2018년 제2회 서울시 7급 물리학개론 A책형 해설

01. ④	02. ①	03. ①	04. ①	05. ④	06. ③	07. ③	08. ②	09. ④	10. ②
11. ①	12. ④	13. ②	14. ④	15. ②	16. ②	17. ③	18. ④	19. ③	20. ②

1.【정답】 ④

$E = 50 \times 30 \times 60 = 90{,}000\,\mathrm{J}$

2.【정답】 ①

반지름비 $1:10$

면적비 $1:100$

파스칼의 원리에 의해 압력이 같아야 하므로 힘의 비는 면적비와 같은 $1:100$이다.

$1:100 = F:10{,}000,\ F = 100\,\mathrm{N}$

3.【정답】 ①

전기전도도는 비저항의 역수이므로

전체도선의 저항 $\dfrac{\frac{1}{\sigma}\frac{L}{A}\cdot\frac{1}{2\sigma}\frac{L}{2A}}{\frac{1}{\sigma}\frac{L}{A}+\frac{1}{2\sigma}\frac{L}{2A}} = \dfrac{\frac{1}{4}\left(\frac{L}{\sigma A}\right)^2}{\frac{5}{4}\frac{L}{\sigma A}} = \dfrac{L}{5\sigma A}$

4.【정답】 ①

엔트로피 변화 : $\Delta S = nC_v \ln\left(\dfrac{T_2}{T_1}\right) + nR\ln\left(\dfrac{V_2}{V_1}\right)$

단열자유팽창에서 $T_1 = T_2$이고, $n = 1$이므로

증가한 엔트로피 $\Delta S = nR\ln\left(\dfrac{V_2}{V_1}\right)$

5.【정답】 ④

위쪽의 $10\Omega - 20\Omega$의 저항이 있는 도선 흐르는 전류와 아래쪽의 $20\Omega - 40\Omega$의 저항이 있는 도선의 전류의 비는 $2:1$이므로 위쪽의 10Ω 저항과 아래쪽의 20Ω 저항에서 같은 크기의 전압강하가 일어난다. ⓐ점과 ⓑ점의 전위는 같으므로 ⓐ점과 ⓑ점 사이에는 전류가 흐르지 않는다. 따라서 나침반의 N극은 계속 북쪽방향을 유지한다.

6.【정답】 ③

$s = \int_0^2 (2t+1)dt = \left[t^2 + t\right]_0^2 = 2^2 + 2 = 6$

7. **【정답】** ③

① 속도의 도함수가 가속도이므로 0초부터 2초까지는 속도가 감소하고, 2초부터 7초까지는 속도가 증가한다.

② 2초일 때 속도는 0초일 때보다 $\frac{1}{2}\times 2\times 2 = 2\,\mathrm{m/s}$만큼 느리다.

③ 7초일 때 가속도 $a=0$이므로 이 물체에 작용하는 외력의 크기 $F=ma=0$이다.

④ 7초일 때 속도는 2초일 때보다 $\frac{1}{2}\times 5\times 2 = 5\,\mathrm{m/s}$만큼 빠르다.

③번 보기에서 '외력'이 아닌 '알짜힘'이 엄밀하게 맞는 것이나, 문제는 가장 옳은 것을 고르는 것이므로 ③번이 정답이 됩니다.

8. **【정답】** ②

큰 폐회로에 키르히호프 법칙(KVL)을 적용하면

$+\varepsilon_1 - i_1R_1 + i_2R_1 - \varepsilon_2 + i_2R_1 - i_1R_1 = 0$

$+3-2i_1+2i_2-6+2i_2-2i_1=0$

$i_1 - i_2 = -0.75$

a점에 대해서 키르히호프 법칙(KCL)을 적용하면

$i_1 + i_2 = i_3$

왼쪽의 작은 폐회로에 키르히호프 법칙(KVL)을 적용하면

$+\varepsilon_1 - i_1R_1 - i_3R_2 - \varepsilon_2 - i_1R_1 = 0$

$+3-2i_1-4i_3-6-2i_1=0$

$i_1 + i_3 = -0.75$

$i_1 - i_2 = -0.75$, $i_1 + i_2 = i_3$, $i_1 + i_3 = -0.75$의 세 식을 연립하면

$i_1 = -0.5\,\mathrm{A}$, $i_2 = 0.25\,\mathrm{A}$, $i_3 = -0.25\,\mathrm{A}$

전기직 응시생 분들은 '망전류법'을 이용하여 푸시면 됩니다.

9. **【정답】** ④

자기다발 $\Phi_B = \int \vec{B}\cdot d\vec{A} = \int BdA = \int BHdx = \int 4t^2x^2Hdx$

$\Phi_B = 4t^2H\int_0^3 x^2dx = 4t^2H\left[\frac{x^3}{3}\right]_0^3 = 36t^2H = 72t^2$

$V = \frac{d\Phi_B}{dt} = 144t$, 따라서 $t=0.1$초에 고리에 유도되는 기전력의 크기는

$V = 144\times 0.1 = 14.4\,\mathrm{V}$

이 문제는 할리데이 일반물리학에 있는 보기문제와 동일합니다.

10. **【정답】** ②

실과 연직선 사이의 각도를 θ라 하면 $\cos\theta = \frac{mg}{T} = \frac{20}{25} = \frac{4}{5}$

따라서 구심력 $F = T\sin\theta = 25 \times \frac{3}{5} = 15\,\mathrm{N}$

$15 = m\frac{v^2}{r},\ v = \sqrt{\frac{15 \times 1.2}{2}} = 3\,\mathrm{m/s}$

11. **【정답】** ①

속이 빈 구껍질 A의 질량 관성모멘트 : $\frac{2}{3}MR^2 + M \cdot \left(\frac{L}{4}\right)^2$

속이 꽉 찬 구 B의 질량 관성모멘트 : $\frac{2}{5}MR^2 + M \cdot \left(\frac{3L}{4}\right)^2$

따라서 관성모멘트는 $\left(\frac{2}{3} + \frac{2}{5}\right)MR^2 + \left(\frac{1}{16} + \frac{9}{16}\right)ML^2 = \frac{16}{15}MR^2 + \frac{5}{8}ML^2$

12. **【정답】** ④

로렌츠 인자 $\gamma = \frac{L_0}{L} = \frac{200}{120} = \frac{5}{3}$

$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{5}{3}$에서 $v = 0.8c$

13. **【정답】** ②

새어나가는 에너지가 초당 $9\,\mathrm{kJ}$이므로 건물 내부로 초당 $9\,\mathrm{kJ}$의 열이 유입되어야 온도가 유지된다.

열펌프(냉동기)의 작동계수(성능계수) $K = \frac{300}{300 - 250} = \frac{9}{W}$에서 $W = 1.5\,\mathrm{kJ}$

따라서 카르노 열펌프에 공급하고 있는 전력의 크기는 $1.5\,\mathrm{kW} = 1{,}500\,\mathrm{W}$

14. **【정답】** ④

최대 전류일 때 축전기에 저장된 에너지가 인덕터의 자기에너지로 변환되므로

$\frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}LI^2$에서

$C = \frac{LI^2}{V^2} = \frac{6.4 \times (0.3 \times 10^{-3})^2}{12^2} = 4 \times 10^{-9}\,\mathrm{F}$

15. **【정답】** ②

마찰력이 구심력이 되므로

$$\mu mg = m\frac{v^2}{d}$$

$$\mu = \frac{v^2}{gd} = \frac{20^2}{10\times 100} = 0.4$$

16. **【정답】** ②

$$h = \frac{L\lambda}{d} = \frac{1\times 0.5\times 10^{-6}}{\frac{10^{-2}}{500}} = 0.025\,\mathrm{m} = 2.5\,\mathrm{cm}$$

17. **【정답】** ③

측정일로부터 8일이 지난 후에는 반감기가 4번 지난 것이므로 방사선 원소의 양이 $\left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{1}{16}$배가 된다. 따라서 1분당 붕괴수 또한 $\frac{1}{16}$배가 되어 $\frac{16{,}000}{16} = 1{,}000$회가 된다.

18. **【정답】** ④

$7\,\mathrm{kg}$: $70 - T = 7a$

$3\,\mathrm{kg}$: $T - 30 = 3a$

$40 = 10a,\ a = 4\,\mathrm{m/s^2}$

$T = 30 + 12 = 42\,\mathrm{N}$

19. **【정답】** ③

보기 회로의 오른쪽 저항부터 간단히 하면

직렬 : $R + R = 2R$

병렬 : $R \parallel 2R = \frac{R\times 2R}{R+2R} = \frac{2}{3}R$

직렬 : $R + \frac{2}{3}R = \frac{5}{3}R$

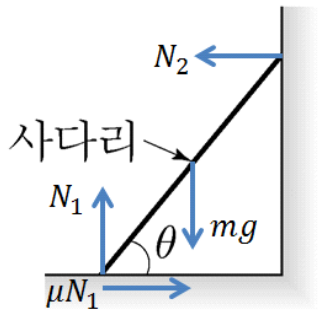
병렬 : $R \parallel \frac{5}{3}R = \frac{R\times \frac{5}{3}R}{R+\frac{5}{3}R} = \frac{5}{8}R$

직렬 : $X + \frac{5}{8}R$

전체 합성저항 R이므로 $X + \frac{5}{8}R = R$에서 $X = \frac{3}{8}R$

저항 X의 저항값은 R의 $3/8$배이다.

20. **【정답】** ②



먼저 '매끈한 수직 벽'이므로 벽면에는 마찰이 없다.

1) 힘의 평형

수평방향 : $\mu N_1 = N_2$

수직방향 : $N_1 = mg$

2) 모멘트(돌림힘) 평형

사다리의 길이를 L이라 하고 바닥 지지점에 대해 토크(돌림힘) 평형식을 세우면

$$\frac{L}{2}\cos\theta \times mg = L\sin\theta \times N_2$$

힘의 평형에서 $N_2 = \mu mg$이므로 토크(돌림힘) 평형식을 간단히하면

$$\frac{\cos\theta}{2} = \mu\sin\theta$$

$$\mu = \frac{\cos\theta}{2\sin\theta} = \frac{1}{2\tan\theta} = \frac{3}{10} = 0.3$$