KAIST형 모의 면접·구술고사

물리학

PHYSICS

모빌의 돌림힘 평형 · 단진자

※ 면접위원(감독관)의 “시작” 신호가 있기 전에는 절대로 문제지를 펼치지 마십시오. ※

수험번호		**성 명**	
모집단위		**고사실**	
입실 시각	시 분	**감독관 확인**	(서명)

■ 시험 구성

문항	주제	준비·답변	배점
문제 1	두 막대와 세 물체로 만든 모빌의 돌림힘 평형	10분 · 8분	5점
문제 2	단진자의 장력 비교와 주기를 결정하는 변인	10분 · 8분	5점
계	출제 범위: 물리학 Ⅰ · 물리학 Ⅱ	준비 20분 · 답변 문항당 8분 내외	**10점**

■ 수험생 유의사항

1. 휴대전화·스마트워치 등 모든 전자기기는 전원을 끈 뒤 감독관에게 제출하십시오. 소지 사실이 확인되면 **부정행위**로 간주되어 해당 전형 지원이 무효 처리됩니다.
2. 문제지는 표지 포함 총 **3쪽**입니다. “시작” 신호 후 쪽수와 인쇄 상태를 먼저 확인하고, 이상이 있으면 즉시 손을 들어 알리십시오.
3. 준비 시간(20분) 동안 문제지 여백과 배부된 메모지에 풀이를 정리할 수 있습니다. 계산기·참고 서적·본인 필기구 이외의 물품은 사용할 수 없습니다.
4. 면접실에서는 문제지와 메모지를 지참하고, 면접위원의 질문 순서에 따라 **근거를 들어 구술**로 답하십시오. 최종 결과만 말하는 답변은 배점의 일부만 인정됩니다.
5. 면접위원은 답변 도중 추가 질문을 할 수 있으며, 이는 감점 요소가 아니라 평가 절차의 일부입니다.
6. 문제지·메모지는 면접 종료 후 **전량 회수**됩니다. 문항 내용을 기록·촬영·유출하는 행위는 부정행위로 처리됩니다.
7. 문항에 이상이 있다고 판단되더라도 임의로 조건을 바꾸지 말고, 본인이 세운 가정을 명확히 밝힌 뒤 답하십시오.
8. 면접 종료 신호 후에는 답변을 계속할 수 없습니다. 시간 배분에 유의하십시오.

문항 코드 KAIST형 · PHYSICS-20 **제작** 2026. 9. **봉인 상태 확인** 개봉 흔적이 있으면 배부 전 감독관에게 알리십시오.

본 문항은 KAIST 면접 및 구술고사 공개 문항 형식에 맞추어 자체 제작한 **비공식 창작 모의문항**입니다. KAIST의 공식 또는 예상 문항이 아니며, 특정 대학의 실제 시험 문항을 옮긴 것이 아닙니다.

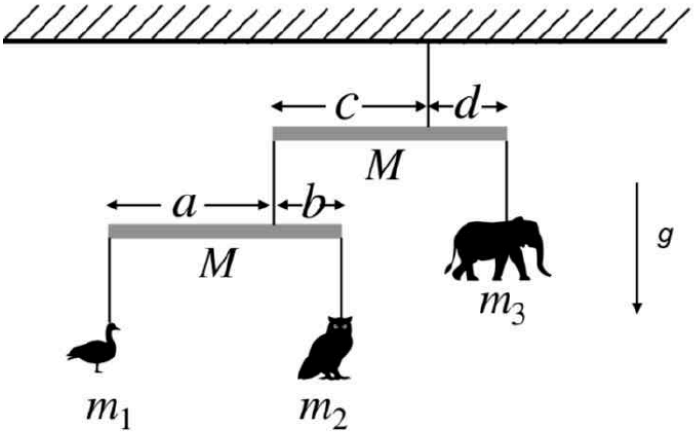
문제 1 모빌의 돌림힘 평형

물리학 II | 힘의 평형, 돌림힘의 평형, 무게 중심, 계의 단순화 | 준비 10분 · 답변 8분 | 5점

문항 및 제시문

물체가 역학적 평형을 유지하려면 두 조건을 모두 만족해야 한다. 첫째는 **힘의 평형**으로 물체에 작용하는 모든 힘의 합력이 0이어야 하고, 둘째는 **돌림힘의 평형**으로 임의의 한 점을 기준으로 한 모든 돌림힘의 합이 0이어야 한다.

[그림 1]과 같이 질량이 M으로 같고 길이도 같으며 밀도가 균일한 두 막대를 써서 모빌을 만들었다. 천장에서 내려온 실은 위쪽 막대를 $c:d$로 나누는 점에 매여 있고, 위쪽 막대의 오른쪽 끝에는 질량 m_3인 물체가 매달려 있다. 위쪽 막대의 왼쪽 끝에서 내려온 실은 아래쪽 막대를 $a:b$로 나누는 점에 매여 있으며, 아래쪽 막대의 왼쪽 끝과 오른쪽 끝에는 각각 질량 m_1, m_2인 물체가 매달려 있다. 두 막대와 세 물체는 모두 역학적 평형 상태를 유지한다.



[그림 1] 두 막대와 세 물체로 만든 모빌. 위쪽 막대는 $c:d$로, 아래쪽 막대는 $a:b$로 나뉜다.

실의 질량과 막대의 두께는 무시하고, 두 막대는 모두 수평을 유지한다. 중력 가속도는 g이고 각 막대의 길이는 l이다.

(1) 천장의 실이 모빌 전체를 당기는 힘의 크기와, 위쪽 막대의 왼쪽 끝에 매인 실이 당기는 힘의 크기를 각각 구하시오. **[1점]**

(2) 아래쪽 막대에 대한 돌림힘의 평형을 세워 a/b를 M, m_1, m_2로 나타내시오. **[1점]**

(3) 위쪽 막대에 대한 돌림힘의 평형을 세워 c/d를 M, m_1, m_2, m_3로 나타내시오. 또 $c=d$가 되는 조건을 구하고 그 뜻을 설명하시오. **[2점]**

(4) 아래쪽 막대의 m_1을 왼쪽 끝이 아니라 왼쪽 끝에서 $l/4$인 곳으로 옮겨 매달았다. 새로 평형을 이룰 때의 a/b를 구하고, 그 값이 (2)에서 구한 값보다 큰지 작은지 판단한 뒤 그 까닭을 설명하시오. **[1점]**

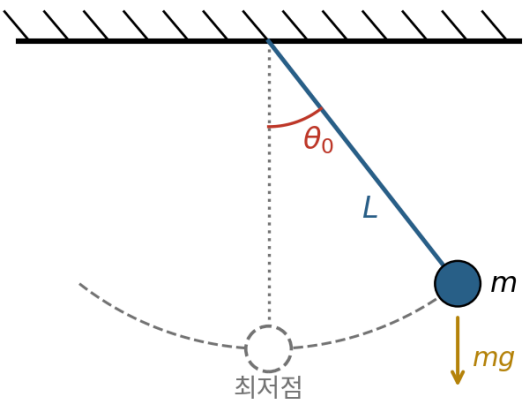
메모란 (풀이 정리용 · 채점 대상 아님)

문제 2 단진자의 장력과 주기

물리학 Ⅰ·Ⅱ | 역학적 에너지 보존, 구심력, 복원력과 단진동, 작은 각 근사 | 준비 10분 · 답변 8분 | 5점

문항 및 제시문

[그림 2]와 같이 길이가 L인 가벼운 실의 한쪽 끝을 천장에 고정하고 다른 쪽 끝에 질량 m인 추를 매달았다. 추를 연직선에서 각 θ_0만큼 당겼다가 가만히 놓으면 추는 같은 운동을 되풀이한다. 중력 가속도는 g이고, 실의 질량과 추의 크기, 공기 저항은 무시한다. 단, $0 < \theta_0 \le 90^\circ$이다.



[그림 2] 길이 L인 실에 매달려 왕복 운동을 하는 질량 m인 추.

진폭이 작지 않을 때의 주기는 작은 각 근사로 얻은 값 T_0에 대하여 다음과 같이 보정된다는 사실이 알려져 있다. 여기서 θ_0는 라디안 단위이다.

$$T \approx T_0\left(1 + \frac{\theta_0^2}{16}\right).$$

(1) 추가 가장 높이 올라간 순간, 실이 추를 당기는 힘의 크기를 구하고 그 근거를 밝히시오. **[1점]**

(2) 최저점에서 추의 속력과, 그 순간 실이 추를 당기는 힘의 크기를 구하시오. 이어서 최고점과 최저점에서의 두 힘의 크기를 비교하시오. **[1점]**

(3) θ_0가 충분히 작을 때 추에 작용하는 알짜힘을 최저점으로부터의 수평 변위 x로 나타내어 가속도를 구하고, 이로부터 주기가 $T_0 = 2\pi\sqrt{L/g}$임을 보이시오. 또 주기에 영향을 주는 변인이 무엇인지 밝히시오. **[2점]**

(4) θ_0가 작지 않으면 실제 주기는 T_0보다 길어진다. 그 까닭을 추에 작용하는 복원력으로 설명하시오. 또 위의 보정식을 이용하여 $\theta_0 = 60^\circ$일 때 주기가 T_0보다 몇 % 긴지 구하고, 작은 각 근사의 오차가 1%가 되는 θ_0를 도 단위로 추정하시오. **[1점]**

메모란 (풀이 정리용 · 채점 대상 아님)

면접위원용 자료

물리학 제 20 회 — 출제 의도 · 채점 기준 · 예시 답안

수험생에게 배부하지 마십시오. 이 부분은 문항정보(일반정보·출제 근거·문항 해설·채점 기준·예시 답안·추가 질문)를 담고 있으며, 면접 후 문항 검토와 피드백에 사용합니다.

[모의 면접 문항정보 — 물리학 제 20 회 · 문제 1]

1. 일반정보

유형	□ 논술고사 ■ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사
전형명	KAIST형 자체 제작 모의 면접
계열(과목) / 문항번호	물리학 / 문제 1
출제 범위 (과목명)	물리학 II
핵심 개념 및 용어	힘의 평형, 돌림힘의 평형, 균일한 막대의 무게 중심, 계의 단계적 단순화, 지렛대 원리
예상 소요 시간	준비 10분 · 답변 8분

2. 출제 의도

· 1-(1) 매달린 계 전체를 하나로 묶어 보는 눈과, 일부만 떼어 보는 눈을 모두 가지고 있는지 평가한다.
· 1-(2) 균일한 막대의 무게가 중점에 모여 있다고 보고, 지지점이 중점이 아닐 때 막대 무게가 만드는 돌림힘을 빠뜨리지 않는지 평가한다.
· 1-(3) 아래쪽 전체를 하나의 물체로 치환하여 같은 구조의 계산을 되풀이할 수 있는지, 그리고 결과를 대칭 조건으로 해석할 수 있는지 평가한다.
· 1-(4) 매단 위치가 바뀌면 돌림힘의 팔 길이가 달라진다는 점을 반영해 식을 다시 세우고, 결과의 변화 방향을 물리적으로 설명할 수 있는지 평가한다.

3. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

문항	교육과정	학습내용 성취 기준
(1)	물리학 I · II — 역학과 에너지	여러 힘이 작용하는 계의 힘의 평형을 분석할 수 있다.
(2)(4)	물리학 II — 역학적 상호작용	돌림힘을 이해하고 강체가 평형을 이룰 조건을 설명할 수 있다.
(2)(3)	물리학 II — 역학적 상호작용	균일한 물체의 무게 중심을 이용하여 돌림힘을 계산할 수 있다.

나) 자료 출처

참고 자료	해당 내용
고등학교 물리학 II	역학적 상호작용 — 돌림힘과 강체의 평형, 무게 중심
고등학교 물리학 I	역학과 에너지 — 힘의 합성과 평형

4. 문항 해설

(1) 모빌 전체를 한 덩어리로 보면 천장의 실은 두 막대와 세 물체의 무게를 모두 지탱하므로 $(2M+m_1+m_2+m_3)g$이다. 위쪽 막대의 왼쪽 끝에 매인 실은 아래쪽 막대와 m_1, m_2만 지탱하므로 $(M+m_1+m_2)g$이다. (2) 아래쪽 막대의 지지점을 기준으로 하면 막대의 무게 중심은 지지점에서 $(a-b)/2$만큼 m_2 쪽에 치우쳐 있다. 돌림힘 평형 $m_1 g a + Mg(a-b)/2 = m_2 g b$에서 $a/b = (M+2m_2)/(M+2m_1)$이다. (3) 위쪽 막대의 왼쪽 끝에는 질량 $m_4 = M+m_1+m_2$인 물체가 달린 것과 같으므로 (2)의 결과에서 $m_1 \to m_4$, $m_2 \to m_3$로 바꾸면 $c/d = (M+2m_3)/(3M+2m_1+2m_2)$이다. $c=d$는 $m_3 = M+m_1+m_2$, 즉 오른쪽 물체의 질량이 왼쪽에 달린 전체 질량과 같을 때이다. (4) m_1을 왼쪽 끝에서 $l/4$인 곳으로 옮기면 그 팔 길이가 a에서 $a-l/4$로 줄어든다. $l=a+b$를 넣어 정리하면 $a/b = (2M+m_1+4m_2)/(2M+3m_1)$이고, 이는 (2)의 값보다 항상 크다. m_1이 지지점에 가까워져 왼쪽 돌림힘이 줄었으므로 지지점을 오른쪽으로 옮겨 a를 늘려야 균형이 맞기 때문이다.

5. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
(1)	$(2M+m_1+m_2+m_3)g$와 $(M+m_1+m_2)g$를 모두 구한 경우	1
(2)	막대 무게의 돌림힘을 포함하여 $a/b=(M+2m_2)/(M+2m_1)$을 구한 경우 (막대 무게를 빠뜨리면 0점)	1
(3)	$c/d=(M+2m_3)/(3M+2m_1+2m_2)$를 구한 경우 (1점) / $m_3=M+m_1+m_2$라는 조건과 그 뜻을 밝힌 경우 (1점)	2
(4)	$a/b=(2M+m_1+4m_2)/(2M+3m_1)$을 구하고 (2)보다 크다는 것을 근거와 함께 밝힌 경우	1

6. 예시 답안

(1) 두 실이 당기는 힘

모빌 전체를 하나의 물체로 보면 외부에서 작용하는 힘은 천장 실의 장력(위)과 전체 무게(아래)뿐이다. 따라서

$$T_{\text{천장}} = (2M+m_1+m_2+m_3)g.$$

위쪽 막대의 왼쪽 끝에 매인 실을 잘라 그 아래만 보면 아래쪽 막대와 m_1, m_2가 매달려 있으므로

$$T_{\text{왼쪽}} = (M+m_1+m_2)g.$$

(2) 아래쪽 막대의 평형

아래쪽 막대의 지지점(실이 매인 점)을 기준으로 잡는다. 막대의 길이는 $a+b$이고 밀도가 균일하므로 무게 중심은 중점, 즉 지지점에서 m_2 쪽으로

$$\frac{a+b}{2}-a=\frac{b-a}{2}$$

떨어진 곳에 있다(여기서는 $a>b$이므로 실제로는 m_1 쪽에 있다). m_1은 지지점에서 왼쪽으로 a, m_2는 오른쪽으로 b 떨어져 있으므로 돌림힘의 평형은

$$m_1 g a + Mg\frac{a-b}{2} = m_2 g b.$$

정리하면 $a(2m_1+M)=b(2m_2+M)$이므로

$$\frac{a}{b}=\frac{M+2m_2}{M+2m_1}.$$

> $m_1=m_2$이면 $a=b$로 좌우 대칭이 되고, $m_1=m_2=0$이면 막대만 남아 역시 $a=b$가 된다. 무거운 물체 쪽의 팔이 짧아야 한다는 지렛대의 성질과도 맞는다.

(3) 위쪽 막대의 평형

위쪽 막대의 왼쪽 끝에는 (1)에서 구한 힘 $(M+m_1+m_2)g$가 아래로 작용한다. 즉 질량

$$m_4 = M+m_1+m_2$$

인 물체가 왼쪽 끝에 매달린 것과 완전히 같다. 따라서 (2)의 결과에서 $a\to c$, $b\to d$, $m_1\to m_4$, $m_2\to m_3$로 바꾸면

$$\frac{c}{d}=\frac{M+2m_3}{M+2m_4}=\frac{M+2m_3}{3M+2m_1+2m_2}.$$

$c = d$가 되려면 분자와 분모가 같아야 하므로

답 $m_3 = M + m_1 + m_2$. 즉 **오른쪽에 매단 물체의 질량이 왼쪽 실에 걸린 전체 질량(아래쪽 막대 + 두 물체)과 같을 때** 위쪽 막대를 한가운데에 매달 수 있다. 이때 위쪽 막대 자신의 무게는 중점에 있어 돌림힘을 만들지 않는다.

(4) m_1의 위치를 옮긴 경우

막대 길이를 $l = a + b$라 하면 m_1은 지지점에서 왼쪽으로

$$a - \frac{l}{4} = a - \frac{a+b}{4} = \frac{3a - b}{4}$$

떨어진 곳에 있다. 돌림힘의 평형은

$$m_1 g \frac{3a-b}{4} + Mg\frac{a-b}{2} = m_2 g b.$$

양변에 4를 곱해 정리하면 $a(3m_1 + 2M) = b(m_1 + 4m_2 + 2M)$이므로

$$\frac{a}{b} = \frac{2M + m_1 + 4m_2}{2M + 3m_1}.$$

(2)의 값을 $(2M + 4m_2)/(2M + 4m_1)$로 같은 꼴로 쓰면, 새 값은 분자가 m_1만큼 커지고 분모가 m_1만큼 작아진 것이다. 따라서

답 a/b는 (2)보다 **항상 크다**. m_1을 지지점 쪽으로 옮기면 m_1이 만드는 왼쪽 돌림힘의 팔이 짧아져 왼쪽이 가벼워지므로, 지지점을 오른쪽으로 더 옮겨 a를 늘리고 b를 줄여야 다시 균형이 맞는다.

검산으로 $M = 0, m_2 = 0$을 넣으면 $a/b = 1/3$, 즉 $a = l/4$가 되어 지지점이 m_1 바로 위에 와야 한다는 당연한 결과와 일치한다.

7. 면접 추가 질문 및 검토 의견

· 추가 질문: “아래쪽 막대의 두 물체를 서로 바꾸어 달면 a/b는 어떻게 되는가?” (분자와 분모가 바뀌므로 역수가 된다)
· 추가 질문: “막대가 조금 기울어졌을 때 다시 수평으로 돌아오려면 실을 막대의 위쪽에 매야 하는가, 아래쪽에 매야 하는가?” (무게 중심보다 위에 매달아야 복원 돌림힘이 생겨 안정하다)
· 검토 의견: (2)에서 막대 자신의 무게가 만드는 돌림힘을 빠뜨리고 $a/b = m_2/m_1$으로 답하는 오답이 가장 흔하다. “지지점이 막대의 한가운데인가”를 먼저 묻는다. (3)에서는 위쪽 막대의 왼쪽 끝에 걸리는 질량에 아래쪽 막대의 M을 포함하지 않는 실수가 잦다.

[모의 면접 문항정보 — 물리학 제 20 회 · 문제 2]

1. 일반정보

유형	□ 논술고사 ■ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사
전형명	KAIST형 자체 제작 모의 면접
계열(과목) / 문항번호	물리학 / 문제 2
출제 범위 (과목명)	물리학 I , 물리학 II
핵심 개념 및 용어	역학적 에너지 보존, 구심력 mv^2/L, 복원력과 단진동, 작은 각 근사 $\sin\theta \approx \theta$, 진자의 등시성
예상 소요 시간	준비 10분 · 답변 8분

2. 출제 의도

· 2-(1) 순간 정지하는 지점에서는 구심 가속도가 0이므로 실 방향 힘이 평형을 이룬다는 점을 알아차릴 수 있는지 평가한다.
· 2-(2) 역학적 에너지 보존으로 속력을 구한 뒤, 최저점에서의 뉴턴 제2법칙을 원 운동의 구심 방정식으로 쓸 수 있는지 평가한다.
· 2-(3) 접선 방향 성분만이 운동을 지배한다는 점과 작은 각 근사를 결합하여 가속도가 변위에 비례함을 보이고, 주기가 질량과 진폭에 무관함을 설명할 수 있는지 평가한다.
· 2-(4) 선형 근사가 깨질 때 생기는 변화의 방향을 복원력의 크기로 논증하고, 주어진 보정식을 수치로 다루어 근사의 적용 한계를 가늠할 수 있는지 평가한다.

3. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

문항	교육과정	학습내용 성취 기준
(1)(2)	물리학 II — 역학적 상호작용	원 운동에서 구심력과 알짜힘의 관계를 설명할 수 있다.
(2)	물리학 I — 역학과 에너지	역학적 에너지 보존 법칙을 이용하여 운동을 분석할 수 있다.
(3)(4)	물리학 II — 역학적 상호작용	복원력이 변위에 비례하는 운동이 단진동임을 알고 주기를 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고 자료	해당 내용
고등학교 물리학 II	역학적 상호작용 — 원 운동, 단진동과 진자
고등학교 물리학 I	역학과 에너지 — 역학적 에너지 보존

4. 문항 해설

(1) 최고점에서는 속력이 0이어서 구심력이 0이므로 실 방향의 힘이 평형을 이룬다. 중력의 실 방향 성분이 $mg\cos\theta_0$이므로 장력도 $mg\cos\theta_0$이다. (2) 최고점은 최저점보다 $L(1-\cos\theta_0)$만큼 높으므로 $v^2 = 2gL(1-\cos\theta_0)$이다. 최저점에서는 장력과 중력이 모두 연직이고 구심 방향이 위쪽이므로 $T - mg = mv^2/L$에서 $T = mg(3-2\cos\theta_0)$이다. 두 값의 차는 $3mg(1-\cos\theta_0) > 0$으로 언제나 최저점의 장력이 크다. (3) 운동 방향인 접선 방향의 알짜힘은 중력의 접선 성분 $-mg\sin\theta$뿐이다. 작은 각에서 $\sin\theta \approx \theta \approx x/L$이므로 $a = -(g/L)x$가 되어 단진동이고 $\omega = \sqrt{g/L}$, $T_0 = 2\pi\sqrt{L/g}$이다. 주기를 정하는 변인은 L과 g뿐이며 질량과 진폭은 영향을 주지 않는다. (4) 실제 복원력 $mg\sin\theta$는 선형 근사값 $mg\theta$보다 항상 작으므로 같은 변위에서 되돌리는 힘이 약해 주기가 길어진다. $\theta_0 = 60^\circ = \pi/3$ rad이면 $\theta_0^2/16 \approx 0.0685$로 약 6.9% 길고, 오차가 1%가 되려면 $\theta_0^2/16 = 0.01$에서 $\theta_0 = 0.4$ rad $\approx 23^\circ$이다.

5. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
(1)	속력이 0이어서 구심력이 0임을 근거로 $T_{\text{고}} = mg\cos\theta_0$을 구한 경우	1
(2)	$v^2 = 2gL(1-\cos\theta_0)$과 $T_{\text{저}} = mg(3-2\cos\theta_0)$을 구하고 두 값을 비교한 경우	1
(3)	접선 성분과 작은 각 근사로 $a = -(g/L)x$를 보인 경우 (1점) / $T_0 = 2\pi\sqrt{L/g}$를 얻고 질량과 진폭이 무관함을 밝힌 경우 (1점)	2
(4)	$\sin\theta < \theta$에서 주기가 길어짐을 설명하고 약 6.9%와 약 23°를 구한 경우	1

6. 예시 답안

(1) 최고점에서의 장력

추가 가장 높이 올라간 순간에는 속력이 0이므로 구심 가속도 v^2/L도 0이다. 따라서 실 방향(원의 반지름 방향)으로는 힘이 평형을 이룬다. 중력 mg의 실 방향 성분은 $mg\cos\theta_0$이므로

$$T_{\text{고}} = mg\cos\theta_0.$$

이 순간에도 가속도가 0인 것은 아니다. 접선 방향으로는 중력 성분 $mg\sin\theta_0$가 남아 있어 가속도의 크기는 $g\sin\theta_0$이고 방향은 접선 방향이다.

(2) 최저점에서의 속력과 장력

최고점은 최저점보다 $L - L\cos\theta_0 = L(1-\cos\theta_0)$만큼 높다. 실의 장력은 언제나 속도와 수직이어서 일을 하지 않으므로 역학적 에너지가 보존된다.

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgL(1-\cos\theta_0) \quad\Longrightarrow\quad v = \sqrt{2gL(1-\cos\theta_0)}\,.$$

최저점에서 구심 방향은 연직 위쪽이고 장력과 중력이 모두 연직이므로

$$T_{\text{저}} - mg = \frac{mv^2}{L} = 2mg(1-\cos\theta_0).$$

$$T_{\text{저}} = mg(3-2\cos\theta_0).$$

두 값을 비교하면

답 $T_{\text{저}} - T_{\text{고}} = mg(3-2\cos\theta_0) - mg\cos\theta_0 = 3mg(1-\cos\theta_0) > 0$. 따라서 장력은 언제나 최저점에서 더 크다. θ_0가 클수록 차이가 커지고, $\theta_0 \to 0$이면 두 값 모두 mg에 가까워진다.

(3) 작은 각에서의 운동과 주기

추는 반지름 L인 원호 위를 움직이므로 운동 방향은 늘 접선 방향이다. 실의 장력은 반지름 방향이어서 접선 방향 성분이 없고, 접선 방향의 알짜힘은 중력의 접선 성분뿐이다. 최저점에서 잰 각을 θ라 하면

$$F_{\text{접선}} = -mg\sin\theta.$$

진폭이 충분히 작으면 운동이 거의 수평이어서 수평 변위 x와 호의 길이가 거의 같고 $\theta \approx x/L$, $\sin\theta \approx \theta$이므로

$$F \approx -mg\frac{x}{L} \quad\Longrightarrow\quad a = -\frac{g}{L}x.$$

가속도가 변위에 비례하고 방향이 반대이므로 단진동이다. $a = -\omega^2 x$와 비교하면 $\omega^2 = g/L$이고

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}.$$

답 주기를 정하는 변인은 **실의 길이 L과 중력 가속도 g뿐**이다. 질량 m은 복원력과 관성에 똑같이 비례하여 상쇄되므로 영향이 없고, 진폭 θ_0도 작은 각 범위에서는 영향을 주지 않는다(진자의 등시성). 주기는 $\sqrt{L}$에 비례하고 $\sqrt{g}$에 반비례한다.

(4) 진폭이 클 때 주기가 길어지는 까닭

작은 각 근사는 $\sin\theta$를 θ로 바꾼 것인데, $0 < \theta < \pi/2$에서는 언제나 $\sin\theta < \theta$이다. 즉 실제 복원력 $mg\sin\theta$는 선형 근사가 예측하는 $mg\theta$보다 **항상 작다**. 같은 각변위에서 되돌리는 힘이 약하면 가속도도 작아 되돌아오는 데 시간이 더 걸리므로

답 진폭이 커질수록 실제 주기는 T_0보다 길어진다. 극단적으로 $\theta_0 \to 180^\circ$이면 복원력이 0에 가까운 불안정한 평형점에서 출발하는 셈이어서 주기는 무한히 길어진다.

보정식에 $\theta_0 = 60^\circ = \pi/3 \approx 1.047$ rad을 넣으면

$$\frac{\theta_0^2}{16} \approx \frac{(1.047)^2}{16} \approx \frac{1.097}{16} \approx 0.0685.$$

$$T \approx 1.069 T_0, \quad \text{즉 약 } 6.9\% \text{ 길다.}$$

오차가 1%가 되는 각은 $\theta_0^2/16 = 0.01$에서

$$\theta_0 = \sqrt{0.16} = 0.4 \ \text{rad} \approx 22.9^\circ \approx 23^\circ.$$

즉 진폭이 약 23°를 넘으면 작은 각 근사의 오차가 1%를 넘기 시작한다. 실제 정확한 값과 비교해도 60°에서 7.3%, 23°에서 1.0%로 거의 일치한다.

7. 면접 추가 질문 및 검토 의견

· 추가 질문: "θ_0가 90°보다 크면 (1)의 답은 어떻게 되는가?" ($\cos\theta_0 < 0$이 되어 장력이 음수가 되는데, 실은 밀 수 없으므로 실제로는 최고점에 이르기 전에 실이 느슨해진다)
· 추가 질문: "엘리베이터가 가속도 a로 올라가는 중이라면 주기는 어떻게 되는가?" (유효 중력이 $g + a$가 되어 주기가 짧아지고, 자유 낙하 중이면 주기가 무한히 길어진다)
· 검토 의견: (1)에서 최고점의 장력을 mg로 답하거나 $mg/\cos\theta_0$으로 답하는 오답이 많다. 중력을 실 방향과 접선 방향으로 분해하게 한 뒤 어느 성분이 평형에 들어가는지 묻는다. (3)에서 x를 수평 변위가 아니라 각으로 혼동하는 경우에는 $x = L\theta$를 먼저 확인시킨다.

PARTNER SERVICE

써봄 AI 논술 첨삭 서비스

말로 준비한 답, 글로 써 보면 빈틈이 보인다.

구술 답안을 글로 정리해 올리면, AI가 평가 기준에 따라 채점하고 상세한 피드백을 준다.

4개 영역 점수

논리구조 · 근거타당성 · 주장명확성 · 언어표현을 영역별 점수로 제공한다.

상세 피드백

강점, 개선점, 구체적 제안사항을 함께 짚어 준다.

간편한 업로드

PDF · DOCX · TXT 파일을 지원하고, 최대 10편까지 일괄 처리한다.

리포트 저장

첨삭 결과 리포트를 PDF로 내려받아 다시 볼 수 있다.

이 모의고사와 함께 쓰는 법

① 문항마다 내 답변을 한 편의 글로 정리한다. 결론 → 근거 → 검증 순서로 쓴다.

② writegrow.net 에 답안을 올려 영역별 점수와 피드백을 받는다.

③ 예시답안과 비교해 빠진 논리 단계를 채우고, 다시 써서 점수 변화를 확인한다.

회원가입 시 3회 무료 분석

Google Gemini 기반 AI가 논술문을 자동 분석한다.

writegrow.net