• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리학Ⅱ]

1	①	2	⑤	3	③	4	②	5	①
6	③	7	⑤	8	①	9	⑤	10	②
11	③	12	②	13	①	14	②	15	④
16	⑤	17	④	18	④	19	③	20	⑤

1. [출제의도] 힘의 합성 이해하기

평행사변형법으로 두 힘을 합성하면 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 4N이다.

2. [출제의도] 등가원리 자료 분석 및 해석하기

A, B. Q가 관측할 때 물체는 $-y$방향으로 운동하므로 물체에 작용하는 관성력의 방향은 $-y$방향이다. 관성력의 방향은 우주선의 가속도의 방향과 반대이므로, P가 관측할 때 우주선의 가속도의 방향은 $+y$방향이다. C. P가 관측할 때 물체에 힘이 작용하지 않으므로 물체는 등속 직선 운동한다.

3. [출제의도] 중력 렌즈 효과 이해하기

일반 상대성 이론에 따르면 천체의 질량이 클수록 천체 주위의 시공간이 휘어지는 정도가 크다. 중력 렌즈 효과에 의해 관측되는 별의 위치와 실제 별의 위치가 다르게 보인다.

4. [출제의도] 등속 원운동 이해하기

ㄱ. $\omega=\frac{2\pi}{T}$이므로 각속도는 p와 q가 같다. ㄴ, ㄷ. $v=r\omega$, $a=r\omega^2$이므로 속력, 구심 가속도의 크기는 p가 q보다 크다.

5. [출제의도] 물체에 작용하는 힘 적용하기

물체는 정지해 있으므로 크기가 F인 힘의 빗면과 나란한 성분의 크기와 물체에 작용하는 중력의 빗면과 나란한 성분의 크기는 같다. 따라서 $F\cos30° = mg\sin30°$, $F=\frac{\sqrt{3}}{3}mg$이다.

6. [출제의도] 포물선 운동에서 역학적 에너지 보존 결론 도출 및 평가하기

p에서 물체의 속도의 수평 방향 성분 크기는 최고점에서의 속력과 같으므로, p에서 물체의 운동 에너지는 최고점에서 물체의 운동 에너지의 2배이다. q에서 물체의 운동 에너지를 E라 할 때, p에서 물체의 운동 에너지는 $\frac{3}{2}E$이다. 역학적 에너지는 보존되므로 p에서 q까지 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 $\frac{1}{2}E$이고, p에서 최고점까지 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 $\frac{3}{4}E$이므로 최고점의 높이는 $\frac{3}{2}h$이다.

7. [출제의도] 평면상의 물체의 운동 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 0초일 때 속력을 v라 할 때, 속도의 x성분의 크기는 $v\cos60°=2\text{m/s}$이므로 $v=4\text{m/s}$이다. ㄴ. 가속도의 x, y성분의 크기는 각각 1m/s^2, $\sqrt{3}\text{m/s}^2$이다. ㄷ. 2초부터 4초까지 변위의 x, y성분의 크기는 각각 2m, $2\sqrt{3}$m이므로 변위의 크기는 4m이다.

8. [출제의도] 포물선 운동 결론 도출 및 평가하기

ㄱ, ㄴ. A가 던져진 순간부터 p에 도달할 때까지 걸린 시간을 t라 할 때, B가 던져진 순간부터 최고점에 도달할 때까지 걸린 시간은 $\frac{1}{2}t$이다. 따라서 $h=v_0t=\frac{1}{2}gt^2$이고, $v=\frac{1}{2}gt$이므로 $v=v_0$이다. ㄷ. B가 던져진 순간부터 최고점에 도달하는 순간까지 A와 B의 변위의 연직 성분 크기의 합은 $\frac{1}{2}v_0t$이므로 A와 B의 높이차는 $\frac{1}{2}h$이다.

9. [출제의도] 전기장 자료 분석 및 해석하기

ㄱ, ㄴ. 전기장이 0인 지점은 $x=2d$와 $x=3d$ 사이에 있으므로 전하의 종류는 A와 B가 같고, 전하량의 크기는 A가 B보다 크다. ㄷ. $x=2d$에서 전기장의 방향은 $-x$방향이므로 A는 음(−)전하이다. 따라서 $x=d$에서 전기장의 방향은 $-x$방향이다.

10. [출제의도] 단진자 운동에서 역학적 에너지 보존 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 단진동의 주기는 $4t_0$이다. ㄴ, ㄷ. 물체의 질량을 m, 물체의 속력의 최댓값을 v라 할 때, 단진동하는 물체의 역학적 에너지는 보존되므로 $\frac{1}{2}mv^2=mgh$, $v=\sqrt{2gh}$이다.

11. [출제의도] 열의 일당량 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. A가 흡수한 열량은 (500cal/kg·℃)×(0.1kg)×(0.2℃)=10cal이다. ㄴ. A와 B가 흡수한 열량은 같으므로, 비열은 B가 A의 2배이다. 따라서 ㉠=1000이다. ㄷ. $M\times(10\text{m/s}^2)\times(0.3\text{m})=(4.2\text{J/cal})\times(10\text{cal})$이므로 $M=14$kg이다.

12. [출제의도] 포물선 운동 적용하기

중력 가속도를 g, 던져진 순간 물체의 속력을 v, 최고점에서 수평면까지 물체가 운동하는 데 걸린 시간을 t, 최고점의 높이를 H라 할 때, 던져진 순간 물체의 수평, 연직 방향의 속력은 각각 $\frac{\sqrt{3}}{2}v$, $\frac{1}{2}v$이고, $\frac{\sqrt{3}}{2}vt=\sqrt{3}d$이다. 수평면에서 물체의 연직 방향의 속력은 $\frac{3}{2}v$이고, 최고점에서 수평면까지 물체의 연직 방향 평균 속력은 $\frac{3}{4}v$이므로 $H=\frac{3}{4}vt=\frac{3}{2}d$이다. $2gH=\left(\frac{3}{2}v\right)^2$, $2g(H-h)=\left(\frac{1}{2}v\right)^2$이므로 $h=\frac{4}{3}d$이다.

13. [출제의도] 케플러 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. 위성에 작용하는 중력의 크기는 위성의 질량에 비례하고, 행성의 중심으로부터 위성의 중심까지의 거리 제곱에 반비례하므로 질량은 A가 B의 4배이다. ㄴ. 행성의 중심과 q 사이의 거리는 행성의 중심과 p 사이의 거리의 2배이므로 q에서 A에 작용하는 중력의 크기는 $\frac{1}{4}F$이다. ㄷ. 공전 주기의 제곱은 긴반지름의 세제곱에 비례한다. A의 공전 궤도 긴반지름은 B의 공전 궤도 반지름의 3배이므로, 공전 주기는 A가 B의 $3\sqrt{3}$배이다.

14. [출제의도] 등속 원운동 탐구 설계 및 수행하기

원운동의 반지름을 r, 원뿔의 안쪽 면이 B에 작용하는 힘의 크기를 F라 할 때, B에 작용하는 알짜힘의 연직 성분은 0이므로 $F\sin60°=(1\text{N})\times\sin30°+2\text{N}$이고, 알짜힘의 수평 성분의 크기는 구심력의 크기와 같으므로 $F\cos60°+(1\text{N})\times\cos30°=(0.2\text{kg})\times\frac{(2\text{m/s})^2}{r}$이다. 따라서 $r=\frac{\sqrt{3}}{5}$m이다.

15. [출제의도] 정전기 유도 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. B에는 음(−)전하가 유도되므로 정전기 유도 현상에 의해 B와 C 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용한다. ㄴ. 정전기 유도 현상에 의해 A는 양(+)으로 대전되어 있다. ㄷ. 음(−)으로 대전된 B와 대전되지 않은 C를 접촉하면 B와 C는 음(−)으로 대전된다.

16. [출제의도] 직류 회로 자료 분석 및 해석하기

(가), (나)에서 병렬 연결된 저항의 합성 저항값은 각각 R, $\frac{2}{3}R$이므로 저항값이 R인 저항에 걸리는 전압은 각각 $\frac{1}{2}V$, $\frac{1}{4}V$이다. 저항에서 소비되는 전력은 저항값에 반비례하고 전압의 제곱에 비례하므로 $\frac{P_1}{P_2}=4$이다.

17. [출제의도] 돌림힘의 평형 적용하기

A, B의 질량을 m, C의 왼쪽, 오른쪽에 연결된 실이 C를 당기는 힘의 크기를 각각 T_1, T_2라 할 때, C의 무게중심을 회전축으로 하면 $L\times T_1=3L\times T_2$이다. A, B의 위쪽 실과 연결된 지점을 각각 회전축으로 하면 $L\times mg=(x-5L)\times T_1$, $2L\times T_2=L\times mg$이므로 $x=\frac{17}{3}L$이다.

18. [출제의도] xy평면에서의 등가속도 운동 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. 물체가 p에서 O까지와 O에서 q까지 운동하는 동안 x방향의 속도 변화량의 크기가 같으므로 p에서 O까지 운동하는 데 걸린 시간이 t일 때, O에서 q까지 운동하는 데 걸린 시간은 $2t$이다. ㄴ. O에서 q까지 y방향의 변위는 0이므로 O에서 y방향의 속력은 $5v$이다. O에서 속도의 x성분의 크기를 v_x라 하면, p에서 O까지 x, y방향의 변위는 각각 $L=(\frac{0+v_x}{2})t$, $2L=(\frac{v+5v}{2})t$이므로 $v_x=3v$이다. ㄷ. 물체가 O에서 q까지 운동하는 동안 x축으로부터 $+y$방향으로 떨어진 거리가 최대일 때 y방향의 속력은 0이고 y방향의 평균 속력은 $\frac{5}{2}v$이므로 거리의 최댓값은 $\frac{5}{2}vt=\frac{5}{3}L$이다.

19. [출제의도] xy평면에서의 전기장 적용하기

ㄱ. 점 p에서 전기장의 y방향 성분은 0이므로 A는 음(−)전하이다. ㄴ. 전기장의 세기는 전하량에 비례하고, 거리의 제곱에 반비례한다. p에서 A, B, C에 의한 전기장의 세기를 각각 E_A, E_B, E_C라 할 때, E_A는 p에서 B에 의한 전기장의 y방향 성분의 크기와 같으므로 $E_A=\frac{1}{2}E_B$이다. 따라서 p까지의 거리는 B가 A의 2배이므로 전하량의 크기는 B가 A의 8배이다. ㄷ. $x=-d$인 지점에서 전기장의 세기는 E_C보다 크고, p에서 전기장의 세기는 E_C보다 작다.

20. [출제의도] 일·운동 에너지 정리 결론 도출 및 평가하기

Ⅰ의 끝점에서 물체의 속력을 v_1이라 할 때, $\frac{1}{2}m\left[(v_1)^2-(3v)^2\right]=\frac{1}{2}m\left[(6v)^2-v^2\right]-7mgh$이고, Ⅰ의 끝점에서 q까지 물체의 역학적 에너지는 보존되므로 $\frac{1}{2}m\left[(6v)^2-(v_1)^2\right]=5mgh$, $v_1=4v$이다. Ⅰ에서 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일은 Ⅰ에서 물체의 운동 에너지 변화량과 같으므로 $\frac{1}{2}m\left[(4v)^2-(3v)^2\right]=\frac{7}{2}mv^2$이다.

[별해]: Ⅰ, Ⅱ에서 물체의 역학적 에너지 감소량과 Ⅰ에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량이 같으므로 $\frac{1}{2}m\left[(3v)^2-v^2\right]=2mgh$이고, Ⅰ에서 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일은 Ⅰ에서 물체의 운동 에너지 변화량과 같으므로 $\frac{1}{2}m\left[(6v)^2-v^2\right]-7mgh=\frac{7}{2}mv^2$이다.