

[2014 학년도]

- 3. ①
- 4. ②
- 7. ②
- 8. ③
- 19. ⑤
- 20. ④

[2015 학년도]

- 7. ①
- 8. ①
- 10. ②
- 14. ③
- 15. ④
- 17. ③
- 18. ②
- 19. ②
- 20. ③

[2016 학년도]

- 7. ⑤
- 15. ⑤
- 18. ③
- 19. ②
- 20. ①

[2014 학년도 해설]

3. 힘의 평형과 작용 반작용 법칙

[정답맞히기] ㄴ. B는 일정한 속력으로 직선 운동하므로 B에 작용하는 합력(알짜 힘)은 0이고, A와 B의 질량의 합은 C의 질량과 같으므로 B의 질량은 $2m$ 이다. 따라서 q가 B를 당기는 힘의 크기는 B에 작용하는 중력과 같은 크기이므로 $2mg$ 이다.

[오답피하기] ㄱ. p가 A를 당기는 힘의 크기는 $3mg$ 이고, q가 A를 당기는 힘의 크기는 $2mg$ 이다.

ㄷ. q가 B를 당기는 힘과 지구가 B를 당기는 힘은 힘의 평형 관계이다.

4. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] ㄴ. 0초부터 4초까지 평균 속력이 90m/s 이므로 2초인 순간 비행기의

속력은 90m/s 이다. 가속도의 크기가 5m/s^2 이므로 착륙하는 순간(0초) 비행기의 속력은 100m/s 이다.

[오답피하기] ㄱ. 0초부터 4초까지 평균 속력이 90m/s 이고, 4초부터 8초까지 평균 속력이 70m/s 이므로 4초 동안에 비행기의 속력은 20m/s 만큼 감소하였다. 따라서 비행기의 가속도의 크기는 5m/s^2 이다.

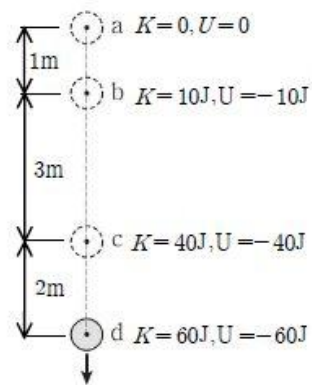
ㄷ. 착륙하는 순간 속력은 100m/s 이고, 가속도의 크기가 5m/s^2 이므로 비행기가 이동한 거리는 $s = \frac{0^2 - (100)^2}{2 \times (-5)} = 1000\text{m} = 1\text{km}$ 이다.

7. 역학적 에너지 보존

물체는 중력만 받으면서 낙하하므로 물체의 역학적 에너지는 보존된다. a점에서 중력에 의한 퍼텐셜 에너지를 $U=0$ 이라고 하면, a, b, c, d점에서 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지는 그림과 같다.

[정답맞히기] ㄷ. d점에서 물체의 운동 에너지가 $K=60\text{J}$ 이므로 물체의 속력은 $2\sqrt{30}\text{m/s}$ 이다.

[오답피하기] ㄱ. a점과 b점의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지의 차이가 10J 이므로 a와 b사이의 거리는 1m 이



다.

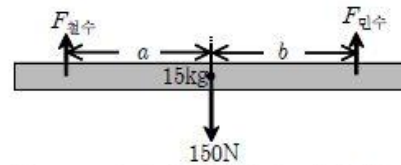
ㄴ. c점에서 d점까지 물체의 운동 에너지가 20J 만큼 증가하였으므로 중력이 물체에 한 일은 20J 이다.

8. 전하와 전기력선

[정답맞히기] A와 B가 접촉되기 전 A에서 전기력선이 나오고, B로 전기력선이 들어가므로 A는 양(+전하)이고 B는 음(-)전하이다. A에서 나오는 전기력선의 개수가 B로 들어가는 전기력선의 개수보다 많으므로 전하량은 A가 B보다 크다. 따라서 A와 B를 접촉시켰다가 떼어 내면 A와 B는 모두 양(+전하)을 띠게 된다. 그러므로 A와 B에서 전기력선이 모두 나오게 되므로 정답은 ③이 된다.

19. 힘과 돌림힘의 평형

막대는 힘의 평형과 돌림힘이 평형을 이루고 있으므로 $F_{\text{철수}} + F_{\text{민수}} = 150\text{N}$, $aF_{\text{철수}} = bF_{\text{민수}}$ 가 성립하게 된다.



[정답맞히기] ㄱ. 민수가 막대의 무게 중심에서 오른쪽으로 이동하면 b 는 증가하고 a 는 감소하게 되므로 민수가 막대를 떠받치는 힘($F_{\text{민수}}$)은 점점 감소한다.

ㄴ. 출발 후 2초인 순간, $a = 2\text{m}$, $b = 2\text{m}$ 이므로 $F_{\text{철수}} = F_{\text{민수}} = 75\text{N}$ 으로 같다.

ㄷ. 민수가 오른쪽 끝에 도달했을 때, $a = 1.5\text{m}$, $b = 3\text{m}$ 이므로 $F_{\text{철수}} = 100\text{N}$, $F_{\text{민수}} = 50\text{N}$ 이다.

20. 베르누이 법칙

[정답맞히기] 유리관 내부에서 공기가 액체 A와 B에 작용하는 압력을 각각 P_A , P_B 라고 하면, 베르누이 법칙에 의해 $\frac{1}{2}\rho \times 2^2 + P_A = \frac{1}{2}\rho \times 12^2 + P_B$ 이다. 따라서 $P_A - P_B = 70\rho$ 이다. 유리관 밖의 공기가 비커에 담긴 A와 B에 작용하는 압력은 대기압으로 서로 같으므로 $\rho_A g(0.1) + P_A = \rho_B g(0.1) + P_B$ 이다.

따라서 $\rho_B - \rho_A = P_A - P_B = 70\rho$ 이다.

7. 운동량과 충격량

[정답맞히기] ㄱ. 충돌 전 A의 운동량($2p_0$)과 충돌 후 A의 운동량($-p_0$)은 반대 방향이므로 운동하는 방향도 반대이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 충돌 후 B의 운동량은 p_0 , C의 운동량은 $2p_0$ 이고, 질량은 B가 C의 2배이다. 운동량은 $p = mv$ 이므로 충돌 후 속력은 C가 B의 4배이다.

ㄷ. 평균 힘의 크기는 $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ 이다. A와 충돌하는 동안 B가 받은 평균 힘의 크기는 $\frac{3p_0}{2T}$ 이고, C와 충돌하는 동안 B가 받은 평균 힘의 크기는 $\frac{2p_0}{T}$ 이다.

8. 일과 에너지

[정답맞히기] ㄱ. $x = 3\text{m}$ 일 때, A와 B에 작용하는 알짜힘의 합은 $15\text{N} - 20\text{N} = -5\text{N}$ 이고, A와 B의 질량의 합은 5kg 이므로 가속도는 $a = -1\text{m/s}^2$ 이다. 따라서 B에 작용하는 알짜힘은 -2N 이므로 실이 B를 당기는 힘의 크기는 18N 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. F 가 한 일만큼 B의 역학적 에너지와 A의 운동 에너지가 증가한다.

ㄷ. 0m 에서 2m 까지는 알짜힘의 방향이 A의 운동 방향과 같아 속력이 증가하지만, 2m 이후부터는 알짜힘의 방향이 A의 운동 방향과 반대이므로 속력이 감소한다. 따라서 $x = 2\text{m}$ 일 때, A의 속력은 최대이다. 0m 에서 2m 까지 F 가 한 일은 60J 이고, B에 작용하는 중력이 한 일은 -40J 이므로 A와 B에 작용하는 알짜힘이 한 일은 20J 이다.

$20\text{J} = \frac{1}{2} \times (2+3) \times v^2$ 에서 A의 최대 속력은 $v = 2\sqrt{2}\text{m/s}$ 이다.

10. 패러데이 전자기 유도 법칙

[정답맞히기] 원형 부분의 반지름(r)을 일정하게 감소시키고 있으므로 자기력선이 원형 부분을 통과하는 면적(πr^2)의 변화율은 점점 감소하게 된다. 따라서 시간에 따른 자속 변화율이 감소하므로 유도되는 기전력의 크기는 감소한다.

도선의 원형 부분을 통과하는 자속(자기선속)이 감소하고 있으므로 렌츠 법칙에 의해 원형 부분에는 ⑥방향으로 유도 전류가 흐른다. 정답②

14. 마이크, 전파의 송신과 수신

[정답맞히기] ㄱ. 마이크에 소리가 입력되어 전기 신호가 나오고 있으므로 마이크는 공기의 진동을 전기 에너지로 전환시킨다.

ㄴ. 송신 안테나로 변조된 신호가 전달되어 이 신호에 따라 송신 안테나의 전자가 진동하면서 전자기파가 발생하게 된다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 송신 안테나가 보내는 전자기파의 진동수는 교류 신호 B의 진동수이므로 방송을 수신하기 위해서는 B의 진동수에 맞추어야 한다.

15. 전기 신호의 조절(축전기, 코일)

[정답맞히기] 직류 전원에 코일을 연결하면 전류가 계속 흐르게 되지만 축전기를 연결하면 잠시 전류가 흐르다가 흐르지 않게 된다. 따라서 X는 축전기이고, Y는 코일이다. S를 b에 연결하였을 때, 코일은 교류 전원의 진동수가 클수록 전류의 흐름을 방해하는 정도가 크므로 회로에 흐르는 전류는 감소하게 된다. 저항에 흐르는 전류가 감소하게 되어 저항의 양단에 걸리는 전압은 감소하고 코일의 양단에 걸리는 전압은 증가한다. 정답④

17. 열역학 법칙

[정답맞히기] (가)는 등적 과정이므로 기체가 하는 일은 0이다. 기체에 공급한 열량 Q 만큼 기체의 내부 에너지가 증가한다. ($Q = \Delta U + W$)

ㄴ. (나)는 등압 과정이므로 기체의 부피가 증가하고 온도도 증가하게 된다. 따라서 기체 분자의 평균 속력은 증가한다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. (가)와 (나)에서 가열 전 기체의 내부 에너지를 각각 $U_{(가)}$, $U_{(나)}$ 라고 하면, 열량 Q 를 공급한 후 (가)에서 기체의 내부 에너지는 $Q + U_{(가)}$ 이고, (나)에서 기체가 외부에 한 일을 W 라고 하면, 기체의 내부 에너지는 $Q + U_{(나)} - W$ 이다. 따라서 $Q + U_{(가)} = Q + U_{(나)} - W$ 에서 $U_{(나)} = U_{(가)} + W$ 이다.

18. 부력

[정답맞히기] A의 밀도를 ρ 라고 하면 $\rho V = m$ 이고, 액체의 밀도는 3ρ 이다. A와 B에 작용하는 중력은 각각 mg , $4mg$ 이고, A에 작용하는 부력은 $3\rho(\frac{V}{2})g = \frac{3}{2}mg$, B에 작용하는 부력은 $3\rho Vg = 3mg$ 이다. 따라서 A와 B에 작용하는 중력의 합은 $5mg$ 이고, A와 B에 작용하는 부력의 합은 $\frac{9}{2}mg$ 이므로 바닥이 B를 떠받치는 힘의 크기는 $\frac{1}{2}mg$ 이다. 정답②

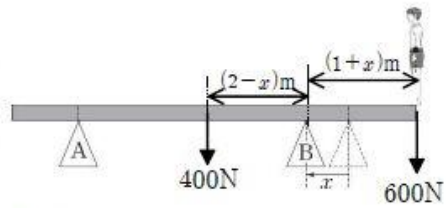
19. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] (가)에서 철수의 무게를 W 라고 하고 B를 회전축으로 하여 나무판의 돌림힘의 평형을 적용한다.

- 나무판의 무게에 의한 돌림힘의 크기 : $400\text{N} \times 2\text{m} = 800\text{N} \cdot \text{m}$
- 철수의 무게에 의한 돌림힘의 크기 : $W \times 3\text{m}$
- A가 떠받치는 힘에 의한 돌림힘의 크기 : $650\text{N} \times 4\text{m} = 2600\text{N} \cdot \text{m}$

따라서 돌림힘의 평형에 의해 철수의 무게는 $W = 600\text{N}$ 이다.

(나)에서 B가 왼쪽으로 이동할수록 A가 나무판을 떠받치는 힘의 크기는 점점 작아진다. 따라서 나무판이 수평을 유지할 수 있는 x 의 최댓값은 A가 나무판을 떠받치는 힘이 0이 되고 B가 나무판을 떠받치는 힘이 1000N 일 때이다. x 가 최대일 때, B를 회전축으로 하여 나무판에 돌림힘의 평형을 적용한다.

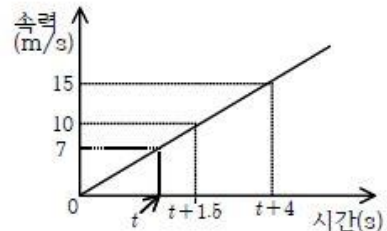


- 나무판의 무게에 의한 돌림힘의 크기 : $400\text{N} \times (2-x)\text{m}$
 - 철수의 무게에 의한 돌림힘의 크기 : $600\text{N} \times (1+x)\text{m}$
- 따라서 $400\text{N} \times (2-x)\text{m} = 600\text{N} \times (1+x)\text{m}$ 에서 $x = 0.2\text{m}$ 이다.

정답②

20. 등가속도 직선 운동

정지 상태에서 P까지 운동하는 데 걸린 시간을 t 라고 하면, P에서 Q까지 평균 속력이 10m/s 이고 걸린 시간이 3초이므로 $(t+1.5)$ 초일 때 속력은 10m/s 이다. Q에서 R까지 평균 속력이 15m/s 이고 걸린 시간이 2초이므로 $(t+4)$ 초일 때 속력은 15m/s 이다. 눈썰매의 시간에 따른 속력은 오른쪽 그림과 같다.



[정답맞히기] 다. 도착선에 도달하는 순간의 속력은 $v = \sqrt{(2 \times 2 \times 100)} = 20\text{m/s}$ 이다.

정답③

[오답피하기] ㄱ. 속력-시간 그래프에서 기울기는 가속도이므로 가속도는 2m/s^2 이다.

ㄴ. P를 지나는 순간 속력은 7m/s 이므로 $x = \frac{(7)^2}{2 \times 2} = \frac{49}{4}\text{m}$ 이다.

[2016학년도 해설]

7. 등가속도 운동

[정답맞히기] ㄱ. a부터 b까지 물체는 일정한 크기의 힘(F)을 받으며 직선 운동을 하였으므로 등가속도 직선 운동하였다.

ㄴ. 등가속도 직선 운동 공식으로부터 $0 - v^2 = 2aL$ 에서 $a = -\frac{v^2}{2L}$ 이므로 가속도의 크기는 $\frac{v^2}{2L}$ 이고, 힘의 크기 $F = ma = m\frac{v^2}{2L}$ 이다.

ㄷ. 등가속도 직선 운동 공식으로부터 $L = \frac{1}{2}at^2$ 에서 정지할 때까지 걸린 시간 $t = \sqrt{2L \times \frac{2L}{v^2}} = \frac{2L}{v}$ 이다. 정답㉔

15. 소리의 간섭

[정답맞히기] ㄴ. (마)의 결과는 소리의 상쇄간섭이므로 소음 제거 장치에 응용된다.

정답㉕

[오답피하기] ㄱ. B를 (나)에서와 다른 방법으로 연결하였더니 상쇄 간섭이 일어났으므로 (라)에서 B의 연결 방법은 ㉔이다.

ㄷ. 소리의 주기가 $1 \times 10^{-3}s$ 이므로 파장 $\lambda = (34000cm/s) \times (1 \times 10^{-3}s) = 34(cm)$ 이다.

18. 물질의 자성

[정답맞히기] ㄱ. A와 자석 사이에 작용하는 힘의 크기는 $1.001N - 1.000N = 0.001N$ 이고, B와 자석 사이에 작용하는 힘의 크기는 $1.000N - 0.998N = 0.002N$ 이므로 B와 자석 사이에 작용하는 힘의 크기가 A와 자석 사이에 작용하는 힘의 크기보다 더 크다.

ㄴ. A에 의해 저울 측정값이 증가하였으므로 A는 반자성체이다.

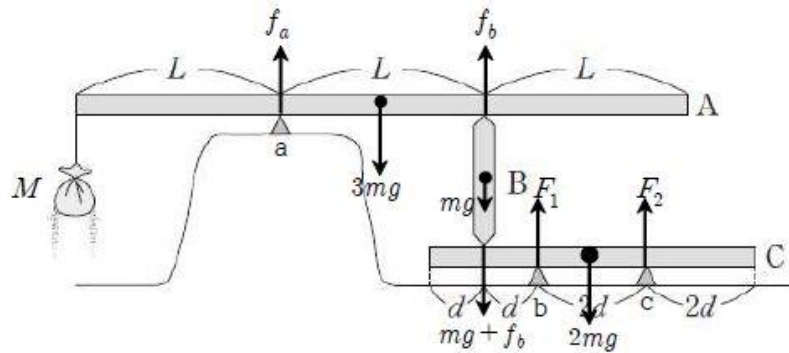
정답㉖

[오답피하기] ㄷ. B는 상자성체이므로 자석에 의한 외부 자기장의 방향으로 자기화 된다. 따라서 자석에 가까운 면은 S극으로 자기화 된다.

19. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] A에 돌림힘의 평형을 적용하면, 모래주머니의 질량을 M , B가 A를 떠받치는 힘을 f_b 라면, 받침대 a를 회전축으로 했을 때, $Mg \times L + f_b \times L = 3mg \times \frac{1}{2}L$ 에서 $f_b = \frac{3}{2}mg - Mg$ 이다.

C에 돌림힘의 평형을 적용하면, 받침대 c가 C를 떠받치는 힘을 F_2 라면, 받침대 b를 회전축으로 했을 때 평형이 깨지기 시작하는 시점은 F_2 가 0이 되는 순간이므로, $(mg + f_b) \times d + F_2 \times 2d = 2mg \times d$ 에서 $F_2 = 0$ 일 때, $M = \frac{1}{2}m$ 이다. 정답②



20. 베르누이 법칙

비행기가 수평 비행하고 있으므로 중력의 반대 방향으로 양력이 작용하고 있다.

[정답맞히기] 가. 베르누이 법칙에서 유속이 빠른 곳의 압력이 작으므로 p가 q보다 유속이 빠르다. 정답①

[오답피하기] 나. 중력의 반대 방향으로 양력이 작용하고 있으므로 공기의 압력은 p가 q보다 작다.

다. 공기의 밀도는 A가 B보다 작으므로 같은 크기의 양력을 받으려면 공기에 대한 비행기의 속력은 A가 B보다 커야한다.