

2005학년도 대학수학능력시험

제 4 교시 과학탐구(물리 I) 정답과 풀이

1. 문항 제목 : 물체 운동의 그래프 표현 정답 ①

출제 의도 : 생활에서 물체의 운동을 속도-시간 그래프로 표현할 수 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 속도-시간 그래프에서 기울기는 가속도를 의미한다. 따라서 0초에서 3초 사이, 6초에서 10초 사이는 기울기가 일정하고 3초에서 6초 사이는 기울기가 0인 그래프가 문제의 운동 상태를 설명할 수 있다.

오답 확인 : 힘과 운동 방향의 관계를 묻지 않았으므로 기울기가 +(힘과 운동 방향 일치)인지, 기울기가 -(힘과 운동 방향 반대)인지는 관계가 없다. ①번 그래프는 3초에서 6초 사이 구간도 등가속도 운동을 한다.

2. 문항 제목 : 운동의 법칙 정답 ⑤

출제 의도 : 생활 중 물체의 운동 상태에 운동의 법칙을 적용할 수 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : ㄴ. 상대 속도란 관측자가 상대방을 바라본 속도이다. 버스와 의자는 함께 동일한 등속 운동을 하고 있으므로 상대 속도는 0이다.

ㄷ. 알짜힘 $F = ma$ 에서 물체의 가속도는 등속 운동을 하므로 0이다. 따라서 알짜힘도 0이 된다.

오답 확인 : ㄱ. 작용 반작용의 법칙은 동일한 크기의 두 힘을 서로 반대 방향으로 작용한다. 단지 물체 사이에 작용하는 힘의 대상이 반대이어야 한다. 즉, 작용 반작용의 법칙이 성립하려면 주어와 목적어의 교환이 이루어진다고 알고 있으면 편리하다.

3. 문항 제목 : 운동의 해석 정답 ②

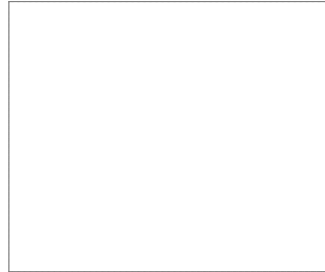
출제 의도 : 두 물체의 운동 상태를 비교하여 물리의 운동 공식이나 그래프로 표현할 수 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : ㄴ. 물체의 등가속도 운동의 공식 중 위치-시간의 식 $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 에 대입하면 A의

가속도 $a_A = 8\text{m/s}^2$ 이고 B의 가속도 $a_B = 2\text{m/s}^2$ 이다. 따라서 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.

오답 확인 : ㄱ. 물체의 평균 속력 $v_{av} = \frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{전체 걸린 시간}}$ 이므로 A는 20m/s이고 B는 10m/s 이다. 그러므로 A의 평균 속력이 B보다 크다. ㄷ. 물체 A가 결승점을 통과하는 시간은 5초이고 이때 물체 B는 출발선으로부터 25m 지점을 지나고 있다.

물체의 운동을 속도-시간 그래프로 작도하여 해석하면 훨씬 수월하게 문제를 해결할 수 있다. 속도-시간 그래프는 다음과 같다.



4. 문항 제목 : 충격량 정의와 그래프 표현 정답 ⑤

출제 의도 : 물체의 운동을 힘-시간의 그래프로 표현했을 경우 그래프에서 밑넓이가 충격량을 의미하고 있음을 알고 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 0.2초에서 0.4초까지 물체가 받은 충격량은 주어진 그래프에서 0.2초에서 0.4초까지 밑넓이를 구한다. 넓이가 0.9이므로 물체가 받은 충격량은 0.9N·s이다.

오답 확인 : 밑넓이를 구할 경우 주어진 구간을 잘 확인해야 한다. 또한 사각형의 면적이 아니라 직선 아래의 사다리꼴 면적을 구한다.

5. 문항 제목 : 운동량 보존 법칙 실험 정답 ④

출제 의도 : 수레를 이용한 운동량 보존 법칙 실험을

+++++

+++++

정확하게 이해하고 있는지를 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 물체는 작용 반작용의 법칙에 의해 같은 크기의 힘을 동일한 시간 동안 주고받는다. 따라서 두 물체가 받은 충격량의 크기는 같고 충격량은 운동량의 변화량이므로 같은 시간에 운동량의 크기도 동일하다. 외력이 작용하지 않는 물체들의 운동은 운동량의 합이 일정한 운동량 보존의 법칙이 성립한다. 즉, $m_A v_A = m_B v_B$ 이다.

A와 B의 질량 비가 2 : 3이므로 속도의 비는 3 : 2이고 A의 평균 속도가 0.6m/s이므로 B의 평균 속도는 0.4m/s이다. 따라서 0.4초일 때의 물체 B의 위치 $s_B = 14\text{cm}$ 이다. 물체의 운동량 $p = m v$ 이므로 A와 B의 운동량은 모두 1.2kg·m/s이다.

오답 확인 : 지문에서 물체는 0.1초에서 분리되어 각자 등속 운동을 하므로 0.1초부터의 평균 속력을 구한다. 0초에서 0.1초까지는 힘이 작용하는 가속도 운동을 한다.

6. 문항 제목 : 중력장에서 역학적 에너지 보존 정답 ②

출제 의도 : 놀이 기구의 운동에서 역학적 에너지 보존을 그래프로 표현할 수 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 무동력차의 크기와 모든 마찰을 무시한다고 했으므로 운동 에너지와 위치 에너지의 합은 일정하다. 따라서 위치 에너지의 변화량이 운동 에너지의 변화량으로 전환된다. 운동 에너지와 위치 에너지의 그래프를 수평 위치 x에 따라 표현하면 서로 반대로 표현되어야 하고 두 에너지의 합은 일정한 값을 표현해야 하므로 답은 ②가 된다.

오답 확인 : 무동력차는 동력이 없이 운동하므로 수평 구간에서 등속 운동을 한다고 볼 수 있다. 출발하는 곳에서부터 내려가기 전까지의 구간은 운동 에너지의 값이 일정한 값을 나타내고 있어야 정확한 그래프가 된다.

7. 문항 제목 : 저항의 연결과 소비 전력 정답 ①

출제 의도 : 저항의 연결 상태에 따른 각 저항에서 전기에너지의 이용을 계산할 수 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 동일한 저항을 같은 전압의 전원에 연결방법만 달리 하여 연결하였으므로 먼저 A와 D에 걸리는 전압을 계산해야 한다. A에 걸리는 전압을 V

라 하면 D에 걸리는 전압도 V 가 되므로 소비 전력의 식 $P = \frac{V^2}{R}$ 에 대입하면 저항에서 소비하는 전력이 동일하다.

오답 확인 : 저항 D의 경우 저항 B, C에 대해 병렬로 연결되어 있으므로 D에 걸리는 전압은 전원 전압과 같다. 저항이 병렬로만 연결되어 있을 경우 저항에 걸리는 전압은 동일하다.

8. 문항 제목 : 물질파의 파장과 운동 에너지 정답 ④

출제 의도 : 입자의 운동 에너지와 물질파의 파장의 관계를 명확하게 이해하고 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 운동 에너지 $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ 에서 분모, 분자에 m 을 곱하면 $E_k = \frac{(mv)^2}{2m}$ ---①

물질파의 파장 $\lambda = \frac{h}{mv}$ ---②

위의 두 식에서 mv 를 소거하면 $E_k = \frac{h^2}{2m \lambda^2}$ 이다. 따라서 운동 에너지와 파장의 관계 그래프를 찾으면 ④가 된다.

오답 확인 : 운동 에너지가 증가하면 속도도 증가하며, 물질파의 파장과 입자의 물체의 속도는 반비례 관계이다. 따라서 입자의 운동 에너지가 증가하면 물질파의 파장은 감소한다.

9. 문항 제목 : 원형 전류에 의한 자기장 정답 ④

출제 의도 : 전류가 흐르는 원형 도선의 중심에서의 자기장을 벡터합을 이용하여 구할 수 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 원형 도선의 중심에서의 자기장의 방향은 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 하고 엄지손가락을 폈을 때 엄지손가락이 가리키는 방향이다. d와 3d에서는 수직으로 나오는 방향, 2d에서는 수직으로 들어가는 방향이다.

원형 전류에 의한 자기장의 세기 $B = k' \frac{I}{r}$ 이므로 각각 자기장의 세기를 벡터합으로 구한다. 따라서 전체 자기장 $B' = k' \left(\frac{I}{d} - \frac{I}{2d} + \frac{I}{3d} \right) = k' \frac{5I}{6d}$ 이다.

+++++

정답 ①

출제 의도 : 자석과 코일의 상대 운동에 의한 전자기 유도 현상을 이해하고 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 자석과 코일의 상대 운동에서 유도 전류의 방향은 자기장의 변화를 방해하는 방향, 즉 자석의 운동을 방해하는 방향이다. 따라서 코일의 윗방향에 N극이 오도록 유도 전류가 흘러야 한다. 그러므로 유도 전류의 방향은 a→ 검류계→ b이다.

오답 확인 : ㄴ. 전자기 유도 현상은 자기장의 변화가 있을 경우 자속의 변화를 방해하는 방향이다. 자석의 N극이 내려오므로 자석의 운동을 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다.

ㄷ. 중력장에서 역학적 에너지가 보존되려면 마찰력이
나 저항력을 무시할 경우에 위치 에너지의 변화가 운
동 에너지로 전환되는 것이다. 이 문제에서는 전자기
유도 현상에 의해 자석의 운동을 방해하는 유도 전류
가 흐르므로 위치 에너지의 변화가 운동 에너지로 모
두 전환되지는 않는다.

11. 문항 제목 : 운동 방정식의 해석

정답 ③

출제 의도 : 알짜힘과 작용 반작용의 내용을 이해하고 있는지를 묻는 문제이다.

이래서 정답 : ㄱ. 알짜힘 $F=ma$ 의 관계식에서 A와 B의 질량을 구하면 A의 질량은 5kg, B의 질량은 2kg이다. 따라서 질량의 비는 5:2가 된다.

ㄴ. A와 B를 함께 묶어서 운동하므로 질량은 7kg 이 되고 $F=ma$ 관계식에 대입하면 가속도는 1 m/s^2 이 된다.

오답 확인 : ㄷ. (다)에서 A가 B에 작용하는 힘과 B가 A에 작용하는 힘은 작용 반작용의 관계가 성립하므로 두 힘의 크기는 동일하다.

12. 문항 제목 : 저항의 연결과 합성 저항 정답 ③

출제 의도 : 전기 저항을 결정하는 요인과 합성 저항을 구할 수 있는지를 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 전기 저항 $R = \rho \frac{L}{S}$ 에서 단면적 S 에 반비례하고 길이 L 에 비례한다. 따라서 R_1 과 R_2 의 저항은 동일하다. R_1 , R_2 의 저항을 R 로 놓으면

스위치 A에 연결할 경우 $\frac{3}{2}R$, 스위치 B에 연결할 경우 R 이므로 합성 저항의 비는 3 : 2가 된다.

13. 문항 제목 : 저항의 연결과 옴의 법칙 정답 ③

출제 의도 : 저항의 연결 방법에 따라 전류와 전압 변화를 계산할 수 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 스위치 S를 닫기 전의 전원 전압을 V 라고 하며, 회로에 흘러가는 전체 전류를 I 라고 하면 a에 흘러가는 전류는 $\frac{I}{2}$ 가 되고, b와 c 사이의 전압은 $\frac{V}{2}$ 이다.

스위치 S를 닫았을 때, 스위치의 저항은 무시할 수 있으므로 스위치와 병렬 연결된 좌우의 저항에는 전류가 흐르지 않고 스위치에 전류가 흐른다. 이때 전체 저항이 $\frac{1}{2}$ 이 되어 a에 흘러가는 전류는 I 가 되므로 증가한다. 또한 b와 c에 흘러가는 전류값이 0이므로 b와 c에 걸리는 전압은 0으로 보면 된다. 따라서 전압은 감소한다.

14. 문항 제목 : 빛의 굴절을 측정 실험 정답 ④

출제 의도 : 빛의 굴절을 측정 실험 과정과 결과를 해석할 수 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : ㄱ. 공기에 대한 매질의 상대 굴절률은

$$n_{\text{공} \cdot \text{매}} = \frac{n_{\text{매}}}{n_{\text{공}}} = \frac{\sin \theta_{\text{공}}}{\sin \theta_{\text{매}}} = \frac{\text{PQ}}{\text{RS}} \text{ 이므로 A의 상}$$

대 굴절률은 1.5이고 B의 상대 굴절률은 2이다. 따라서 A의 굴절률은 B의 굴절률보다 작다.

ㄷ. 빛의 굴절 현상은 매질에 따른 속도의 차에 의해 빛이 비스듬히 입사할 경우 발생한다. 빛이 중심 O를 지나므로 점 S에서 입사각은 90° 이다. 따라서, 점 S에서 굴절 현상을 방지할 수 있다.

오답 확인 : ㄴ. 빛의 전반사 현상은 밀한 매질에서 소
한 매질(=굴절률이 큰 매질에서 굴절률이 작은 매질)
로 입사할 경우, 입사각이 임계각보다 크다는 두 가지
조건을 동시에 만족할 때 일어난다. 공기의 굴절률이
물질 A의 굴절률보다 작으므로 공기에서 물질 A로
입사시킬 때 전반사 현상은 일어날 수 없다.

+++++

15. 문항 제목 : 현에서의 정상파 해석 정답 ①

출제 의도 : 현에서 만들어지는 정상파를 시간대별로 작도할 수 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 정상파란 동일한 두 파동이 서로 반대 방향으로 진행하면서 중첩되어 진행하지 않고 진동만 하는 것처럼 보이는 파동을 말한다. 따라서 각각의 파동을 기준을 정하여 시간에 따라 이동시키면 된다. 특히 $t = \frac{2}{8} T$ 후에는 모든 지점에서 상쇄 간섭이 일어난다. 각각의 시간에 따라 그래프의 모양을 찾으면 $\frac{1}{8} T$ 의 그래프는 (나), $\frac{2}{8} T$ 의 그래프는 (다), $\frac{3}{8} T$ 의 그래프는 (라)가 된다.

16. 문항 제목 : 물체의 운동과 일 정답 ⑤

출제 의도 : 물체에 가한 일의 양 $W = F s$ 로 표현됨을 이해하고 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : 한 일의 양은 $W = F s$ 이므로 먼저 각 물체가 이동한 거리를 구해야 한다. 알짜힘 $F = ma$ 의 공식에서 두 물체 A, B의 가속도는 동일하므로 시간 t 에서 A의 속도가 v 라면 시간 $2t$ 에서 B의 속도는 $2v$ 가 된다. 따라서 B의 이동 거리는 A 이동 거리의 4배가 된다. 그러므로 한 일 $W = F s$ 에 대입하면 한 일의 비는 1: 8이 된다.

오답 확인 : 일과 에너지의 등가 원리에 의해 마찰을 무시할 경우 물체에 한 일은 운동 에너지로 전환되므로 운동 에너지의 변화량을 구하면 된다. 시간 t 에서 A의 속도가 v 일 때 시간 $2t$ 에서 B의 속도는 $2v$ 이고 B의 질량이 A의 2배이므로 B의 운동 에너지는 A 운동 에너지의 8배가 된다.

17. 문항 제목 : 자기장 내에서 도선의 운동 정답 ③

출제 의도 : 자기장 내 도선을 운동시킬 경우 자속의 변화를 방해하는 유도 기전력이 발생함을 이해하고 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : ㄱ. (가)에서 도선이 자기장에 들어가고 있으므로 자속의 변화를 방해하는 방향, 즉 자속이 나오는 방향으로 유도 기전력이 발생하여 유도 전류가 흘러가므로 방향은 반시계 방향이다.

ㄴ. (나)에서 양쪽 자속의 변화가 서로 상쇄되므로 유

도 전류가 흐르지 않는다.

오답 확인 : ㄷ. 이 물체는 지문에서 일정한 속도로 운동한다고 했으므로 가속도가 0인 운동이다. 따라서 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

18. 문항 제목 : 물결파의 간섭 실험 정답 ②

출제 의도 : 물결과 실험 장치를 통하여 간섭 현상을 정확하게 이해하고 있는지 확인하는 문제이다.

이래서 정답 : 동일한 두 파동이 진행하는 과정에서 일어나는 중첩 현상을 간섭이라고 한다. 위상이 동일한 부분(마루-마루, 골-골)이 중첩되면 보강 간섭, 위상이 반대인 부분(마루-골)이 중첩되면 상쇄 간섭 현상이 일어난다.

그림 (나)에서 A와 B는 보강 간섭이 일어나는 지점이고 C는 상쇄 간섭이 일어나는 부분이다. 그런데 한 쪽 파원을 위상이 반대인 상태로 발생시켰으므로 A와 B는 상쇄 간섭을 일으키고 C는 보강 간섭 현상이 일어난다. 따라서, A와 B는 진동하지 않는 마디가 되고 C는 진폭이 증가하는 배가 된다.

19. 문항 제목 : 수면파의 회절과 굴절 정답 ①

출제 의도 : 수면파 실험을 통해 회절 현상에 영향을 주는 요인을 명확히 알고 있는지 확인하는 문제이다.

이래서 정답 : 그림 (나)에서 수심에 따라 파장이 달라짐을 확인할 수 있다. 굴절 과정에서 진동수는 변화가 없으므로 $v = f\lambda$ 의 공식에 의해 파장이 긴 쪽에서 수면파의 속도가 빠르다는 것을 알 수 있다.

회절 현상은 파장이 길수록, 슬릿의 간격이 좁을수록 잘 일어나므로 주어진 지문에서 이 조건을 만족하는 것을 찾으면 ㄱ번만이 해당된다.

오답 확인 : ㄴ. 수면파의 속도가 일정할 경우 진동수만 증가시키면 파장이 짧아지므로 회절 현상이 잘 일어나지 않는다.

ㄷ. 물의 깊이를 h_2 로 변화시키면 파장이 짧아지므로 회절 현상이 잘 일어나지 않는다.

20. 문항 제목 : 광전 효과와 빛의 간섭 현상 정답 ⑤

출제 의도 : 광전 효과를 해석할 수 있으며 파장에 따라 빛의 간섭 현상에 영향을 주는 것을 이해하고 있는지 묻는 문제이다.

이래서 정답 : ㄱ. 그림 (가)에서 동일한 금속에 단색광 A와 B를 비추었을 때 A는 광전자가 방출되고 B

+++++

