500\text{N}$

돌림힘의 평형(받침대 A를 축으로 할 때):
 $0.2\times 50+0.6\times 200=0.2\times 250+0.4\times F_B$

따라서 $F_B=200\text{N}$ 이고, $F_A=300\text{N}$ 이다. 그러므로 3:2이다.

19. [정답] ⑤

[출제의도] 원자력 발전소

- ㄱ. 터빈을 돌리는 것은 맞지만, 수력발전과 다른 것은 아니다. 수력발전도 터빈을 돌려서 발전을 하게 된다.
- ㄴ, ㄷ. 원료로는 우라늄, 플루토늄 등을 이용하며, 열에너지를 이용하므로 화력 발전과 같다.

20. [정답] ②

[출제의도] 토크

정지해 있으므로 손수레에 작용하는 돌림힘의 합은 0이고, 손수레에 작용하는 알짜힘도 0이다.

ㄱ. (가)에서 물체는 바퀴축의 왼쪽에 있으므로 물체의 무게에 의한 돌림힘은 손수레를 시계 반대 방향으로 회전시키려는 방향이고 (나)에서는 무게가 바퀴축의 오른쪽에 있으므로 물체의무게에 의한 돌림힘은 손수레를 시계 방향으로 회전시

- 키려는 방향이므로 서로 반대 방향이다.
- ㄷ. 가에서 사람이 손수레에 작용하는 힘의 방향은 아래쪽이고, 나에서 사람이 손수레에 작용하는 힘의 방향은 위쪽이다. 지면이 바퀴에 작용하는 힘의 크기는 가에서가 나에서보다 크다.
- ㄴ. 바퀴축으로부터 물체까지의 거리는 가와 나에서 서로 같고 바퀴축으로부터 사람까지의 거리도 가와 나에서 서로 같으므로 사람이 손수레에 작용하는 힘의 크기는 가와 나에서 서로 같다.

제 5 회 정답

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

해 설

1. [정답] ④

[출제의도] 속력,속도개념

- ① 15초 동안 초침 끝의 이동 거리는 $2\pi r \times \frac{1}{4} = 2 \times 3 \times 1 \times \frac{1}{4} = 1.5(\text{m})$ 이다.
- ② 30초 동안 초침 끝의 변위는 2m이다.
- ③ 15초가 되는 순간의 초침의 속도와 45초가 되는 순간의 초침의 속도는 크기는 같지만 서로 반대이므로 같지 않다.
- ④ 1분 동안 초침 끝이 이동한 거리는 $2\pi r = 2 \times 3 \times 1 = 6(\text{m})$ 이다. 따라서 1분 동안 초침 끝의 평균 속력은 $\frac{6\text{m}}{60\text{s}} = 0.1\text{m/s}$ 이다.
- ⑤ 평균속도는 0 이다.

2. [정답] ④

[출제의도] 등가속도운동

ㄱ. $2as = v^2 - v_0^2$ 에서 $2 \times 2 \times 800 = v^2 - 20^2$
 $\therefore v = 60\text{m/s}$

ㄴ. $v = v_0 + at$ 에서 $60 = 20 + 2 \times t$

$\therefore t = 20(\text{초})$

ㄷ. $2 \times 2 \times 800 = v'^2 - 10^2$

$\therefore v' = 10\sqrt{3}$

$10\sqrt{33} = 10 + 2 \times t$

$4t = \frac{10\sqrt{33}-10}{2} = 5\sqrt{33}-5(\text{초})$

따라서 2배로 증가하지 않는다.

3. [정답] ④

[출제의도] 역학적에너지

ㄱ. A와 B의 역학적 에너지는 보존되므로 B의 역학적 에너지 감소량은 A의 역학적 에너지 증가량과 같다. A의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량은 없으므로 역학적 에너지 증가량은 운동 에너지 증가량과 같다. 따라서 A의 운동 에너지 증가량은 B의 역학적 에너지 감소량과 같다.

ㄴ. B의 증가한 운동에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$ 이다.

B의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 감소량은 운동 에너지 증가량의 4배이므로 $2mv^2$ 이고, mgh 와 같다.

따라서 $h = \frac{2v^2}{g}$ 이다.

ㄷ. B의 역학적 에너지 감소량은

$-\frac{1}{2}mv^2 + 2mv^2 = -\frac{3}{2}mv^2$ 이고,

A의 역학적 에너지 증가량은 $\frac{1}{2}Mv^2$ 이므로

$\frac{3}{2}mv^2 = \frac{1}{2}Mv^2$ 에서 $M = 3m$ 이다.

4. [정답] ③

[출제의도] 케플러의 법칙

ㄱ. P에서의 속력은 Q에서의 2배

ㄷ. 주기의 제곱은 궤도의 긴반지름의 세제곱에 비례

ㄴ. 가속도는 만유인력에 비례, 만유인력은 거리의 제곱에 반비례, P에서의 가속도는 Q에서의 4배

5. [정답] ④

[출제의도] 운동의 법칙

ㄱ. $30-10 = 10 \times a$ $a = 2\text{m/s}^2$

ㄴ. $v = at = 2 \times 5 = 10\text{m/s}$

ㄷ. 같은 줄에 걸려 있는 장력은 어디에서나 같기 때문에 용수철 눈금은 30N이다.

6. [정답] ④

[출제의도] 역학적에너지

ㄱ. 인공위성 P, Q의 공전 궤도가 다르기 때문에 역학적 에너지가 다르다. 운동 에너지는 P가 크다.

ㄴ. 위치 에너지는 지구에서 먼 Q가 P보다 크다.

ㄷ. 지구를 중심으로 원운동을 할 경우 하나의 인공위성이 운동에서는 역학적 에너지가 일정하나 문제처럼 공전 궤도 반지름이 다른 두 개의 위성은 에너지의 합이 같지 않다.

7. [정답] ⑤

[출제의도] 일반 상대성원리

(가)의 물체가 받는 관성력은 합력과 크기가 같고 방향이 반대이므로 (가)에서의 중력과 같다. 등가원리에 의해 물체의 입장에서는 중력과 관성력에 의한 운동을 구별할 수 없다.

8. [정답] ②

[출제의도] 핵분열과정

ㄱ. 우라늄의 핵분열은 저속중성자가 1개를 흡수하여, 2~3개의 고속중성자를 방출한다.

ㄴ, ㄷ. 감속재는 물과 흑연을 이용하고, 제어봉은 카드뮴, 붕소를 이용한다.

9. [정답] ⑤

[출제의도] 전자기유도

ㄱ. N극이 도선에 가까워지므로 도선을 통과하는 자석의 선속이 증가한다.

ㄴ. Q에서는 유도 전류가 흐르지 않는다.

ㄷ. Q에서 R로 가는 동안 N극이 멀어지므로 자기력선이 줄어들어 도선위쪽에 S극이 생긴다. 그러므로 a방향으로 흐른다.

10. [정답] ⑤

[출제의도] L-C회로

고유 진동수는 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이므로 ㄱ, ㄷ의 경우 L과 C 값이 증가하기 때문에 고유 진동수 f가 감소한다.

ㄴ. $C = \xi \frac{S}{d}$ 에서 판 사이의 거리 d가 증가하면

전기 용량 C가 감소한다.

11. [정답] ③

[출제의도] 솔레노이드속의 자기장

ㄱ. 막대는 (가)에서 솔레노이드에 흐르는 전류가 만드는 자기장에 의해 자기화된 상태를 (나)에서 유지하고 있으므로 강자성체이다.

ㄴ. (나)에서 도선에 반시계방향으로 유도 전류가 흐르므로 도선의 위쪽이 N극이므로 P쪽이 S극이 된다.

ㄷ. P쪽이 S극으로 자기화 되기 위해서는 솔레노이드에서는 전류가 a → 저항 → b로 흐른다.

12. [정답] ③

[출제의도] 정보인식

ㄱ. 카드 인식기에서 발생한 전파가 공간으로 전

- 달된다.
- ㄴ. 유도 코일에 전파가 감지되면 유도 전류가 흐른다.
- ㄷ. 전파는 진공 중에서도 전달되므로 진공 중에서도 카드 인식은 가능하다.

13. [정답] ②

[출제의도] 굴절현상

- ㄱ, ㄴ. 진동수가 클수록, 즉 빛의 파장이 짧을수록 유리의 굴절률은 크다. 따라서 빛의 진행 속도는 느리다.
- ㄷ. 굴절되는 방향으로 보아 가시 광선의 전 영역에서 유리의 굴절률은 공기의 굴절률보다 크다. 따라서 유리에서 공기로 진행하는 모든 가시 광선은 파장에 따라 임계각은 달라도 전반사 될 수 있다.

14. [정답] ④

[출제의도] 광전효과

- ㄱ. (-)전기로 대전된 대전체를 금속판에 가까이 하면 금속판에는 (+) 전하가 유도되고, 금속박에는 (-)전하가 유도되어 금속박이 벌어진다.
- ㄴ. (나)에서 금속판에 자외선을 비추면 금속판으로부터 광전자가 방출된다. 따라서 전체적으로 (+)전기로 대전되어 금속박이 벌어지는 것이다. 광전자가 방출되려면 자외선의 광량자 1개가 가지는 에너지가 금속판의 일함수보다 커야 한다.
- ㄷ. (나)에서 자외선 대신 빨간색의 빛을 비추면 광량자의 에너지가 감소된다. 따라서 방출되는 광전자가 아예 없거나 감소한다. 따라서 금속박이 더 벌어지지 않는다.

15. [정답] ⑤

[출제의도] 핵붕괴현상

전하량 보존에 의해 $83 = (\text{가}) + (-1)$ 이다. 따라서 (가)는 원자번호 84, 질량수 210이다. 둘째 반응에서 전하량 보존에 의해 $84 = 82 + (\text{나})$ 의 원자번호이며, 질량수 보존에 의해 $210 = 206 + (\text{나})$ 의 질량수이므로 (나)는 ${}^4_2\text{He}^{2+}$ 인 α 입자이다.

16. [정답] ②

[출제의도] 도르래의 원리

(가)에서 줄이 A를 당기는 힘의 크기가 $\frac{Mg}{2}$ 이므로 (나)에서 A를 지탱해주는 줄이 2가닥이므로 줄이 A를 당기는 힘의 크기는 $\frac{Mg}{4}$ 이다.

도르래에 B가 줄로 연결되어 정지해 있으므로 축바퀴의 원리에 따라 $\frac{Mg}{4} \times r = mg \times 3r$ 이다.

따라서 $m = \frac{M}{12}$ 이다.

17. [정답] ⑤

[출제의도] 열역학과정

- ㄱ. 과정 A에서는 압력을 일정하게 유지시키면서 부피를 증가시켰다.
- $\frac{V}{T}$ = 일정에서 부피와 온도가 비례하므로 온도가 올라감을 알 수 있다.
- ㄴ. 과정 B에서는 피스톤을 갑자기 잡아당기므로 열이 출입할 시간이 없어서 기체가 열을 흡수하지 못한다. 따라서 기체가 흡수한 열량은 A가 B보다 크다. (A는 정압팽창, B는 단열팽창)
- ㄷ. 과정 C에서는 기체의 온도가 내려가 내부 에너지가 감소하므로 열을 방출한다.

18. [정답] ⑤

[출제의도] 돌림힘

- 등속도운동이므로 힘의 평형이고, 막대는 회전하지 않으므로 돌림힘의 평형이다.
- ㄱ. 물체는 일정한 속도이므로 합력은 0이다. 물체의 무게가 20N이므로 막대가 물체에 작용하는 힘의 크기는 20N이다.
- ㄴ. 실이 막대를 위로 당기는 힘의 크기는 각각 F 로 같고, 물체가 막대에 작용하는 힘의 크기는 20N이므로 $2F = 20\text{N}$ 이다. 따라서 $F = 10\text{N}$ 이다.
- ㄷ. F가 한일은 물체의 역학적 에너지와 같아야하므로 20J의 일을 한다.

19. [정답] ④

[출제의도] 송전

- ㄱ. 원자력 발전소는 핵분열을 일으켜 얻은 열로 증기를 만들어 터빈을 회전시키고 터빈에 연결된 발전기에서 전자기 유도를 이용하여 전기 에너지를 얻는다.
- ㄴ, ㄷ. 1차 변전소의 송전 전압을 V_1 , 2차 변전소의 송전 전압을 V_2 라고 하면,
- 송전선 A에서의 손실 전력 $\frac{1}{10}P = \left(\frac{P}{V_1}\right)^2 \times R$ 이다.
- 송전선 A에서 $\frac{1}{10}P$ 의 손실 전력이 발생했으므로 2차 변전소에서 공급하는 전력은 $\frac{9}{10}P$ 이다.
- 송전선 B에서의 손실 전력
- $\frac{1}{10}P = \left(\frac{\frac{9}{10}P}{V_2}\right)^2 \times \frac{1}{81}R$ 이므로, $V_1 = 10V_2$ 이다.
- 송전소 A에 흐르는 전류를 I_1 , 송전선 B에 흐르는 전류를 I_2 라고 하면
- 송전소 A에서의 손실전력 $\frac{1}{10}P = (I_1)^2 \times R$,
- 송전소 B에서의 손실전력 $\frac{1}{10}P = (I_2)^2 \times \frac{1}{81}R$
- $I_2 = 9I_1$ 에서 송전선에 흐르는 전류의 세기는 B가 A의 9배이다.

20. [정답] ④

[출제의도] 부력과 힘의 관계

- ㄱ. A가 막대에 작용하는 힘의 크기를 F_A 라 하고 B가 막대에 힘을 작용하는 지점을 축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용함
- 돌림힘의 평형: $d \times 3mg = 3d \times F_A$ 이다. 따라서 $F_A = mg$ 이다.
- ㄴ. B가 막대에 작용하는 힘의 크기를 F_B 라고 하면 막대에 작용하는 알짜힘은 0이므로 $F_A + F_B = 3mg$ 이다. 따라서 $F_B = 2mg$ 이고 작용 반작용 법칙에 의해 막대가 B에 작용하는 힘의 크기도 $2mg$ 이다.
- ㄷ. 막대가 A에 작용하는 힘의 크기는 mg 이고, A의 무게가 mg 이므로 물로부터 받는 부력의 크기는 $2mg$ 이다. 막대가 B에 작용하는 힘의 크기는 $2mg$ 이고 B의 무게가 mg 이므로 물로부터 받는 부력의 크기는 $3mg$ 이다. 따라서 B에 작용하는 부력의 크기는 A에 작용하는 부력의 크기는 $\frac{3}{2}$ 배이다.