

2019학년도 대학수학능력시험 대비

이카루스- γ 모의평가(물리 I) 정답표 (4회)

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

[출제자: 윤홍빈 (이카루스/ 물리1, 2팀장)]

○ 예상 1등급 컷 및 난이도.

알수 없음 (쉬울 것이다.)

○ 문항의 구성

1) 비킬러 문제를 전 회차 보다 조금 어렵게 출제 했으며, 킬러 문제를 전 회차 보다 조금 쉽게 출제했다.
(그렇다 하더라도 비킬러가 매우 어려운 수준은 아니다.)

2) 비킬러 문제에서 추론을 조금 더 강화 했다. 예를 들어 4번 5번 9번 12번 13번 15번은 기초적인 개념을 바탕으로 추론형으로 출제했다.

3) 난이도 조정을 위해 킬러문제의 난이도를 조금 낮추어서 출제했다.

4) 다가올 5회가 어려운 수준이다. 기대해 보자.

1. [정답] ⑤

[출제 의도] 생활속 전자기파를 이해하고 있는가?

[해설]

A, B, C는 각각 적외선, 마이크로파, X선이며, 파장은 마이크로파>적외선>X선 순으로 짧아진다.

2. [정답] ①

[출제 의도] 평균 속도를 이용해 가속도를 구할 수 있는가?

[해설]

ㄱ, ㄴ. $t=10$ 초에서 $t=15$ 초 까지 5초 동안 10m를 이동하므로, 평균 속력은 2m/s이다. 그런데, 정지 상태에서 출발했으므로, 평균 속력의 정의에 의해 $t=12.5$ 초일 때, 2m/s라는 점을 이용하면, $t=15$ 초 일 때, 4m/s임을 추론할 수 있다. (ㄱ, ㄴ. 거짓)

ㄷ. 즉, 5초 동안 속력이 0에서 4m/s로 변하므로 가속도의 크기는

$$\frac{4}{5}m/s^2 = 0.8m/s^2 = 80cm/s^2 \text{이다. (ㄷ. 참)}$$

3. [정답] ③

[출제 의도] 열기관을 이해하고 있는가?

[해설]

열기관은 고열원에서 열을 흡수하여 저열원으로 열을 방출하므로, $T_1 > T_2$ 이다.

주입한 에너지를 Q 라 하면, 열효율이 0.3이므로, $0.3Q = W$ 이다. 따라서 $Q = \frac{10}{3}W$ 이고, 저열원으로

빠져나가는 에너지는 $Q - W = \frac{7}{3}W$ 이다.

(ㄱ, ㄴ. 참, ㄷ. 거짓)

4. [정답] ④

[출제 의도] 기본입자를 이해하고 있는가?

[해설]

렙톤인가? 를 주목해보자. 위 쿼크와 아래 쿼크는 둘다 렙톤이 아니며, 전자만 렙톤이다. 그럼 ㉠과 ㉡중에 렙톤인가? 가 존재해야한다. (㉢은 0가 두개이기 때문에 불가능하다.)

그런데 음전하를 띄는 것은 아래 쿼크와 전자, 원자핵을 구성하는 것은 위 쿼크와 아래 쿼크 이므로 두 항목 모두 0가 2개 있어야 한다.

따라서 ㉠이 '렙톤인가? 가 되어야 한다.

자동적으로 B는 전자가 된다. 전자는 원자핵을 구성하지 않고, 음전하를 띄므로, 02개 x 1개를 가지고 있어야 하는데, ㉢에 0가 있으므로, ㉢은 '음전하를 띄는가?' 가 되어야 하며, A가 음전하를 띄므로, A는 아래 쿼크이다.

정리하면 다음과 같다.

	A 아래 쿼크	B 전자	C 위 쿼크
㉠렙톤인가?	×	○	×
㉡원자핵을 구성하는가?	○	×	○
㉢음전하를 띄는가?	○	○	×

(ㄱ. 참, ㄴ. 참)

ㄷ. 중성자는 아래 쿼크(A) 두개와 위 쿼크(C) 한 개로 이루어져 있다.

(ㄴ. 거짓)

5. [정답] ⑤

[출제 의도] 여러 가지 발전 방식을 이해하고 있는가?

[해설]

P와 Q에서 자기장의 방향이 반대가 된다는 것은 그 중간 지점에서 자기장의 세기가 한번 0이 되는 점이 존재했다는 뜻이다. (자기장은 연속적으로 변하므로) 따라서 P, Q사이에 자기장의 세기가 0이 되는 지점이 존재하며, 그랬을 때 A의 전류의 크기가 B의 전류의 크기보다 크고, 방향이 반대라는 점을 추론할 수 있다.

P에서는 B에 의한 자기장 방향이 알짜 자기장의 방향으로 형성된다. (0인 지점보다 B쪽에 가까우므로)

따라서 B는 종이면을 나오는 방향이고, A는 종이면을 들어가는 방향이다.

(ㄱ, ㄴ, ㄷ. 참)

6. [정답] ①

[출제 의도] 핵분열 과정을 이해하고 있는가?

[해설]

ㄱ. 핵붕괴에서 방출된 에너지는 질량 결손에 의한 에너지가 방출되는 것이다. (ㄱ. 참)

ㄴ. 핵이 분열하여 원자번호가 작아지는 핵분열 과정이다. (ㄴ. 거짓)

ㄷ. $^{141}_{56}\text{Ba}$ 의 양성자 수는 56개 이다. 141은 질량수이다.

(ㄷ. 거짓)

7. [정답] ③

[출제 의도] 고유길이의 측정 방법을 알고있는가? (조심하자. ㄷ. 이 핵심인 문제이다.)

[해설]

진짜 조심해야 하는 문제이다. ㄷ. 부터 보자. ㄷ. P와 Q는 철수에 대해 정지해 있으므로, 철수가 측정한 길이가 고유길이이다.

민수와 영수 사이의 거리는 철수가 측정했을 때 두 좌표가 운동하고 있으므로 수축 길이를 측정할 것이다. 그게 2광년이므로

민수와 영수 사이의 고유길이는 2광년 보다는 길다.(이는 민수와 영수 사이의 고유 거리는 민수와 영수에 대해 정지한 좌표계에 있는 영수와 민수가 측정한 길이이다. 조심하자.)

(ㄷ. 거짓)

ㄱ. 민수의 우주선은 자신과 같은 속도로 운동하고 있으므로 정지한 것처럼 보일 것이다. (ㄱ. 참)

ㄴ. P와 Q사이의 거리는 민수가 봤을 때 수축 길이이므로, 8광년보다 짧다.

(ㄴ. 참)

8. [정답] ②

[출제 의도] 케플러 법칙을 이해하고 있는가?

[해설]

ㄱ. 장경이 길수록 공전 주기가 길다. 그런데 A의 장경은 $2L$ 이고, B의 장경은 $2L$ 보다 크므로 주기는 A가 B보다 짧다. (ㄱ. 거짓)

ㄴ. P에서부터 행성 사이의 거리가 L 로 동일한 상태에서 $\frac{GMm}{r^2} = ma$, $a = \frac{GM}{r^2}$ 이므로, 거리의 값이 같다면 가속도의 크기가 서로 같다. (ㄴ. 참)

ㄷ. R에서 B에 작용하는 만유인력의 크기는

$$\frac{GMm}{(2L)^2} = \frac{1}{4} \frac{GMm}{L^2} \text{ 이고,}$$

P에서 A에 작용하는 만유인력의 크기는

$$\frac{GM(2m)}{L^2} = 2 \frac{GMm}{L^2} \text{ 이다. 따라서}$$

만유인력의 크기는 A가 B의 8배이다.

(ㄷ. 거짓)

9. [정답] ②

[출제 의도] 전기장의 크기를 추론할 수 있는가?

[해설]

(가)에서 보면 P에서의 전기장의 세기가 0이라는 점을 주목해 보자. A의 전하량이 B보다 크고, (거리가 멀기 때문) 방향이 반대 (A, B사이 가 아닌 밖에 0인 지점이 존재하므로) 임을 알 수 있다.

그런데 (나)에서 보면 A가 P를 기점으로 가까워지고, B가 P를 기점으로 멀어진다. 전하의 부호가 반대인 입자이므로 둘이 P에 가하는 전기장의 변화의 양상은 서로 같을 것이다. 즉, A에 의한 전기장의 세기가 P를 기점으로 커지므로, A가 P에 만들어내는 전기장의 방향이 $+x$ 라는 점을 추론할 수 있다. 따라서 A는 양(+전하)이고, B는 음(-) 전하이다.

ㄱ. B는 음(-) 전하이다. (ㄱ. 거짓)

ㄴ. 원점에서 A는 $+x$ 방향으로, B또한 $+x$ 방향으로 전기장을 만드므로 알짜 전기장은 $+x$ 방향이다. (ㄴ. 참)

ㄷ. 원점에서는 A와 B가 만드는 전기장의 방향이 동일하고, P에서는 서로 반대이다. 그 뿐 아니라 각 전하에서 P까지의 거리가 원점까지의 거리보다 작으므로 전기장의 영향을 상대적으로 원점에서 많이 받을 것이다. 따라서 P에서의 전기장의 세기 보다는 원점에서가 더 크다. (ㄷ. 거짓) [용납이 안 된다면 직접한번 계산해 보길 바란다. 하지만, 출제 의도는 이 풀이가 맞다.]

10. [정답] ③

[출제 의도] 에너지의 흡수와 방출 과정, 보어의 전자 전이 과정을 이해하고 있는가?

[해설]

ㄱ. a는 전자 전이 후 양자수가 증가하므로 에너지를 흡수 한다. (ㄱ. 참)

ㄴ. c가 방출한 에너지는 $n=2$ 와 $n=3$ 의 에너지 준위 차인 $3.40 - 1.51 = 1.89\text{eV}$ 이다. (ㄴ. 참)

ㄷ. a과정에서는 $n=2$ 에서 $n=4$ 로 전자 전이가 일어나고, $n=4$ 에서 b와 c에 의한 에너지가 방출되어 $n=2$ 가 되므로, 흡수한 에너지와 방출한 에너지가 같아야 한다.

(ㄷ. 거짓)

11. [정답] ④

[출제 의도] 물질의 자성에 대해 이해하고 있는가?

[해설]

ㄱ, ㄷ. 스위치를 닫았을 때가 저울에서의 측정값이 더 작다는 것은 전류가 흐를 때, 물체와 솔레노이드 사이의 인력의 작용한다는 뜻이다. 외부 자기장과 같은 방향으로 배열되는 물체는 강자성체이다. (ㄱ, ㄷ. 참)

ㄴ. 오른나사 법칙에 의해 솔레노이드의 아래 부분은 N극을 띈다. 물체와 인력이 작용하기 위해서는 ㉠이 S극이어야 한다. (ㄴ. 거짓)

12. [정답] ②

[출제 의도] 전류의 방향과 크기를 보고 다이오드와 태양전지를 추론할 수 있는가?

[해설]

B가 만약 태양전지였다면, R_1 과 R_2 에 흐르는 전류의 방향이 서로 반대가 되어야 한다. 하지만, 같기 때문에 모순이다.

그럼 A와 C중 하나인데, 전류의 크기가 R_1 에서 R_2 에서보다 크다는 점을 주목해 보면, R_1 에서의 전류는 R_2 에서의 전류와 B에서의 전류와 합쳐 흘렀다고 추론할 수 있다. 따라서 A는 태양전지이며, B와 C는 다이오드로 전부 순방향 전압이 걸려있다.

A의 X쪽에서 전류가 나오므로 X는 p형 반도체이고, Y또한 p형 반도체이다. X에서는 주로 양공이 전류를 흐르게 한다.

(ㄱ. 거짓, ㄴ. 참, ㄷ. 거짓)

13. [정답] ④

[출제 의도] 광전 효과와 문턱 진동수의 크기를 비교할 수 있는가?

[해설]

X와 Z의 합성광이 청록색임을 주목해 보면, X와 Z는 각각 초록색과 파란색 중 하나라는 점을 판단할 수 있다. 따라서 Y는 빨간색이고,

E_A 가 X를 비출 때가 Z를 비출 때 보다 작으므로 X는 초록색, Y는 빨간색, Z는 파란색이다.

ㄱ. 최대 운동 에너지는 비추어주는 빛의 진동수가 클 수록 커진다. (방출하는 전제하에)

그런데 빨간색을 비출때 전자가 튀어 나오고 있는 상황에서 초록색을 비추면 최대 운동에너지가 더 커질 수밖에 없다. 따라서 ①> E_0 이다. (ㄱ. 참)

ㄴ. 파란색을 비출 때가 초록색을 비출 때 보다 최대 운동 에너지가 더 클 것이다. (진동수가 파

란색이 더 크기 때문) 따라서 ①<④이다.

(ㄴ. 거짓)

ㄷ. A에 X를 비추는 경우와 B에 Y를 비추는 경우를 보자. 최대 운동 에너지가 동일한데, 비추어 주는 빛의 진동수가 A에서가 B에서보다 크다. 따라서 A의 문턱 진동수가 B의 문턱 진동수 보다 큰것을 확인할 수 있다. (ㄷ. 참)

14. [정답] ①

[출제 의도] 필터회로에서의 축전기와 코일의 성질을 이해하고 있는가?

[해설]

ㄱ, ㄴ. a에 연결했을 때 진동수를 f_1 에서 f_2 로 변화시켰더니 코일에 걸리는 전압이 증가했다. 즉, 코일과 저항 중, 코일에 분배되는 전압이 증가했다는 뜻이므로 $f_1 < f_2$ 라는 점을 추론할 수 있다.

축전기의 경우는 진동수가 증가할수록 분배되는 전압 값이 감소하므로 ①은 V보다 크다는 것을 추론할 수 있다. (ㄱ. 참, ㄴ. 거짓)

ㄷ. f_1 일 때가 f_2 일때 보다 축전기에 걸리는 전압의 값이 크므로 상대적으로 저항에 걸리는 전압이 작다. (ㄷ. 거짓)

15. [정답] ③

[출제 의도] 파동의 전파를 이해하고 있는가?

[해설]

A와 B에 발생한 소리의 진동수의 비는 $1000 : 1500 = 2 : 3$ 이다. 각각 $2f$, $3f$ 라 하자.

A에서 보면, 진동수가 $2f$ 일 때, 파장이 L 이다. 따라서 줄에서의 파동의 속력은 $2fL$ 이다.

B에서는 진동수가 $3f$ 이므로 파장이 $\frac{2}{3}L$ 이어야한다. 이를 만족하는 파형은 ③이다.

16. [정답] ⑤

[출제 의도] $F=ma$ 를 정확하게 이해하고 있는가?

[해설]

이 방법을 잘 기억해 두자.

일단 $F=ma$ 에서 보면, $\Delta F=m\Delta a$ 라는 점을 어떻게 생각해야 할지 알고 있었을 것이다. 그런데 이 문제의 경우는 이렇게 생각해 보는 것은 어떨까? B의 관점에서 보면, 알짜힘이 외부에서 가해주는 장력에 의해 결정된다. 그런데, 그 장력이 변해서 알짜힘이 변하는 것이다. B를 당기는 실의 합력이 끊어지기 전에는 $2T$ 였고, 끊어진 후 $2.4T$ 가 된다. 즉 $0.4T$ 만큼의 알짜힘 변화가 생긴다.

C는 어떨까? 빗면 아래로 받는 힘은 일정하기 때문에 알짜힘 변화에 영향을 미치지 못한다. 하지만, 위로 당기는 장력의 변화가 있기 때문에 가속도가 변하는 것이다.

그 장력의 변화가 $0.6T$ 이다.

B와 C의 알짜힘 변화가 각각 $0.4T$, $0.6T$ 인데, 가속도변화가 서로 같으므로, 알짜힘의 변화 비가 곧 질량비가 된다. 따라서 $m_B:m_C=2:3$ 이다. 따라서 정답은 $\frac{3}{2}$ 이다.

17. [정답] ⑤

[출제 의도] 송전선에 걸리는 전압의 크기를 구할 수 있는가?

[해설]

손실 전력의 크기가 b에서 a에서의 2배임을 주목하자. a에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{P}{V}$ 이고, b에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{P}{2V}$ 이다. R_a , R_b 를 이용하

여 소비 전력의 크기를 계산해 보면, $2\left(\frac{P}{V}\right)^2 R_a = \left(\frac{P}{2V}\right)^2 R_b$ 이므로 $R_b = 8R_a$ 이다. 따라서 $R_a : R_b = 1 : 8$ 이다.

한편 각각 저항에 흐르는 전류의 세기의 비가 $2:1$ 이므로 $V=iR$ 에 의하여 걸리는 전압의 크기의 비는 $V_a : V_b = 2 \times 1 : 1 \times 8 = 1 : 4$ 이다.

18. [정답] ②

[출제 의도] 과연 이전 에너지 문제일까?

[해설]

B가 P에서 Q까지 운동하는 동안 A의 위치 에너지 변화량은 A의 운동 에너지 변화량의 2배라는 점을 주목해보자.

A의 위치 에너지 변화량은 $m_A gh$ 이고,

A의 운동 에너지 변화량은 $m_A ah$ 이다. (알짜힘이 한 일)

따라서 $m_A gh = 2m_A ah$ 이므로, $a = \frac{1}{2}g$ 이다.

따라서 B가 P에서 Q까지 운동하는 동안 가속도의 크기는 $a = \frac{1}{2}g$ 이다.

B가 Q에서 R까지 운동하는 동안 B의 운동 에너지 변화량은 A의 위치 에너지 변화량의 $\frac{3}{4}$ 배라는 점을 주목해보자.

운동 거리를 x 라 하고, 이때 가속도를 a_1 이라 하면,

B의 운동 에너지 변화량은 $m_B a_1 x$

A의 위치 에너지 변화량은 $m_A gx$ 이다.

따라서 $m_B a_1 x = \frac{3}{4} m_A gx$ 이므로,

$m_B a_1 = \frac{3}{4} m_A g$ 이다. 즉, B의 합력이 A의 중력의

$\frac{3}{4}$ 배라는 것이다. 그런데, B의 알짜힘은 실의 장력과, A의 운동 방정식을 생각해 보면,

아래로 중력 $m_A g$ 와 위로 장력 $\frac{3}{4}m_A g$ 를 받으므로 알짜힘은 $\frac{1}{4}m_A g$ 이고, 여기에 m_A 로 나누어 주면 가속도의 크기인 $a_1 = \frac{1}{4}g$ 가 나온다.

즉, P에서 Q까지는 가속도 $a = \frac{1}{2}g$

Q에서 R까지는 가속도 $a_1 = \frac{1}{4}g$ 이고, P와 R에서 정지이고, Q에서 최고 속력을 갖는다.

즉, P에서 Q까지 속력의 증가량이 Q에서 R까지 속력의 감소량과 같으므로 총 6초가 걸렸다는 것을 이용해 P에서 Q까지 이동한 시간을 구해보면,

$$at = a_1(6-t), \quad t=2\text{초임을 알 수 있다.}$$

즉, Q에서의 속력은 $a = \frac{1}{2}g \times 2 = 10\text{m/s}$ 이고, P에서 Q, Q에서 R까지 각각 평균 속력은 5m/s 로 같으므로 P에서 R까지 이동한 거리는

$$5\text{m/s} \times 6 = 30\text{m}\text{이다.}$$

19. [정답] ④

[출제 의도] 축바퀴→축 으로 변환시킬 수 있나?

[해설]

풀기 전에 하나 물어보고 시작하고 싶다. 막대를 기준 축이 몇 개 있을까? 그리고 x 는 범위로 존재할까?

두 질문에 대한 답을 먼저 해야 할 것이다. 정답은 축은 하나이고, 범위로 존재할 수 없다는 것이다. 이유는 축바퀴가 하나이기 때문이다. 물론 축바퀴 하나 외에 또 다른 축이 있다면 2개가 존재

하므로 x 가 범위로 존재할 수 있지만, 여기서는 하나기 때문에 축이 하나인 것이다.

기억해 두자. 만약 축바퀴가 막대에 모두 연결되어 있다면

$$\text{축바퀴} = \text{축}$$

으로 생각하는 습관을 가지자. 문제로 돌아와 보자.

막대를 위로 당기는 두 실의 장력의 내분점에서 축을 갖는다고 생각해도 좋다. 왼쪽 축바퀴의 실에서의 장력을 T 라 하면, m 인 물체를 위로 당기는 힘의 크기는 $\frac{3}{2}T$ 이며, m 인 물체 아래로 당기는 실의 장력은 $\frac{3}{2}T - mg$ 임을 알 수 있다. (평형식은 직접 계산해보자.)

즉 막대는 위 방향으로 T 와 $\frac{3}{2}T - mg$ 의 힘이 가해 지고 있고, 아래 방향으로는 전체 질량체의 중력인 $9mg$ 만큼 가해지고 있다. 이 두 값이 같아야 하기 때문에

$$\frac{5}{2}T - mg = 9mg, \quad T = 4mg\text{이다.}$$

두 실 사이 거리가 $9r$ 이고, 왼쪽과 오른쪽에서 당기는 힘의 크기가 각각 $4mg$, $5mg$ 이므로 왼쪽으로부터 $5r$ 인 위치에 축이 있다고 생각할 수 있다.

막대의 질량 중심은 왼쪽을 기점으로 $8r$ 만큼 떨어져 있으므로 축을 기준으로 $3r$ 인 위치에 존재한다. 축을 기준으로 한 돌림힘은 $3r(3mg)$ 이며, 아래 추가 그 돌림힘을 상쇄 시켜야 한다.

축에서 추까지의 거리는 $5r - x$ 이므로

$$(5r - x)6mg = 9rmg, \quad x = 3.5r\text{이다.}$$

20. [정답] ①

[출제 의도] 주어진 조건에서 베르누이법칙과 압력의 관계를 이용하여 질량체의 질량의 크기를 구할 수 있는가?

[해설]

P에서 피스톤까지, Q에서 유체 a, b까지 만나는 수면까지의 거리가 같으므로, a에 의한 유체기둥의 압력의 크기가 서로 같다, 그 크기를 P_L 이라 하자. (어차피 상쇄된다.)

P에서의 압력을 P 라 하면, Q에서의 압력은 P에 서보다 동압차에 해당하는 $\frac{1}{2}(1)(3^2 - 1^2) = 4$ 만큼 더 작다. 따라서 Q에서의 압력은 $P - 4$ 이다.

a가 피스톤에 가하는 압력은 $P + P_L$ 이고, 아래로 장력에 의한 압력을 합하면 대기압과 같다. 대기압을 P_0 라 하면.

$$P_0 = P + P_L + \frac{T}{1\text{m}^2}. \quad P_0 = P + P_L + T \text{ 이다.}$$

Q에서 생각해 보면, Q에서 압력과 P_L 을 더한 값에 유체 b의 유체기둥 1m에 해당하는 압력을 전부 더하면 대기압과 같아야 한다. 따라서

$$P_0 = P - 4 + P_L + 4(10)(1), \quad P_0 = P + P_L + 36 \text{ 이다.}$$

$P_0 = P + P_L + T$ 와 $P_0 = P + P_L + 36$ 를 연립해 보면 $T = 36\text{N}$ 이다.

그런데 F_A 의 9배가 36N와 같아야 하므로 $F_A = 4\text{N}$ 이고, 물체가 위로 받는 힘의 합력은 40N이다. 그런데 아래 방향으로 중력만 받으므로, 40N이 A의 중력이다. 따라서 A의 질량은 4kg이다.