

2020학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 물리 I 정답 및 해설

01.㉓ 02.㉑ 03.㉒ 04.㉓ 05.㉑ 06.㉕ 07.㉔ 08.㉓ 09.㉔ 10.㉕
 11.㉒ 12.㉓ 13.㉔ 14.㉑ 15.㉕ 16.㉑ 17.㉒ 18.㉓ 19.㉕ 20.㉒

1. 태양광 발전, 태양열 발전

[정답 맞히기] 학생 A: 태양광 발전과 태양열 발전은 태양으로부터 공급되는 태양 에너지를 이용한다.

학생 B: 태양 전지에 빛을 비추면 전자와 양공의 쌍이 생성되고 전기 에너지를 얻으므로 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 빛에너지를 전기 에너지로 바꾼다.

정답 ㉓

[오답 피하기] 학생 C: 태양광 발전과 태양열 발전은 태양을 가리면 발전하기가 어려우므로 날씨의 영향을 받는다.

2. 전자기파와 소리

[정답 맞히기] ㄱ. 빛은 매질 없이도 전달되므로, ㉑은 진공에서 전달된다. **정답 ㉑**

[오답 피하기] ㄴ. 소리는 물에서가 공기에서보다 빠르므로, ㉒의 속력은 물에서가 공기에서보다 크다.

ㄷ. 공기 중에서의 속력은 ㉑(빛)이 ㉒(소리)보다 크다.

3. 전반사와 광섬유

[정답 맞히기] ㄷ. 절대 굴절률이 클수록 전자기파의 속력이 작다. 절대 굴절률은 ‘코어 > 클래딩 > 공기’이므로 A의 속력은 코어에서가 공기에서보다 느리다. **정답 ㉒**

[오답 피하기] ㄱ. 파장이 가시광선보다 길고, 마이크로파보다 짧은 전자기파는 적외선이다.

ㄴ. 광섬유 내에서 빛이 전반사하기 위해서는 빛의 속력이 느린 매질에서 빠른 매질로 빛이 진행하고, 입사각이 임계각보다 커야 한다. 따라서 굴절률은 코어가 클래딩보다 크다.

4. 발전과 변압기

[정답 맞히기] ㄱ. 발전기에서는 코일과 자석의 상대적 운동을 일으키는 역학적 에너지가 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환된다.

ㄷ. 전등에 전류가 흐르면 빛이 나므로 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다. **정답 ㉓**

[오답 피하기] ㄴ. 변압기의 원리에서 1차 코일과 2차 코일의 전압의 비는 1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비와 같다. 1차 코일의 감은 수 : 2차 코일의 감은 수 = 1:2이므로, 1차 코일에 걸리는 전압은 2차 코일에 걸리는 전압의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

5. 에너지띠

[정답 맞히기] ㄱ. (가)에서 전자는 원자가 띠에서 전도띠로 전이하므로 에너지를 흡수한다. 정답 ①

[오답 피하기] ㄴ. 전자가 전도띠에서 원자가 띠로 전이할 때 띠틈에 해당하는 에너지를 갖는 광자가 방출되므로, (나)에서 방출되는 광자의 에너지는 E_0 이다.

ㄷ. 하나의 양자 상태에 하나의 전자만 배치될 수 있다는 파울리 배타 원리에 의해 (나)에서 원자가 띠에 있는 전자의 양자 상태는 모두 다르므로 전자의 에너지는 모두 다르다.

6. 표준 모형

[정답 맞히기] ㄱ. D는 전자기 상호 작용을 하지 않으므로 전하를 띠지 않은 입자이다. 따라서 D는 중성미자이다.

ㄴ. A는 위 쿼크이고 B는 아래 쿼크이므로, 양성자 내에서 A와 B는 강한 상호 작용을 한다.

ㄷ. B는 아래 쿼크이므로 전하량의 크기는 $\frac{1}{3}e$ 이고, C는 전자이므로 전하량의 크기는 e 이다. 따라서 전하량의 크기는 C가 B의 3배이다. 정답 ⑤

7. 특수 상대성 이론

[정답 맞히기] ㄴ. A와 B에서 광원과 검출기 사이의 고유 길이는 같고, 관찰자에 대한 속력은 B가 A보다 크므로 길이 수축은 B에서가 A에서보다 더 크게 일어난다. 따라서 광원과 검출기 사이의 거리는 A에서가 B에서보다 크다.

ㄷ. A와 B에서는 빛이 검출기를 향해 진행할 때 검출기는 광원과 가까워지는 방향으로 운동한다. 속력은 B가 A보다 크므로 검출기가 광원을 향해 운동하는 속도도 B에서가 A에서보다 크다. 따라서 광원에서 방출된 빛이 검출기에 도달하는 데 걸린 시간은 A에서가 B에서보다 크다. 정답 ④

[오답 피하기] ㄱ. 광속 불변 원리에 의해 빛의 속력은 관찰자와 광원의 운동 상태에 관계없이 c 이다.

8. 케플러 법칙

[정답 맞히기] ㄱ, ㄴ. 행성의 질량이 M , A의 질량이 m_A , B의 질량이 m_B , 만유인력 상수가 G 일 때, $F = G \frac{Mm_A}{r^2} = G \frac{Mm_B}{(2r)^2}$ 이므로 질량은 B가 A의 4배이다. $F_0 = G \frac{Mm_A}{(2r)^2}$ 이므로 $F = 4F_0$ 이다. 정답 ③

[오답 피하기] ㄷ. A의 긴지름은 $4r$, B의 긴지름은 $6r$ 이고, 긴지름의 비와 긴반지름의 비는 같다. 조화 법칙에 의해 공전 주기의 제곱은 긴반지름의 세제곱에 비례하므로, A와 B의 공전 주기가 T_A , T_B 일 때 $T_A^2 : T_B^2 = 2^3 : 3^3$ 에서 $T_A : T_B = 2\sqrt{2} : 3\sqrt{3}$ 이다.

9. 등가속도 운동

[정답 맞히기] ㄴ. A가 p를 지나는 순간과 B와 만나는 순간(q에서)의 속력은 각각 10m/s와 6m/s이므로 A의 이동 시간이 t일 때, $\frac{10+6}{2} \times t = 16$ 에서 $t = 2$ 초이다.

ㄷ. B가 최고점에 도달했을 때는 B의 속력이 0이 될 때이므로 q를 지나 B가 정지할 때까지 걸린 시간은 1초이고 이동한 거리는 $\frac{2+0}{2} \times 1 = 1$ (m)이다. 따라서 A가 p를 지나

나 1초 동안 이동한 거리는 $\frac{10+8}{2} \times 1 = 9$ (m)이므로, B가 최고점에 도달했을 때 A와

B 사이의 거리는 8m이다.

정답 ④

[오답 피하기] ㄱ. A와 B가 q에서 만나므로 B가 q를 지나 빗면 위로 올라갔다가 내려와 q에 도달하는 순간 만난다. 이때 B의 속력은 2m/s이고, 빗면에서 A와 B의 가속도의 크기는 같으므로 같은 시간 동안 속도 변화량의 크기도 같다. B의 속도 변화량의 크기가 4m/s이므로 A가 p를 지나 q에 도달할 때까지 A의 속도 변화량의 크기도 4m/s이다. 따라서 q에서 만나는 순간 A의 속력은 6m/s, B의 속력은 2m/s이므로 속력은 A가 B의 3배이다.

10. 다이오드

[정답 맞히기] ㄱ. (나)에서 X와 Y에 직류 전원의 (+)극을 연결하였을 때 A에는 전류가 통과하고(순방향 연결) B에는 전류가 통과하지 못하므로(역방향 연결), X는 p형 반도체, Y는 n형 반도체이다.

ㄴ. (나)의 A에는 전류가 흐르므로 순방향 전압이 걸려 있다.

ㄷ. (다)의 II에서 전압이 $-V_0$ 일 때, B는 순방향 연결된 것이므로, B에서 Y의 전자는 p-n 접합면 쪽으로 이동한다.

정답 ⑤

11. 보어의 수소 원자 모형과 광전 효과

[정답 맞히기] ㄴ. b와 c를 P에 동시에 비출 때, E_{\max} 는 광자 1개의 에너지가 큰 빛에 의해 방출되는 전자의 최대 운동 에너지이므로 E_2 이다.

정답 ②

[오답 피하기] ㄱ. 광전관 P에 a를 비추었을 때 광전자가 방출되지 않으므로 a의 광자 1개의 에너지는 P의 일함수보다 작고, b를 비추었을 때 광전자가 방출되므로 b의 광자 1개의 에너지는 P의 일함수보다 크다. 따라서 광자 1개의 에너지는 a가 b보다 작고, 광자 1개의 에너지는 진동수에 비례하므로 진동수는 a가 b보다 작다.

ㄷ. a와 d를 각각 P에 비출 때 광전자가 방출되지 않으므로, 동시에 비추어도 광전자가 방출되지 않는다.

12. 전기장과 전기력

[정답 맞히기] ㄱ. (나)에서 고정된 A, B를 각각 대전시킨 후 A와 B에 의한 전기장이

0인 지점이 A와 B 사이에 있으므로 A와 B는 서로 같은 종류의 전하로 대전되었다. 따라서 (나)에서 A와 B에는 서로 미는 전기력이 작용한다.

ㄷ. A와 B를 접촉했다가 떼어내면 A와 B는 같은 종류, 같은 크기의 전하량으로 대전된다. 따라서 (다)에서 A와 B의 사이에서 전기장이 0인 지점은 A와 B 사이의 중간 지점이므로 'A에서 B 쪽으로 거리 $\frac{1}{2}d$ 인 지점'은 ㉠에 해당된다. **정답 ③**

[오답 피하기] ㄴ. (나)에서 A와 B에 의한 전기장이 0인 지점이 A와 B 사이에서 A에 가깝게 위치하므로, 전하량의 크기는 A가 B보다 작다.

13. 전자기 유도

도선의 이동 속력과 단위 시간당 자기장의 변화에 따라 금속 고리에 유도되는 전류의 세기를 정리하면 다음과 같다.

금속 고리의 속력	단위 시간(t)당 자기장의 변화(상댓값)	전류의 세기(상댓값)	전류의 방향	
			자기장 증가	자기장 감소
v	$\frac{\Delta B}{\Delta t}$	I_0	시계 반대 방향	시계 방향
v	$\frac{\Delta 2B}{\Delta t}$	$2I_0$	시계 반대 방향	시계 방향
$2v$	$\frac{\Delta B}{\Delta t}$	$2I_0$	시계 반대 방향	시계 방향
$2v$	$\frac{\Delta 2B}{\Delta t}$	$4I_0$	시계 반대 방향	시계 방향

[정답 맞히기] ㄴ. P가 $x=1.5d$ 를 지날 때 금속 고리의 속력은 $2v$ 이고, 단위 시간당 자기장의 변화는 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 이므로 유도 전류의 세기는 $2I_0$ 이고, P가 $x=4.5d$ 를 지날 때 금속 고리의 속력은 v 이고, 단위 시간당 자기장의 변화는 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 이므로 유도 전류의 세기는 I_0 이다. 따라서 유도 전류의 세기는 P가 $x=1.5d$ 를 지날 때가 $x=4.5d$ 를 지날 때보다 크다.

ㄷ. P가 $x=2.5d$ 를 지날 때 유도 전류의 방향은 $2B$ 의 변화량에 따르므로 시계 반대 방향이고, P가 $x=3.5d$ 를 지날 때 유도 전류의 방향은 $2B$ 의 변화량에 따르므로 시계 방향이다. 따라서 유도 전류의 방향은 P가 $x=2.5d$ 를 지날 때와 $x=3.5d$ 를 지날 때가 서로 반대 방향이다. **정답 ④**

[오답 피하기] ㄱ. P가 $x=1.5d$ 를 지날 때, 영역 I로 들어가는 금속 고리의 면적이 증가하므로 렌츠 법칙에 의해 P에서의 유도 전류의 방향은 $+y$ 방향이다.

14. 전류에 의한 자기장

[정답 맞히기] ㄱ. C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 p에서는 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이고, q에서는 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다. A에 흐르

는 전류에 의한 자기장의 방향은 p와 q에서 같고, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향도 p와 q에서 같다. p에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장이 0이 되기 위해서는 p에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이어야 하고, p에서 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이 되어야 한다. 따라서 전류의 방향은 A에서와 B에서가 같다.

정답 ①

[오답 피하기] L. p에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기가 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기보다 커야 하므로, A에 흐르는 전류의 세기는 I보다 크다.

ㄷ. r에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 각 도선에서 r까지의 거리와 전류의 세기를 고려할 때, A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향과 같으므로 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다.

15. 교류 회로에 연결된 축전기

[정답 맞히기] ㄱ. 교류 전원의 진동수가 증가할 때 X에 걸리는 전압이 감소하므로 X는 진동수가 클수록 저항 효과(리액턴스)가 작아지는 축전기이다.

L. 교류 전원의 전압은 일정하고 교류 전원의 진동수가 증가함에 따라 축전기에 걸리는 전압이 감소하므로 저항에 걸리는 전압은 증가한다. 따라서 '전압이 증가함'은 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 교류 전원의 진동수가 f_0 에서 $2f_0$ 으로 변할 때 X의 리액턴스가 작아지므로, 회로 전체의 저항이 감소하여 회로에 흐르는 전류의 세기는 증가한다.

정답 ⑤

16. 운동의 기술

[정답 맞히기] ㄱ. t_2 일 때, 저울의 눈금이 $+0.1N$ 이므로 로봇은 수직 봉의 아래쪽으로 힘을 작용한 것이다. 이때 로봇에 작용하는 알짜힘은 로봇이 수직 봉에 작용한 힘의 반작용이므로, 로봇에 작용하는 알짜힘의 방향은 연직 위 방향이다.

정답 ①

[오답 피하기] L. t_3 일 때, 저울에서 측정한 힘이 0이므로 로봇에 작용한 알짜힘은 0이고, 로봇은 등속도 운동을 하고 있다.

ㄷ. t_4 일 때, 가속도의 크기는 $\frac{0.2}{0.1} = 2(m/s^2)$ 이다.

17. 역학적 에너지 보존 법칙

h_0 인 지점에서 B의 운동 에너지는 중력 퍼텐셜 에너지의 4배이므로 B의 질량이 m_B ,

중력 가속도가 g 일 때, $\frac{1}{2}m_B(2v_0)^2 = m_Bgh_0 \times 4$ 에서 $v_0^2 = 2gh_0$ 이다.

[정답 맞히기] ㄷ. III에서 B의 속력을 v_B 라고 하면, 역학적 에너지 보존 법칙에 의해

$4m_Bgh_0 + \frac{1}{2}m_Bv_B^2 = m_Bgh_0 + \frac{1}{2}m_B(2v_0)^2$ 에서 $v_B = v_0$ 이다.

정답 ②

[오답 피하기] ㄱ. A에 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면, 구간 I에서 A의 속력이 v_A 일 때 $\frac{1}{2}m_A v_A^2 = m_A g(2h_0) + \frac{1}{2}m_A v_0^2$ 에서 $v_0^2 = 2gh_0$ 이므로 $v_A = \sqrt{3}v_0$ 이다. B에 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면, 구간 I에서 B의 속력이 v_B 일 때 $\frac{1}{2}m_B v_B^2 = m_B g h_0 + \frac{1}{2}m_B (2v_0)^2$ 에서 $v_0^2 = 2gh_0$ 이므로 $v_B = \sqrt{5}v_0$ 이다. 구간 I에서 A, B의 이동 거리는 같고, A와 B는 각각 등속도 운동을 하므로, I을 통과하는 데 걸리는 시간은 A가 B의 $\sqrt{\frac{5}{3}}$ 배이다.

ㄴ. h_0 에서 A의 중력 퍼텐셜 에너지는 $m_A g h_0$ 이고, 운동 에너지를 E_k 라고 하면, 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 $\frac{1}{2}m_A v_0^2 + m_A g(2h_0) = E_k + m_A g h_0$ 에서 $E_k = 2m_A g h_0$ 이므로, II에서 A의 운동 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지가 같은 지점의 높이는 h_0 가 아니다.

18. 열역학 법칙

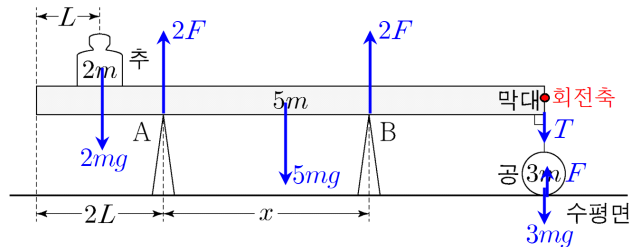
[정답 맞히기] ㄱ. I→II 과정에서 기체의 부피가 팽창하므로 기체는 외부에 일을 한다.

ㄴ. I과 III에서 기체의 부피는 같고, 압력은 III에서가 I에서보다 크므로, 기체의 온도는 III에서가 I에서보다 높다. 정답 ③

[오답 피하기] ㄷ. II→III 과정은 부피가 감소하는 변화이므로 B→A 과정에 해당한다.

19. 돌림힘의 평형

[정답 맞히기] 실이 막대를 당기는 힘의 크기를 T , 수평면이 공을 받치는 힘의 크기를 F , A와 B가 각각 막대를 받치는 힘의 크기를 $2F$ 라고 하면, 공에 작용하는 힘의 평형으로부터 $T + F = 3mg$...①이고, 막대에



작용하는 힘의 평형으로부터 $4F = 2mg + 5mg + T$...②이다. 따라서 식 ①과 ②를 연립하면 $F = 2mg$ 이다. 막대의 오른쪽 끝을 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면,

$2mg \times 7L + 5mg \times 4L = 4mg \times 6L + 4mg \times (6L - x)$ 에서 $x = \frac{7}{2}L$ 이다. 정답 ⑤

20. 부력과 힘의 평형

[정답 맞히기] B가 움직여 구멍에서 액체가 밀려 나오기 시작하는 순간 실이 A, B를 당기는 힘의 크기가 T 일 때, A에서는 $T + \rho g S h = \frac{4}{5} \rho g S H$...①이고, B에서는

$T + \rho g S(3h) = \frac{8}{5} \rho g S H$...②이다. 따라서 식 ①, ②를 연립하면, $h = \frac{2}{5}H$ 이다. 정답 ②