

(7급)

1. 그림과 같이 줄로 연결된 세 개의 상자가 마찰이 없는 수평면 위에서 일정한 간격을 유지하면서 끌려가고 있다. 상자의 질량은 왼쪽부터 각각 3kg, 2kg, 1kg이고 $T_3=18\text{N}$ 일 때 장력 T_1 의 크기는?

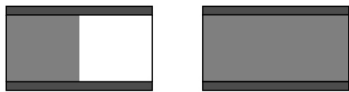


- ① 1N ② 3N
③ 6N ④ 9N

2. 반지름이 R 인 길고 속이 찬 원통형 도체에 전류가 흐른다. 전류밀도 J 는 원통의 단면에서 균일하지 않고 중심축으로부터의 거리 r 의 함수, $J=ar^3$ 로 주어진다. 거리 r 이 반지름 R 보다 작은 곳에서의 자기장의 크기는? (단, a 는 양의 상수이다.)

- ① $\frac{\mu_0 a}{2} r^4$ ② $\frac{\mu_0 a}{5} r^4$
③ $\frac{\mu_0 a}{2\pi} r$ ④ $\frac{\mu_0 a}{5\pi} r$

3. 진공상태에서 평행판 축전기의 축전 용량을 C_0 라 한다. 왼쪽 그림과 같이 틈을 유전율 $K_1\epsilon_0$ 인 물질로 반만 채운 경우와 오른쪽 그림과 같이 유전율 $K_2\epsilon_0$ 인 물질로 완전히 채웠을 때 두 경우의 축전용량이 같아지기 위한 조건은? (단, ϵ_0 는 진공에서의 유전율이다.)



- ① $2K_2 - K_1 = 1$ ② $2K_2 = K_1$
③ $K_1 - K_2 = 1$ ④ $K_1 - 2K_2 = 2$

4. 길이가 10cm, 지름이 2mm, 비저항이 $1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ 인 균질한 원통 모양 도선의 길이 방향으로의 저항 값은? (단, 온도에 따른 저항 변화는 무시하고 π 는 3.14로 계산한다.)

- ① $3.4 \times 10^{-12} \Omega$ ② $0.85 \times 10^{-6} \Omega$
③ $0.14 \times 10^{-3} \Omega$ ④ $0.54 \times 10^{-3} \Omega$

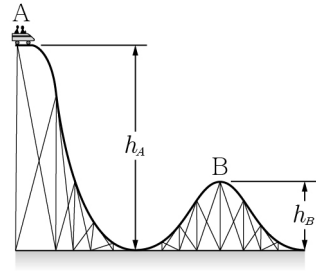
5. 같은 크기의 전류가 흐르는 매우 길고 평행한 두 도선이 단위 길이당 F 의 힘으로 서로 밀어내고 있다. 각 도선에 흐르는 전류의 크기가 4배가 되고 도선 사이에 작용하는 단위 길이당 힘이 $8F$ 가 된다면, 도선 사이의 거리는 처음의 몇 배가 되는가?

- ① 2배 ② 4배
③ 6배 ④ 8배

6. 지구에서의 탈출 속력이 v_0 라고 할 때, 행성 A에서의 탈출 속력은 $4v_0$ 라고 하자. 행성 A의 반지름이 지구 반지름의 2배였다면, 행성 A의 질량은 지구 질량의 몇 배인가? (단, 공기 저항이나 기타 손실은 무시한다.)

- ① 8배 ② 16배 ③ 32배 ④ 64배

7. 아래 그림과 같은 롤러코스터 트랙을 설치하려 한다. 롤러코스터는 정지상태에서 지면으로부터 h_A 만큼의 높이에서 출발한다. 이 롤러코스터가 출발한 후 B지점을 지날 때 트랙에서 이탈하지 않을 최소한의 곡률반경은? (단, 트랙과 롤러코스터 간의 마찰은 무시한다.)

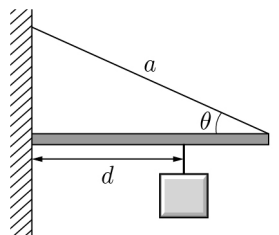


- ① $\frac{1}{2}(h_A - h_B)$ ② $h_A - h_B$
③ $\frac{3}{2}(h_A - h_B)$ ④ $2(h_A - h_B)$

8. 질량이 100kg인 물체가 일정한 속력 20m/s로 직선 운동을 하다가, $t=0$ 인 순간부터 운동마찰계수가 0.5인 도로에 진입하면서 마찰력에 의해 속력이 일정하게 감소하다가 결국 멈추었다. 이때, 이 물체가 $t=0$ 인 순간부터 정지할 때까지 이동한 거리는? (단, 중력 가속도의 크기는 10m/s^2 이다.)

- ① 20m ② 30m ③ 40m ④ 50m

9. 그림과 같이 물체가 벽에 고정된 막대에 매달려 있다. 막대와 벽에 연결된 줄 a 에 걸리는 장력을 줄이기 위한 방법으로 가장 옳은 것은?



- ① θ 를 줄인다.
② θ 를 줄이고 d 를 크게 한다.
③ θ 를 크게 하고 d 를 줄인다.
④ d 를 크게 한다.

10. 바닥으로부터 높이 h 에 놓인 속이 찬 구, 속이 빈 구, 속이 찬 원통, 속이 빈 원통이 동시에 경사면을 따라서 구르다고 하자. 물체의 질량은 각각 M 이고 회전 반지름은 R 로 서로 같다. 이때 바닥에 먼저 도달하는 물체를 순서대로 나열한 것은? (단, 모든 물체는 미끄러지지 않고 구르며 회전 마찰력은 무시한다. 속이 찬 구의 관성 모멘트는 $\frac{2}{5}MR^2$, 속이 빈 구의 관성 모멘트는 $\frac{2}{3}MR^2$, 속이 찬 원통의 관성 모멘트는 $\frac{1}{2}MR^2$, 속이 빈 원통의 관성 모멘트는 MR^2 이다.)

- ① 속이 찬 구, 속이 찬 원통, 속이 빈 구, 속이 빈 원통
② 속이 찬 구, 속이 빈 구, 속이 찬 원통, 속이 빈 원통
③ 속이 빈 원통, 속이 찬 원통, 속이 빈 구, 속이 찬 구
④ 속이 빈 원통, 속이 빈 구, 속이 찬 원통, 속이 찬 구

(7급)

11. 나무토막이 물 위에 떠 있다. 나무토막의 전체 부피의 40%가 수면 위에 나와 있다면 나무토막의 밀도는?
(단, 물의 밀도는 1000kg/m^3 이다.)

- ① 200kg/m^3 ② 400kg/m^3
③ 600kg/m^3 ④ 800kg/m^3

12. 밀폐되고 마찰이 없는 피스톤 - 실린더 기구에 담긴 부피 1리터의 단원자 분자 이상기체가 3기압을 유지하면서 부피 3리터로 팽창하였다. 이 과정에서 이상기체에 가해진 열량은? (단, 1기압은 $1 \times 10^5\text{Pa}$ 이다.)

- ① 300J ② 600J
③ 900J ④ 1500J

13. 물체의 속력이 $0.6c$ 일 때 상대론적 운동 에너지를 K_1 , 속력이 $0.8c$ 일 때 상대론적 운동 에너지를 K_2 라 할 때, $\frac{K_2}{K_1}$ 는? (단, c 는 진공에서의 광속이다.)

- ① $\frac{16}{9}$ ② $\frac{8}{3}$
③ $\frac{10}{3}$ ④ $\frac{14}{3}$

14. 수소원자에서 방출되는 선스펙트럼 종류로 라이만, 파셴, 브래킷 계열 등이 있으며 실험식은 $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ 로 주어진다. n, n' 은 모두 자연수이고, $n > n'$ 일 때 빛을 방출할 수 있다고 한다. 수소 원자의 에너지 준위 $E_{n'}$, E_n 을 바르게 표시한 것은?

- ① $E_n = -\frac{hcR}{n^2}$, $E_{n'} = -\frac{hcR}{n'^2}$
② $E_n = -\frac{n^2}{hcR}$, $E_{n'} = -\frac{n'^2}{hcR}$
③ $E_n = -\frac{n}{hcR}$, $E_{n'} = -\frac{n'}{hcR}$
④ $E_n = -\frac{hcR}{n^4}$, $E_{n'} = -\frac{hcR}{n'^4}$

15. 광전 효과는 빛을 금속판에 쏘여줄 때 금속판으로부터 전자가 방출되는 현상이다. 광전 효과에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 전자가 금속판으로부터 방출될 때, 빛의 세기가 증가하더라도 방출되는 전자의 수는 일정하다.
② 금속판으로부터 전자가 방출되느냐 그렇지 않느냐는 빛의 진동수와 관계가 있다.
③ 전자의 운동 에너지는 빛의 진동수와는 상관없이 빛의 세기가 증가할수록 커진다.
④ 금속의 종류와 상관없이 빛의 세기가 충분히 강하면 전자는 금속판으로부터 일정 시간 후에 방출된다.

16. 전하량 q 로 균일하게 대전된 속이 빈 구 껍질이 진공 속에 놓여 있다. 구 껍질의 안과 밖에서의 전기장의 크기는?
(단, 진공에서의 유전율은 ϵ_0 , 구의 반지름은 R , 구 중심에서 측정 지점까지의 거리는 r 이다.)

- ① 안: 0, 밖: 0
② 안: 0, 밖: $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$
③ 안: $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qr}{R^3}$, 밖: $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$
④ 안: $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qr}{R^2}$, 밖: $\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$

17. 사람이 262Hz 로 진동하는 소리굽쇠를 가지고 2.0m/s 의 속력으로 벽 정면을 향해서 똑바로 걷고 있다. 소리굽쇠로부터의 소리는 벽면으로부터 반사된다. 이때 걷고 있는 사람이 소리굽쇠와 반사파 사이에서 듣게 되는 맥놀이 진동수는? (단, 공기에서 소리의 속도는 340m/s 이다.)

- ① 1.0Hz ② 1.5Hz
③ 1.6Hz ④ 3.1Hz

18. 실리콘(Si)의 표면을 얇은 산화 실리콘(SiO_2)으로 코팅해서 특정 파장의 빛에 대한 표면에서의 반사를 줄이고자 한다. 500nm 파장의 빛이 최소로 반사되기 위한 SiO_2 박막의 두께로 적절한 것은? (단, Si 굴절률은 3.5, SiO_2 굴절률은 1.45이다.)

- ① 35.7nm ② 71.4nm
③ 172.4nm ④ 258.6nm

19. 점 음원이 음파를 발생시켰다. 점 음원에서 r_1 만큼 떨어진 곳에서 측정한 소리의 세기는 20dB 이었고, 점 음원에서 r_2 만큼 떨어진 곳에서 측정한 소리의 세기는 10dB 이었다면 $\frac{r_2}{r_1}$ 는?

- ① $\sqrt{2}$ ② $\sqrt{6}$
③ $\sqrt{10}$ ④ $\sqrt{14}$

20. 몰당 정압 열용량이 C_p , 정적 열용량이 C_v 인 1몰의 이상기체가 그림과 같은 과정을 거쳐 A에서 B상태로 변화했을 때, 엔트로피 변화 $S_B - S_A$ 는?

(단, $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ 라 한다.)

- ① $C_v \ln \frac{p_B V_B^\gamma}{p_A V_A^\gamma}$ ② $C_p \ln \frac{p_B V_B^\gamma}{p_A V_A^\gamma}$
③ $C_v \ln \frac{p_A V_A^\gamma}{p_B V_B^\gamma}$ ④ $C_p \ln \frac{p_A V_A^\gamma}{p_B V_B^\gamma}$

