

2014학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가 (물리 I)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. 전자기파의 종류와 이용

(가)는 공항에서 승객의 물품을 검사하기 위해 사용하는 X선, (나)는 위성 통신에 이용되는 마이크로파, (다)는 적외선을 이용한 체온계이다.

[정답맞히기] ㄴ. 진공에서 전자기파의 속력은 파장에 관계없이 모두 동일하다.

ㄷ. (다)는 사람의 몸에서 방출되는 적외선을 감지하여 체온을 측정하는 온도계이다.

[오답피하기] ㄱ. X선의 파장은 적외선의 파장보다 짧다.

2. 상대성 이론과 현대 우주론

① 광속 불변 원리에 의해 일정한 상대 속도로 움직이는 두 관성 좌표계에서 두 관측자가 측정한 진공에서의 빛의 속력은 항상 같다.

② 특수 상대성 이론의 시간 지연에 따라 운동하는 뮤온의 수명은 정지한 뮤온보다 수명이 길다.

③ 질량에 의해 주위 시공간이 휘어져 있으므로 태양 주위를 지나는 빛의 경로는 휘어지게 된다.

④ 허블 법칙에 따르면 우리 은하로부터 멀리 있는 은하일수록 더 빠른 속력으로 후퇴하고 있다.

⑤ 우주 공간의 모든 방향에서 관측되는 약 2.7K의 우주 배경 복사는 대폭발 우주론의 증거이다.

3. 힘의 평형과 작용 반작용 법칙

[정답맞히기] ㄴ. B는 일정한 속력으로 직선 운동하므로 B에 작용하는 합력(알짜 힘)은 0이고, A와 B의 질량의 합은 C의 질량과 같으므로 B의 질량은 $2m$ 이다. 따라서 q가 B를 당기는 힘의 크기는 B에 작용하는 중력과 같은 크기이므로 $2mg$ 이다.

[오답피하기] ㄱ. p가 A를 당기는 힘의 크기는 $3mg$ 이고, q가 A를 당기는 힘의 크기는 $2mg$ 이다.

ㄷ. q가 B를 당기는 힘과 지구가 B를 당기는 힘은 힘의 평형 관계이다.

4. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] ㄴ. 0초부터 4초까지 평균 속력이 90m/s 이므로 2초인 순간 비행기의

속력은 90m/s이다. 가속도의 크기가 5m/s²이므로 착륙하는 순간(0초) 비행기의 속력은 100m/s이다.

[오답피하기] ㄱ. 0초부터 4초까지 평균 속력이 90m/s이고, 4초부터 8초까지 평균 속력이 70m/s이므로 4초 동안에 비행기의 속력은 20m/s만큼 감소하였다. 따라서 비행기의 가속도의 크기는 5m/s²이다.

ㄷ. 착륙하는 순간 속력은 100m/s이고, 가속도의 크기가 5m/s²이므로 비행기가 이동한 거리는 $s = \frac{0^2 - (100)^2}{2 \times (-5)} = 1000\text{m} = 1\text{km}$ 이다.

5. 표준 모형

[정답맞히기] ㄱ. 전하를 띤 입자들 사이에 작용하는 전자기 상호 작용을 매개하는 입자는 광자이다.

ㄴ. 핵자를 구성하고 있는 것은 쿼크이고, 쿼크는 전하를 띠고 있으므로 쿼크와 전자는 광자를 주고받으며 전자기 상호 작용을 한다.

[오답피하기] ㄷ. 베타 붕괴는 중성자를 구성하는 아래(d) 쿼크 한 개가 위(u) 쿼크로 변하면서 양성자가 되고 전자와 전자중성미자가 방출된다. 렙톤인 전자중성미자는 전하를 띠지 않으므로 전기장 안에서 힘을 받지 않는다.

6. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄴ. P점에서 위성 A와 B가 행성으로부터 받는 중력의 크기는 B가 A의 2배이고, 질량도 B가 A의 2배이므로 A와 B의 가속도는 같다. (가속도는 $a = \frac{GM}{r^2}$ 으로 위성의 질량과 무관하고 거리의 제곱에 반비례한다.)

ㄷ. A와 B는 동일한 타원 궤도를 따라 운동하므로 공전 주기는 같다.

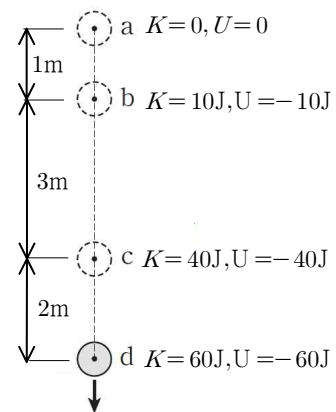
[오답피하기] ㄱ. 면적 속도 일정 법칙에 따라 위성의 속력은 근일점에서 가장 빠르고, 원일점에서 가장 느리다. 따라서 같은 시간 동안에 위성이 이동한 각은 근일점에서가 더 크므로 A와 B를 잇는 직선이 항상 행성을 지나는 것은 아니다.

7. 역학적 에너지 보존

물체는 중력만 받으면서 낙하하므로 물체의 역학적 에너지는 보존된다. a점에서 중력에 의한 퍼텐셜 에너지를 $U=0$ 이라고 하면, a, b, c, d점에서 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지는 그림과 같다.

[정답맞히기] ㄷ. d점에서 물체의 운동 에너지가 $K=60\text{J}$ 이므로 물체의 속력은 $2\sqrt{30}\text{m/s}$ 이다.

[오답피하기] ㄱ. a점과 b점의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지의 차이가 10J이므로 a와 b사이의 거리는 1m이



다.

ㄴ. c점에서 d점까지 물체의 운동 에너지가 20J만큼 증가하였으므로 중력이 물체에 한 일은 20J이다.

8. 전하와 전기력선

[정답맞히기] A와 B가 접촉되기 전 A에서 전기력선이 나오고, B로 전기력선이 들어가므로 A는 양(+)전하이므로 B는 음(-)전하이므로 A에서 나오는 전기력선의 개수가 B로 들어가는 전기력선의 개수보다 많으므로 전하량은 A가 B보다 크다. 따라서 A와 B를 접촉시켰다가 떼어 내면 A와 B는 모두 양(+)전하를 띠게 된다. 그러므로 A와 B에서 전기력선이 모두 나오게 되므로 정답은 ③이 된다.

9. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. 전류의 세기가 같은 도선 A와 B의 중간 지점인 q에서 자기장의 방향이 아래쪽이므로 도선 B에 의한 자기장의 방향도 q에서 아래쪽이어야 한다. 따라서 B에 흐르는 전류의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이 된다.

[오답피하기] ㄴ. A와 B 사이에는 A에 의한 자기장의 방향(아래쪽)과 B에 의한 자기장의 방향(아래쪽)이 항상 같으므로 자기장의 세기가 0이 되는 지점은 없다.

ㄷ. p는 도선 B보다 A에 더 가깝기 때문에 p에서 자기장의 방향은 도선 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 되므로 위쪽이 되고, r는 도선 A보다 B에 더 가깝기 때문에 r에서 자기장의 방향은 도선 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 되므로 위쪽이 된다. 따라서 p와 r에서 자기장의 방향은 모두 위쪽으로 같다.

10. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 막대자석이 원형 도선에 가까워지므로 자석에 의한 자기장의 세기가 증가하므로 원형 도선을 통과하는 자기선속은 증가한다.

ㄴ. 유도 전류의 방향은 자기선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐르게 된다. (가)에서는 자석의 N극이 접근하므로 원형 도선의 위쪽이 N극, 아래쪽이 S극이 되도록 하는 시계 반대 방향의 전류가 흐른다. (나)에서는 자석의 S극이 멀어지므로 원형 도선의 위쪽이 N극, 아래쪽이 S극이 되도록 하는 시계 반대 방향의 전류가 흐른다.

[오답피하기] ㄷ. 원형 도선의 중심 O에서 같은 거리에 있는 점을 지날 때 자석의 속력이 (가)에서가 (나)에서보다 크므로 시간에 따른 자기선속의 변화율은 (가)에서가 (나)에서보다 크다. 따라서 유도 전류의 세기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

11. 원자의 구조

[정답맞히기] ㄱ. 전하를 띠고 있는 원자핵과 전자는 서로 전기력이 작용하게 된다. 쿨롱 법칙은 두 전하 사이에 작용하는 전기력은 전하량의 곱에 비례하고 두 전

하 사이의 거리 제곱에 반비례한다는 것이다.

[오답피하기] ㄴ. 전자의 에너지는 양자수 n 이 클수록 크다. 따라서 전자가 $n=1$ 인 궤도에 있을 때 전자의 에너지는 가장 작다.

ㄷ. 전자의 에너지는 $n=3$ 인 궤도에서가 $n=2$ 인 궤도에서보다 크므로 $n=3$ 에서 $n=2$ 인 궤도로 전이할 때 원자는 빛을 방출하게 된다.

12. 다이오드

[정답맞히기] ㄱ. B는 원자가 전자가 4개인 실리콘에 원자가 전자가 5개인 원소를 도핑한 n형 반도체이고, A는 원자가 전자가 3개인 원소를 도핑한 p형 반도체이다. 따라서 a의 원자가 전자는 4개보다 적다.

ㄴ. p형 반도체인 A가 전원의 (+)극에 연결되어 있고, n형 반도체인 B가 전원의 (-)극에 연결되어 (가)의 회로에는 전류가 흐르고 있으므로 순방향 전압이다.

[오답피하기] ㄷ. p-n접합 다이오드에 순방향 전압이 걸려 있으므로 A의 내부에 있는 양공은 p-n접합면으로 이동하게 된다.

13. 전자기파의 송신과 수신

[정답맞히기] 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 수신 회로의 고유 진동수는 f_0 이다.

[오답피하기] ㄷ. 수신 회로의 고유 진동수는 코일의 자체 유도 계수와 축전기의 전기 용량에 의해 결정되며 저항의 저항값에 관계없다.

14. 음파와 음계

[정답맞히기] ㄴ. (가)의 주기는 T 이고, (나)의 주기는 $\frac{1}{2}T$ 이다. 주기와 진동수는 역수의 관계이므로 진동수는 (나)가 (가)의 2배이다. 따라서 (나)의 음은 (가)의 음보다 진동수가 2배인 한 옥타브 높은 음이다.

ㄷ. T 동안 (가)는 1회 진동하고, (다)는 1.5회 진동하므로 진동수는 (다)가 (가)의 1.5배이다. 따라서 (다)의 음은 ‘솔’에 해당한다.

[오답피하기] ㄱ. (나)는 T 동안 2회 진동하므로 주기는 $\frac{1}{2}T$ 이다.

15. 광전효과와 광센서

[정답맞히기] ㄱ. 광다이오드에 전류가 흐르기 위해서는 입사되는 광자 한 개의 에너지가 띠틈(E_g)보다 커야 한다. 따라서 파장이 λ_0 보다 긴 빛을 비추었을 때 전류가 흐르지 않으므로 파장이 λ_0 보다 긴 광자 한 개의 에너지는 E_g 보다 작다.

ㄴ. 파랑 발광 다이오드에 흐르는 전류를 증가시키면 방출되는 파란빛의 세기가 증가하므로 전류계에 흐르는 전류도 증가하게 된다.

[오답피하기] ㄷ. 빨강과 초록 발광 다이오드만 켜면 노란색 빛이 된다. 빨간빛의 파장은 665nm이므로 빨간빛에 의해서는 광다이오드에 전류가 흐르지 않지만, 초록 빛의 파장은 λ_0 보다 짧으므로 초록빛에 의해서는 광다이오드에 전류가 흐르게 된다.

16. 송전 과정과 변압기

[정답맞히기] ㄱ. 교류는 시간에 따라 전류의 세기와 방향이 주기적으로 변한다.

ㄴ. 일정한 전력을 공급할 때 송전 전압과 송전 전류는 반비례하므로 송전 전압을 높이면 송전 전류가 감소하게 되어 송전선에 흐르는 전류가 감소한다. 송전선에서 전력 손실 $P=I^2r$ 에서 송전선에 흐르는 전류가 작아지면 전력 손실도 줄어들게 된다.

ㄷ. 변압기에서 1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비와 1차 코일과 2차 코일의 전압의 비는 같다($N_1:N_2 = V_1:V_2$). 따라서 변압기에서 전압을 높이기 위해서는 1차 코일의 감은 수보다 2차 코일의 감은 수를 크게 해야 한다.

17. 핵반응식과 질량 결손

핵반응식 (가)는 $2_1^2\text{H} \rightarrow 2_2^4\text{He}$ 이고, (나)는 $2_1^2\text{H} + 3_1^3\text{H} \rightarrow 2_2^4\text{He} + 1_0^1\text{n}$ 이다. 따라서 원자핵 X는 중수소 원자핵(2_1^2H)이고, 핵자 Y는 중성자(1_0^1n)이다.

[정답맞히기] ㄴ. (가)는 두 개의 중수소 원자핵이 융합하여 한 개의 헬륨 원자핵이 되는 핵융합 반응이다. 핵반응에서 반응 전 중수소 원자핵 두 개의 질량 합은 $2M_2$ 이고, 반응 후 헬륨 원자핵 한 개의 질량은 M_5 이므로 결손된 질량은 $2M_2 - M_5$ 이다.

[오답피하기] ㄱ. 헬륨 원자핵(2_2^4He)의 중성자수는 2이고, 양성자수는 2이다.

ㄷ. 핵자 Y는 중성자(1_0^1n)이다.

18. 열역학 법칙

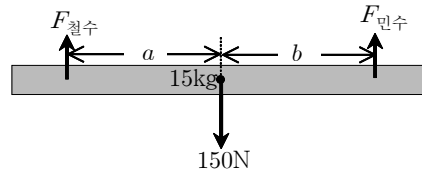
기체의 압력이 일정하게 유지되면서 기체의 부피가 증가하는 등압팽창 과정이다. 기체가 흡수한 열(Q)은 기체가 외부에 한 일(W)과 기체의 내부 에너지 증가량(ΔU)의 합과 같다.

[정답맞히기] ㄴ. 기체의 내부 에너지가 증가하여 기체의 온도가 증가하였고, 기체 분자의 평균 속력은 온도가 높을수록 빠르다.

[오답피하기] ㄱ. 기체의 압력과 부피의 곱이 증가하므로 기체의 온도는 증가한다.
 ㄷ. 기체가 흡수한 열량은 기체가 외부에 한 일과 내부 에너지 증가량의 합과 같다 ($Q = W + \Delta U$).

19. 힘과 돌림힘의 평형

막대는 힘의 평형과 돌림힘이 평형을 이루고 있으므로 $F_{\text{철수}} + F_{\text{민수}} = 150\text{N}$, $aF_{\text{철수}} = bF_{\text{민수}}$ 가 성립하게 된다.



[정답맞히기] ㄱ. 민수가 막대의 무게 중심에서 오른쪽으로 이동하면 b 는 증가하고 a 는 감소하게 되므로 민수가 막대를 떠받치는 힘($F_{\text{민수}}$)은 점점 감소한다.

ㄴ. 출발 후 2초인 순간, $a = 2\text{m}$, $b = 2\text{m}$ 이므로 $F_{\text{철수}} = F_{\text{민수}} = 75\text{N}$ 으로 같다.

ㄷ. 민수가 오른쪽 끝에 도달했을 때, $a = 1.5\text{m}$, $b = 3\text{m}$ 이므로 $F_{\text{철수}} = 100\text{N}$, $F_{\text{민수}} = 50\text{N}$ 이다.

20. 베르누이 법칙

[정답맞히기] 유리관 내부에서 공기가 액체 A와 B에 작용하는 압력을 각각 P_A , P_B 라고 하면, 베르누이 법칙에 의해 $\frac{1}{2}\rho \times 2^2 + P_A = \frac{1}{2}\rho \times 12^2 + P_B$ 이다. 따라서 $P_A - P_B = 70\rho$ 이다. 유리관 밖의 공기가 비커에 담긴 A와 B에 작용하는 압력은 대기압으로 서로 같으므로 $\rho_A g(0.1) + P_A = \rho_B g(0.1) + P_B$ 이다.

따라서 $\rho_B - \rho_A = P_A - P_B = 70\rho$ 이다.