1. 물체의 운동에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 외부에서 물체에 작용하는 알짜힘이 0일 때, 물체의 속도는 변하지 않는다.

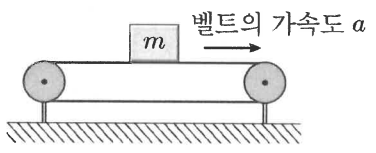
② 물체에 일정한 힘이 작용할 때, 물체의 가속도와 질량은 비례한다.

③ 등속 원운동은 가속도 운동이다.

④ 두 물체가 상호 작용할 때, 두 물체가 상대에게 가하는 힘의 방향은 서로 반대이다.

2. <보기>와 같이 수평 컨베이어 벨트 위에 질량 $m=2$[kg]인 상자가 벨트와 함께 정지해 있다. $t=0$에 벨트가 수평 방향으로 일정하게 가속하기 시작한다. 상자와 벨트 사이의 정지마찰계수는 0.4이다. 상자가 벨트 위에서 미끄러지지 않는 벨트의 가속도 a의 최댓값[m/s^2]과 이때 상자에 작용하는 정지마찰력의 방향을 옳게 짝지은 것은? (단, 중력가속도는 10[m/s^2]이다.)

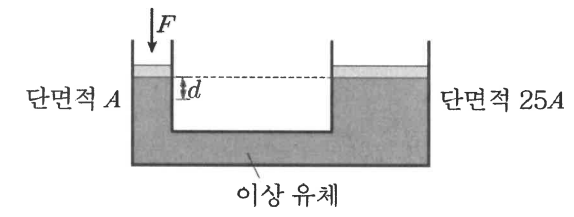
<보기>



	a의 최댓값[m/s^2]	정지마찰력의 방향
①	4	벨트의 가속 방향과 같은 방향
②	4	벨트의 가속 방향과 반대 방향
③	8	벨트의 가속 방향과 같은 방향
④	8	벨트의 가속 방향과 반대 방향

3. <보기 1>과 같이 단면적이 A인 작은 피스톤과 단면적이 $25A$인 큰 피스톤이 이상 유체로 채워진 유압 장치로 연결되어 있다. 작은 피스톤에 크기 F인 힘을 가하여 거리 d만큼 천천히 밀 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기 2>에서 모두 고른 것은? (단, 초기에 두 피스톤은 같은 높이에 있으며, 피스톤의 질량과 마찰, 대기압은 무시한다.)

<보기 1>



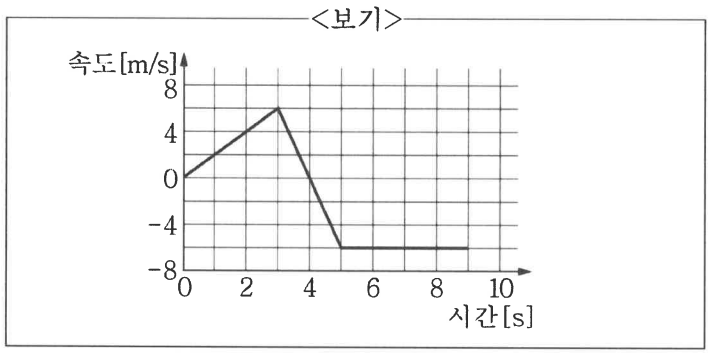
<보기 2>

ㄱ. 큰 피스톤이 유체로부터 받는 힘의 크기는 $25F$이다.
ㄴ. 큰 피스톤이 이동한 거리는 $d/25$이다.
ㄷ. 두 피스톤에서 힘이 한 일의 크기는 같다.

① ㄱ, ㄴ　② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ　④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. <보기>는 1차원 상에서 운동 중인 물체의 시간[s]에 따른 속도[m/s]의 그래프를 나타낸 것이다. 0~9[s] 동안 물체의 총 이동거리의 값[m]은?

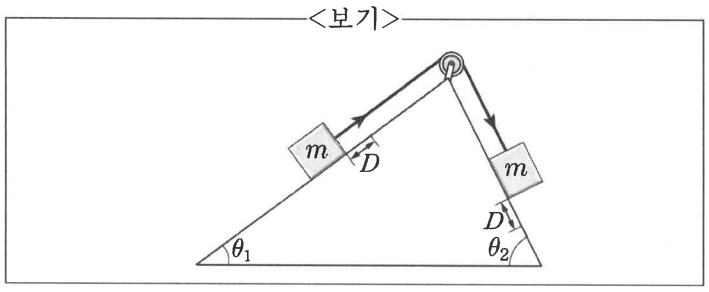
<보기>



① -13　② 18
③ 33　④ 39

5. <보기>와 같이 기울어진 경사면 위에 질량 m인 두 물체가 정지 상태에서 각각 D만큼 움직일 때, 이 물체들의 속력은? (단, $\theta_2 > \theta_1$이고, 중력가속도는 g이며, 줄은 늘어나지 않고, 도르래와 줄의 질량 및 모든 마찰은 무시한다.)

<보기>



① $\sqrt{gD}$

② $\sqrt{2gD}$

③ $\sqrt{(\sin\theta_2 - \sin\theta_1)gD}$

④ $\sqrt{2(\sin\theta_2 - \sin\theta_1)gD}$

6. 질량이 m인 전자가 폭이 L인 1차원 무한 퍼텐셜 우물에 갇혀 있다. 퍼텐셜 에너지는 $0<x<L$에서 0이고, 그 밖의 영역에서는 무한대이다. 이 전자가 에너지 준위 사이를 전이할 때, 흡수하거나 방출할 수 있는 광자의 에너지로 가능한 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, h는 플랑크 상수이고, 전이 선택 규칙은 고려하지 않는다.)

<보기>

ㄱ. $\frac{h^2}{8mL^2}$ ㄴ. $\frac{h^2}{4mL^2}$

ㄷ. $\frac{3h^2}{8mL^2}$ ㄹ. $\frac{h^2}{2mL^2}$

① ㄱ ② ㄷ

③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

7. 일정한 진동수의 소리를 내는 전투기가 일정한 속력의 직선운동으로 관측소를 통과하였다. 직선운동 경로에 위치한 관측소에서, 전투기가 접근할 때 측정한 소리의 진동수를 $f_{\text{접근}}$, 전투기가 멀어질 때 측정한 소리의 진동수를 $f_{\text{후퇴}}$라고 할 때, $f_{\text{접근}} = 3f_{\text{후퇴}}$이다. 전투기의 속력을 v_s, 소리의 진행 속력을 v라고 할 때, $\frac{v_s}{v}$의 값은?

① 0.5 ② 1

③ 2 ④ 3

8. 정지해 있는 질량 20[kg]인 상자에 수평 방향으로 일정한 150[N]의 힘을 가해 거친 수평 바닥에서 20[m] 이동시켰다. 상자와 바닥 사이의 운동마찰계수가 0.5일 때, 상자가 20[m]를 이동한 직후 속력의 값[m/s]은? (단, 물체의 크기는 무시하며, 중력가속도는 10[m/s^2]이다.)

① 10 ② $10\sqrt{2}$

③ 20 ④ $10\sqrt{5}$

9. 엔트로피에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 우주 전체의 엔트로피는 감소하지 않는다.

② 기체의 단열 자유 팽창은 대표적인 가역 과정 중 하나이다.

③ 가역 과정은 계와 주위 환경의 엔트로피 변화량의 합이 0인 과정이다.

④ 열기관이 흡수한 열에너지를 모두 유용한 일로 전환하는 것은 불가능하다.

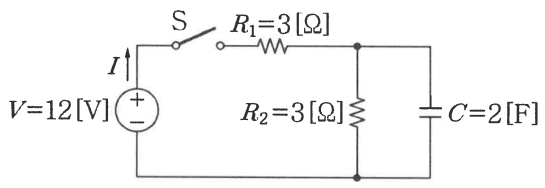
10. 정지한 유체 속에서 물체가 속력 v[m/s]로 진행할 때, 저항력이 $10v^2$[N]의 크기로 발생한다. 이 유체 속에서 질량이 4[kg]인 물체가 중력에 의해 낙하할 때, 종단속력의 값[m/s]은? (단, 부력은 무시하며, 중력가속도의 크기는 10[m/s^2]이다.)

① $\sqrt{2}$ ② 2

③ $\sqrt{5}$ ④ $\sqrt{10}$

11. <보기 1>의 회로에서 스위치 S를 닫고 충분히 시간이 지나 정상상태에 도달하였다. <보기 2>에서 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기 1>



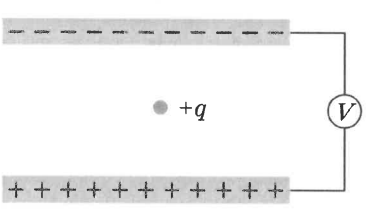
<보기 2>

ㄱ. 회로에 흐르는 전류 I는 2[A]이다.
ㄴ. 커패시터 C 양단의 전압은 6[V]이다.
ㄷ. 커패시터 C에 저장된 에너지는 36[J]이다.
ㄹ. 정상상태에서 스위치 S를 다시 열면, 커패시터 C에 저장되어 있던 에너지는 저항 R_1과 저항 R_2에 나뉘어 소모된다.

① ㄱ, ㄹ ② ㄱ, ㄴ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ, ㄹ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

12. <보기 1>과 같이 전위차 $V(>0)$의 평행판 커패시터 사이에 질량이 m이고, 전하량이 $q(>0)$인 물체를 넣었더니 전기력과 중력이 평형을 이루어 이 물체가 정지한 상태로 공중에 떠 있게 되었다. <보기 2>에서 옳은 설명을 모두 고른 것은? (단, 가장자리 효과는 무시한다.)

<보기 1>



<보기 2>

ㄱ. V가 일정할 때 두 판 사이의 간격을 좁히면 물체가 위로 움직인다.
ㄴ. 두 판 사이의 간격이 일정할 때, V를 증가시키면 물체가 위로 움직인다.
ㄷ. 두 판 사이의 간격과 V가 일정할 때, 물체의 전하량이 커지면 물체가 아래로 움직인다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 이상적인 변압기에 1차 코일은 100번, 2차 코일은 2,000번 감겨 있다. 입력 전압이 $50\sqrt{2}\cos wt$[V]일 때, 2차 코일의 양단에 만들어지는 V_{rms}의 크기[V]는?

① 100 ② $100\sqrt{2}$
③ 1,000 ④ $1{,}000\sqrt{2}$

14. 반지름이 R인 절연 구 내부에 전하가 <보기>와 같은 전하밀도[C/m^3]로 분포한다. 거리 r에서 전기장 $E(r)$에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>

$$\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R} \quad (0 \le r \le R)$$

(r: 구 중심으로부터 거리, ρ_0: 양의 상수)

① 구 내부에서 $E(r)$는 $1/r^2$에 비례하며, 중심에 가까울수록 커진다.
② 구 내부에서 $E(r)$는 r에 비례하며, $\dfrac{E(R/2)}{E(R)} = \dfrac{1}{2}$이다.
③ 구 내부에서 $E(r)$는 r^2에 비례하며, $\dfrac{E(R/2)}{E(R)} = \dfrac{1}{2}$이다.
④ 구 내부에서 $E(r)$는 r^2에 비례하며, $\dfrac{E(R/2)}{E(R)} = \dfrac{1}{4}$이다.

15. 전기력선과 전기장에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 정전기장에서 등전위면은 전기력선과 수직이다.
② 양의 점전하가 만드는 전기력선은 전하에서 바깥쪽으로 향하고, 음의 점전하가 만드는 전기력선은 전하를 향한다.
③ 전기력선의 밀도가 높은 곳일수록 전기장의 세기가 크다.
④ 전기장의 방향은 전하가 받는 전기력의 방향과 항상 같다.

16. 어떤 커패시터를 전위차 ΔV로 대전했을 때, 충전된 전하량이 Q, 저장된 전기에너지가 U이다. 동일한 커패시터를 $3\Delta V$ 전위차로 대전했을 때, 커패시터에 충전되는 전하량과 전기에너지를 옳게 짝지은 것은?

	전하량	전기에너지
①	$3Q$	$3U$
②	$3Q$	$6U$
③	$3Q$	$9U$
④	$9Q$	$9U$

17. z 방향으로 균일한 자기장 내에서 질량이 같고 전하량이 $+q$와 $+2q$인 두 개의 점입자 A, B가 xy 평면 위 반지름 R인 원형 궤도 위에서 시계방향으로 등속 원운동하고 있다. <보기>에서 옳은 것을 모두 고른 것은?

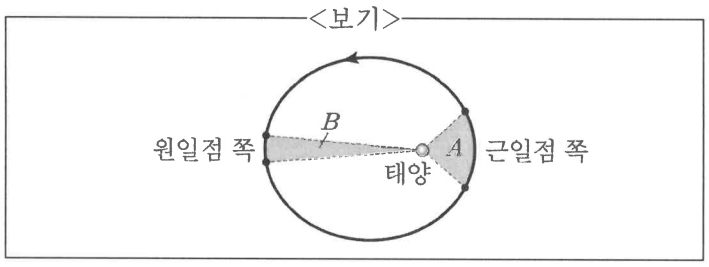
<보기>

ㄱ. B의 각속력은 A의 각속력의 2배이다.
ㄴ. B의 구심력 크기는 A의 구심력 크기의 2배이다.
ㄷ. B가 어떤 반지름으로 등속 원운동을 하더라도 각속력은 변하지 않는다.
ㄹ. B가 반지름 $R/2$로 등속 원운동을 하면, B의 구심력 크기는 A의 구심력 크기와 같다.

① ㄱ, ㄷ ② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ

18. 질량 m인 혜성이 태양을 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동한다. <보기>와 같이 근일점 부근에서 시간 Δt 동안 태양과 혜성을 잇는 선분이 쓸고 지나간 영역을 A, 원일점 부근에서 같은 시간 Δt 동안 선분이 쓸고 지나간 영역을 B라 하자. 두 영역의 넓이 S_A, S_B의 비교와 그 물리적 이유로 가장 옳은 것은? (단, 혜성에 작용하는 힘은 태양의 중력뿐이다.)

<보기>



① $S_A = S_B$이고, 이는 태양에 대한 혜성의 각운동량이 보존된 결과이다.
② $S_A > S_B$이고, 이는 근일점 부근에서 혜성의 속력이 더 크기 때문이다.
③ $S_A < S_B$이고, 이는 원일점 부근에서 태양까지의 거리가 더 멀기 때문이다.
④ $S_A = S_B$이고, 이는 혜성의 역학적 에너지가 보존된 결과이다.

19. 한 풍선이 27[℃], 1[atm]에서 부피가 500[m^3]인 헬륨 기체를 담고 있다. 이 풍선이 높이 올라가 온도가 -3[℃], 0.5[atm]인 곳에 도달했을 때, 헬륨 기체 부피의 값[m^3]은? (단, 풍선 내부의 압력은 주변 기압과 같고, 헬륨은 이상기체로 취급하며, 상승 중 헬륨의 양은 변하지 않는다. 또한, 절대온도[K]는 섭씨온도[℃]에 273을 더한 것과 같다.)

① 400 ② 810
③ 900 ④ 1,000

20. 양 끝이 고정된 길이 L인 줄이 있다. 이 줄에서 만들어질 수 없는 정상파의 파장은?

① $\frac{1}{2}L$ ② $\frac{2}{3}L$
③ L ④ $4L$