2017년 서울시 7급 물리학개론 A책형 해설

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

1. **【정답】** ③

$v_0 = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

$4v_0 = \sqrt{16 \cdot \frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2G \cdot 32M}{2R}}$

따라서 행성 A의 질량은 지구질량의 32배이다.

2. **【정답】** ④

B점에서의 롤러코스터의 속력을 v라 하면

$mgh_A = \frac{1}{2}mv^2 + mgh_B,\ v = \sqrt{2g(h_A - h_B)}$

$mg - N = \frac{mv^2}{r}$에서 수직항력 $N = mg - \frac{mv^2}{r} \geq 0$이면 트랙에서 이탈하지 않으므로

$r = \frac{mv^2}{mg - N}$에서 곡률반경 r의 최솟값은 $N = 0$일 때

$r = \frac{v^2}{g} = \frac{2g(h_A - h_B)}{g} = 2(h_A - h_B)$이다.

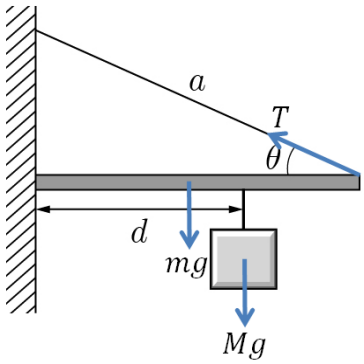
3. **【정답】** ③

$F = ma = \mu mg$이므로 $a = \mu g = 0.5 \times 10 = 5\,\mathrm{m/s^2}$

$2 \cdot 5 \cdot s = 20^2 - 0^2$

$s = \frac{400}{10} = 40\,\mathrm{m}$

4. **【정답】** ③



막대의 길이를 l이라 하면

모멘트(돌림힘) 평형 : $mg\frac{l}{2}+Mgd=T\sin\theta\cdot l$

$T=\frac{mg\frac{l}{2}+Mgd}{l\sin\theta}$에서 장력 T를 줄이기 위해서는 θ를 크게하고 d를 줄이면 된다.

5. **【정답】** ①

가속도 : $a=-\frac{g\sin\theta}{1+\frac{I}{MR^2}}$

관성모멘트의 크기를 비교하면

'속이 찬 구 < 속이 찬 원통 < 속이 빈 구 <속이 빈 원통' 이므로

가속도가 큰 '속이 찬 구 - 속이 찬 원통 - 속이 빈 구 - 속이 빈 원통' 순으로 내려온다.

6. **【정답】** ④

$18=(3+2+1)a,\ a=3\,\mathrm{m/s^2}$

$T_1=3\times3=9\,\mathrm{N}$

7. **【정답】** ②

암페어 고리 내부의 전류를 구하면

$$i_{\mathrm{enc}}=\int J\,dA=\int_0^r ar^3(2\pi r dr)=2\pi a\left[\frac{1}{5}r^5\right]_0^r=\frac{2}{5}\pi ar^5$$

암페어의 법칙을 적용하면

$$\oint\vec{B}\cdot\vec{ds}=B(2\pi r)=\mu_0 i_{\mathrm{enc}}=\mu_0\cdot\frac{2\pi a}{5}r^5$$

$$B=\frac{\mu_0 a}{5}r^4$$

8. **【정답】** ①

왼쪽 그림의 합성 축전용량 : $0.5K_1C_0 + 0.5C_0$

오른쪽 그림 합성 축전용량 : K_2C_0

$0.5K_1C_0 + 0.5C_0 = K_2C_0$

$K_1 + 1 = 2K_2$

$2K_2 - K_1 = 1$

9. **【정답】** ④

$$R = \rho\frac{l}{s} = 1.7\times10^{-8}\times10^{3}\times\frac{100}{\frac{\pi}{4}\times2^{2}} = \frac{1.7\times10^{-3}}{\pi} = 0.54\times10^{-3}\,\Omega$$

10. **【정답】** ①

두 도선에 흐르는 전류의 크기를 I_1, I_2라 하고 두 도선 사이의 거리를 d라 하면

단위 길이당 힘 $F = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1I_2}{d}$이다.

따라서 전류의 크기가 4배가 되고 도선 사이에 작용하는 단위 길이 당 힘이 $8F$가 되면 도선 사이의 거리 d는 $\frac{4\times4}{8} = 2$배가 된다.

11. **【정답】** ②

구 껍질의 안의 폐곡면에서는 알짜전하가 0이므로 가우스 법칙에 의해 전기장 또한 0이 된다.

구 껍질 밖의 거리 r인 지점에서 전기장의 크기는 $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}$이 된다.

12. **【정답】** ④

벽면에서 반사되는 소리를 사람이 듣는 소리의 진동수 $f = 262\times\frac{340+2}{340-2}\,\mathrm{Hz}$이므로

맥놀이 진동수 $262\times\frac{342}{338} - 262 = 262\times\left(\frac{342}{338} - 1\right) \fallingdotseq 3.1\,\mathrm{Hz}$

13. **【정답】** ④

'소-밀-더밀'의 매질배치에서 상쇄간섭이 일어나야 빛이 최소로 반사되므로

$2nd = \frac{\lambda}{2}(2m+1)$ $(m = 0,\ 1,\ 2,\ \cdots)$

$d = \frac{500\times(2m+1)}{2\times2\times1.45} = \frac{2500}{29}(2m+1)$이다.

보기 중 해당하는 것은 $m = 1$일 때 $d = 258.6\,\mathrm{nm}$이다.

14.【정답】③

표준준위에서 소리의 세기를 I_0라 하면

$$20 = 10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right),\ 10 = 10\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)$$

$$10 = 10\log\left(\frac{I_1}{I_2}\right),\ I_1 = 10I_2$$

$I \propto \frac{1}{r^2}$이고 $I_1 : I_2 = 10 : 1$이므로 $\frac{1}{r_1^2} : \frac{1}{r_2^2} = 10 : 1$

$$\frac{r_2}{r_1} = \sqrt{10}$$

15.【정답】①

엔트로피는 상태함수이므로 처음상태인 A와 나중상태인 B의 상태량에 의존한다.

$dU = \delta Q - \delta W$

$$dS = \frac{\delta Q}{T} = \frac{dU}{T} + \frac{\delta W}{T} = \frac{nC_v dT}{T} + \frac{pdV}{T} = \frac{nC_v dT}{T} + \frac{nRdV}{V}$$

$$\Delta S = \int_1^2 nC_v \frac{dT}{T} + \int_1^2 nR\frac{dV}{V} = nC_v \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + nR\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

(이 식은 외우고 있는 것이 문제풀이에 편리합니다.)

$n = 1$이고 문제의 조건에 맞게 식을 나타내면

$$S_B - S_A = C_v \ln\left(\frac{T_B}{T_A}\right) + R\ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) = C_v \ln\left(\frac{p_B V_B}{p_A V_A}\right) + R\ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right)$$

$$S_B - S_A = \ln\left(\left(\frac{p_B}{p_A}\right)^{C_v}\left(\frac{V_B}{V_A}\right)^{C_v} \cdot \left(\frac{V_B}{V_A}\right)^{R}\right),\ C_p = C_v + R\text{이므로 정리하면}$$

$$S_B - S_A = \ln\left(\left(\frac{p_B}{p_A}\right)^{C_v}\left(\frac{V_B}{V_A}\right)^{C_p}\right) = C_v \ln\frac{p_B V_B^{\gamma}}{p_A V_A^{\gamma}}$$

16.【정답】③

$\rho Vg = 1000 \times 0.6\, V \times g$

$\rho = 600\,\mathrm{kg/m^3}$

17. 【정답】 ④

3기압-1리터에서의 온도를 T라 하면 3기압-3리터에서의 온도는 $3T$이다.

$\delta Q = dU + \delta W = \frac{3}{2}nR\Delta T + P\Delta V = \frac{3}{2}nR\Delta T + nR\Delta T = \frac{5}{2}nR\Delta T$

$\delta Q = \frac{5}{2}nR\Delta T = \frac{5}{2}nR \times 2T = 5nRT = 5PV$ (P : 3기압, V : 1리터)

$1\,\mathrm{L} = 1000\,\mathrm{cc} = 1000\,\mathrm{cm}^3 = 10^{-3}\,\mathrm{m}^3$

$\delta Q = 5 \times 3 \times 10^5 \times 10^{-3} = 1500\,\mathrm{J}$

18. 【정답】 ②

$v_1 = 0.6c$일 때 로렌츠인자 $\gamma_1 = \frac{1}{\sqrt{1-0.6^2}} = \frac{1}{0.8} = \frac{5}{4}$

$v_2 = 0.8c$일 때 로렌츠인자 $\gamma_2 = \frac{1}{\sqrt{1-0.8^2}} = \frac{1}{0.6} = \frac{5}{3}$

$\frac{K_2}{K_1} = \frac{(\gamma_2 - 1)mc^2}{(\gamma_1 - 1)mc^2} = \frac{\gamma_2 - 1}{\gamma_1 - 1} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{4}} = \frac{8}{3}$

19. 【정답】 ①

식 '$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$' 의 양변에 hc를 곱하면

$h\frac{c}{\lambda} = hf = hcR\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$

$hf = \Delta E = E_{\text{high}} - E_{\text{low}} = E_n - E_{n'}$ 이므로 식을 정리하면

$hf = E_n - E_{n'} = -\frac{hcR}{n^2} - \left(-\frac{hcR}{n'^2}\right)$

$E_n = -\frac{hcR}{n^2}$, $E_{n'} = -\frac{hcR}{n'^2}$

20. 【정답】 ②

① 전자가 금속판으로부터 방출될 때, 빛의 세기가 증가하면 방출되는 전자의 수도 증가한다.

③ 전자의 운동에너지는 빛의 진동수가 증가할수록 커진다.