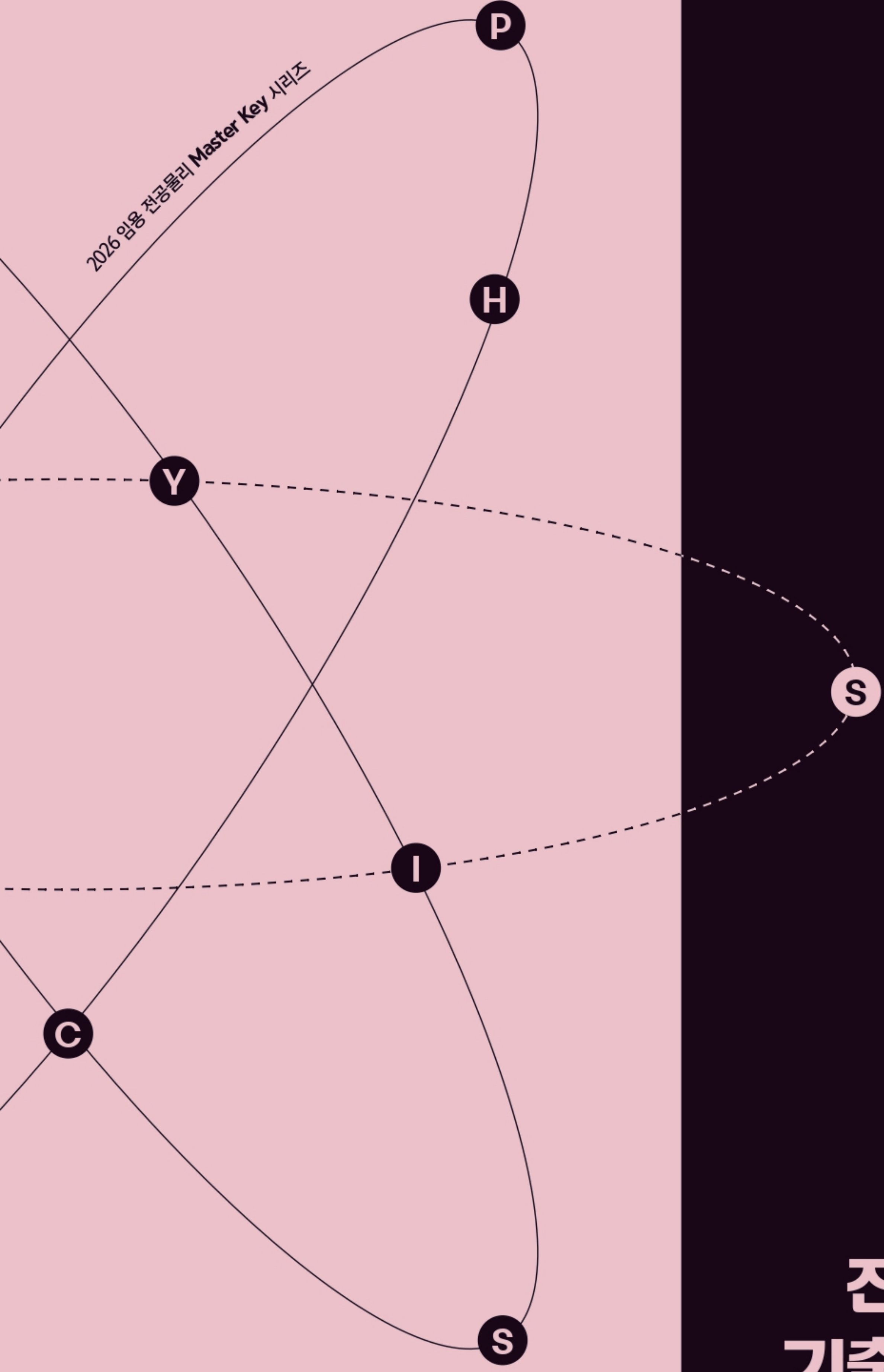
2026 임용 전공물리 **Master Key** 시리즈



박문각 임용

동영상강의 www.pmg.co.kr

박문각

정승현

전공물리 기출문제집

정승현 편저

PREFACE

머리말

모든 것은 만남으로 시작됩니다. 과거와 현재와의 만남, 현재와 미래와의 만남의 선상에 우리는 살아가고 있습니다. 현재 존재하는 우리들도 하루 일상에 수 없는 만남을 탄생시키고 있습니다. 길거리에 모르는 사람을 만나든 친구를 만나든 간에, 우리가 자의든 타의든 간에 우리는 만남의 틀 안에서 벗어날 수 없습니다. 역사를 보면 인도의 불교 미술과 헬레니즘 문화와의 교류로 인해 간다라 미술이 탄생되는 큰 만남이 있겠고, 한 폭의 그림 같은 알프스 평원과 거대 산맥을 두고 이루어진 르네상스가 또 하나의 역사적인 만남의 사건일 것입니다.

제가 만남을 강조하고 거론하는 이유는 우연의 상황에서 필연을 가장하여 사람을 만나고 그 연장선에서 다른 누군가를 만나는 것도 저에게는 큰 의미이자 보람이기 때문입니다.

온고지신이라 했습니다. 오늘의 하루하루가 시대를 통해 계속 이뤄나가는 것이고 또한 역사에 비춰 비슷한 현상들이 반복된다는 사실입니다. 그러한 틀 속에서 한 편의 연극의 주인공처럼 희로애락의 배움 및 가르침 생활을 해왔고 이제 새로운 도약을 앞두고 나니 새삼 어깨가 무거워지고 기분이 새롭습니다.

전공을 공부하면서 깨우치고 알아가는 과정이 너무 흥미로웠습니다. 그리고 누군가에게 제가 해석하고 느꼈던 일련의 것들을 가르쳐보고 싶다는 소망을 간직하고 있었던 와중에 꿈을 이루게 되어 매우 기쁩니다. 제 작은 능력이 도움이 되었으면 하는 바람, 이로써 게을러지지 않게 스스로를 매일 되돌아보게 되는 일상이 즐겁습니다. 과거의 완료성에서 현재의 진행성으로 이어져, 더 나아가 미래의 가능성이 탄생되는 것이라면 뒤돌아보는 것 또한 큰 의미인 듯합니다.

물리학을 공부하면서 많은 것을 느꼈습니다. 그중 위대한 지식이란 미래, 즉 시대를 뛰어넘기보다 차라리 미래를 받아내는 산파적인 역할이며 그 연장선에서 또 다른 지식이 양육된다는 사실입니다. 이름만 들으면 알만한 무수한 사람들이 쌓아 올린 많은 돌 위에 또 하나의 돌을 더 올리는 일 역시 아주 큰 성과이겠지만, 이를 해석하고 알리는 일 역시 아주 큰 보람입니다. 제 작은 능력이 인연이 닿은 많은 이들에게 도약을 위한 하나의 디딤돌이 되었으면 좋겠습니다. 학습에 있어 최고란 흥미와 반복이지만 무엇보다 자신 스스로에게 기회를 주는 것이 필요합니다. 무엇을 공부하고 성과를 내기 위해서는 다이빙 선수가 물속에 자신의 몸을 던지듯 학업에 몰두해야 한다고 생각합니다.

관심을 가지면 생각을 하게 되고 직접 찾아보고 의문을 가지기 시작합니다. 그러면서 겨울철 소리 없이 눈이 쌓이듯 점차적으로 그에 대한 능력이 발전하는 것 같습니다. 이러한 여정 속에 조력자 입장에서 제가 존재하는 이유이고 항상 관계된 모든 이들이 저를 통해 인격적으로나 학업적으로 조금이나마 나아진다면 더욱 바랄 것이 없을 것 같습니다. 예측할 수 없지만 언제나 다가오는 미래가 여러분이 간절히 바라는 하루의 시작이길 진심으로 기원합니다. 감사합니다.

편저자 정승현

출제경향

최근 12개년(2025~2014) 출제 분석자료표

과목		2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014
역학	기본	회전 관성, 1차원 퍼텐셜	회전관성 및 충돌, 1차원 충돌	원운동, 회전 구름 운동, 충격량	2차원 충돌, 사이펀의 원리	회전 구름 운동	1, 2차원 충돌	용수철 일과 에너지, 중력장 원운동	포물선 운동, 운동 방정식	포물선 운동, 유체에서 훅의 법칙 –진동	운동 방정식	충돌+장력, 각속도	원운동, 단진동
	심화	강제진동, 라그랑지안	중력장 운동, 라그랑지안	중심력 운동, 라그랑지안	중심력 운동, 라그랑지안	유효 퍼텐셜, 라그랑지안	유효 퍼텐셜, 라그랑지안	라그랑지안	팽이-세차 운동, 라그랑지안	퍼텐셜 에너지 특징	유효 퍼텐셜, 라그랑지안	라그랑지안	라그랑지안
전자기		쌍극자 모멘트와 토크, 무한 부도체판, RC 회로, 전자기유도	전자기유도, 키리히호프 구멍무한 도체판 로렌츠 힘	변압 및 송전 평행판 축전기, 자기장과 토크, 전자기유도	토로이드, TE(s–편광), 원통형 전기장 및 편극, RLC 감쇠진동	키르히호프, 퍼텐셜 경계조건 (전기장), 전자기 유도 (로렌츠 힘), 원형 도선 자기장	축전기, 로렌츠 힘 (전자기 유도 응용), 표면전류 밀도, 교류 회로	PL –키리히호프, 앙페르 법칙, 전기용량, 전자기 유도	쿨롱의 법칙, 로렌츠 힘, 전자기 파동 방정식, 전자기 유도	쌍극자+ 구도체 전위, 전자기 유도, 앙페르 법칙, 광자 충돌 에너지	전기적 평형 도체구 이미지전하, 전자기 유도, 포인팅 벡터	쿨롱 법칙, RLC–키리히호프, 자기쌍극자	전자기 유도, 키리히호프 쌍극자+ 구체 전위
열 및 통계	열역학	스털링 열기관	열기관	전도 열평형	열기관		용수철 열팽창	열기관		단열과정	등적–단열		열기관
	열통계	2차원 조화 진동자	보존 통계	MB 연속 분포	MB 통계	엔트로피 전미분 관계식, 포논(고체)	FD 분배함수	자기공간에서 자유 에너지F	엔트로피, 반데르발스	자기쌍극자–자유 에너지	조화 진동 –파티션 함수	맥스웰 분포, 엔트로피	반데르발스
광학	기하광학	빛의 반사	이중 렌즈	볼록렌즈	렌즈 (볼록+오목)	망원경	렌즈 합성	스넬의 법칙	렌즈제작자 공식	볼록렌즈	볼록렌즈–각배율	볼록렌즈	오목거울
	파동과학	마이컬슨 간섭계	박막 간섭	다중슬릿	전기장 간섭	마이컬슨 간섭계	이중슬릿	다중슬릿 회절	정상파	맥놀이, 편광, 뉴턴링	간섭, 회절격자	이중슬릿 간섭	전자기파 투과, 반사, 이중슬릿 –회절
양자역학		스핀 측정과 확률, 조화진동자 섭동, 1차원 무한 퍼텐셜과 연산자	각운동량 및 섭동, 조화진동자, 스핀 연산자	연산자 성질, 각운동량 파동함수, 3차원 무한 퍼텐셜 섭동	각운동량 세차, 유한 퍼텐셜, 스핀 공명, 무한 퍼텐셜 (상대좌표계)	무한 퍼텐셜 보존과 페르미온, 각운동량 함수, 조화진동자	1차원 무한 퍼텐셜, 3차원 지름 파동함수	연산자 성질, 전자스핀, 델타–함수 퍼텐셜	하모닉오실레이터, 전자스핀	전자스핀, 2차원 무한 퍼텐셜	전자스핀, 구형 무한 퍼텐셜, 섭동이론	연산자 성질, 1차원 무한 퍼텐셜, 자기영역 해밀토니안	연산자 성질, 하모닉 오실레이터
현대물리		상대론적 운동량과 에너지, 방사성 붕괴	브래그 회절, 특수 상대론	특수상대론 분열 및 도플러 효과	물질파 이론	특수상대론, 에너지 준위	특수상대론 π붕괴, 홀효과	방사성 붕괴, 특수상대론	전자회절, 쌍소멸, p-n다이오드	방사성 붕괴, 특수 상대론	에너지띠 이론, 특수상대론	컴프턴 효과	특수상대론, 광전 효과

세부 출제영역

구분	세부영역
기본역학	운동법칙, 일과 에너지, 충돌, 포물선, 원운동, 진자운동, 유체역학
심화역학	회전관성, 회전운동, 행성운동, 라그랑지안 역학
열역학	열역학적 과정, 열기관 및 열역학 법칙
통계역학	반데르발스, 공간 및 에너지 분포, 분배함수
기하광학	스넬의 법칙, 렌즈, 거울, 광학기기
파동광학	소리, 정상파, 간섭, 회절, 빛의 세기, 광자충돌
전기회로	키르히호프, 직류 및 교류 회로
기본 전자기학	축전기, 쿨롱 법칙, 암페어 법칙, 페러데이 법칙
심화 전자기학	맥스웰 방정식, 로렌츠힘, 포인팅벡터, 파동방정식
양자역학	연산자 성질, 무한 퍼텐셜, 유한 퍼텐셜, 델타함수, 조화 진동자, 각운동량 및 스핀
현대물리	상대론, 광전 효과, 컴프턴 효과, 물질파, 반도체, 레이저, 홀효과, X선, 방사성 붕괴, 표준모형

물리에 필요한 수학

1. 벡터 및 좌표계

(1) 두 벡터의 내적(Inner product, scalar product, dot product)

두 벡터 $\vec{a}$, $\vec{b}$의 내적은 다음과 같이 정의된다.

$$\vec{a} = (a_1, a_2), \vec{b} = (b_1, b_2)$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} \equiv |\vec{a}||\vec{b}|\cos(\theta) = a_1b_1 + a_2b_2$$

벡터의 내적은 상대 벡터로 연직선을 그렸을 때 두 벡터의 수평 성분의 곱이다.

(2) 두 벡터의 외적(vector product, cross product)

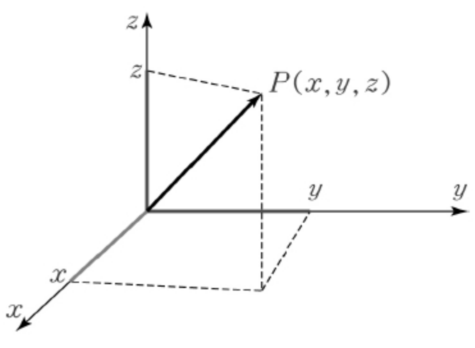
두 벡터 $\vec{a}$, $\vec{b}$의 외적은 다음과 같이 정의된다.

$$\vec{a} \times \vec{b} \equiv |\vec{a}||\vec{b}|\sin(\theta)\vec{n}$$

$$\vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix} = (a_yb_z - a_zb_y)\hat{x} + (a_zb_x - a_xb_z)\hat{y} + (a_xb_y - a_yb_x)\hat{z}$$

벡터의 외적은 두 벡터가 이루는 평행사변형의 넓이와 방향은 평행사변형과 수직한 방향이다. 회전 파트에서 주로 사용된다.

(3) 좌표계



① 직교 좌표계: x, y, z축 각 수직을 이루는 3차원 일반적인 좌표계이다. 평행이동 대칭성이 있어서 일반적인 병진운동에서 많이 활용된다.

직교 좌표계는 회전대칭성과는 별개로 평행이동 대칭성을 관계에 있으므로 단위 벡터를 시간에 대해 미분한 값 즉, $\frac{d\hat{x}}{dt} = \frac{d\hat{y}}{dt} = \frac{d\hat{z}}{dt} = 0$

- 단위 벡터: $\hat{x}$, $\hat{y}$, $\hat{z}$
- 위치, 속도, 가속도

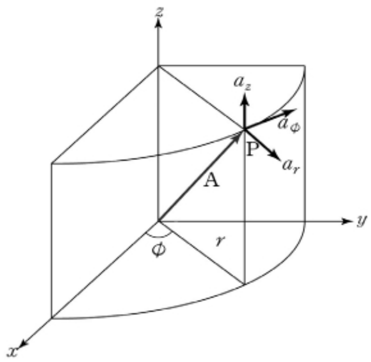
$$\vec{s} = \overrightarrow{OP} = (x, y, z) = x\hat{x} + y\hat{y} + z\hat{z}$$

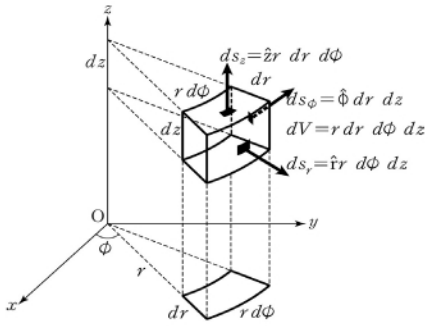
$$\vec{v} = \frac{d\vec{s}}{dt} = (v_x, v_y, v_z) = \dot{x}\hat{x} + \dot{y}\hat{y} + \dot{z}\hat{z}$$

$$\vec{a} = \frac{d^2\vec{s}}{dt^2} = (a_x, a_y, a_z) = \ddot{x}\hat{x} + \ddot{y}\hat{y} + \ddot{z}\hat{z}$$

- 미소 부피: $dV = dxdydz$

② 원통형 좌표계: ρ, ϕ, z축 각 수직을 이루는 3차원 좌표계이다. x, y 평면 회전 대칭성 및 z축 평행이동 대칭성이 있다.





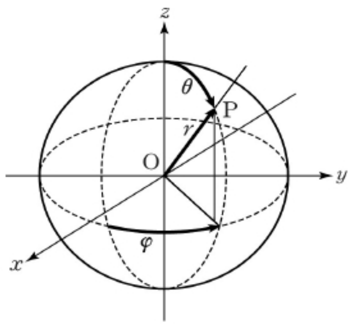
- 단위 벡터 ρ, ϕ, z: 원통형 좌표계에서 단위 벡터 $\hat{\rho}$, $\hat{\phi}$는 회전대칭성을 가지므로 회전하게 되면 시간에 따라 단위 벡터의 방향이 바뀌게 된다. 즉, 시간에 대한 상수가 아니다.

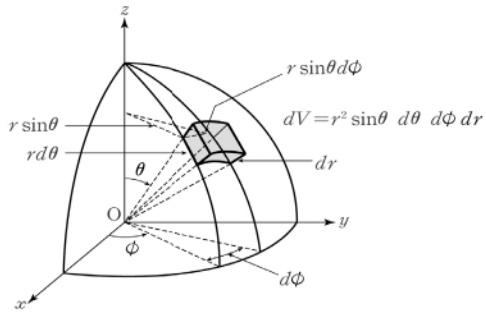
- 위치, 속도, 가속도

$$\vec{s} = \overrightarrow{OP} = (x, y, z) = (\rho\cos\phi, \rho\sin\phi, z) = \vec{\rho} + \vec{z} = \rho\hat{\rho} + z\hat{z}$$
$$\frac{d\vec{s}}{dt} = (\dot{\rho}\cos\phi - \rho\dot{\phi}\sin\phi, \dot{\rho}\sin\phi + \rho\dot{\phi}\cos\phi, \dot{z}) = \dot{\rho}\hat{\rho} + \rho\dot{\phi}(-\sin\phi, \cos\phi) + \dot{z}\hat{z}$$
$$\vec{v} = \frac{d\vec{s}}{dt} = \frac{d}{dt}(\vec{\rho} + \vec{z}) = \frac{d}{dt}(\rho\hat{\rho} + z\hat{z}) = \dot{\rho}\hat{\rho} + \rho\dot{\hat{\rho}} + \dot{z}\hat{z}$$
$$\vec{v} = \frac{d\vec{s}}{dt} = (v_\rho, v_\phi, v_z) = \dot{\rho}\hat{\rho} + \rho\dot{\phi}\hat{\phi} + \dot{z}\hat{z}$$
$$\therefore \dot{\hat{\rho}} = \dot{\phi}\hat{\phi}$$
$$\hat{\phi} = (-\sin\phi, \cos\phi)$$
$$\dot{\hat{\phi}} = \dot{\phi}(-\cos\phi, -\sin\phi) = -\dot{\phi}\hat{\rho}$$
$$\vec{a} = (a_\rho, a_\phi, a_z) = \frac{d}{dt}(\dot{\rho}\hat{\rho} + \rho\dot{\phi}\hat{\phi} + \dot{z}\hat{z})$$
$$= \ddot{\rho}\hat{\rho} + \dot{\rho}\dot{\hat{\rho}} + \dot{\rho}\dot{\phi}\hat{\phi} + \rho\ddot{\phi}\hat{\phi} + \rho\dot{\phi}\dot{\hat{\phi}} + \ddot{z}\hat{z}$$
$$= (\ddot{\rho} - \rho\dot{\phi}^2)\hat{\rho} + (\rho\ddot{\phi} + 2\dot{\rho}\dot{\phi})\hat{\phi} + \ddot{z}\hat{z}$$

- 미소 부피: $dV = d\rho(\rho d\phi)dz = \rho\, d\rho d\phi dz$

③ 구면 좌표계: r, θ, ϕ축 각 수직을 이루는 3차원 좌표계이다. ϕ, θ회전 대칭성이 있다.





- 단위 벡터 $\hat{r}, \hat{\theta}, \hat{\phi}$: 구면 좌표계에서 $\hat{r}, \hat{\theta}, \hat{\phi}$ 는 회전대칭성을 가지므로 회전하게 되면 시간에 따라 단위 벡터의 방향이 바뀌게 된다. 즉, 시간에 대한 상수가 아니다.

- 위치, 속도

$$\vec{s} = \overrightarrow{OP} = (x, y, z) = (r\sin\theta\cos\phi, r\sin\theta\sin\phi, r\cos\theta) = r\hat{r}$$

$$\frac{d\vec{s}}{dt} = (\dot{r}\sin\theta\cos\phi + r\dot{\theta}\cos\theta\cos\phi - r\dot{\phi}\sin\theta\sin\phi,$$
$$\dot{r}\sin\theta\sin\phi + r\dot{\theta}\cos\theta\sin\phi + r\dot{\phi}\cos\phi, \dot{r}\cos\theta - r\dot{\theta}\sin\theta)$$
$$= \dot{r}\hat{r} + r\sin\theta\,\dot{\phi}(-\sin\phi, \cos\phi, 0) + r\dot{\theta}(\cos\theta\cos\phi, \cos\theta\sin\phi, -\sin\theta)$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{s}}{dt} = \dot{r}\hat{r} + r\dot{\hat{r}}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{s}}{dt} = (v_r, v_\theta, v_\phi) = \dot{r}\hat{r} + r\dot{\theta}\hat{\theta} + r\sin\theta\dot{\phi}\hat{\phi}$$

$$\therefore \dot{\hat{r}} = \dot{\theta}\hat{\theta} + \sin\theta\dot{\phi}\hat{\phi}$$

- 미소 부피: $dV = dr(rsin\theta d\phi)rd\theta = r^2\sin\theta\, drd\theta d\phi$

2. 미적분 공식

(1) 3차원 미분 연산자 ∇

① Gradient $\vec{\nabla} f$: 기하적 의미는 특정좌표에서 기울기를 의미한다.

- 직교좌표계$(x,\ y,\ z)$: $\nabla f = \left(\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y}, \frac{\partial f}{\partial z}\right)$

• 원통좌표계(ρ, ϕ, z): $\nabla f = \left(\dfrac{\partial f}{\partial \rho}, \dfrac{1}{\rho}\dfrac{\partial f}{\partial \phi}, \dfrac{\partial f}{\partial z}\right)$

• 구면좌표계(r, θ, ϕ): $\nabla f = \left(\dfrac{\partial f}{\partial r}, \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial f}{\partial \theta}, \dfrac{1}{r\sin\theta}\dfrac{\partial f}{\partial \phi}\right)$

② Divergence $\vec{\nabla} \cdot \vec{F}$: 기하적 의미는 특정좌표계에서 각 좌표축 방향으로 이동 성분을 의미한다. 즉, 중심에 대해 퍼져나가는 성분을 말한다.

• 직교좌표계$(x,\ y,\ z)$: $\nabla \cdot F = \dfrac{\partial F_x}{\partial x} + \dfrac{\partial F_y}{\partial y} + \dfrac{\partial F_z}{\partial z}$

• 원통좌표계$(\rho,\ \phi,\ z)$: $\nabla \cdot F = \dfrac{1}{\rho}\dfrac{\partial}{\partial \rho}(\rho F_\rho) + \dfrac{1}{\rho}\dfrac{\partial F_\phi}{\partial \phi} + \dfrac{\partial F_z}{\partial z}$

• 구면좌표계$(r,\ \theta,\ \phi)$: $\nabla \cdot F = \dfrac{1}{r^2}\dfrac{\partial}{\partial r}(r^2 F_r) + \dfrac{1}{r\sin\theta}\dfrac{\partial}{\partial \theta}(\sin\theta F_\theta) + \dfrac{1}{r\sin\theta}\dfrac{\partial F_\phi}{\partial \phi}$

③ Curl $\vec{\nabla} \times \vec{F}$: 기하적 의미는 특정좌표계에서 각 좌표축을 회전축으로 회전 성분을 의미한다. 즉, 중심에 대해 회전 성분을 말한다.

• 직교좌표계$(x,\ y,\ z)$

$$\nabla \times F = \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ \dfrac{\partial}{\partial x} & \dfrac{\partial}{\partial y} & \dfrac{\partial}{\partial z} \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix} = \left(\frac{\partial F_z}{\partial y} - \frac{\partial F_y}{\partial z}, \frac{\partial F_x}{\partial z} - \frac{\partial F_z}{\partial x}, \frac{\partial F_y}{\partial x} - \frac{\partial F_x}{\partial y}\right)$$

• 원통좌표계$(\rho,\ \phi,\ z)$

$$\nabla \times F = \frac{1}{\rho}\begin{vmatrix} \hat{\rho} & \rho\hat{\phi} & \hat{z} \\ \dfrac{\partial}{\partial \rho} & \dfrac{\partial}{\partial \phi} & \dfrac{\partial}{\partial z} \\ F_\rho & \rho F_\phi & F_z \end{vmatrix} = \left(\frac{1}{\rho}\frac{\partial F_z}{\partial \phi} - \frac{\partial F_\phi}{\partial z}\right)\hat{\rho} + \left(\frac{\partial F_\rho}{\partial z} - \frac{\partial F_z}{\partial \rho}\right)\hat{\phi} + \left(\frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial \rho}(\rho F_\phi) - \frac{1}{\rho}\frac{\partial F_\rho}{\partial \phi}\right)\hat{z}$$

• 구면좌표계(r, θ, ϕ)

$$\nabla \times F = \frac{1}{r^2\sin\theta}\begin{vmatrix} \hat{r} & r\hat{\theta} & r\sin\theta\hat{\phi} \\ \dfrac{\partial}{\partial r} & \dfrac{\partial}{\partial \theta} & \dfrac{\partial}{\partial \phi} \\ F_r & rF_\theta & (r\sin\theta)F_\phi \end{vmatrix}$$

$$= \frac{1}{r\sin\theta}\left[\frac{\partial}{\partial \theta}(\sin\theta F_\phi) - \frac{\partial F_\theta}{\partial \phi}\right]\hat{r} + \frac{1}{r}\left[\frac{1}{\sin\theta}\frac{\partial F_r}{\partial \phi} - \frac{\partial}{\partial r}(rF_\phi)\right]\hat{\theta} + \frac{1}{r}\left[\frac{\partial}{\partial r}(rF_\theta) - \frac{\partial F_r}{\partial \theta}\right]\hat{\phi}$$

(2) 가우스 발산 법칙

$$\int \vec{\nabla} \cdot \vec{F} dV = \int \vec{F} \cdot d\vec{S}$$

가우스 발산 법칙은 벡터장 $\vec{F}$의 발산, 즉 뻗어나가는 성분을 알아내는 데 사용된다.

(3) 스토크스 법칙

$$\int (\vec{\nabla} \times \vec{F}) \cdot d\vec{S} = \int \vec{F} \cdot d\vec{l}$$

스토크스 법칙은 벡터장 $\vec{F}$의 회전성분을 알아내는 데 사용된다.

3. 행렬

1차식 $ax + by = m$, $cx + dy = n$ 일 때 행렬로 표현하면

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m \\ n \end{pmatrix} \longrightarrow \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}^{-1}\begin{pmatrix} m \\ n \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \frac{1}{ad - bc}\begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}\begin{pmatrix} m \\ n \end{pmatrix}$$

복잡한 1차 방정식의 해를 동시에 구하거나 해의 존재성을 판명할 때 사용된다.

※ 회전 변환

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

▲ 점의 회전 변환

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

▲ 좌표축의 회전 변환

4. 삼각함수 공식

(1) 피타고라스 정리

- $\cos^2\theta + \sin^2\theta = 1$
- $1 + \tan^2\theta = \sec^2\theta$
- $1 + \cot^2\theta = \mathrm{cosec}^2\theta$

(2) 삼각함수 합차 공식

- $\sin(\alpha+\beta) = \sin\alpha\cos\beta + \cos\alpha\sin\beta$
- $\sin(\alpha-\beta) = \sin\alpha\cos\beta - \cos\alpha\sin\beta$
- $\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta$
- $\cos(\alpha-\beta) = \cos\alpha\cos\beta + \sin\alpha\sin\beta$
- $\tan(\alpha+\beta) = \dfrac{\tan\alpha + \tan\beta}{1-\tan\alpha\tan\beta}$
- $\tan(\alpha-\beta) = \dfrac{\tan\alpha - \tan\beta}{1+\tan\alpha\tan\beta}$

(3) 삼각함수 두배각 공식

- $\sin2\theta = 2\sin\theta\cos\theta$
- $\cos2\theta = \cos^2\theta - \sin^2\theta$
  $= 2\cos^2\theta - 1$
  $= 1 - 2\sin^2\theta$
- $\tan2\theta = \dfrac{2\tan\theta}{1-\tan^2\theta}$

(4) 삼각함수 반각 공식

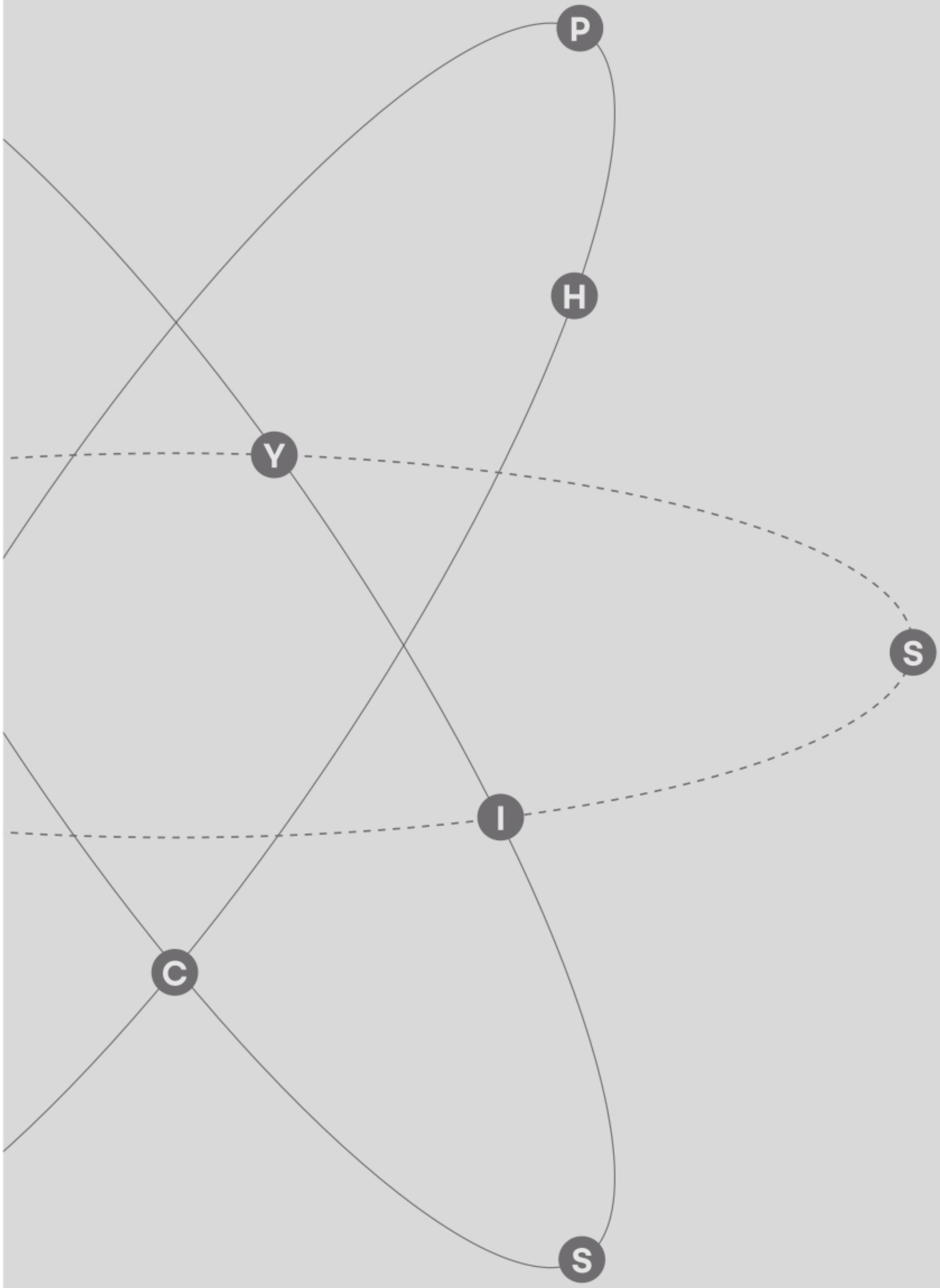
- $\cos^2\theta = \dfrac{1+\cos2\theta}{2}$
- $\sin^2\theta = \dfrac{1-\cos2\theta}{2}$

(5) 삼각함수 합성 공식

- $\sin A + \sin B = 2\sin\left(\dfrac{A+B}{2}\right)\cos\left(\dfrac{A-B}{2}\right)$
- $\sin A - \sin B = 2\cos\left(\dfrac{A+B}{2}\right)\sin\left(\dfrac{A-B}{2}\right)$
- $\cos A + \cos B = 2\cos\left(\dfrac{A+B}{2}\right)\cos\left(\dfrac{A-B}{2}\right)$
- $\cos A - \cos B = -2\sin\left(\dfrac{A+B}{2}\right)\sin\left(\dfrac{A-B}{2}\right)$

CONTENTS

차례



정승현

전공물리 기출문제집

Chapter

01

기본역학

01 1, 2차원 운동

02 운동법칙

03 운동량 보존과 충돌

04 원운동과 진동

05 일과 에너지

06 유체역학

07 회전 운동

핵심 기출문제

핵심 이론정리

1 1, 2차원 운동

(1) 1차원 등가속도 직선운동

$$v = v_0 + at,\ s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2,\ v^2 - v_0^2 = 2as$$

(v_0 : 처음속도 v : 나중속도 s : 변위 a : 가속도 t : 시간)

(2) 2차원 포물선 운동

x축 방향 성분	y축 방향 성분
$a_x = 0$	$a_y = -g$
$v_x = v_{0x} + a_x t = v_0\cos\theta$	$v_y = v_{0y} + a_y t = v_0\sin\theta - gt$
$x = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 = v_0\cos\theta \cdot t$	$y = v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2 = v_0\sin\theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$

① 최고점 도달 시간 t_H : $t_H = \dfrac{v_0\sin\theta}{g}$

② 수평 도달 시간 t_R : $t_R = \dfrac{2v_0\sin\theta}{g}$

③ 최고점 높이 H : $H = \dfrac{(v_0\sin\theta)^2}{2g}$

④ 수평 도달 거리 $R(=x_{\max})$: $R = \dfrac{2v_0^2\sin\theta\cos\theta}{g} = \dfrac{v_0^2\sin 2\theta}{g}$

따라서 $\sin 2\theta = 1$일 때, 즉 $\theta = 45°$일 때 최댓값 $R_{\max} = \dfrac{v_0^2}{g}$을 가진다.

⑤ 운동 경로의 식 : $x = v_0\cos\theta \cdot t$와 $y = v_0\sin\theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$에서 시간 t를 소거하여 정리하면

$y = \tan\theta \cdot x - \dfrac{g}{2v_0^2\cos^2\theta}x^2$(포물선 방정식)

$y = \tan\theta \cdot x - \dfrac{g}{2v_0^2}(\tan^2\theta + 1)x^2$(포물선 방정식)

운동 방향의 기울기 : $\tan\phi = \dfrac{v_y}{v_x} = \dfrac{v_0\sin\theta - gt}{v_0\cos\theta}$ (최고점 전에는 양수값을, 최고점 후에는 음수값을 가짐)

2 운동법칙

(1) 1법칙(관성의 법칙)

물체에 힘이 작용하지 않거나 (작용해도) 그 합이 0이면, 정지하고 있던 물체는 계속 정지해 있고(=정지 관성), 운동하던 물체는 등속직선운동을 계속(=운동 관성)한다.

① 관성(inertia): 물체가 현재 가진 운동 상태를 계속 유지하려는 성질
물체의 질량이 클수록 관성도 크다.

㉠ 정지 관성: 정지해 있는 물체가 계속 정지해 있으려는 성질

㉡ 운동 관성: 운동하고 있는 물체가 속도의 변화 없이 그대로 계속 운동하려는 성질

② 관성 공간 vs 가속 공간

㉠ 관성 공간: 정지 혹은 등속도운동 하는 물체 내부

㉡ 가속 공간: 가속 운동하는 물체의 내부

③ 관성력: 가속 운동하는 물체 내부에 작용하는 가상적인 힘

(2) 2법칙(가속도의 법칙)

$$a = \frac{F}{m} \quad ; \ F = ma$$

물체에 힘이 작용할 때, 힘의 방향으로 가속도($a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{F}{m}$)가 생기며, 가속도의 크기는 힘의 크기에 비례하고 질량의 크기에 반비례한다.

(3) 3법칙(작용−반작용의 법칙)

물체 A가 물체 B에 힘(작용)을 작용하면 B도 A에 반드시 크기가 같고 방향이 반대인 힘(반작용)을 작용한다.

(4) 마찰력

외력에 저항하거나 운동을 방해하는 힘 (정지~ / 운동~)

① 정지마찰력: 정지된 상태에서 물체가 받는 마찰력 (=가해준 힘의 크기)

② 최대정지마찰력: 정지해 있는 물체를 운동시키려면 최대정지마찰력보다 큰 힘을 가해야 한다.

- 안 움직일 때: $f = F_{외부}$
- 막 움직일 때: $f = \mu_s N$ → 최대 정지 마찰력
- 움직일 때: $f = \mu_k N$ → 운동 마찰력

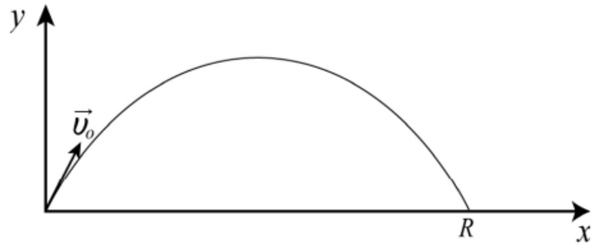
핵심 기출문제

정답 및 해설 2~17쪽

1 1, 2차원 운동

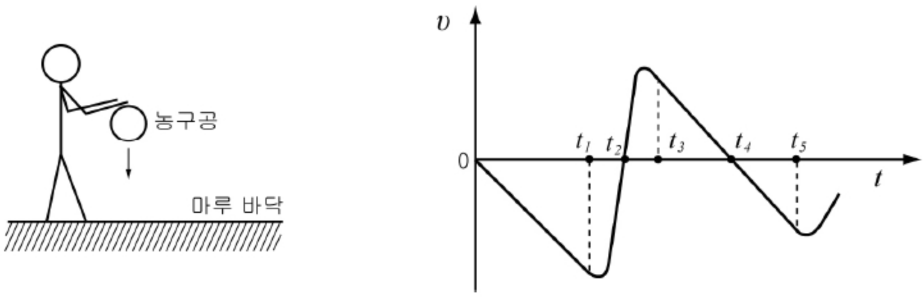
2006-10

01 중력가속도 g인 수평면 위에서 물체를 초기 속도 $\vec{v}_0$로 발사하여 수평 거리 R인 지점에 떨어지게 하려고 한다. 이 경우, 초기 속도의 수평 성분과 연직 성분의 곱 $v_{0x} \times v_{0y}$를 구하시오. 또, 수평 거리 R에 도달하기 위해서 물체가 가져야 할 최소의 초기 속력 $v_{\min}$을 구하시오.



2007-09

02 그림 (가)는 어떤 높이에서 잡고 있던 농구공을 단단한 마루 바닥을 향해 가만히 놓은 것을 나타내고, 그림 (나)는 시간 t에 따른 이 농구공의 속도 v를 나타낸 것이다. 그림 (나)에서 $0 \sim t_1$구간과 $t_3 \sim t_5$구간의 그래프는 직선이고, $t_1 \sim t_3$구간의 그래프는 직선이 아니다.



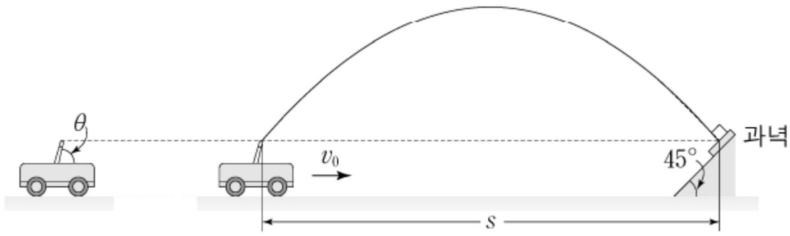
1) 이 농구공이 바닥에서 다시 튀어 오른 후 최고점에 도달한 시각을 찾으시오.

2) $t_3 \sim t_5$의 직선 구간에서 농구공의 가속도를 구하시오.

3) $t_3 \sim t_5$의 직선 구간에서 속도 $v(t)$를 g, t, t_4로 나타내시오. (단, 공기 저항은 무시하고, 중력가속도는 g이다.)

2018-A02

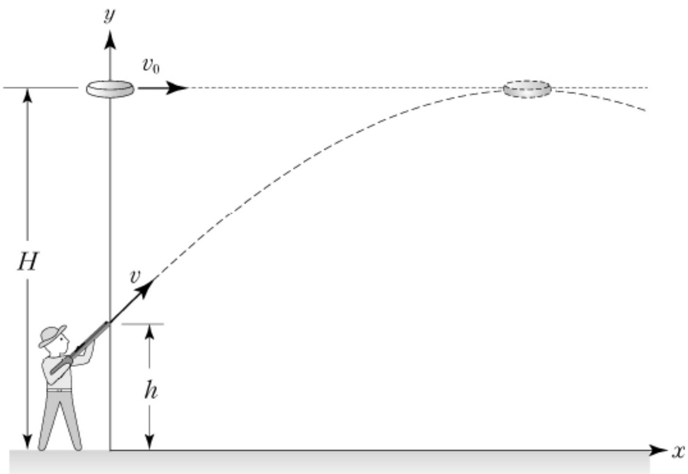
03 그림 (가)와 같이 정지해 있는 장난감 자동차에 총알이 속력 v_0으로 발사되는 장난감 총을 수평면과 이루는 각이 θ가 되도록 고정시켰다. 이 자동차가 일정한 속력 v_0으로 직선 운동할 때 총알을 발사하였더니 그림 (나)와 같이 총알이 포물선 운동을 하여 수평 거리 s만큼 날아가 수평면에 대해 45° 기울어진 과녁에 수직으로 충돌하였다.



v_0와 θ를 각각 구하시오. (단, 중력 가속의 크기는 g이고, 총알의 질량은 자동차의 질량에 비해 매우 작고, 공기 저항은 무시한다.)

2017-A02

04 그림은 장난감 총을 사용하여 지면으로부터 높이 H에서 일정한 속력 v_0으로 수평으로 날아가는 물체를 맞히려는 것을 나타낸 것이다.



물체가 총구 끝 연직 위를 지나는 순간에 총알을 발사하여 총알 궤적의 최고점에서 물체를 맞히기 위한 발사 속력 v를 구하시오. (단, 공기 저항과 물체의 크기는 무시하고, 지면으로부터 총구 끝의 높이는 h, 중력가속도는 g이다.)

Chapter 01 기본역학

본책 22 ~ 55쪽

1 1, 2차원 운동

01

본책 22p

정답 1) $v_{0x}v_{0y}=\frac{gR}{2}$, 2) $v_{\min}=\sqrt{gR}$

영역	역학
핵심 개념	포물선 운동
평가요소 및 기준	포물선운동의 공식 활용

해설

1) x : $R=v_{0x}t$

y : $0=v_{0y}t-\frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t=\frac{2v_{0y}}{g}$

$R=\frac{2v_{0x}v_{0y}}{g}$

$\therefore v_{0x}v_{0y}=\frac{gR}{2}$

2) $R=\frac{v_0^2\sin 2\theta}{g}$

$v_0^2=\frac{gR}{\sin 2\theta}\geq gR$

$\therefore v_{\min}=\sqrt{gR}$

02

본책 22p

정답 1) t_4, 2) $-g$, 3) $v(t)=-g(t-t_4)$

영역	역학
핵심 개념	충돌, 연직 투상운동
평가요소 및 기준	속도-시간 그래프의 이해

해설

1) 최고점에 도달하면 속도는 0이 되고 위 방향에서 다시 내려가는 방향이므로 속도의 부호는 $+\rightarrow-$로 변하게 된다. 즉 t_4일 때 다시 튀어 오른 후 최고점에 도달한다.

2) 농구공의 $t_3\sim t_5$구간에서 자유 낙하하므로 기울기가 음수이고 중력가속도와 동일하므로 $-g$이다.

3) t_3의 속도를 v라고 하면 $g=\frac{v}{t_4-t_3}$를 만족한다.

$v(t)=-g(t-t_3)+v$

$\quad=-g(t-t_3)+g(t_4-t_3)$

$\therefore v(t)=-g(t-t_4)$

03

본책 23p

정답 1) $\theta=90^\circ$, 2) $v_0=\sqrt{\frac{gs}{2}}$

영역	일반물리: 포물선 운동
핵심 개념	상대속도 및 포물선 기본, x, y축의 속도비와 각의 상관관계, 수평이동거리
평가요소 및 기준	• 지표면에서 움직이는 물체에서 발사된 포물선의 수식적 전개 • x, y축 개별 전개로 시간 및 이동거리 구하기

해설

지편에 대한 총알의 속도를 구하면

$(v_x,\ v_y)=(v_0+v_0\cos\theta,\ v_0\sin\theta-gt)$

변위식

$(x,\ y)=\left[(v_0+v_0\cos\theta)t,\ v_0\sin\theta\, t-\frac{1}{2}gt^2\right]$

$s=(v_0+v_0\cos\theta)t$

과녁에 도달한 시간은 $t_s=\frac{2v_0\sin\theta}{g}$

과녁에 도달하였을 때 x축과의 각도가 45°이므로

$$\tan(-45^\circ)=\frac{dy}{dx}=\frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}}=\frac{v_y}{v_x}=\frac{v_0\sin\theta-gt_s}{v_0+v_0\cos\theta}=-1$$

$\sin\theta=1+\cos\theta \rightarrow \therefore\ \theta=90^\circ$

$s=v_0\left(\frac{2v_0}{g}\right)=\frac{2v_0^2}{g}$

$\therefore v_0=\sqrt{\frac{gs}{2}}$

04

본책 23p

정답 $v = \sqrt{v_0^2 + 2g(H-h)}$

영역	일반물리 : 포물선 운동
핵심 개념	포물선 운동의 기본 성질
평가요소 및 기준	포물선 운동의 x, y축 개별 운동 수직 전개

해설

물체 $x = v_0 t$

총알 $x = v\cos\theta t$ 연립하면 $\rightarrow v_0 = v\cos\theta$

$y = H - h = v\sin\theta t - \frac{1}{2}gt^2 = \frac{v^2\sin^2\theta}{2g}$ (최고점 $t = \frac{v\sin\theta}{g}$)

$2g(H-h) = v^2\sin^2\theta$, $v_0^2 = v^2\cos^2\theta$ 연립하면

$\therefore v = \sqrt{v_0^2 + 2g(H-h)}$

05

본책 24p

정답 1) $S_A = 3L$, 2) $\Delta t = \sqrt{\frac{6L}{g}}$, 3) $v_0 = \sqrt{\frac{3}{2}gL}$

영역	역학
핵심 개념	2차원 충돌, 포물선 운동의 x, y축 분해
평가요소 및 기준	x, y축 분해하여 2차원 운동 이해

해설

1) 속력이 동일하고 거리가 $6L$ 떨어져 있으므로 중앙에서 충돌
$\therefore S_A = 3L$

2) $\Delta t = \frac{3L}{v_0}$ ($\frac{L}{v_0}$= A 낙하시간, $\frac{2L}{v_0}$= B 낙하시간)

$y_A = \frac{1}{2}g\left(\frac{L}{v_0}\right)$, $y_B = \frac{1}{2}g\left(\frac{2L}{v_0}\right)^2$

$y_A + L = y_B$, $L = \frac{1}{2}g\left(\frac{4L^2}{v_0^2}\right) - \frac{1}{2}g\frac{L^2}{v_0^2} = \frac{g}{2}\frac{3L^2}{v_0^2}$

$L = \frac{2}{3}\frac{v_0^2}{g} \rightarrow v_0^2 = \frac{3}{2}gL$ …… ①

$\therefore \Delta t = \frac{3L}{\sqrt{\frac{3}{2}gL}} = \sqrt{\frac{6L}{g}}$

3) 식 ①로부터 $\therefore v_0 = \sqrt{\frac{3}{2}gL}$

2 운동법칙

06

본책 25p

정답 $\theta = \tan^{-1}(\mu_s)$

영역	역학
핵심 개념	힘의 분해, 수직항력 및 마찰력상태에서 운동조건
평가요소 및 기준	x, y축 힘분해 및 수직항력의 정의, 마찰력 상에서 움직일 조건 활용

해설

힘을 분해해보면

y축 방향 $N + T\sin\theta = mg$,

x축 방향 운동조건 $T\cos\theta = f_s \geq \mu_s N$

$T\cos\theta \geq \mu_s(mg - T\sin\theta) \rightarrow T \geq \frac{\mu_s mg}{\cos\theta + \mu_s \sin\theta}$

미분하여 최솟값을 구하면

$\frac{d}{d\theta}T \geq \frac{-\mu_s mg(-\sin\theta + \mu_s\cos\theta)}{(\cos\theta + \mu_s\sin\theta)^2} = 0 \rightarrow \tan\theta = \mu_s$

$\therefore \theta = \tan^{-1}(\mu_s)$

07

본책 25p

정답 ④

영역	역학
핵심 개념	가속도−시간 그래프의 이해
평가요소 및 기준	가속도−시간 그래프에서 속도 시간 그래프로 변환

해설

ㄱ. 가속도−시간 그래프에서 넓이는 속도 변화량을 의미하므로 초기 속도정보가 주어지지 않으면 알 수가 없다.

ㄷ. 2~3s 사이의 속도변화량 값은 양수이고 3~4s 사이의 속도변화량은 음수이다. 그런데 크기는 같다.
이 말은 2초일 때 속도와 4초일 때의 속도가 같고 3초일 때 속도가 최고속도라는 것이다.
즉, 속도−시간그래프에서 대칭 형태이므로 이동거리는 동일하다.

ㄴ. 가속도−시간 그래프의 아래 넓이는 $\Delta v = v - v_0$인데 모두 0보다 크므로 방향전환이 없다.

정승현

전공물리 기출문제집

2024 고객선호브랜드지수 1위
교육서비스 부문

2023 고객선호브랜드지수 1위
교육서비스 부문

2022 한국 브랜드 만족지수 1위
교육(교육서비스)부문 1위

2021 대한민국 소비자 선호도 1위
교육부문 1위 선정

2020 한국 산업의 1등
브랜드 대상 수상

2019 한국 우수브랜드평가대상
교육브랜드 부문 수상

2018 대한민국 교육산업 대상
교육서비스 부문 수상

브랜드스탁 BSTI
브랜드 가치평가 1위

정가 35,000원(분권 포함)

ISBN 979-11-7262-402-6
ISBN 979-11-7262-401-9(SET)

박문각 www.pmg.co.kr

교재관련 문의 02 - 6466 - 7202
학원관련 문의 02-816-2030
온라인강의 문의 02 - 6466 - 7201