

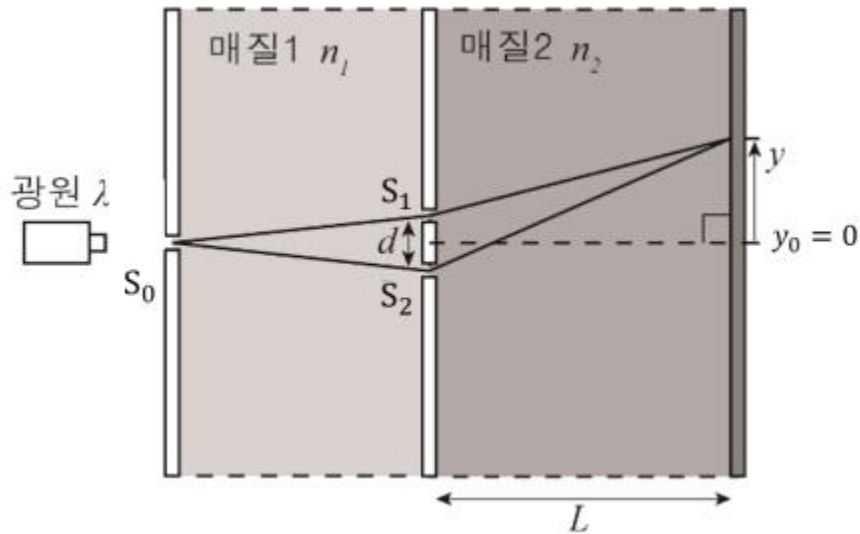
2025학년도 대학 신입학생 수시모집 일반전형 면접 및 구술고사 [물리학]

※ 제시문을 읽고 문제에 답하시오.

문제 1.

슬릿 사이의 거리가 d 인 이중 슬릿에서 L 만큼 떨어진 곳에 스크린이 있다. (단, L 이 d 보다 충분히 크다고 가정하고 각 슬릿의 폭은 무시한다. 스크린 중앙은 $y_0 = 0$ 이며, θ 는 스크린 중앙을 기준으로 한다.)

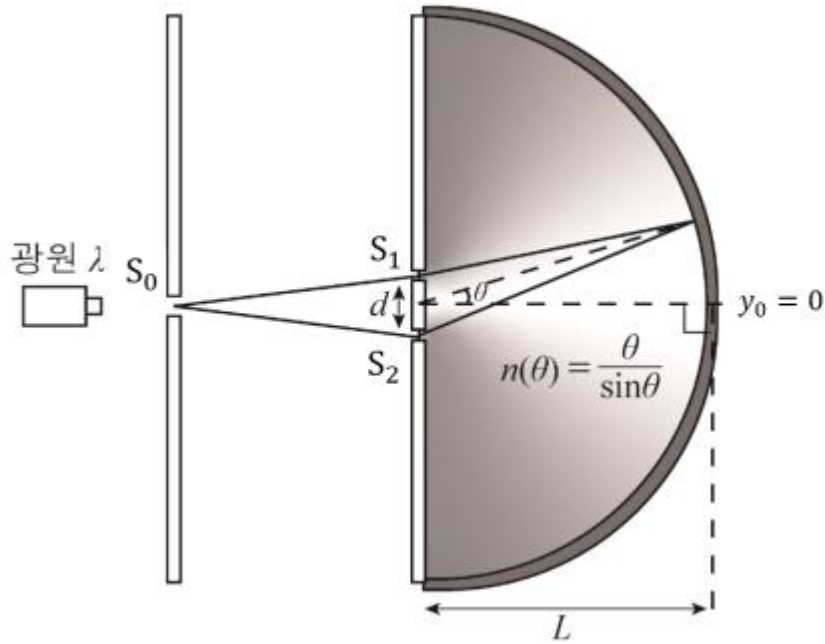
1-1. [그림 1] 과 같이 진공에서 파장 λ 인 빛을 방출하는 광원을 단일 슬릿 S_0 과 이중 슬릿 S_1, S_2 앞에 놓았더니 스크린에 간섭무늬가 나타났다. 단일 슬릿 S_0 과 이중 슬릿 S_1, S_2 사이는 굴절률이 n_1 , 이중 슬릿 S_1, S_2 과 스크린 사이는 굴절률이 n_2 인 매질로 채워져 있다. (단, $n_1 < n_2$) 스크린에 나타나는 인접한 보강 간섭 무늬 사이의 거리 Δy 와 인접한 상쇄 간섭 무늬 사이의 거리 $\Delta y'$ 을 문제에 제시된 문자로 나타내시오.



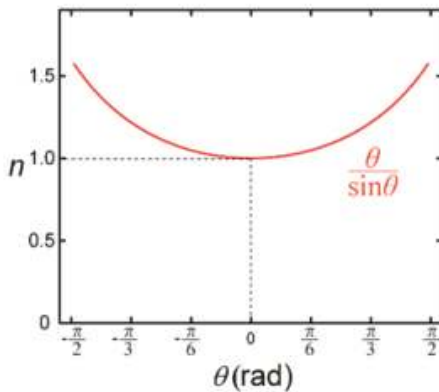
[그림 1]

1-2. [그림 2]와 같이 θ 에 따라 변하는 굴절률 $n(\theta)$ 을 지닌 가상의 매질이 있다. 광원에서 나온 파장이 λ 인 빛이 단일 슬릿 S_0 과 이중 슬릿 S_1, S_2 을 지나 가상의 매질을 통과한 후 반원 형태의 스크린에 도달한다. θ 에 따른 $n(\theta)$ 의 그래프와 함수는 [그림 3]과 같다. 스크린에 나타나는 밝은 무늬 패턴의 개수를 모두 구하시오.

(단, $\lambda = \frac{\pi}{20}d$ 이고, $\theta = \pm \frac{\pi}{2}$ 에서의 무늬는 무시한다.)



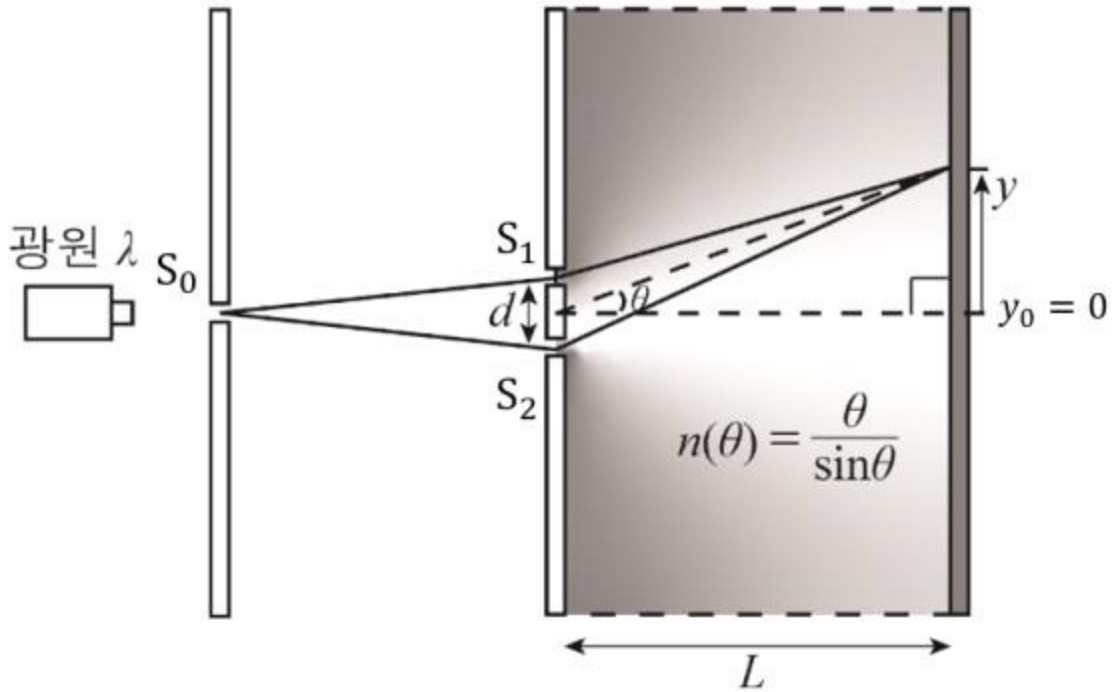
[그림 2]



$$n(\theta) = \begin{cases} \frac{\theta}{\sin \theta} & ; -\frac{\pi}{2} < \theta < 0, 0 < \theta < \frac{\pi}{2} \\ 1 & ; \theta = 0 \end{cases}$$

[그림 3]

1-3. [문제 1-2] 에서 [그림 2] 의 반원 형태 스크린을 [그림 4] 와 같이 평면 스크린으로 바꾸었다. 인접한 밝은 무늬의 중심 사이 거리를 $\Delta y_n = y_n - y_{n-1}$ 이라고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, $\lambda = \frac{\pi}{20}d$ 이고 y_n 은 스크린 중앙으로부터 n 번째 밝은 무늬의 중심이다. n 은 1 이상의 정수이다.)

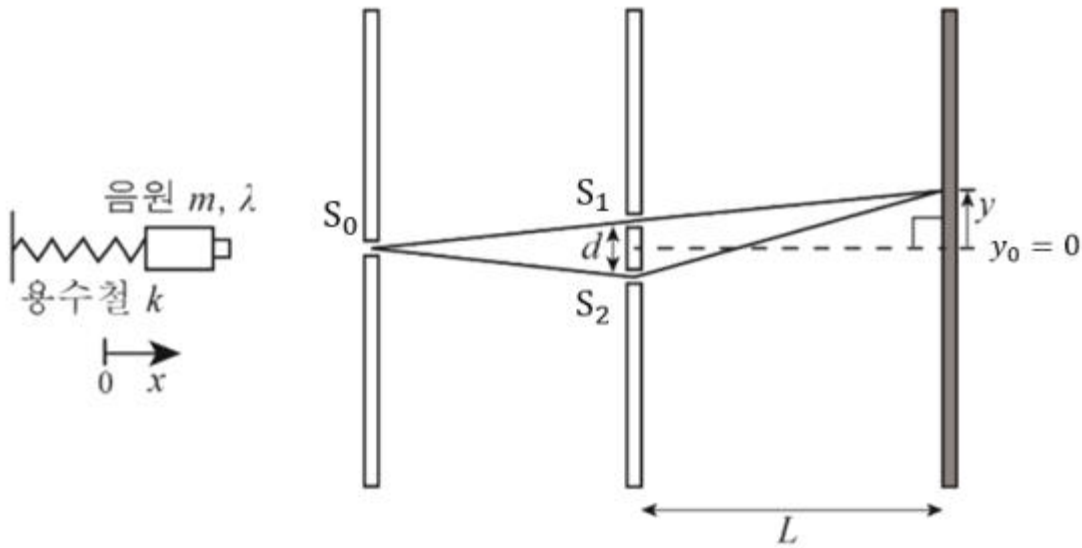


[그림 4]

- (1) Δy_2 를 문제에 제시된 문자로 나타내시오.
- (2) 인접한 밝은 무늬의 중심 사이의 거리 Δy_n 는 스크린의 중앙에서 멀어질수록 어떻게 변하는지 설명하시오.

1-4. [그림 5]와 같이 정지한 공기 중에서 파장 λ 인 음파를 발생시키는 음원이 용수철 상수가 k 인 용수철에 매달려있다. 음원의 질량은 m 이며, 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, 진폭 A 로 단진동을 하고 있으며 시간 t 에 따른 x 좌표는 $x(t) = A\sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right)$ 이다. 스크린 위에서 소리가 크게 들리는 인접한 극대점 사이의 거리를 Δy 라고 할 때, 다음 물음에 답하시오.

(단, 중력과 공기저항에 의한 효과는 무시하며, 음속은 v 로 일정하다. 소리가 스크린에 도달하기까지 걸리는 시간 t_0 는 T 에 비해 훨씬 작아 무시할 수 있다고 가정한다.)

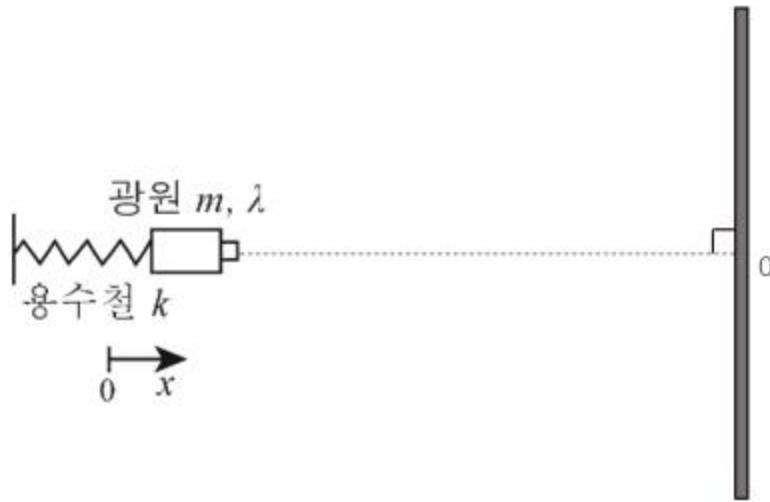


[그림 5]

- (1) 음원의 속도를 t 에 대한 함수로 나타내시오.
- (2) Δy 를 t 에 대한 함수로 나타내시오.
- (3) Δy 이 단진동의 한 주기 내에서 어떻게 변하는지 설명하시오.

1-5. [그림 6] 과 같이 진공에서 파장이 λ 인 광원의 빛이 금속 스크린에 입사한다. 이때 질량 m 인 광원은 용수철 상수 k 인 용수철에 매달려 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, 진폭 A 로 단진동을 하고 있다. 이 광원의 시간 t 에 따른 x 좌표는 $x(t) = A \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right)$ 이며 $A\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\sqrt{2}}c$ 이다. 광원과 금속 스크린 사이에서 금속 스크린으로부터 튀어나온 광자가 아닌 입자를 검출한다고 할 때, $t=0$ 에서 입자가 검출되다가 $t = \frac{T}{8}$ 부터 검출되지 않았다.

(단, 중력에 대한 효과는 무시하며, c 는 진공에서의 빛의 속도이다. 입자는 모두 금속 표면으로부터 튀어나온다고 가정한다. 광원의 최대 속도는 광속보다 충분히 작다고 가정한다. 빛은 속도가 c 인 음파처럼 다룰 수 있다.)



[그림 6]

- (1) 검출되는 입자는 무엇인지 말하고, 입자가 검출되다가 검출되지 않는 이유를 설명하시오.
- (2) 입자가 $t = \frac{T}{8}$ 부터 검출되지 않다가 어느 순간 입자가 다시 검출되기 시작한다고 할 때, 그 시간을 구하시오. (단, $0 \leq t \leq T$)
- (3) 검출되는 입자의 최대 운동 에너지를 구하시오.

문제 1

활용 모집단위	자연과학대학 (물리·천문학부 물리학전공, 물리·천문학부 천문학전공, 지구환경과학부) 사범대학 (물리교육과)
문항해설	[1-1] 굴절률이 다른 매질을 통과할 때 빛의 파장이 어떻게 달라지는지 알고 이로 인한 이중 슬릿 간섭무늬의 변화를 설명할 수 있는지 평가한다. [1-2] 각도에 따라 달라지는 굴절률을 지닌 매질에서 빛의 파장이 어떻게 달라지는지 이해하고 이로 인한 이중 슬릿 간섭무늬의 변화를 설명할 수 있는지 평가한다. [1-3] 각도에 따라 달라지는 굴절률을 지닌 매질에서 빛의 파장이 어떻게 달라지는지 이해하고 이로 인한 이중 슬릿 간섭무늬의 간격을 계산할 수 있는지 평가한다. [1-4] 물체의 단진동을 이해하고 도플러 효과를 적용하여 이중 슬릿 실험의 간섭무늬 변화를 설명할 수 있는지 평가한다. [1-5] 도플러 효과로 인한 빛의 진동수 변화를 이해하고 이를 광전효과에 적용할 수 있는지 평가한다.
출제 의도	[1-1] 빛이 굴절률이 다른 여러 매질을 통과할 때 빛의 파장이 어떻게 달라지는지 이해하고 회절과 간섭 등 파동의 성질을 설명할 수 있는지 평가한다. [1-2] 매질의 굴절률에 따라 빛의 파장이 어떻게 달라지는지 이해하고 이에 따라 간섭무늬의 모양이 바뀔 수 있는지 평가한다. [1-3] 매질의 굴절률에 따라 빛의 파장이 어떻게 달라지는지 이해하는가를 평가한다. 달라진 파장에 따라 간섭무늬의 모양이 바뀔 수 있는지 평가한다. [1-4] 용수철에 매달린 물체의 운동을 시간에 따라 설명할 수 있는지 평가한다. 소리의 도플러 효과를 이해하고 도플러 효과로 인해 변화하는 파장을 통해 간섭무늬의 모양이 변함을 추론할 수 있는지 평가한다. [1-5] 광전효과를 이해하는지 평가한다.

교육과정 출제근거	[개념] 파동의 간섭과 회절, 파동의 굴절, 물체의 단진동, 광전효과 [출처] 교육부 고시 2015-74호 [별책9] “과학과 교육과정” 《물리학Ⅰ》 - (1) 역학과 에너지, (3) 파동과 정보통신 《물리학Ⅱ》 - (1) 역학적 상호 작용, (3) 파동과 물질의 성질
자료출처	강남화 외, 《물리학Ⅰ》, 천재교육, 2020, 45-50, 166-169, 173-177쪽 박영직 외, 《물리학Ⅰ》, 와이비엠, 2020, 48-55, 179-185, 192-204쪽 김성원 외, 《물리학Ⅰ》, 지학사, 2020, 47-52, 155-177, 183-188쪽 김성진 외, 《물리학Ⅰ》, 미래엔, 2020, 50-55, 181-186, 192-196쪽 김영민 외, 《물리학Ⅰ》, 교학사, 2020, 57-69, 158-176, 197-201쪽 손정우 외, 《물리학Ⅰ》, 비상교육, 2020, 46-51, 140-152, 158-165, 171-177쪽 송진웅 외, 《물리학Ⅰ》, 동아출판, 2020, 39-45, 165-171, 178-181쪽 이상연 외, 《물리학Ⅰ》, 금성출판사, 2019, 40-45, 159-162, 173-175쪽 강남화 외, 《물리학Ⅱ》, 천재교육, 2020, 67-71, 154-158, 177-182쪽 김성원 외, 《물리학Ⅱ》, 지학사, 2020, 77-81, 177-182, 201-203쪽 김성진 외, 《물리학Ⅱ》, 미래엔, 2020, 45, 158-171, 174-176, 196-205쪽 김영민 외, 《물리학Ⅱ》, 교학사, 2020, 159-179, 196-202쪽 손정우 외, 《물리학Ⅱ》, 비상교육, 2020, 150-153, 172-177, 183-184쪽

※ 제시문을 읽고 문제에 답하시오.

문제 2.

우리가 살고 있는 3차원 공간의 우주 U 에는 2가지 중요한 힘이 있는데 중력과 전기력이다. 뉴턴의 중력 법칙에 따르면, 질량이 각각 M , m 인 두 물체가 거리 r 만큼 떨어져 있을 때, 두 물체 사이에 작용하는 중력의 크기는 아래와 같다.

$$F_{\text{중력}} = G \frac{Mm}{r^2} \quad (G \text{ 는 3차원 중력 상수})$$

또한, 쿨롱 법칙에 따르면, 전하량이 각각 q_1 , q_2 인 두 점전하가 거리 r 만큼 떨어져 있을 때, 두 점전하 사이에 작용하는 전기력의 크기는 아래와 같다.

$$F_{\text{전기력}} = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \quad (k \text{ 는 3차원 쿨롱 상수})$$

가상의 2차원 공간 우주 U' 에서는 뉴턴의 중력 법칙과 쿨롱 법칙이 각각 아래와 같이 변한다고 가정하자.

$$F'_{\text{중력}} = G' \frac{Mm}{r} \quad (G' \text{ 은 2차원 중력 상수})$$

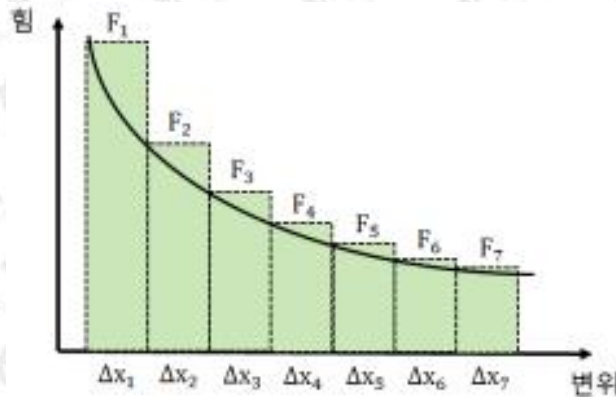
$$F'_{\text{전기력}} = k' \frac{|q_1 q_2|}{r} \quad (k' \text{ 은 2차원 쿨롱 상수})$$

우주 U' 에서 플랑크 상수 h , 양성자와 전자의 전하량 $\pm q_e$, 전자의 질량 m_e , 광속 c 는 우주 U 에서와 같다고 가정하자.

토막글 : 퍼텐셜 에너지 함수와 힘이 일정하지 않을 때의 일

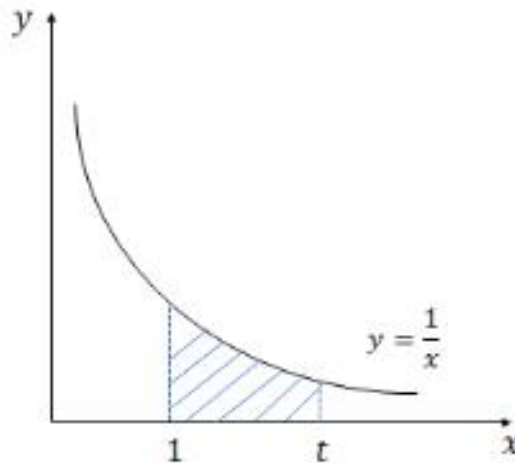
중력, 전기력과 크기는 같고 방향이 반대인 힘이 r_0 부터 r 까지 해 준 일을 구하면, 위치 r 에서의 중력, 전기력에 의한 퍼텐셜 에너지 함수를 구할 수 있다. 이때 r_0 에서의 퍼텐셜 에너지를 0으로 잡는다.

힘이 해 준 일의 크기는 힘-변위 그래프 아래의 기하학적인 면적에 해당한다. 따라서 힘의 크기가 일정하지 않더라도 [그림 1]처럼 작은 사각형들로 나눈 후에 나눠진 사각형들의 넓이의 합인 그래프 아래의 면적을 구해 힘이 해 준 일의 크기를 구할 수 있다. 또한, 그래프 아래의 면적을 구할 때 정적분을 활용할 수 있다.



[그림 1]

토막글 : $y = 1/x$ 함수 그래프 아래의 면적



[그림 2]

[그림 2]에서 함수 $y = \frac{1}{x}$ 와 $x = 1$, $x = t$, x 축으로 둘러싸인 영역의 넓이는

$\int_1^t \frac{1}{x} dx = \log_e t = \ln t$ 로 주어진다. $\log_e t$ 의 밑 e 는 어떤 무리수 (2.718...) 이다.

2-1. 우주 U 에서 같은 질량 m 을 갖는 행성 1과 행성 2가 질량 M 인 항성을 중심으로 각각 반지름 R 과 $10R$ 인 등속 원운동을 하고 있다고 하자. (단, M 은 m 에 비해 매우 크고, 행성 1과 행성 2 사이의 중력은 무시한다.)

(1) 행성 1과 행성 2의 운동 에너지의 차이를 구하시오.

(2) 행성 1과 행성 2의 중력 퍼텐셜 에너지의 차이를 구하시오.

우주 U' 에서 같은 상황을 가정하였을 때,

(3) 행성 1과 행성 2의 운동 에너지의 차이를 구하시오.

(4) 행성 1과 행성 2의 중력 퍼텐셜 에너지의 차이를 구하시오.

2-2. 우주 U' 에서는 케플러 제3법칙이 어떻게 변할지 설명하시오. (단, 행성의 운동을 원운동으로 가정한다.)

2-3. 우주 U 의 수소 원자에서 양자수 n 인 전자의 반지름 r_n 은 $r_n = a_0 n^2$ 이고, 에너지 E_n 은

$E_n = -\frac{|E_1|}{n^2}$ 인 관계를 만족한다. (단, a_0 는 보어 반지름)

(1) 우주 U' 에서 우주 U 에서와 같은 보어 양자가설을 적용할 수 있을 때, 우주 U' 의 가상 수소 원자에서 양자수 n 인 전자의 반지름 r_n' 과 에너지 E_n' 를 구하시오. (단, 중력에 의한 효과는 무시한다.)

(2) 우주 U' 에서 전자가 양자수 n_2 상태에서 n_1 상태로 전이할 때 방출되는 빛의 파장을 구하시오. (단, $n_2 > n_1$)

2-4. [문제 2-3 (1)]의 결과를 참조하여 다음 질문에 답하시오.

- (1) 우주 U' 에서 가상 수소 원자의 바닥 상태($n=1$)에 있던 전자가 수소 원자로부터 완전히 벗어나는 데 필요한 에너지를 구하시오.
- (2) 수소 원자가 다른 원자와 결합하는 관점에서 우주 U' 과 우주 U 가 어떤 차이가 있을지 설명하시오.

2-5. [문제 2-3]과 [문제 2-4]에서 확인했듯이 3차원 공간 우주 U 와 2차원 공간 우주 U' 는 미시 세계에서 아주 다른 결과를 만들어내는데, 이 근본적인 원인을 퍼텐셜 에너지 함수의 개형을 기반으로 설명하시오.

2-6. 제시문에서 3차원 공간 우주 U 와 달리 2차원 공간 우주 U' 에서는 전기력의 크기가 거리에 반비례함을 제시하였다. 점전하에서 전기력선의 분포를 고려하여 이를 설명하시오.

문제 2

활용 모집단위	자연과학대학 (물리·천문학부 물리학전공, 물리·천문학부 천문학전공, 지구환경과학부) 사범대학 (물리교육과)
문항해설	[2-1] 등속원운동에서 중력이 구심력으로 작용함을 이해하고 이를 이용하여 운동 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지를 구할 수 있는지 평가한다. [2-2] 케플러 제3법칙을 이해하고, 다른 물리적 상황에 적용할 수 있는지 평가한다. [2-3] 보어의 원자모형을 다른 물리적 상황에 적용했을 때, 에너지 준위가 달라진다는 사실과 전자가 다른 에너지 준위 전이할 때, 방출되는 빛의 파장을 정량적으로 구할 수 있는지 평가한다. [2-4] 전자와 원자핵의 결합이 전기 퍼텐셜 에너지와 연관됨을 이해하고, 다른 물리적 상황에 적용할 수 있는지 평가한다. [2-5] 다른 물리적 상황에서 퍼텐셜 에너지가 어떻게 달라지는지 이해하고, 퍼텐셜 에너지의 개형에 따라 달라지는 물리적 현상을 설명할 수 있는지 평가한다. [2-6] 점전하에서 전기력선의 분포를 통해 저차원에서 전기력과 거리와의 관계를 유추할 수 있는지 평가한다.
출제의도	[2-1] 구심력과 등속 원운동 사이의 관계를 이해하는지 평가한다. 역학적 에너지에 대해 이해하는지 평가한다. [2-2] 케플러 제3법칙에 대해 이해하는지 평가한다. [2-3] 보어의 원자모형을 이해하고 보어의 원자모형을 다른 물리적 상황에 적용할 수 있는지 평가한다. 빛의 진동수와 에너지 사이의 관계를 이해하는지 평가한다. [2-4] 전자가 원자핵에 속박되어 있음을 역학적 에너지를 이용하여 설명할 수 있는지 평가한다. 원자들이 결합을 형성하는 이유를 이해하는지 평가한다. [2-5] 퍼텐셜 에너지를 이해하는지 평가한다. [2-6] 전기력선의 밀도와 전기력의 크기 간의 관계를 이해하는지 평가한다.

교육과정 출제근거	[개념] 뉴턴 중력 법칙, 쿨롱 법칙, 등속원운동, 운동 에너지, 퍼텐셜 에너지, 보어의 원자모형 [출처] 교육부 고시 2015-74호 [별책9] “과학과 교육과정” 《통합과학》 - (1) 물질의 규칙성과 결합 《물리학Ⅰ》 - (2) 물질과 전자기장 《물리학Ⅱ》 - (1) 역학적 상호 작용, (2) 전자기장, (3) 파동과 물질의 성질
자료출처	김성진 외, 《통합과학》, 미래엔, 2018, 36-41쪽 송진웅 외, 《통합과학》, 동아출판, 2018, 46-51쪽 신영준 외, 《통합과학》, 천재교육, 2018, 40-57쪽 심규철 외, 《통합과학》, 비상교육, 2018, 38-43쪽 정대홍 외, 《통합과학》, 금성출판사, 2018, 40-52쪽 강남화 외, 《물리학Ⅰ》, 천재교육, 2020, 45-50, 91-100쪽 곽영직 외, 《물리학Ⅰ》, 와이비엠, 2020, 48-55, 104-114쪽 김성원 외, 《물리학Ⅰ》, 지학사, 2020, 47-52, 93-105쪽 김성진 외, 《물리학Ⅰ》, 미래엔, 2020, 50-55, 98-107쪽 김영민 외, 《물리학Ⅰ》, 교학사, 2020, 57-70, 102-113쪽 손정우 외, 《물리학Ⅰ》, 비상교육, 2020, 46-51, 88-97쪽 송진웅 외, 《물리학Ⅰ》, 동아출판, 2020, 39-45, 87-97쪽 이상연 외, 《물리학Ⅰ》, 금성출판사, 2019, 42-45, 84-95쪽 강남화 외, 《물리학Ⅱ》, 천재교육, 2020, 34-43, 87-92, 188-193쪽 김성원 외, 《물리학Ⅱ》, 지학사, 2020, 40-44, 49-55, 99-104, 213-220쪽 김성진 외, 《물리학Ⅱ》, 미래엔, 2020, 42-52, 94-97, 206-213쪽 김영민 외, 《물리학Ⅱ》, 교학사, 2020, 35-46, 95-99, 208-216쪽 손정우 외, 《물리학Ⅱ》, 비상교육, 2020, 32-45, 86-89, 182-189 쪽