

2015학년도 11월 고2 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리 I]

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

1. [출제의도] 전자기파와 초음파 적용하기

ㄱ. 무선 통신에 이용되는 A는 가시광선보다 파장이 길다. ㄴ. B는 탄성파이므로 매질을 진동시키며 진행한다. ㄷ. A는 전자기파의 한 종류이므로 공기 중에서 B보다 속력이 크다.

2. [출제의도] 표준 모형 이해하기

ㄱ. 광자는 전자기 상호 작용의 매개 입자이다. ㄴ, ㄷ. 중성자가 양성자로 붕괴할 때 생성되는 입자는 전자와 중성미자이다. (가)는 전하량의 크기가 양성자와 같으므로 전자이고, (나)는 전하를 띠지 않는 중성미자이다.

3. [출제의도] 역학적 에너지 보존 이해하기

물체의 속력은 r에서 q에서의 2배이므로 운동 에너지는 r에서 q에서의 4배이다. q에서 운동 에너지를 E_K 라고 하면 $mgh_1 - mgh_2 = E_K$ 이고, $mgh_2 = 4E_K - E_K$ 이다. $mgh_1 : mgh_2 = 4E_K : 3E_K$ 이므로 $h_1 : h_2 = 4 : 3$ 이다.

4. [출제의도] 운동량과 충격량 적용하기

ㄱ. 운동량은 질량과 속도의 곱으로 나타내므로 (가)에서 A의 속력은 B의 속력의 4배이다. ㄴ. (나)에서 A와 B 사이의 거리가 일정하게 유지되므로 A와 B의 속력은 같다. 따라서 A의 운동량의 크기는 $\frac{1}{2}p$ 이다. ㄷ. A를 발로 차는 동안, A가 발로부터 받은 충격량의 크기는 A의 운동량 변화량의 크기와 같다. A의 운동량 변화량의 크기는 $\frac{5}{2}p$ 이다.

5. [출제의도] 케플러 법칙 이해하기

ㄱ. 면적 속도가 일정하므로 P의 속력은 a에서 b에서보다 크다. ㄴ. 위치에 작용하는 만유인력의 크기는 거리의 제곱에 반비례하고 위치의 질량에 비례하므로 a에서 P에 작용하는 만유인력의 크기는 Q에 작용하는 만유인력의 크기의 2배이다. ㄷ. 공전 주기의 제곱은 궤도의 긴반지름의 세제곱에 비례한다. 궤도의 긴반지름은 P가 Q의 2배이므로 공전 주기는 P가 Q의 $2\sqrt{2}$ 배이다.

6. [출제의도] 운동 법칙 적용하기

ㄱ. A, B, C가 정지해 있으므로 C에 작용하는 중력은 A에 작용하는 중력과 F의 합과 같다. 따라서 F의 크기는 $2mg$ 이다. ㄴ. A, B, C의 질량의 합은 $6m$ 이고, $6m$ 인 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $2mg$ 이므로 A, B, C의 가속도의 크기는 $\frac{1}{3}g$ 이다. ㄷ. C의 가속도의 크기가 $\frac{1}{3}g$ 이고, 질량이 $3m$ 이므로 C에 작용하는 알짜힘의 크기는 mg 이다. 실이 C를 당기는 힘의 크기를 T라 할 때, $3mg - T = mg$ 이

므로 $T = 2mg$ 이다.

7. [출제의도] 정전기 유도 탐구 수행하기

ㄱ. (나)에서 손가락을 통해 전자가 B쪽으로 들어온다. ㄴ. 유리 막대를 치우면 A에 모여 있던 전자의 일부가 B로 이동한다. 따라서 A와 B는 모두 음(-) 전하를 띤다. ㄷ. A와 B는 모두 음(-)전하를 띠므로 서로 밀어내는 전기력이 작용한다.

8. [출제의도] 특수 상대성 이론 인식하기

ㄱ. 우주선에서는 우주선이 정지해 있고 우주 정거장이 $0.8c$ 의 속력으로 운동하는 것으로 측정된다. ㄴ. 관측자에 대해 운동하는 물체의 시간은 관측자의 시간보다 느리게 간다. 따라서 우주선에서는 $0.8c$ 로 운동하는 우주 정거장에서의 시간이 느리게 가는 것으로 측정된다. ㄷ. 모든 관성 좌표계에서는 관측자의 운동 상태와 관계없이 광속은 c 로 일정하다.

9. [출제의도] 점전하에 의한 전기장 자료 분석하기

ㄱ, ㄴ. (가)의 p에서 전기장이 0이므로 A, B의 전하량 크기가 같고, 전기력선이 서로 밀어내므로 전하의 종류가 같다. 따라서 B가 A에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다. ㄷ. (나)의 p에서 전기장의 방향이 $+x$ 방향이므로 A와 B는 모두 양(+)전하이다.

10. [출제의도] 광섬유에서 전반사 이해하기

ㄱ. 빛이 임계각보다 큰 각으로 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 입사할 때 전반사한다. 따라서 $n_1 > n_2$ 이다. ㄴ. A가 코어와 클래딩의 경계면에서 전반사하였으므로 θ 는 코어와 클래딩 사이의 임계각보다 크다. ㄷ. A가 i보다 작은 각으로 입사하면 코어와 클래딩의 경계면에서 입사각의 크기는 증가하므로 A는 전반사한다.

11. [출제의도] 핵분열 연쇄 반응 이해하기

ㄱ. ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{236}\text{U} \rightarrow {}_{36}^{92}\text{Kr} + {}_{56}^{141}\text{Ba} + 3{}_0^1\text{n} + \text{에너지}$ 이다. 따라서 ㉠의 질량수는 236이다. ㄴ. 핵분열 반응에서는 질량 결손에 의해 에너지가 방출된다. ㄷ. 감속재는 중성자의 속력을 느리게 하는 역할을 한다.

12. [출제의도] 정상파 적용하기

ㄱ. X의 마디와 마디 사이의 길이가 L이므로 파장은 $2L$ 이다. ㄴ. X와 Y의 진동수가 같으므로 A, B에서의 전파 속력을 각각 v_A, v_B 라 할 때, $\frac{v_A}{2L} = \frac{v_B}{4L}$ 이므로 $v_A = \frac{1}{2}v_B$ 이다. ㄷ. 진동수가 같은 X와 Y에 의해 발생하는 소리의 높낮이는 같다.

13. [출제의도] 광전 효과와 빛의 합성 이해하기

ㄱ. a와 b의 합성이 노랑이고 a와 c의 합성이 자홍이므로 a는 빨강이다. ㄴ. 광전 효과가 일어났을 때 빛의 세기가 클수록 광전자는 더 많이 방출된다. ㄷ. b는 초록이고 c는 파랑이므로 진동수는 c가 b보다 크다. 따라서 b 대신 c를 비추어도 광전자는 방출된다.

14. [출제의도] 패러데이 법칙 적용하기

ㄱ. 자석의 속력이 클수록 원형 도선을 통과하는 시간당 자기력선속의 변화가 크므로 p에서 자석이 올라갈 때가 내려올 때보다 유도 전류의 세기가 크다. ㄴ, ㄷ. p에서 원형 도선을 위로 통과하는 시간당 자

기력선속의 변화량의 크기는 자석이 올라갈 때 증가하고 내려올 때 감소한다. 유도 전류는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐르므로, 유도 전류의 방향과 자석이 A로부터 받는 힘의 방향은 올라갈 때와 내려올 때가 서로 반대이다.

15. [출제의도] 송전 과정에서 손실 전력 계산하기

송전 전력 P를 송전선 A, B를 통해 각각 V, 2V로 송전하므로 $I_A = 2I_B$ 이다. A에서의 손실 전력 $P_0 = I_A^2 r$, B에서의 손실 전력 $P_B = I_B^2 (2r)$ 이다. 따라서 $P_B = \frac{1}{2}P_0$ 이다.

16. [출제의도] 태양 전지와 p-n 접합 다이오드 이해하기

ㄱ. 태양 전지에 빛을 비추었을 때, A에 순방향 전압이 걸리므로 태양 전지에서는 빛에너지가 전기 에너지로 전환된다. ㄴ. A에 순방향 전압이 걸렸으므로 A에서 (+)극인 태양 전지의 p형 반도체와 연결된 X가 p형 반도체이다. ㄷ. 태양 전지에 의해 B에는 역방향 전압이 걸렸으므로 B의 내부에서 n형 반도체에 있는 전자는 p-n 접합면에서 멀어지는 쪽으로 이동한다.

17. [출제의도] 수소 원자의 스펙트럼 자료 해석하기

ㄱ. 수소 원자의 스펙트럼이 선 스펙트럼이므로 수소 원자의 에너지 준위는 불연속적이다. ㄴ. $n=4$ 에서 $n=2$ 인 궤도로 전이할 때가 $n=3$ 에서 $n=2$ 인 궤도로 전이할 때보다 에너지 차가 크므로 방출되는 빛의 진동수도 크다. 따라서 f_A 는 $n=3$ 에서 $n=2$ 인 궤도로 전이할 때의 빛의 진동수이다. ㄷ. $f_B = \frac{E_4 - E_2}{h}$ 이고 $f_A = \frac{E_3 - E_2}{h}$ 이므로 $f_B - f_A = \frac{E_4 - E_3}{h}$ 이다.

18. [출제의도] 축전기가 연결된 회로 분석하기

저항에 흐르는 전류의 세기는 진동수가 f_2 일 때가 f_1 일 때보다 크므로 $V_1 < V_2$ 이다. 교류 전원의 진동수가 증가할수록 전류가 잘 흐르므로 X는 축전기이다.

19. [출제의도] 전류에 의한 자기장 결론 도출하기

ㄱ, ㄴ. A의 위치에서 자침의 N극이 서쪽으로 회전하였으므로 A의 위치에서 P, Q의 전류에 의한 자기장의 방향은 서쪽으로 같다. 따라서 전류의 방향은 P에서 종이면에 들어가는 방향이고, Q에서 종이면에 나오는 방향이다. ㄷ. A의 위치에서 P, Q에 의한 자기장의 방향이 같고, B의 위치에서 P, Q에 의한 자기장의 방향이 반대이므로 전류에 의한 자기장의 세기는 A의 위치에서 B의 위치에서보다 크다. 따라서 $\theta_A > \theta_B$ 이다.

20. [출제의도] 등가속도 직선 운동 적용하기

A와 B는 가속도의 크기가 같고 운동 방향이 반대인 등가속도 운동을 한다. A는 속력이 감소하고, B는 속력이 증가하여 A와 B가 속력이 같아지는 순간 스쳐 지나간다. 이때 A와 B의 속력은 v_0 으로 같다. A, B의 이동 거리 S_A, S_B 는 $S_A = 2v_0t - \frac{1}{2}at^2$ 이고, $S_B = \frac{1}{2}at^2$ 이다. $S_A + S_B = L$ 이므로 $t = \frac{L}{2v_0}$ 이다. t 동안 속도의 변화량의 크기가 v_0 이므로 $a = \frac{2v_0^2}{L}$ 이다.