

2008학년도 대학수학능력시험 과학탐구영역 - 물리Ⅱ

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. ㄱ. 사슴은 등가속도 직선 운동을 하였으며, 속력은 계속 증가했으므로 사슴의 변위의 크기는 사슴의 이동거리와 같다.
 ㄴ. 속도-시간 그래프 아래 넓이는 이동거리를 의미한다. 그래프를 분석해 보면 5초 동안 표범이 이동한 거리는 사슴이 이동한 거리보다 크므로 표범의 평균속력은 사슴의 평균속력보다 크다.
 ㄷ. 표범은 곡선 경로를 따라 운동했으므로 가속도 운동을 하였다.

2. ㄱ. 만유인력의 크기는 거리의 제곱에 반비례하므로 만유인력의 크기는 A가 B의 4배이다.
 ㄴ. $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ 로부터 인공위성의 속력 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 이다. 따라서 운동에너지는 거리에 반비례하므로 A의 운동에너지는 B의 2배이다.
 ㄷ. 주기는 원둘레를 속력으로 나눈값으로 $\frac{2\pi r}{v} = k\sqrt{\frac{2\pi r}{1/r}}$ 이다. 이 식으로부터 A의 주기는 B보다 짧다는 것을 알 수 있다.

3. 물체의 운동을 측정할 때 정지한 사람이 보는 경우와 등속도로 운동하는 사람이 볼 때 같게 측정되는 것은 물체에 작용하는 힘이다. 나머지 속도나 위치 등은 측정하는 사람에 따라 다르게 측정된다. 따라서 공의 방향이나 속력은 변하며, 공의 가속도는 변하지 않는다.

4. ㄱ. 변위-시간 그래프를 보면 진동 주기가 4초임을 알 수 있다.
 ㄴ. 2초일 때 물체는 최대로 압축된 상태이며, 이때 물체는 정지한 순간이므로 속력은 0이다.
 ㄷ. 4초일 때 변위의 방향은 빗면 아래 방향이지만 가속도는 빗면 위 방향으로 가속도의 방향은 변위의 방향과 서로 반대이다.

5. B의 충돌 전 속력을 v' 이라 하고, 충돌 전과 후의 총운동량을 성분별로 나타내면
 $mv' \sin \theta = 3mv$ $6mv - mv' \cos \theta = 2mv \rightarrow mv' \cos \theta = 4mv$ 이다.

따라서 $\tan \theta = \frac{3}{4}$ 이다.

6. 단열된 경우 외부와의 열적 교류가 없으므로 기체에 한 일이 기체의 내부 에너지로 전환되지만 단열되지 않은 경우 외부와의 열적 교류가 이루어지므로 내부에너지는 달라지지 않는다. 반면에 기체의 압력은 외부의 압력과 같으므로 압력은 달라지지 않는다. $PV = nRT$ 로부터 압력은 같지만 온도가 다르면 기체의 부피 역시 달라야 한다. 따라서 같은 물리량은 압력뿐이다.

7. 자기장 영역을 통과하는 동안 중력과 로렌츠 힘이 평형을 이루므로 $mg = qvB$ 이다. 자기장을 벗어나는 순간은 높이 H 인 언덕에서 v 의 속력으로 수평하게 던진 물체와 같으므로 $H = \frac{1}{2}gt^2$ 과 $L = vt$ 를 만족한다. 이 세 식을 이용하여 풀면 입자의 질량은 $\frac{qBL}{\sqrt{2gH}}$ 이다.

8. 전자기파는 전기장과 자기장이 서로 원인과 결과가 되어 진동하면서 퍼져나가는 현상이다. 전자기파의 속력은 빛의 속력과 같아서 파장에 관계없이 모두 다 30만 km/s 이다. 살균 소독에 이용되는 자외선은 파장이 가시광선보다 짧다. 즉, 진동수는 가시광선보다 더 큰 영역의 전자기파이다.

9. 그림 (가)의 실험은 톰슨이 전자의 질량과 전하량을 측정하려다가 전자의 질량에 대한 전하량의 비인 비전하를 측정하게 된 실험이다.

그림 (나)의 실험에서 금박에 입사하는 입자는 방사성 물질인 라듐에서 나오는 α 선으로 양으로 대전된 입자이다. 그렇기 때문에 실험 결과 원자 중심부에 양으로 대전된 원자핵이 있다는 것을 발견한 것이다.

10. 두 물체의 속력은 다르지만 각속력은 같다. 두 물체의 질량을 m , 각속력을 ω 라 하고, A, B의 구심력을 각각 구하면 $F_A = m r \omega^2$, $F_B = m(2r)\omega^2$ 이다. 실_{AB} 에 걸리는 힘은 B의 구심력과 같지만 실_{OA} 에 걸리는 힘은 A와 B의 구심력을 합한 것과 같다. 따라서 실의 장력의 비 $T_1 : T_2 = 3mr\omega^2 : 2mr\omega^2 = 3 : 2$ 이다.

11. 기체의 상태 변화 과정을 열역학 제 1 법칙 $Q = W + \Delta U$ 에 적용한다.

ㄱ. $A \rightarrow B$ 에서 기체의 부피 변화가 없으므로 이 과정에서 기체가 받은 열량은 기체의 내부에너지 증가량과 같다. A에서 내부 에너지는 $\frac{3}{2}RT$ 이고 B에서는 $3RT$ 이다. 따라서 내부 에너지의 증가량은 $\frac{3}{2}RT$ 이다.

ㄴ. $B \rightarrow C$ 는 단열 과정이므로 기체가 외부에 한 일은 기체의 내부 에너지 감소량

과 같다. C의 내부 에너지는 A의 내부 에너지와 같으므로 $\frac{3}{2}RT$ 이다. B의 내부 에너지에서 C의 내부 에너지를 뺀 값이 곧 기체가 한 일이므로 $3RT - \frac{3}{2}RT = \frac{3}{2}RT$ 이다.

ㄷ. C → A에서 내부 에너지의 변화는 없지만 기체는 일을 받으므로 열역학 제 1 법칙에서 W의 부호는 음(-)이다. 따라서 열의 부호 역시 음(-) 이므로 기체는 열을 방출한다.

12. ㄱ. a에서 b까지 가는 동안 일정한 크기의 전기력을 계속 받으므로 입자의 속력은 증가한다. 따라서 b에서 입자의 속력은 a에서 입자의 속력보다 크다.

ㄴ. a와 b 사이의 거리차를 d 라 하면 a와 b 사이의 전위차는 $2E_0d$ 이고, b와 c 사이의 전위차는 E_0d 이다. 따라서 a와 b 사이의 전위차가 b와 c 사이의 전위차보다 더 크다.

ㄷ. 전기력이 한 일은 전위차에 비례한다. a와 b사이의 전위차와 b와 c 사이의 전위차가 다르므로 전기력이 입자에 한 일 역시 다르다.

13. ㄱ. 코일의 저항은 0 이므로 코일에서는 어떠한 열도 발생하지 않아 스위치를 a에 연결했을 때 코일의 평균 소비전력은 0 이다. 코일은 자기장 에너지를 저장했다가 방출하는 일을 반복할 뿐 에너지를 소비하지는 않는다.

ㄴ. 스위치를 b에 연결했을 때 축전기 양단에 걸리는 전압과 전류는 위상은 90° 차이가 난다.

ㄷ. 교류전원의 진동수가 $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 라는 것은 코일에 의한 저항과 축전기에 의한 저항이 같다는 것이다. 즉, 스위치를 a에 연결했을 때나 b d 연결했을 때나 임피던스는 같다. 따라서 전류의 실효값은 두 경우 서로 같다.

14. ㄱ. 저항 3Ω 를 오른쪽으로 흐르는 전류를 I 라 하고, 왼쪽 위 폐곡선에 대해 키르히호프 법칙을 적용하면 $-4-3I+13=0$ 이다. 따라서 저항 3Ω 에는 3A의 전류가 오른쪽으로 흐른다. 3A는 a점을 흐르는 전류와 c점을 흐르는 전류의 합이어야 하므로 점 c에 흐르는 전류의 세기는 1A 이다.

ㄴ. 왼쪽 아래 폐곡선에 대해 키르히호프 법칙을 적용하면 $-9+E-5=0$ 이므로 $E = 14V$ 이다.

ㄷ. 오른쪽의 폐곡선을 따라 키르히호프 법칙을 적용하면 $-R-13+14=0$ 이므로 $R = 1\Omega$

이다.

15. 전자기 이론에 따르면 전하를 띤 입자가 가속운동을 하면 전자기파를 방출해야 한다. 따라서 원자핵 주위를 계속 회전 운동하는 전자는 가속운동을 하므로 전자기파를 계속 방출해야 한다. 이는 수소원자에서 방출되는 스펙트럼이 연속이어야 함을 예측하나 실제로는 선스펙트럼이 나온다. 따라서 러더포드의 원자 모형은 수소 원자의 선스펙트럼이 생기는 이유를 설명할 수 없었다.

16. ㄱ. 자판을 누르면 축전기 사이의 간격이 좁아지는 것과 같다. 축전기의 전기용량 $C \propto \frac{S}{d}$ 이므로 A의 전기용량은 증가한다.

ㄴ. 전체 전기 용량은 증가하므로 축전기 전체에 저장되는 전하량도 증가한다. A에 저장되는 전하량과 B에 저장되는 전하량은 전체 전하량과 같으므로 B에 저장되는 전하량 역시 증가한다.

ㄷ. B의 전기용량은 변하지 않았으나 B에 저장된 전하량이 증가했으므로 B의 양단의 전위차는 증가한다.

17. ㄱ. ${}^4_2\text{He}$ 에서 4 는 질량수 2 는 원자번호를 나타낸다. 질량수에서 원자번호를 뺀 값이 중성자수 이므로 중성자수는 2이다.

ㄴ. ${}^{19}_9\text{F}$ 가 한 번 α 붕괴하면 질량수는 4 감소하고 원자번호는 2 감소하므로 ${}^{16}_8\text{O}$ 가 아니다.

ㄷ. 핵자당 결합 에너지가 클수록 안정된 핵이다. 따라서 ${}^{62}_{28}\text{Ni}$ 이 ${}^4_2\text{He}$ 보다 더 안정한 핵이다.

18. ㄱ. 양성자의 질량수는 1 이고 원자번호 역시 1 이다. 전자의 질량수는 0 이고 원자번호는 -1 이다. 따라서 (가)에 들어갈 입자는 전자이다.

ㄴ. 대전된 입자가 자기장 영역에서 원운동할 때 반지름 $r = \frac{mv}{qB}$ 으로서 전하량이 클수록 회저 반지름은 짧다. ${}^{14}_6\text{C}$ 와 ${}^{14}_7\text{N}$ 을 비교하면 질량은 서로 같으나 전하량은 ${}^{14}_7\text{N}$ 더 크다. 따라서 자기장 영역에서 원궤도의 반지름은 ${}^{14}_6\text{C}$ 가 ${}^{14}_7\text{N}$ 보다 크다.

ㄷ. 질량수에서 원자번호를 뺀 값이 중성자수 이므로 ${}^{14}_6\text{C}$ 의 중성자수는 8, ${}^{14}_7\text{N}$ 의 중성자수는 7 로 ${}^{14}_6\text{C}$ 의 중성자수는 ${}^{14}_7\text{N}$ 의 중성자수보다 크다.

19. ㄱ. 스펙트럼이 불연속적이므로 수소 원자의 에너지 준위는 불연속적이다.

ㄴ. λ_A 는 전자가 $n=2$ 에서 $n=1$ 으로 전이할 때 방출하는 전자기파의 파장이며, λ_B 는 $n=3$ 에서 $n=1$ 으로 전이할 때 방출하는 전자기파의 파장이다. 주어진 식에

이를 대입하여 풀면 $\lambda_A = \frac{4}{3R}$, $\lambda_B = \frac{9}{8R}$ 이다. 따라서 $\lambda_A : \lambda_B$ 는 32 : 27이다.

ㄷ. λ_C 는 전자가 $n=4$ 에서 $n=1$ 으로 전이할 때 방출하는 전자기파의 파장이므로

$\lambda_C = \frac{16}{15R}$ 이다. 파장이 λ_C 인 광자의 진동수는 $f_C = \frac{c}{\lambda_C} = \frac{15Rc}{16}$ 이다. 따라서 광자

한 개의 에너지는 $hf_C = \frac{c}{\lambda_C} = \frac{15hcR}{16}$ 이다.

20. 원운동하는 동안 이 물체의 속력을 v 라 하면 $r = \frac{1}{2}gt^2$ 이다. 물체가 끊어진 지

점으로부터 수평방향으로 이동한 거리는 $t = \sqrt{\frac{2r}{g}}$ 동안 $\sqrt{3}r$ 이다. 또한 $v = r\omega$ 이고

$\sqrt{3}r = v\sqrt{\frac{2r}{g}}$ 이므로 $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2r}}$ 이다.

* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지
확인하십시오.