



1. 비스듬히 던진 물체의 운동

정답 ④

연직 방향으로 자유 낙하 운동을 하므로, 최고점에서 B까지 걸린 시간과 최고점에서 C까지 걸린 시간의 비는 1:2이다. 따라서 최고점과 B의 높이 차와 최고점과 C의 높이 차의 비는 1^2:2^2이다. 최고점의 높이를 h라 하면 (h-12):h=1:4이므로 h=16(m)이다.

2. 등속 원운동 이해하기

정답 ①

ㄱ, ㄴ. 구심력 F = mv^2/r에서 v = sqrt(Fr/m)이다. 질량과 구심력이 같으므로 속력의 비는 v_A:v_B = sqrt(2r):sqrt(3r) = sqrt(2):sqrt(3)이고, 운동 에너지의 비는 E_A:E_B = v_A^2:v_B^2 = 2:3이다.

ㄷ. 주기 T = 2pi*r/v이므로, T_A:T_B = (2/1):(3/sqrt(3)) = sqrt(2):sqrt(3)이다. 따라서 A가 B보다 작다.

3. 좌표계에 따른 관성력 이해하기

정답 ⑤

ㄱ. 철수의 좌표계에서 물체에 작용하는 관성력은 +x 방향이다.

ㄴ. 중력과 관성력의 크기가 같으면 실은 연직선과 45도의 각을 이룬다.

ㄷ. 관성력은 외력의 반대 방향이므로 열차가 받는 힘은 -x 방향이다. 따라서 영희의 좌표계에서 버스의 속력은 점점 줄어들고 있다.

4. 충돌과 운동량 보존

정답 ③

충돌 후 A, B의 속력을 각각 v_A, v_B라 하면 운동량의 x 성분이 보존되어야 하므로

2m * sqrt(3)v + m * 0 = 2m * 0 + m * v_B * cos(30)

2*sqrt(3)mv = sqrt(3)/2 * mv_B ∴ v_B = 4v

운동량의 y 성분이 보존되어야 하므로

2m * 0 + m * 4v = 2m * v_A + m * v_B * sin(30)

4mv = 2mv_A + 1/2 * mv_B, 4mv = 2mv_A + 2mv

∴ v_A = v

ㄱ. A의 속력은 v이다.

ㄴ. B의 운동량의 크기는 4mv이다.

ㄷ. 충돌 전과 후 B의 운동량의 크기가 4mv로 같고, 사잇각이 60도이므로, 운동량의 변화량의 크기는 4mv이다.

5. 이상 기체 상태 방정식

정답 ④

ㄱ. 정적 변화이므로 A의 내부 에너지 감소량은 B의 내부 에너지 증가량과 같다. 열평형 온도를 T'이라 하면 3/2 * 1 * R(5T - T') = 3/2 * 3 * R(T' - T)에서 T' = 2T이다.

ㄴ. PV = nRT에서 P_A:P_B = 1:3이다.

ㄷ. B의 내부 에너지는 3/2 * 3 * R * 2T = 9RT이다.

6. 열역학 법칙

정답 ③

①, ② 이상 기체 상태 방정식 T = PV/nR이므로 A에

서의 절대 온도는 T_A = (P * 2V) / (1 * R) = T_0이다. 즉,

PV = 1/2 RT_0이다. 따라서 B, C, D에서의 절대 온도는 T_B = (4P * V) / (1 * R) = 2T_0, T_C = (4P * 2V) / (1 * R)

= 4T_0, T_D = (4P * V) / (1 * R) = 2T_0이다.

③ B → C 과정에서 흡수한 열량은 Q_{B→C} = ΔU + W = 3/2 nRΔT + nRΔT = 3RT_0 + 2RT_0 = 5RT_0

이고, D → A 과정에서 방출한 열량은 Q_{D→A} = ΔU + W = -3/2 nRΔT - nRΔT = -3/2 RT_0 - RT_0 = -5/2 RT_0이다.

④ B → C 과정에서 한 일은 압력 * 부피 변화 = 4P * (2V - V) = 4PV = 2RT_0이다.

⑤ C → D 과정은 단열 과정이므로 한 일은 내부 에너지 감소량과 같다. 즉, W = ΔU = 3/2 nR(T_C - T_D) = 3/2 * 1 * R(4T_0 - 2T_0) = 3RT_0이다.

7. 전기장과 전위

정답 ⑤

ㄱ. P와 R에서 전기장의 방향은 각각 +x 방향으로 같고, 전기장의 세기도 같다.

ㄴ. Q에서 전기장의 방향은 양(+)전하에 의한 전기장과 음(-)전하에 의한 전기장의 합에 의한 전기장의 방향인 -x 방향이다.

ㄷ. R는 양(+)전하로부터의 거리가 음(-)전하로부터 거리보다 가깝기 때문에 R에서의 전위는 양(+)의 값을 갖는다.

8. 전기 용량과 전기 에너지

정답 ④

ㄱ, ㄴ. 축전기 A의 전기 용량을 C라 할 때, B는 전기 용량이 C_B = C/2 + C = 3/2 C이고, C는 전기 용량이 A의 2배인 2C이다. A와 C의 합성 전기 용량은 2/3 C이고, 회로 전체의 합성 전기 용량은 13/6 C이다. 따라서 회로에 저장된 전기 에너지는 1/2 * 13/6

CV^2 = 13/12 CV^2이다.

ㄷ. 직렬연결된 두 축전기에 저장된 전하량이 같으므로, A에 걸린 전압은 C에 걸린 전압의 2배이다.

9. RLC 회로와 고유 진동수

정답 ①

ㄱ. S_1만 닫고, 교류 전원의 진동수가 f_0일 때 저항에 최대 전류가 흘렀으므로 f_0은 이때의 회로의 고유 진동수인 1/(2pi*sqrt(LC))이다.

ㄴ. S_2만 닫았을 때 회로의 고유 진동수를 f'이라 하면 f' = 1/(2pi*sqrt(2LC)) = f_0/sqrt(2)이다.

ㄷ. 교류 전압이 저항, 코일, 축전기에 나뉘어 걸리므로, 저항에 걸린 전압의 최댓값은 V_0보다 작다.

10. 자기 쌍극자

정답 ①

ㄱ. 도선 P의 자기 모멘트 방향은 +y 방향이고, 도선 Q의 자기 모멘트 방향은 -y 방향이다.

ㄴ. 도선 P, Q의 내부 면적이 동일하므로 자기 모멘트 크기는 전류 세기에 비례한다. 따라서 mu_Q = 2mu_P이다.

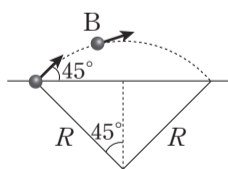
ㄷ. 돌림힘 크기는 mu_B sin(theta)인데, 자기 모멘트와 자기장이 이루는 각이 90도이므로, 돌림힘의 크기는 Q가 P의 2배이다.

11. 로런츠 힘과 원운동 주기

정답 ①

자기장의 세기가 B_0인 영역에서 원운동하는 양(+)전하 A의 주기는 T = 2pi*m/(qB_0)이다. 양(+)전하 A의 궤

적은 반원에 해당하므로 t_A = T/2 = pi*m/(qB_0)이다. x축에 대해 45도의 각으로 입사한 양(+)전하 B의 궤적은 오른쪽 그림과 같이 4분원이므로 t_B = T/4 = pi*m/(2qB_0)이다.



12. 도플러 효과의 이용

정답 ②

음원(구급차)과 청취자(택시)가 마주 달리므로 택시 기사가 듣게 되는 경고음의 진동수는

f = (v_0 + v_청취자) / (v_0 - v_음원) * f_0 = (340 + 10) / (340 - 40) * 600 = 700(Hz)이다.

13. 파동의 진행

정답 ⑤

ㄱ. (나)로부터 수면파의 진폭은 3 cm이므로 마루와 골 사이의 높이 차는 6 cm이다.

ㄴ. (가)의 수면파를 오른쪽으로 약간 평행 이동해 보면 0초 때 변위가 0이었다가 잠시 후 변위가 커지는 점은 Q점이다. 따라서 (나)는 Q의 변위를 시간에 따라 나타낸 것이다.

ㄷ. 주기가 0.8초이고, 파장이 4 cm이므로 속력 = 4 cm / 0.8s = 5 cm/s이다.

14. 파동의 간섭 현상

정답 ③

파장과 진폭이 같고 위상이 같은 두 파동이 발생할 때 경로 차이가 반파장의 짝수배이면 보강 간섭이 일어나고 반파장의 홀수배이면 상쇄 간섭이 일어난다. 이때 S_1, S_2의 중점에서 보강 간섭이 일어나고 좌우 대칭을 이루므로 N_1 = N_2 + 1이다.

상쇄 간섭이 일어나려면 경로 차이가 lambda/2 = 3 cm의 홀수배이어야 하므로 상쇄 간섭 지점을 Q라 하면 |S_1Q - S_2Q| = 3 cm, 9 cm, 15 cm로부터 S_1Q = 5/2, 11/2, 17/2, 23/2, 29/2, 35/2이다. 즉, Q점의 수는 6, 보강 간섭 지점의 수는 7이다.

15. 빛의 굴절과 편광

정답 ②

ㄱ. (다)에서 입사광 중 일부는 굴절하여 진행하므로 반사광의 세기는 입사광의 세기보다 작다.

ㄴ. 반사광은 x축과 나란한 방향으로 편광되어 있으므로 편광축이 y축 방향인 편광판 (나)를 통과할 수 없다.

ㄷ. 편광판 (나)를 통과한 입사광의 진동 방향은 y축 방향이고, 반사광의 진동 방향은 x축 방향이다.

16. 광학 기기의 구조와 원리

정답 ④

ㄱ. 상이 물체의 반대편에 만들어졌으므로 볼록 렌즈에 의한 상은 실상이다.

ㄴ. 렌즈 공식 1/d + 1/3d = 1/f에서 f = 3/4 d이다.

ㄷ. 렌즈 공식 1/a + 1/b = 1/f에서 a -> infinity이면 b -> f이다.

17. 콤프턴 산란과 빛의 입자성

정답 ③

① 충돌 후 X선의 파장이 더 길어지므로 lambda_0 < lambda'이다.

② 운동량 보존 법칙에 의해 X선의 운동량은 감소한다.

③, ④ X선의 운동 에너지가 감소한 만큼 전자가 운동 에너지를 가지게 되므로 충돌 후 전자의 운동 에너지는 hc/lambda_0 - hc/lambda'이다. 따라서 충돌 후 전자의 드브로이 파장은 h / sqrt(2mE_k) = h / sqrt(2mc^2(1/lambda_0 - 1/lambda'))이다.

⑤ 이 실험은 X선의 입자성을 보여 준다.

18. 수소 원자의 오비탈과 양자설

정답 ③

ㄱ. 확률 밀도 그래프 아래의 면적은 모두 1로 같다.

ㄴ. (나)는 주양자수 2인 상태에 있는 전자의 확률 분포 함수이다. 따라서 전자의 에너지는 (나)일 때가 (가)일 때보다 크다.

ㄷ. (가)의 상태는 주양자수가 1이지만 스핀 양자수가 다를 수 있으므로 서로 다른 조합의 수는 2이다.

19. 파동 함수와 전자의 확률 밀도

정답 ①

ㄱ. 전자의 드브로이 파장은 lambda = h / sqrt(2mE)이므로

lambda_1 : lambda_3 = h / sqrt(2mE) : h / sqrt(18mE) = 3 : 1이다.

ㄴ. n = 3인 상태에서 n = 1인 상태로 전이할 때 방출하는 빛의 에너지는 3^2 E - E = 8E이다.

ㄷ. n = 2일 때는 입자를 발견할 확률 밀도가 최대인 위치는 x = L/4, 3L/4이다.

20. 양자 터널 효과

정답 ④

ㄱ. 퍼텐셜 장벽의 높이가 낮아수록, 장벽의 두께가 얇아수록 투과할 확률이 더 커지므로 V_0 L_0가 작아수록 x > L_0인 영역에서 입자를 발견할 확률이 크다.

ㄴ. 입자의 드브로이 파장은 lambda = h / mv = h / sqrt(2mE_0)이다.

ㄷ. 양자 터널 효과로 알파 붕괴를 설명할 수 있다.