

2022학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 물리 I 정답 및 해설

01.① 02.⑤ 03.④ 04.④ 05.① 06.④ 07.⑤ 08.③ 09.② 10.⑤
 11.② 12.③ 13.① 14.③ 15.② 16.③ 17.⑤ 18.④ 19.① 20.②

1. 여러 가지 운동

(가), (나)에서는 곡선 경로를 따라 운동하고, (다)에서는 직선 경로를 따라 운동한다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 사람이 곡선 경로를 따라 운동한다. 따라서 사람의 운동 방향은 변한다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 아이의 운동 방향과 속력이 변한다. 따라서 등속도 운동을 하지 않는다.

ㄷ. (다)에서 기차의 속력이 점점 느려진다. 따라서 가속도의 방향은 운동 반대 방향이다.

2. 핵반응

주어진 핵반응을 완성해보면 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 17.6\text{MeV}$ 이다.

[정답맞히기] A: 질량수가 작은 원자핵이 융합하여 질량수가 큰 원자핵이 되었으므로 핵융합 반응이다.

B: 핵반응 후 발생한 에너지는 17.6MeV이고, 핵반응에서 발생하는 에너지는 질량 결손에 의한 것이므로 질량 결손에 의한 에너지는 17.6MeV이다.

C: ②은 헬륨 원자핵(${}^4_2\text{He}$)이므로 중성자수는 2이다. 정답⑤

3. 전자기파의 이용

(가)에서는 전파를, (나)에서는 적외선 영역의 레이저 빛을, (다)에서는 눈에 보이는 가시광선을 이용한다.

[정답맞히기] ㄴ. 광섬유 내에서 레이저 빛은 전반사하면서 진행한다. 따라서 (나)에서 전반사를 이용한다.

ㄷ. LED 신호등은 눈에 보이는 전자기파를 사용한다. 따라서 (다)에서 가시광선을 이용한다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 위성 통신에서는 적외선보다 파장이 긴 전파를 이용한다. 따라서 (가)에서는 전파를 이용한다.

4. 소리의 간섭

[정답맞히기] ㄴ. 외부 소음과 소리는 상쇄 간섭을 일으켜 소음을 줄여주므로 외부 소

음과 소리의 위상은 서로 반대이다.

ㄷ. 소리의 간섭 현상은 파동성의 대표적인 현상이다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. 자동차 배기 장치에는 소리의 상쇄 간섭 현상을 이용하여 소음을 줄이는 구조가 있으므로 '상쇄'는 ㉠에 해당한다.

5. 자성

(나)의 결과 자석과 A 사이에 서로 미는 방향으로 힘이 작용한다. 따라서 A는 반자성체이고 B는 상자성체이다.

[정답맞히기] ㄱ. 반자성체는 외부 자기장과 반대 방향으로 자화되는 성질이 있다. 따라서 (나)에서 A는 외부 자기장과 반대 방향으로 자화된다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 자석의 극을 반대로 하여도 자석과 반자성체 사이에는 서로 미는 방향으로 힘이 작용한다. 따라서 (다)에서 자석과 A 사이에 작용하는 힘의 방향은 서로 미는 방향이다.

ㄷ. A가 반자성체이므로 B는 상자성체이다. 따라서 (라)에서 자석과 B 사이에 작용하는 힘의 방향은 서로 당기는 방향이다.

6. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ㄴ. 전자가 전이할 때 a에서 방출하는 빛 에너지는 d에서 흡수하는 빛 에너지보다 작고, 빛 에너지는 빛의 파장에 반비례하므로 $\lambda_a > \lambda_d$ 이다.

ㄷ. 빛의 속력이 c , 플랑크 상수가 h 일 때, $\frac{hc}{\lambda_a} - \frac{hc}{\lambda_b} = \frac{hc}{\lambda_c}$ 이므로 $\frac{1}{\lambda_a} - \frac{1}{\lambda_b} = \frac{1}{\lambda_c}$ 이다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. d는 에너지 준위가 낮은 $n=2$ 인 상태에서 에너지 준위가 높은 $n=5$ 인 상태로 전이하는 것이므로 전자는 빛 에너지를 흡수한다.

7. 힘의 평형과 작용 반작용

A, B 모두 정지해 있으므로 가속도가 0이다. 따라서 $F=ma$ 에서 A, B에 작용하는 알짜힘은 0이다.

[정답맞히기] ㄱ. 두 물체 사이에 상호 작용하는 힘의 쌍을 작용 반작용이라고 한다. 따라서 A가 B에 작용하는 자기력은 B가 A에 작용하는 자기력과 작용 반작용 관계이다.

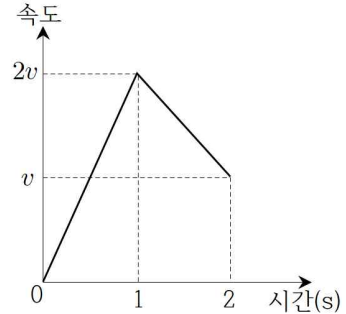
ㄴ. A가 B에 작용하는 힘의 방향은 왼쪽이다. 그런데 B와 용수철이 정지해 있으므로 벽이 용수철에 작용하는 힘의 방향은 오른쪽이다. 따라서 벽이 용수철에 작용하는 힘의 방향과 A가 B에 작용하는 자기력의 방향은 서로 반대이다.

ㄷ. B가 정지해 있으므로, B에 작용하는 알짜힘은 0이다.

정답⑤

8. 물체의 운동

물체의 운동량의 크기는 1초일 때가 2초일 때의 2배이므로 물체의 속력은 1초일 때가 2초일 때의 2배이다. 물체는 0초에서 1초, 1초에서 2초까지 각각 등가속도 운동을 하며, 물체의 속도를 시간에 따라 나타내면 다음과 같다.



[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 1.5초일 때 물체에 작용하는 힘의 부호가 음(-)이므로 물체의 운동 방향과 가속도 방향은 서로 반대 방향이다.

ㄴ. 물체의 질량이 m 일 때, 물체가 받은 충격량의 크기는 0~1초일 때 $2mv$ 이고, 1~2초일 때 mv 이므로 물체가 받은 충격량의 크기는 0~1초까지가 1~2초까지의 2배이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 물체가 이동한 거리는 속도-시간 그래프에서 밑면적과 같다. 0~1초까지 밑면적은 v 이고, 1~2초까지 밑면적은 $\frac{3}{2}v$ 이다. 따라서 물체가 이동한 거리는 0~1초까지가 1~2초까지의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

9. 파동의 굴절

(가)에서는 A에서 B로 굴절하면서 파장이 짧아지고, (나)에서는 I에서 II로 굴절할 때 굴절각이 입사각보다 크다.

[정답맞히기] ㄷ. I에서 II로 굴절할 때 굴절각이 입사각보다 크므로 I이 밀한 매질이고 II가 소한 매질이다. 소한 매질에서 파장이 더 길므로, (나)에서 파동의 파장은 II에서가 I에서보다 길다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 진동수는 일정하므로 파장이 길수록 속력이 크다. 따라서 (가)에서 파동의 속력은 A에서가 B에서보다 크다.

ㄴ. (가)에서는 A가 소한 매질이고, (나)에서는 II가 소한 매질이다. 따라서 II는 A이다.

10. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. t_A 는 지연된 시간이고, t_B 는 고유 시간이므로 $t_A > t_B$ 이다.

ㄴ. L_A 는 우주선이 이동하면서 빛이 왕복하는 거리이므로 대각선으로 왕복한 거리가

고, L_B 는 우주선 안에서 빛이 수직으로 왕복한 거리이므로 $L_A > L_B$ 이다.

ㄷ. $D_A = vt_A$, $D_B = vt_B$, $L_A = ct_A$, $L_B = ct_B$ 이므로 $\frac{D_A}{D_B} = \frac{L_A}{L_B} = \frac{t_A}{t_B}$ 이다. 정답⑤

11. 등속도 운동과 등가속도 직선 운동

수평면에서 A, B의 속력이 $3v$ 로 같고 떨어진 거리가 L 이므로, A는 $\frac{L}{3v}$ 의 시간 차를 두고 B를 쫓아가고 있다.

[정답맞히기] A가 q에 도달할 때 속력은 v 이므로, p에서 q까지 A의 평균 속력은 $\frac{2v+v}{2} = \frac{3}{2}v$ 이고, A가 p에서 q까지 걸리는 시간은 $\frac{L}{\frac{3}{2}v}$ 이다. 따라서 p와 q 사이의 거리는 $s = \frac{3}{2}v \times \frac{L}{\frac{3}{2}v} = \frac{1}{2}L$ 이다. 정답②

12. 광전 효과와 물질의 이중성

[정답맞히기] ㄱ. 질량이 m , 속력이 v 인 입자의 물질파 파장이 $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이므로 광전자의 속력이 커지면 광전자의 물질파 파장은 줄어든다.

ㄷ. 금속판에 빨간색 빛을 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로 금속판의 문턱 진동수는 빨간색 빛의 진동수보다 크다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 초록색 빛을 금속판에 비출 때 광전자가 방출되는데, 빛의 세기를 감소시키면 방출되는 광전자의 수가 감소하고, 형광판에 도달하는 광전자의 수가 감소하므로 간섭 무늬의 밝기가 어두워진다.

13. 뉴턴 운동 제2법칙

실을 제거한 후 빗면에서 A, B의 가속도의 크기를 a 라고 하면, 0.5초일 때 A, B에 빗면 아래쪽으로 작용하는 힘의 크기는 $(2+1) \times a = 3a$ 이고, 2초일 때 B에 빗면 아래쪽으로 작용하는 힘의 크기는 $1 \times a = a$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. 1~3초까지 C의 평균 속력은 $\frac{1+2}{2} = \frac{3}{2}$ (m/s)이다. 그런데 걸린 시간이 2초이므로, 1~3초까지 C가 이동한 거리는 $\frac{3}{2} \times 2 = 3$ (m)이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 0.5초일 때와 2초일 때 C의 가속도의 크기가 각각 1m/s^2 , $\frac{1}{2}\text{m/s}^2$ 이므로, C의 질량을 m_C 라고 하면 다음 관계가 성립한다.

• 0.5초 : $1 = \frac{3a}{3+m_C}$ ----- (1)

• 2초 : $\frac{1}{2} = \frac{a}{1+m_C}$ ----- (2)

(1), (2)에서 $a = 2m/s^2$ 이고 $m_C = 3kg$ 이다. 따라서 C의 질량은 3kg이다.

ㄷ. q가 B를 당기는 힘의 크기는 q가 C를 당기는 힘의 크기와 같으므로 C에 작용하는 알짜힘의 크기와 같다. C의 가속도의 크기가 0.5초일 때가 2초일 때의 2배이므로, q가 B를 당기는 힘의 크기는 0.5초일 때가 2초일 때의 2배이다.

14. 열기관과 열역학 과정

[정답맞히기] ㄱ. B → C 과정은 단열 과정이고 기체의 부피가 증가하였으므로 기체의 내부 에너지가 감소하였다. 따라서 기체의 온도는 B에서가 C에서보다 높다.

ㄴ. A → B 과정은 열기관의 이상 기체가 열을 흡수하는 과정이므로 기체가 흡수한 열량을 Q_1 , 기체가 방출한 열량을 $Q_2 (= 160J)$ 이라 할 때, 열기관의 열효율이 0.2이므로

로 $0.2 = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{160}{Q_1}$ 에서 $Q_1 = 200J$ 이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 압력-부피 그래프에서 기체가 한 번 순환하는 동안 한 일(그래프 내부 면적)은 40J이고, C → A 과정에서 기체가 외부로부터 받은 일(=기체가 외부로 방출한 열량)은 160J이므로 B → C 과정에서 기체가 한 일은 200J이다.

15. 전반사

굴절률이 큰 물질에서 굴절률이 작은 물질로 빛이 진행할 때, 입사각이 임계각보다 크면 두 물질의 경계면에서 빛이 전반사한다.

[정답맞히기] ㄷ. 굴절률이 큰 물질에서 굴절률이 작은 물질로 빛이 진행할 때, 두 물질의 굴절률의 비가 클수록 전반사의 임계각이 작다. 따라서 임계각은 X가 I에서 II로 입사할 때가 III에서 II로 입사할 때보다 크다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. X가 입사각 θ 로 III에서 II로 입사할 때 전반사 한다. 따라서 굴절률은 III이 가장 크다.

ㄴ. 굴절률이 작은 물질에서 굴절률이 큰 물질로 진행할 때는 입사각에 관계없이 전반사하지 않는다.

16. 직선 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ, ㄴ. P와 Q에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이고, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면

에서 수직으로 나오는 방향이어야 하므로 A에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이고, C에 흐르는 전류의 방향은 $-x$ 방향이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. P에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이므로 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기보다 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기가 커야한다. 따라서 $k\frac{I_C}{2d} > k\frac{I_0}{2d} + k\frac{I_0}{2d}$ 에서 $I_C > 2I_0$ 이다.

17. 전자기 유도와 p-n 접합 다이오드의 정류 작용

코일을 통과하는 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 유도 기전력이 만들어진다.

- (마)에서 S극이 코일 위쪽에서 다가오는 동안에는 코일의 아래쪽이 N극이 되도록 유도 기전력이 만들어지므로, 다이오드에 역방향 전압이 걸려 전류가 흐르지 않는다.
- (마)에서 N극이 코일 아래쪽으로부터 멀어지는 동안에는 코일의 위쪽이 N극이 되도록 유도 전류가 흐르므로, 검류계의 위에서 아래 방향으로 전류가 흐른다. 이때 실험 결과로부터 전류가 (+)값이므로, 검류계의 위에서 아래 방향이 전류의 (+)방향이다.

[정답맞히기] ⑤ (다)에서 자석의 N극이 코일 위쪽에서 다가오는 동안에는 코일의 위쪽이 N극이 되므로 검류계에 (+)방향으로 전류가 흐른다. 그리고 (다)에서 S극이 코일 아래쪽으로부터 멀어지는 동안에는 코일의 아래쪽이 N극이 되므로, 검류계에는 (-)방향으로 전류가 흐른다. **정답⑤**

18. 운동량 보존

[정답맞히기] (나)에서 직선의 기울기는 A와 B 사이의 상대 속도를 나타낸다. 상대 속도의 크기는 1~3초일 때가 3~5초일 때보다 크므로 A와 B는 충돌 후 서로 반대 방향으로 운동한다. 0~1초에서 B는 정지해 있으므로 A의 속력은 2m/s이다. 1초일 때 A와 B가 충돌 후 A의 속력이 v_A , B의 속력이 v_B 일 때 A와 B의 상대 속도의 크기는 1~3초까지 직선의 기울기인 $\frac{3}{2}$ m/s이므로 $v_A + v_B = \frac{3}{2}$ (식①)이다. 3초일 때 B가 벽에 충돌한 후 반대 방향으로 v_B 의 속력으로 운동하고, A와 B의 상대 속도의 크기는 3~5초까지 직선의 기울기인 $\frac{1}{2}$ m/s이므로 $v_B - v_A = \frac{1}{2}$ (식②)이다. ①, ②를 연립하면 $v_A = \frac{1}{2}$ m/s, $v_B = 1$ m/s이다. A와 B가 충돌하기 전후에 운동량 보존이 성립하므로 $2m_A = -m_A v_A + m_B v_B$ 이고, $v_A = \frac{1}{2}$ m/s와 $v_B = 1$ m/s을 대입하면 $m_A : m_B = 2 : 5$ 이다.

정답④

19. 쿨롱 힘

C에 작용하는 전기력이 (가)에서는 $+x$ 방향이고 (나)에서는 $-x$ 방향이므로,

$2d < x < 3d$ 영역에서 C에 작용하는 전기력이 0인 지점이 존재한다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 A에 작용하는 전기력이 0이므로 C는 (-)전하이다. 그런데 (가)에서 C에 작용하는 전기력이 $+x$ 방향이므로 A는 음(-)전하이다.

정답①

ㄴ. (나)에서 A에 작용하는 전기력이 0이므로 B의 전하량의 크기를 q 라고 하면 C의 전하량의 크기는 $4q$ 이다. 그런데 (나)에서 C에 작용하는 전기력의 방향이 $-x$ 방향이므로 A의 전하량의 크기는 $4q$ 보다 작다. 따라서 전하량의 크기는 A가 C보다 작다.

ㄷ. (나)에서 A에 작용하는 전기력이 0이므로, (가)에서 A에는 $+x$ 방향으로 전기력이 작용한다. 작용 반작용 법칙에 따라 내력의 총합이 0이므로, (가)에서 B에는 $-x$ 방향으로 전기력이 작용한다. (나)에서 A, C 모두 B를 당기는 방향으로 전기력을 작용한다. 그런데 전하량의 크기가 C가 A보다 크다. 따라서 B에는 $+x$ 방향으로 전기력이 작용한다. 따라서 B에 작용하는 전기력의 방향은 (가)에서와 (나)에서가 반대이다.

20. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] 수평면에서 A와 B가 충돌 후 A의 속력은 $\sqrt{\frac{gh}{2}}$ 이고, B의 속력은 $2\sqrt{2gh}$ 이다. 수평면에서 B의 속력은 충돌 후가 충돌 전의 2배이므로 A와 충돌하기 전 B의 속력은 $\sqrt{2gh}$ 이고, B가 h_B 의 높이에서 내려와 수평면에서 A와 충돌하기 전 B의 속력은 $\sqrt{2gh_B}$ 이므로 $\sqrt{2gh} = \sqrt{2gh_B}$ 에서 $h_B = h$ 이다.

A가 h_A 의 높이에서 내려와 마찰 구간을 지날 때 등속도 운동을 하였으므로 마찰 구간을 지나는 동안 A의 운동 에너지는 변하지 않고 A의 중력 퍼텐셜 에너지만 감소한다. 수평면에서 B와 충돌하기 전 A의 속력이 v_A 일 때, $3mgh_A - 3mg\left(\frac{3}{4}h\right) = \frac{1}{2}(3m)v_A^2$ (식①)이다. 수평면에서 A와 B가 충돌하기 전후에 운동량 보존을 적용하면

$3mv_A - 2m\sqrt{2gh} = -3m\sqrt{\frac{gh}{2}} + (2m)(2\sqrt{2gh})$ 에서 $v_A = \frac{3\sqrt{2gh}}{2}$ 이다. v_A 를 식①에 대

입하여 정리하면 $h_A = 3h$ 이다. 따라서 $\frac{h_B}{h_A} = \frac{1}{3}$ 이다.

정답②