

2010학년도 중등교사신규임용후보자선정경쟁시험

물 리

1차 시험	2 교시 (전공)	40문항 80점	시험 시간 120 분
-------	-----------	----------	-------------

- 문제지 전체 면수가 맞는지 확인하십시오.
- 문항의 배점이 1.5점과 2.5점인 문항에는 배점이 표시되어 있습니다. 나머지 문항은 2점입니다.
- 각 문항의 정답을 컴퓨터용 흑색 사인펜을 사용하여 OMR 답안지에 표시하십시오.

1. 2007년 개정 과학과 교육과정에 근거하여 수업을 설계할 때, 학년별 내용의 수준을 옳게 설정한 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [1.5점]

<보 기>

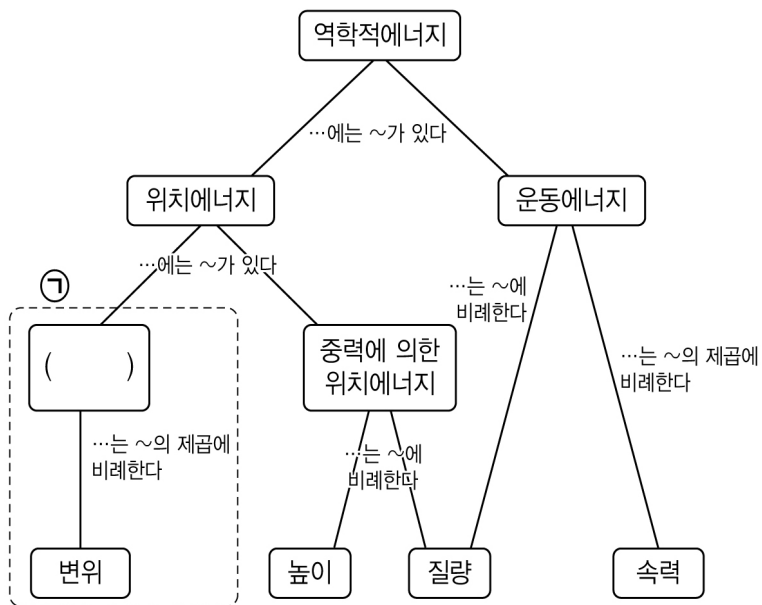
ㄱ. 7학년 '힘과 운동'에서 속력이 변하지 않는 운동, 속력이 변하는 운동, 방향이 변하는 운동 등 여러 가지 운동을 학습하고, 힘에 의한 속력 변화와 방향 변화를 알아보는 활동을 하고, 여러 가지 운동을 시간과 위치의 변화로 나타낼 수 있도록 지도한다.

ㄴ. 8학년 '열에너지'에서 열평형을 설명하고, 여러 가지 금속의 비열을 측정하는 활동을 하고, 여러 가지 고체와 액체의 열팽창 정도가 다름을 알고 이를 이용한 예를 들 수 있도록 지도한다.

ㄷ. 8학년 '빛과 파동'에서 볼록렌즈, 오목렌즈, 볼록거울, 오목거울 등에 의한 상 작도하기 활동을 통해 상이 생기는 원리를 알고, 물체의 위치와 상의 위치 관계를 분석할 수 있도록 지도한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 2007년 개정 과학과 교육과정의 역학적에너지를 가르치기 위해 교사가 작성한 개념도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [1.5점]

<보 기>

ㄱ. 이 개념도에는 6개의 명제가 있다.

ㄴ. ㉠에 대한 내용은 9학년에서 학습한다.

ㄷ. 이 개념도에서 “위치에너지는 운동에너지로 전환된다.”는 것을 추가로 나타내면 이는 교차연결이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 어떤 [과학 철학적 관점]을 나타낸 글과 학생의 개념변화를 위해 실시한 [시범실험의 내용과 교사와 학생들의 대화]이다.

[과학 철학적 관점]

과학은 문제에서 출발한다. 과학자들은 이 문제를 해결하기 위해 반증가능한 가설을 내어 놓는다. 어떤 가설은 반증 사례가 제시되면 곧 기각되고, 어떤 가설은 엄중한 비판과 검증을 통과하여 기각되지 않는다.

[시범실험 내용과 교사와 학생들의 대화]

“무거운 물체가 가벼운 물체보다 먼저 떨어진다.”고 생각하는 학생들에게 진공 장치를 이용하여 무거운 물체와 가벼운 물체를 같은 높이에서 떨어뜨렸을 때, 동시에 떨어지는 것을 관찰하게 하였다.

교 사 : 두 물체가 동시에 떨어졌지요? 그러니까, 여러분의 생각이 틀렸지요?

학생 A : 그러네요. 선생님 말씀이 맞네요. 제 생각이 틀렸다는 것을 이제 알겠네요. 무거운 물체나 가벼운 물체나 떨어지는 시간은 같네요.

학생 B : 아니에요. 제 생각이 맞아요. 제가 보기에 무거운 물체가 먼저 떨어졌어요.

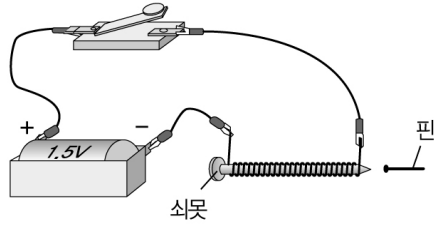
학생 C : 글썽요. 두 물체의 무게 차이가 작기 때문에 동시에 떨어진 것으로 보일 뿐이에요. 무게 차이가 많이 나는 것으로 실험한다면, 무거운 물체가 먼저 떨어지는 것을 관찰할 수 있을 거예요.

학생 A, B, C 중에서 위에 제시된 과학 철학적 관점이 갖는 한계를 보여주는 것을 모두 고른 것은? [2.5점]

- ① A ② B ③ A, B
 ④ A, C ⑤ B, C

4. 다음은 전자석에 대한 수업의 일부이다.

교사는 쇠못에 에나멜선을 촘촘하게 감은 전자석으로 그림과 같은 전기회로를 만들었다.



교사는 한 학생에게 쇠못의 끝부분에 핀을 가까이 가져가 보라고 했다. 그리고 스위치를 닫은 다음에 다시 핀을 쇠못에 가져가게 했다. 스위치가 열렸을 때 핀은 쇠못에 붙지 않았지만, 닫혔을 때는 핀이 쇠못의 끝에 달라붙었다.

이것을 보고 이 학생은 “쇠못에 전류가 흘러서 쇠못이 자석이 되었다.”고 생각했다. 그리고 “쇠못 대신에 나무막대를 코일 속에 넣으면, 나무막대에는 전류가 통하지 않으므로 핀이 달라붙지 않을 것이다.”라고 예상했다. 이 학생은 자신의 예상이 옳다는 것을 확인하기 위해 나무막대로 실험을 해보았다. 그 결과 나무막대에는 핀이 달라붙지 않았다. 그래서 학생은 자신의 생각을 더 확신하였다.

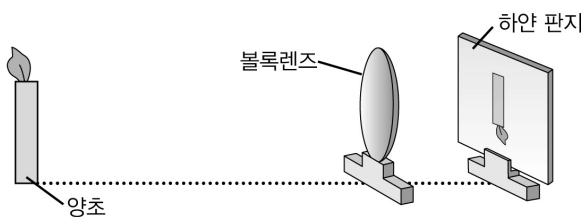
이 학생의 생각과 불일치되는 사례가 나오도록 교사가 제안할 수 있는 것으로 가장 적절한 것은? [2.5점]

- ① 꼬마전구와 전지에 쇠못을 직렬로 연결하여, 꼬마전구에 불이 켜지는지 확인해 보게 한다.
- ② 코일 속에 넣었던 쇠못을 뺀 후, 쇠못에 핀이 달라붙는지 확인해 보게 한다.
- ③ 코일 속에 넣었던 나무막대를 뺀 후, 나무막대에 핀이 달라붙는지 확인해 보게 한다.
- ④ 유리막대를 코일 속에 집어넣고, 유리막대에 핀이 달라붙는지 확인해 보게 한다.
- ⑤ 구리막대를 코일 속에 집어넣고, 구리막대에 핀이 달라붙는지 확인해 보게 한다.

5. 다음은 발생학습(generative learning) 모형을 적용한 수업이다.

단계 (가) : 렌즈에 의한 상에 대해 학생들의 생각을 조사한다.

단계 (나) : 학생들에게 그림과 같이 볼록렌즈에 의해 생기는 촛불의 상을 보여주고, “볼록렌즈의 위쪽 절반을 두꺼운 판지로 가리면 촛불의 상이 어떻게 될까?”라는 질문을 한다.



단계 (다) : 위와 같은 문제에 대해 자신의 생각을 서로 토론하고, 실제적인 활동을 통해 그에 대한 증거를 찾도록 한다.

단계 (라) : 적용 단계로서 ()

이 수업에 적용할 방법으로 옳은 것은?

- ① 단계 (가)는 도전단계로 흥미 유발을 위해 사진기의 원리를 설명하는 읽을거리를 제시한다.
- ② 단계 (나)에서 과제를 분명하게 이해시키기 위해 교사는 학생들이 자신의 생각을 명료하게 인식하도록 도와준다.
- ③ 단계 (다)에서 학생들에게 오목렌즈를 이용하여 촛불의 상을 찾도록 한다.
- ④ 단계 (라)에서 교사는 학생들의 선개념을 명확하게 드러낼 수 있는 과제를 제시한다.
- ⑤ 오목거울을 이용한 태양열 조리기의 원리를 설명하도록 하는 과제는 단계 (라)에서 사용할 수 있는 적절한 사례가 된다.

6. 다음은 힘과 운동에 대한 교사와 학생의 대화를 나타낸 것이다.

교사 : 이전 시간에 등속운동의 개념에 대해서 배웠죠? 그럼 등속운동과 힘에 대해서 이야기해 봅시다.

학생 : 물체가 등속운동을 하기 위해서는 힘이 꼭 필요하다고 생각해요. ㉠ 물체에 힘이 작용하지 않으면, 그 물체는 멈추지요.

교사 : 그럼 얼음 위에서 물체를 밀었을 때는요?

학생 : 어? 이상하네요. 그리고 보니까 ㉡ 얼음 위에서는 힘을 주지 않아도 물체가 멈추지 않고 움직이는 것을 본 적이 있어요.

교사 : 네. ㉢ 알짜힘이 0이면 물체는 등속으로 움직입니다. 그럼 물체에 일정한 힘이 계속 작용하면 어떻게 운동하는지 알아봅시다.

- 생략 -

학생 : 물체에 일정한 크기의 힘이 작용하니까 속도가 일정하게 변하네요.

교사 : 네. 일정하게 힘이 작용하면 가속도가 일정한 값이 됩니다. ㉣ 다음 시간에는 등속운동과 가속도운동을 모두 설명할 수 있는 뉴턴의 운동법칙에 대해서 공부해 봅시다.

이 대화의 내용과 관련된 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

—<보 기>—

- ㉠. 하슈웨(M. Hashweh)의 개념변화 모형에 의하면, ㉠과 ㉡의 갈등은 학생의 사전개념과 실제세계와의 갈등이다.
- ㉢. 피아제(J. Piaget)의 지능발달 이론에 의하면, ㉠에서 ㉢으로 학생의 인지구조가 변하는 과정을 동화(assimilation)라고 한다.
- ㉣. 오수벨(D. Ausubel)의 학습이론에 의하면, ㉢과 같이 등속운동과 가속도운동을 학습한 학생이 뉴턴의 운동법칙을 학습하는 것을 파생적 포섭이라고 한다.

- ① ㉠
- ② ㉢
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉢, ㉣
- ⑤ ㉠, ㉢, ㉣

7. 다음은 김교사가 작성한 평가 문항과 그에 대한 학생들의 응답 분포 결과이다.

[평가 문항]

지구에서 무게가 60N인 나무도막이 있다. 지구와 달에서 이 나무도막을 가지고 실험을 한다고 할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- A. 달에서 나무도막의 무게는 10N이다.
- B. 지구와 달에서 나무도막의 질량은 같다.
- C. 마찰력과 공기저항을 무시할 때, 바닥면에서 나무도막에 같은 크기의 힘을 수평으로 작용하면, 달에서의 속도 변화가 지구에서보다 더 크다.

가. A 나. B 다. A, B 라. A, B, C

[응답 분포 결과]

번호	성적 상위집단 응답수(명)	성적 하위집단 응답수(명)
가	3	35
나	2	0
다	20	5
라	25	10

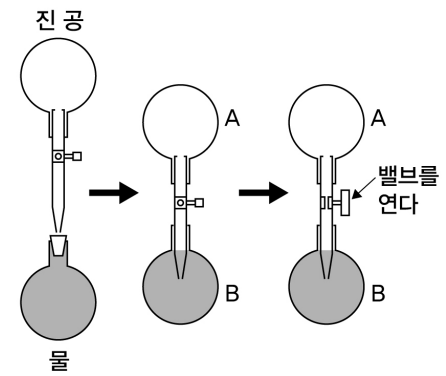
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 성적 하위집단 학생들에게 달의 중력이 지구의 중력보다 작다는 것을 지도할 필요가 있다.
- ㄴ. '라'에 답한 학생이 물체의 가속도는 관성질량과 관계있다는 것을 아는지 점검할 필요가 있다.
- ㄷ. 이 문항의 변별도지수(discrimination index)는 0.15이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 기압에 대한 수업에서 학생들이 지닌 선개념을 변화시키기 위해 김교사는 시범 활동을 사용하기로 했다. 이를 위해 김교사는 등근바닥 플라스크 A의 입구를 밸브로 막고 진공 상태로 만들었다. 플라스크 A의 입구를 물이 가득 채워진 플라스크 B 속에 집어넣고 밀봉을 하였다.



다음은 김교사가 구성주의적 관점에서 계획한 수업 과정이다.

- (가) 학생들에게 실험 장치를 보여주고 그 구조를 간단히 설명한 다음, 진공 플라스크의 밸브를 열면 플라스크 B 속의 물이 어떻게 될 것인지 질문한다. 활동지에 자신의 예상을 그려 보고, 그렇게 생각하는 이유를 기록하게 한다.
- (나) 모둠별로 3~5분 동안 자신들의 예상을 토의하고, 가장 그럴 듯한 예상과 그 이유를 학급 전체에 발표하도록 한다.
- (다) 어떤 예상이 옳은지 주목하게 하면서, 교사는 진공 플라스크의 밸브를 열고 그 때 일어나는 현상을 학생들에게 보여준다.
- (라) 자신들의 예상과 실험 결과를 비교해보고, 그와 같은 결과가 일어난 이유에 대해 모둠별로 10분 동안 토의한 뒤, 학급 전체에서 발표하도록 한다.
- (마) 관찰된 실험 결과에 대한 학생들의 서로 다른 생각을 칠판에 적고 어떤 생각이 더 적절한지 학급에서 토의한다.

이와 같은 수업에 대한 다음의 진술 중에서 옳지 않은 것은?

- ① 시범을 보여주기 전에 예상과 토의를 하게 하는 것은 학생 자신의 생각을 분명하게 인식하도록 하기 위한 것이다.
- ② “플라스크 B 속의 물이 모두 플라스크 A로 올라간다.”고 예상한 학생에게는 관찰 결과가 불일치 사례가 될 수 있다.
- ③ (다)의 과정에서 학생들에게 관찰 결과를 즉시 기록하게 하는 것은 (라)의 과정에서 학생들의 선개념을 바꾸지 않도록 하기 위한 것이다.
- ④ (라)와 (마)는 화이트와 건스톤(R. White & R. Gunstone)이 제안한 POE 모형에 의하면 설명 단계에 해당한다.
- ⑤ (라)의 과정에서 학생은 인지적 갈등을 일으키지 않고 관찰 결과를 설명할 수도 있다는 것을 교사가 알 필요가 있다.

9. 다음은 전기회로 실험에 대한 두 학생 A, B의 대화와 실험 결과를 나타낸 것이다.

[두 학생의 대화]

학생 A : 어제 수업 시간에 “저항이 일정할 때, 전류는 전압에 비례한다.”는 내용을 배웠잖아?

학생 B : 응. 우리는 그것을 ㉠ $V=IR$ 이란 식으로 정리했었지.

학생 A : 기전력이 1.5V인 건전지에 전구를 연결한 회로를 만든 후 동일한 건전지를 추가로 직렬로 연결하면서 전구의 밝기가 어떻게 되는지 살펴보자.

- 생략 -

학생 A : 이상하네. ㉡ 건전지의 개수가 증가한 만큼 전구의 밝기가 밝아지지 않는 것처럼 보이네. 우리 좀 더 명확히 실험해보자. 건전지의 개수를 증가시키면서 전구 양단에 걸리는 전압과 회로에 흐르는 전류가 비례하는지 알아보면 될 거야.

- 이하 생략 -

[실험 결과]

건전지의 개수(개)	전압(V)	전류(A)
1	1.40	0.37
2	2.76	0.45
3	4.09	0.51
4	5.42	0.54

이 대화와 실험 결과에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

— <보 기> —

- ㄱ. 브루너(J. Bruner)에 의하면 ㉠의 표현양식은 상징적 표현양식이다.
- ㄴ. ㉡은 클로퍼(L. Klopfer)의 과학교육 목표 분류 중 ‘문제 발견과 해결방법 모색’에 해당한다.
- ㄷ. [실험 결과]의 표와 같이 전류가 전압에 비례하지 않는 주된 이유는 건전지를 직렬로 추가 연결하였을 때 건전지의 내부 저항이 증가하였기 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

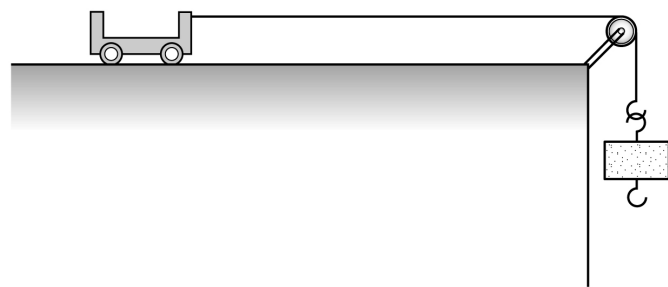
10. 다음은 ‘힘과 가속도의 관계’를 알아보는 실험 보고서의 일부이다.

[가 설] 추의 개수가 증가할수록 수레의 가속도는 정비례로 커질 것이다.

[준비물] 역학수레 (500 g) 1개, 추 (500 g) 4개, 도르래, 실

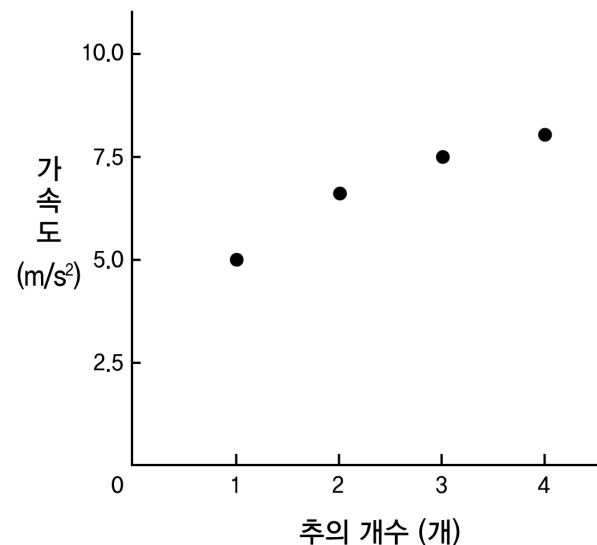
[실험 과정]

(1) 그림과 같이 실험 테이블에 도르래를 설치하고 실의 양 끝에 역학수레와 추를 연결한다.



- (2) 시간에 따른 수레의 속력을 측정한다.
- (3) (2)의 결과로부터 가속도를 계산한다.
- (4) 고리 끝에 연결한 추의 개수를 증가시키면서 (2), (3)의 과정을 수행한다.

[실험 결과]



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

— <보 기> —

- ㄱ. 움직이는 수레에서 실이 수레를 잡아당기는 힘의 크기는 고리에 걸리는 추의 무게와 같다.
- ㄴ. 이 실험에서는 변인통제를 잘못했기 때문에 추의 개수와 가속도가 정비례하는 결과가 얻어지지 않았다.
- ㄷ. 고리에 추를 한 개씩 증가시키는 것은 수레에 작용하는 힘의 크기를 일정하게 증가시키기 위함으로 이때 추의 개수를 조작변인(조절변인)이라고 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 로슨(A. Lawson)의 3가지 순환학습 모형 중 하나를 적용한 수업이다.

단계 (가) : 교사는 나무도막을 빗면에 놓고, 빗면을 미끄러져 내려온 나무도막이 바닥에서 이동하여 멈추는 거리를 측정하는 시범 실험을 하였다.

학생은 질량이 같은 여러 종류의 물체를 빗면의 같은 위치에서 놓았을 때, 바닥에서 이동하여 멈추는 거리를 측정하는 실험을 하였다. 학생은 실험 결과를 보고, ㉠ 인과적 의문을 갖는다. 그리고 그 의문에 대한 잠정적인 답을 만들고, ㉡ 그 잠정적인 답이 관찰한 결과를 모두 설명할 수 있는지 토의한다.

단계 (나) : 질량이 같은 물체가 빗면에서 내려온 뒤, 바닥에서 이동한 거리가 서로 다른 이유를 학생들이 발표하고, 교사는 다음과 같은 설명을 한다.

○ 교사의 설명 :
같은 질량의 물체를 빗면의 같은 위치에서 놓았을 때, 바닥에서 이동한 거리가 다른 이유는 물체와 바닥 사이의 마찰력이 각각 다르기 때문이다. 마찰력이 큰 경우, 바닥에서 이동하는 거리가 더 짧다.

단계 (다) : 교사는 동일한 두 개의 나무도막을 얼음판과 운동장에서 같은 힘을 주어 밀었을 때, 미끄러져가는 거리를 비교하여 설명하게 한다.

이 수업에 관련된 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

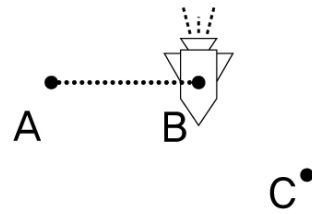
<보 기>

- ㄱ. 이 수업은 경험-귀추적 순환학습 모형을 적용한 것이다.
- ㄴ. 이 수업을 통해 학습한 내용에 비추어 볼 때, ㉠은 “질량이 같은 물체를 같은 위치의 빗면에 놓았는데, 왜 바닥에서 이동한 거리가 다를까?”가 적절하다.
- ㄷ. ㉡을 위해서는 연역적 추론이 필요하다.

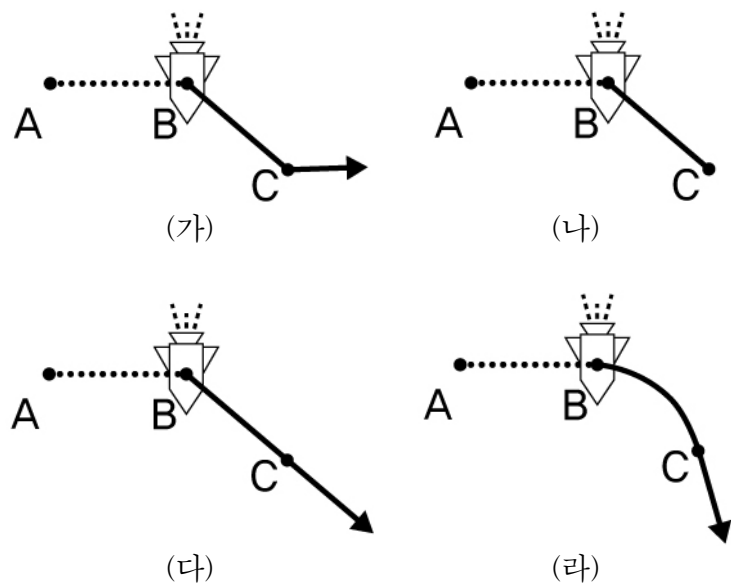
- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 박교사가 힘과 운동의 관계에 대한 학생의 생각을 조사한 문항과 그 결과이다.

[문항] 주변에 행성이나 별과 같이 힘을 작용하는 어떤 물체도 없는 텅 빈 공간에서 우주선이 움직이고 있다고 가정한다. 이 우주선이 A 지점에서 B 지점으로 일정한 속도로 이동했다. 우주선이 B 지점에 왔을 때 엔진이 점화하여 AB선에 수직하게 일정한 추진력이 계속 작용하여 C 지점까지 이동했다. 이 때 다시 엔진이 꺼졌다. 그림에 이 우주선이 이동하는 경로를 B 지점 이후부터 그리시오.



[결과] 이 문항에 대해 학생들이 그린 답을 조사한 결과 다음과 같은 4가지 그림이 많았다.



학생의 답지에 대해 진단한 <보기>의 진술 중 적절한 것을 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)와 같이 그린 학생은 작용하던 힘이 사라지면 우주선이 원래 이동하던 방향인 \overrightarrow{AB} 와 나란한 방향으로 복귀한다고 생각할 수 있다.
- ㄴ. (나)와 같이 그린 학생은 힘이 작용하지 않으면 언제나 물체가 멈춘다고 생각할 수 있다.
- ㄷ. (다)와 같이 그린 학생은 물체의 이동 방향으로 언제나 힘이 작용한다고 생각할 수 있다.
- ㄹ. (라)와 같이 그린 학생은 힘의 방향으로 언제나 물체가 이동한다고 생각할 수 있다.

- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄴ, ㄹ
- ③ ㄷ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ

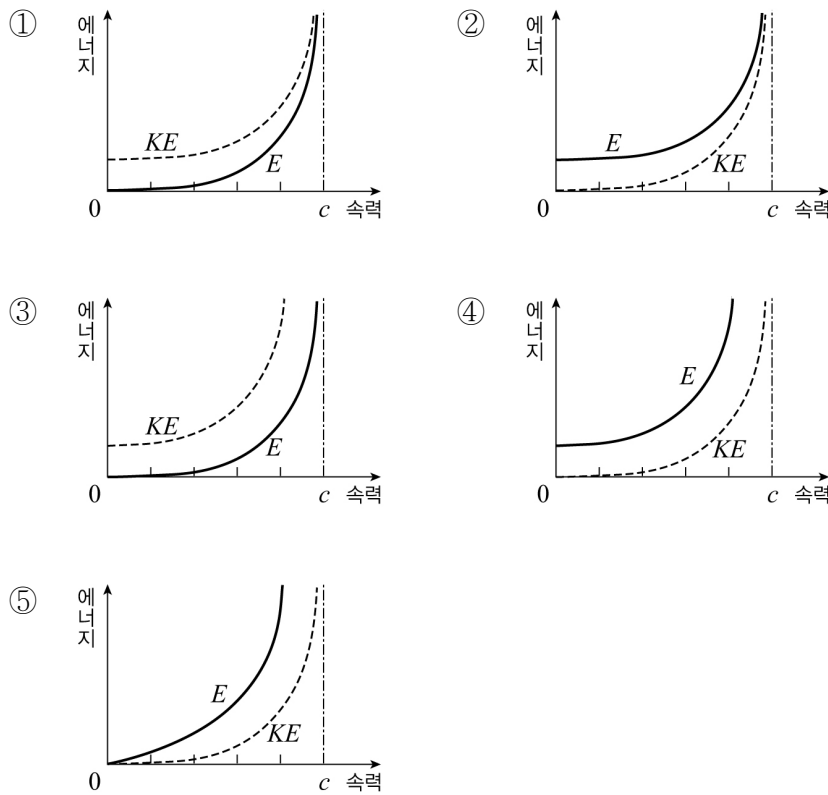
13. 관성계에서 시간 t 일 때 한 입자의 위치벡터는 직각좌표계에서 $\vec{r}(t) = (x, y, z) = (\sin t, \cos t, 3t)$ 이다. 이 입자의 운동에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

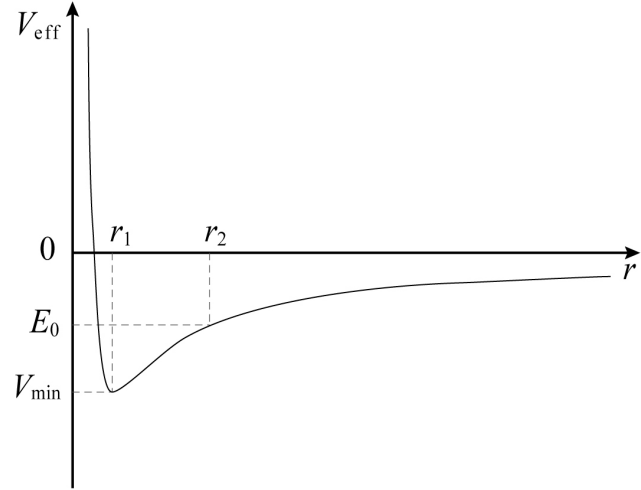
ㄱ. 입자의 궤적을 xy 평면에 투영하면 원이 된다.
 ㄴ. 입자의 속력은 일정하다.
 ㄷ. 입자는 등가속도 운동을 한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 정지질량이 m_0 인 물체의 속력에 따라 물체의 총 에너지 E 와 운동에너지 KE 를 개략적으로 나타낸 그래프 중에서 가장 적절한 것은? (단, c 는 빛의 속력이고, 실선 그래프는 총 에너지, 점선 그래프는 운동에너지를 나타낸다.) [1.5점]



15. 원점으로부터 거리 r 만큼 떨어진 곳에 질량 m 인 입자가 중심력을 받아 운동하고 있다. 그림은 입자의 각운동량의 크기가 L 일 때, 입자의 유효퍼텐셜 $V_{\text{eff}}(r) = \frac{L^2}{2mr^2} - \frac{k}{r}$ 를 r 에 따라 나타낸 것이며, $V_{\text{eff}}(r_1) = V_{\text{min}}$, $V_{\text{eff}}(r_2) = E_0$ 이다.



입자의 에너지가 E_0 일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, k 는 양의 상수이다.)

<보 기>

ㄱ. 위치 r_2 에서 속력은 $\frac{L}{mr_2}$ 이다.
 ㄴ. 위치 r_1 에서 운동에너지는 $(E_0 - V_{\text{min}})$ 보다 크다.
 ㄷ. 중심력의 크기는 $\frac{1}{r^2}$ 에 비례한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 자기장은 없고 균일한 전기장이 있는 무한히 넓은 공간이 자유전하와 알짜전하가 없는 유전체로 채워져 있다. 유전체 내부의 전기변위(electric displacement) \vec{D} , 전기장 \vec{E} , 분극(편극, polarization) \vec{P} 에 대한 방정식으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 유전체는 균일하고(homogeneous), 등방적이고(isotropic), 선형적인(linear) 성질을 가진다.)

<보 기>

ㄱ. $\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = 0$ ㄴ. $\vec{\nabla} \times \vec{E} = 0$ ㄷ. $\vec{\nabla} \cdot \vec{P} \neq 0$

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

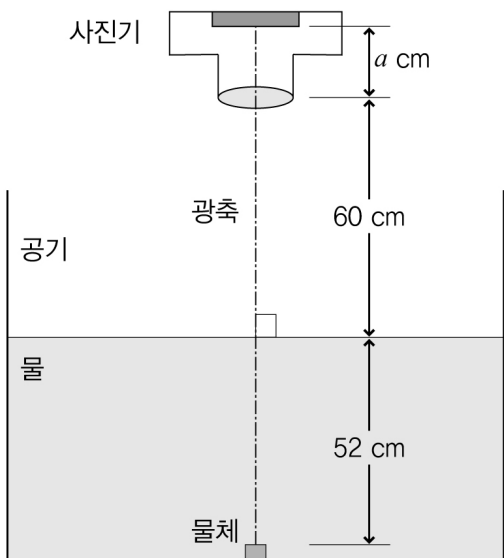
17. 입사광선의 전기장 진동방향이 입사광선과 반사광선이 이루는 평면에 수직이면, 이 입사광선은 s-편광된 것이다. 굴절률 n 인 유리에서 굴절률이 1인 공기로 s-편광된 광선을 입사시킬 때, 반사율에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, $n > 1$ 이다.)

<보 기>

ㄱ. 수직입사의 경우, 반사율은 0이다.
 ㄴ. 입사광선이 브루스터각(편광각)으로 입사할 경우, 반사율은 0이다.
 ㄷ. 입사각이 임계각보다 크면, 반사율은 1이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

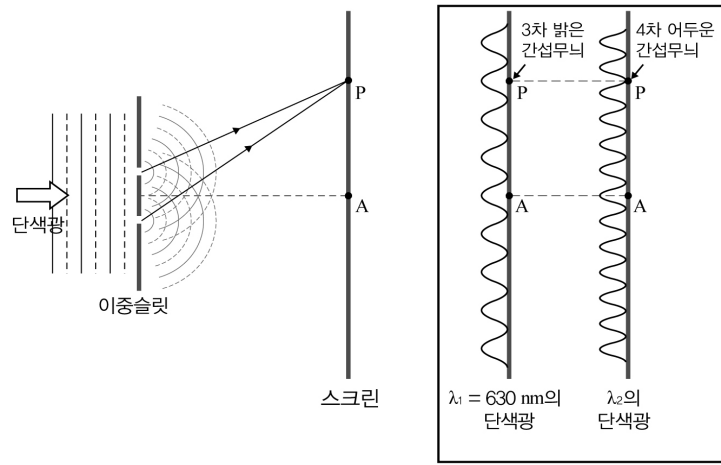
18. 그림과 같이 수조 바닥에 놓은 작은 물체를 사진기로 찍는다. 수면에서 물체까지의 거리는 52cm, 수면에서 한 개의 얇은 렌즈인 사진기 렌즈까지의 거리는 60cm, 사진기 렌즈로부터 필름까지의 거리는 a cm이다. 물체는 사진기 렌즈의 광축상에 있다. 물의 굴절률은 1.3이고, 공기의 굴절률은 1.0이다.



이 물체의 상이 필름에 맺힐 때, 렌즈의 초점거리는 몇 cm인가?

- ① $\frac{90a}{90+a}$ ② $\frac{100a}{90+a}$ ③ $\frac{90a}{100+a}$
 ④ $\frac{100a}{100+a}$ ⑤ $\frac{110a}{110+a}$

19. 그림 (가)와 같이 이중슬릿에 단색광을 비추어 생긴 간섭무늬를 스크린에서 관찰한다. 그림 (나)는 $\lambda_1 = 630\text{nm}$ 인 단색광을 비추었을 때 스크린에 생긴 3차 밝은 간섭무늬와, 파장이 λ_2 인 단색광을 비추었을 때 스크린에 생긴 4차(5번째) 어두운 간섭무늬가 스크린에서 같은 위치 P에 생긴 것을 나타낸 것이다. 점 A는 이중슬릿의 두 슬릿으로부터 거리가 같은 스크린상의 한 점이다.

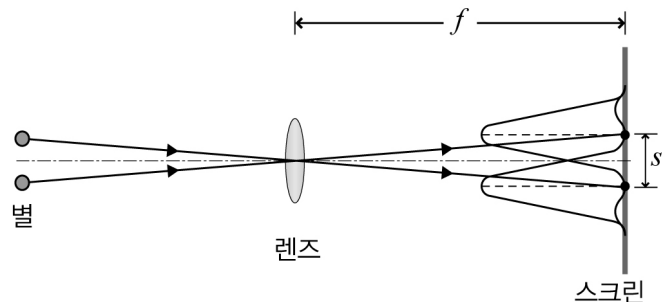


(가) (나)

이때 단색광의 파장 λ_2 는? (단, 두 단색광은 평면파이고, 이중슬릿에 수직으로 입사한다.)

- ① 420 nm ② 440 nm ③ 470 nm
 ④ 500 nm ⑤ 520 nm

20. 그림과 같이 렌즈를 이용하여 파장이 λ 인 빛을 내는 두 개의 서로 근접한 별들의 회절무늬를 렌즈의 초점거리 f 에 놓은 스크린에서 관찰한다. 한 별의 가장 밝은 회절무늬의 중심이 다른 별의 첫 번째 어두운 회절무늬 중심과 일치할 때, 두 별의 가장 밝은 회절무늬의 중심 사이 거리 s 는 최소분해거리이다.



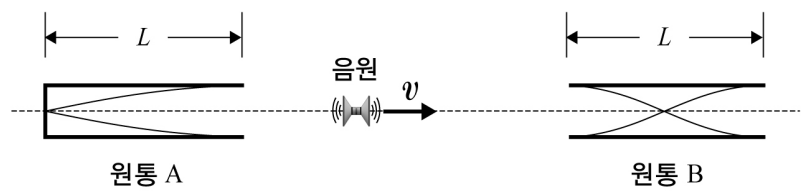
최소분해거리 s 의 변화에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 렌즈의 수차에 의한 효과는 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. λ 가 일정할 때, 초점거리가 같고 지름이 작은 렌즈로 바꾸면 s 는 감소한다.
 ㄴ. λ 가 일정할 때, 지름이 같고 초점거리가 긴 렌즈로 바꾸면 s 는 감소한다.
 ㄷ. 지름과 초점거리가 같은 렌즈를 사용할 때, λ 가 작아지면 s 는 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

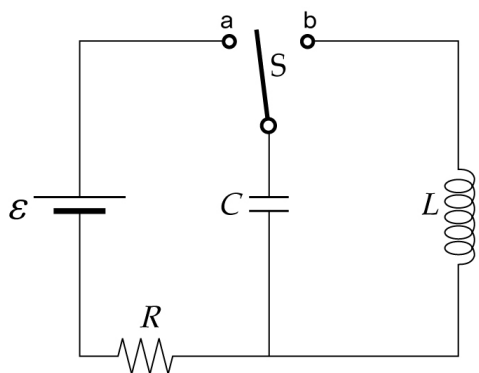
21. 그림은 한쪽 끝이 닫힌 원통 A와 양쪽 끝이 열린 원통 B 사이에서, 음원이 원통 B를 향해 일정한 속력 v 로 직선운동하는 모습을 나타낸 것이다. 음원과 원통 A, B는 모두 일직선상에 있고 두 원통의 길이는 모두 L 이다. 두 원통에는 각각 기본 진동수의 정상파가 형성되었으며, 음속은 v_0 이다.



이때 음원의 속력 v 는? (단, 정상파의 배와 원통의 끝은 일치한다.)

- ① $\frac{1}{6}v_0$ ② $\frac{1}{5}v_0$ ③ $\frac{1}{4}v_0$
 ④ $\frac{1}{3}v_0$ ⑤ $\frac{1}{2}v_0$

22. 그림과 같이 기전력 \mathcal{E} 인 기전력원, 저항값 R 인 저항, 자체 인덕턴스 L 인 인덕터, 전기용량 C 인 축전기로 이루어진 회로를 구성하였다. 회로에서 스위치 S를 a로 연결하여 축전기를 전하량 Q_0 로 충전한 후, 스위치 S를 a에서 b로 연결하였다.



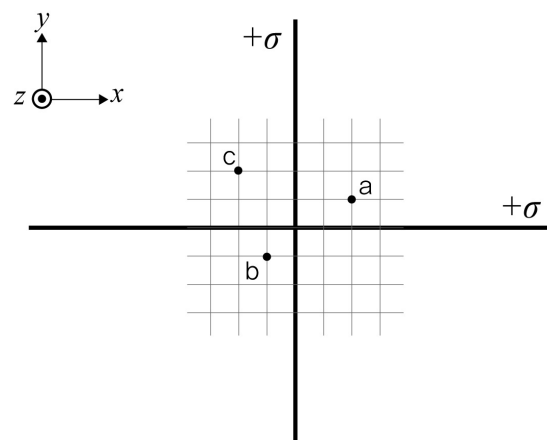
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 전자기파의 방출은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. RC 회로에서 충전하는 동안, 축전기에 저장된 에너지는 기전력원이 한 일과 같다.
 ㄴ. LC 회로에서 전류의 진폭은 $\frac{Q_0}{\sqrt{LC}}$ 이다.
 ㄷ. LC 회로에서 전기에너지와 자기에너지의 합은 일정하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

23. 그림은 면전하밀도 $+\sigma$ 로 균일하게 대전된 얇고 무한히 넓은 두 개의 절연체판이 각각 xz 평면과 yz 평면에 놓여 있는 것을 나타낸 것이다. 점 a, b, c는 xy 평면에 있는 정사각형 격자상의 지점을 나타낸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 판의 두께와 전기장에 의한 판의 분극은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. a에서 전기장의 방향은 $+y$ 축 방향이다.
 ㄴ. b와 c에서 전기장의 크기는 같다.
 ㄷ. a와 b 사이의 전위차 ($V_a - V_b$)와 c와 a 사이의 전위차 ($V_c - V_a$)는 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

24. 임의의 파동함수 $\psi(x)$ 에 대해 연산자(operator) S 가 $S\psi(x) = \psi(x+L)$ 에 의해 정의된다. $V(x+L) = V(x)$ 를 만족하는 퍼텐셜 $V(x)$ 속에 있는 어느 입자의 파동함수가 $\phi(x) = e^{ikx} \cos\left(\frac{2\pi}{L}x\right)$ 이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, L 은 0이 아닌 상수이고, k 는 상수이다.)

<보 기>

ㄱ. $[S, V(x)] = 0$ 이다.
 ㄴ. $\phi(x)$ 는 연산자 S 의 고유상태이다.
 ㄷ. $k = \frac{2\pi}{3L}$ 는 $S^3\phi(x) = \phi(x)$ 를 만족시킨다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

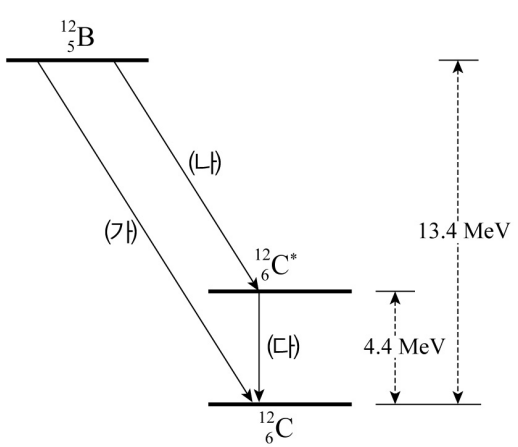
25. 어느 계의 라그랑지안(Lagrangian)이 $L = a\dot{q}_1^2 + F(q_1)\dot{q}_2^2 - bq_1^2$ 에 의해 표현된다. a 와 b 는 양의 상수이고, q_1 과 q_2 는 일반화좌표이며, $F(q_1)$ 은 q_1 의 함수이다. 이 계의 운동에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, \dot{q}_1 와 \dot{q}_2 는 각각 q_1 과 q_2 의 시간 미분을 나타낸다.)

<보 기>

ㄱ. $\frac{a}{b}$ 는 시간의 차원을 갖는다.
 ㄴ. $F(q_1)\dot{q}_2^2$ 는 시간에 따라 변하지 않는다.
 ㄷ. $F(q_1)$ 이 상수일 때, q_1 은 단진동에 의해 기술된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

26. 그림은 $^{12}_5\text{B}$ 와 $^{12}_6\text{C}$ 핵의 에너지 준위를 나타낸 것이다. 불안정한 $^{12}_5\text{B}$ 핵은 과정 (가)를 거쳐 $^{12}_6\text{C}$ 핵의 바닥상태가 되거나, 과정 (나)와 같이 $^{12}_6\text{C}$ 핵의 들뜬상태인 $^{12}_6\text{C}^*$ 로 붕괴한 뒤, 과정 (다)를 통해 $^{12}_6\text{C}$ 핵의 바닥상태로 전이한다. 이 붕괴 과정을 1분 동안 관찰했다.



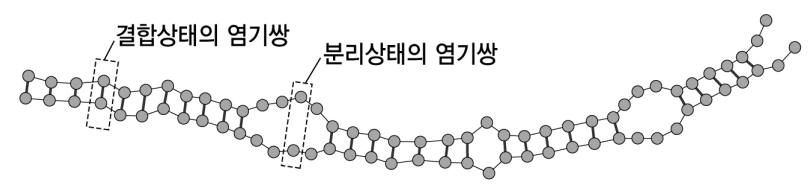
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가) 과정에서 방출되는 입자는 양전자(e^+)와 중성미자(ν)이다.
 ㄴ. (나) 과정에서 방출되는 전자들의 에너지는 모두 같다.
 ㄷ. (다) 과정에서 방출되는 입자는 전하를 띠지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

27. 그림과 같이 DNA는 같은 수의 염기가 일렬로 배열된 두 가닥의 사슬로 구성되며, 서로 다른 사슬에 있는 짝을 이루는 염기와 결합하여 결합상태의 염기쌍을 형성한다.



DNA 구조의 열적 안정성을 조사하기 위하여 다음과 같은 이상적인 모형을 생각하자.

[모형]

- 모든 염기는 오직 짝을 이루는 염기와 상호작용하며, 결합상태와 분리상태 중 하나의 상태만을 갖는다.
- 결합상태와 분리상태의 염기쌍의 에너지는 각각 $-\epsilon$, 0이다.
- 염기의 운동에너지와 공간적 자유도에 의한 엔트로피는 무시한다.

이 모형을 이용하여 분석한 결과로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, $\epsilon > 0$, $\beta = \frac{1}{k_B T}$, k_B 는 볼츠만 상수, T 는 절대온도이다.)

<보 기>

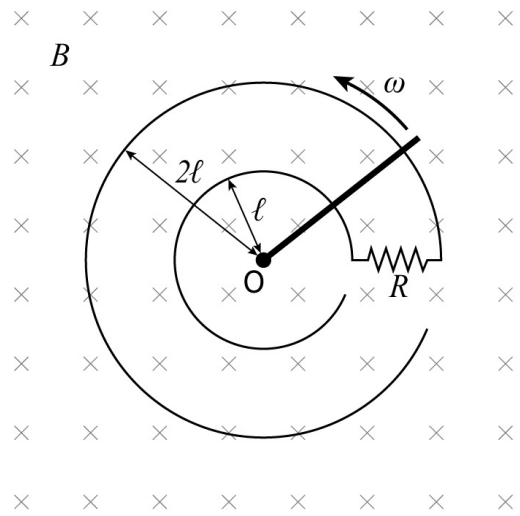
ㄱ. 온도 T 에서 염기쌍이 분리상태에 있을 확률은 $\frac{1}{1+e^{\beta\epsilon}}$ 이다.
 ㄴ. T 가 증가할 때, 염기쌍이 결합상태에 있을 확률은 감소한다.
 ㄷ. 온도 T 에서 염기쌍 하나의 평균 에너지는 $\frac{-\epsilon e^{\beta\epsilon}}{1+e^{\beta\epsilon}}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

28. 내부가 진공 상태인 밀폐된 금속 상자를 가열하면 상자의 내부 벽면으로부터 전자기파의 복사가 일어난다. 상자의 절대온도가 T 일 때, 상자 내부에 생성된 광자의 총 에너지는 T^4 에 비례한다. T 를 2 배로 증가시켰을 때, 광자의 총 엔트로피는 몇 배로 증가하는가? (단, 금속 상자의 부피 변화는 무시한다.)

- ① 2 배 ② 4 배 ③ 8 배
 ④ 16 배 ⑤ 32 배

29. 그림은 종이면에 수직인 방향으로 들어가는 크기가 B 인 균일한 자기장 속에서, 종이면에 놓여 있는 반지름이 각각 ℓ , 2ℓ 인 두 원형도선 위를 도체막대가 O 를 중심으로 일정한 각속도 ω 로 회전하는 것을 나타낸 것이다. 두 원형도선은 저항 R 로 연결되어 있다.



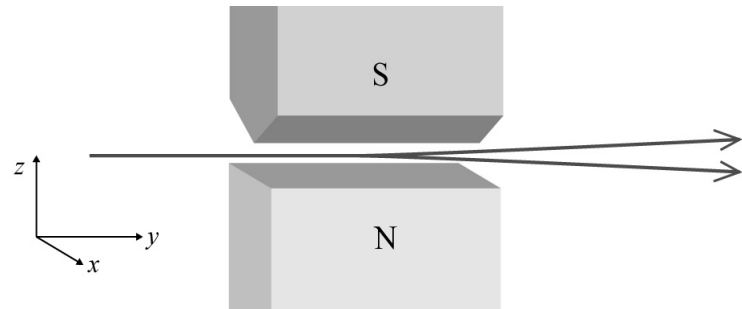
도체막대가 원형도선 위에 있는 동안, 원형도선과 도체막대 및 저항으로 이루어진 고리에 유도되는 기전력의 크기는?

- ① $\frac{1}{2}\ell^2 B\omega$ ② $\ell^2 B\omega$ ③ $\frac{3}{2}\ell^2 B\omega$
 ④ $2\ell^2 B\omega$ ⑤ $\frac{5}{2}\ell^2 B\omega$

30. 해밀토니안이 $H_0 = \epsilon \left(a^\dagger a + \frac{1}{2} \right)$ 인 입자의 규격화된 에너지 고유함수와 에너지 고유값은 각각 $|n\rangle$, $\left(n + \frac{1}{2} \right) \epsilon$ ($n = 0, 1, 2, \dots$)이다. 연산자 a^\dagger 와 a 를 $|n\rangle$ 에 작용하면 그 결과는 $a^\dagger |n\rangle = \sqrt{n+1} |n+1\rangle$, $a |n\rangle = \sqrt{n} |n-1\rangle$ 이다. H_0 에 더해지는 섭동항이 $\lambda \epsilon a a^\dagger a a^\dagger$ 로 주어질 때, 바닥상태의 에너지 고유값의 1차 보정값은? (단, ϵ 과 λ 는 상수이고, $\lambda \ll 1$ 이며, 에너지 고유함수에 축퇴는 없다.) [1.5점]

- ① $\frac{1}{2}\lambda\epsilon$ ② $\frac{\sqrt{2}}{2}\lambda\epsilon$ ③ $\frac{3}{4}\lambda\epsilon$
 ④ $\lambda\epsilon$ ⑤ $\sqrt{2}\lambda\epsilon$

31. 은(silver) 원자는 하나의 최외각 전자를 갖는다. 은 원자에 속해있는 전자들의 총 각운동량은 최외각 전자 하나의 스핀 각운동량과 같기 때문에, 그림과 같이 z 방향으로 불균일한 자기장에 y 방향으로 입사시킨 은 원자빔은 z 방향으로 두 갈래로 갈라졌다. 이 실험을 슈테른-게를라흐(Stern-Gerlach) 실험이라고 한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

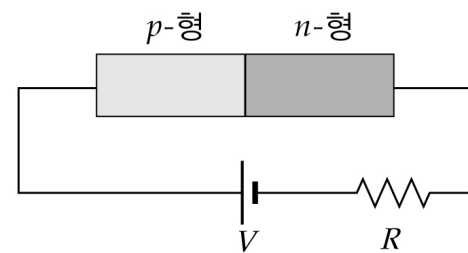
- ㄱ. 자기장 속에서 은 원자의 스핀 각운동량의 방향은 항상 자기장의 방향과 같다.
 ㄴ. 전자 한 개의 스핀 각운동량 양자수는 $\frac{1}{2}$ 이다.
 ㄷ. 균일한 자기장에 은 원자빔을 입사시켜도 은 원자빔은 두 갈래로 갈라진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

32. 불순물을 주입하여 만든 n -형과 p -형 반도체를 접합하여 제작한 다이오드에는 접합면 양쪽에 전도전자와 정공(hole)이 없어진 공핍층(depletion region)이 생긴다. 다이오드에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

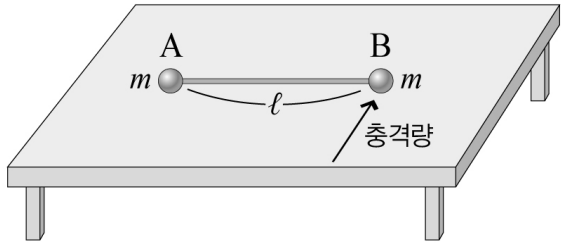
<보 기>

- ㄱ. 주입된 불순물의 밀도에 따라 공핍층의 두께가 달라진다.
 ㄴ. 바이어스 전압이 없을 때, 접합면에서 전기장의 방향은 p -형에서 n -형 쪽을 향한다.
 ㄷ. 역방향으로 바이어스 전압을 걸면 공핍층이 얇아진다.
 ㄹ. 그림과 같은 다이오드 회로에 흐르는 전류는 $\frac{V}{R}$ 이다.



- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

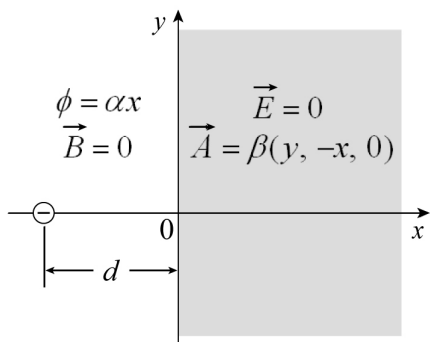
33. 그림과 같이 길이 ℓ 이고 질량을 무시할 수 있는 강체 막대의 양 끝에 각각 질량 m 인 두 물체 A, B가 붙어 마찰이 없는 수평면 위에 정지해 있다. 수평면을 따라 막대에 수직 방향으로 B에 크기가 J 인 충격량을 주었다.



충격량이 주어진 직후 물체 B의 속력은? (단, 물체의 크기와 충격을 가하는 시간은 무시한다.)

- ① $\frac{J}{3m}$ ② $\frac{J}{2m}$ ③ $\frac{2J}{3m}$
 ④ $\frac{5J}{6m}$ ⑤ $\frac{J}{m}$

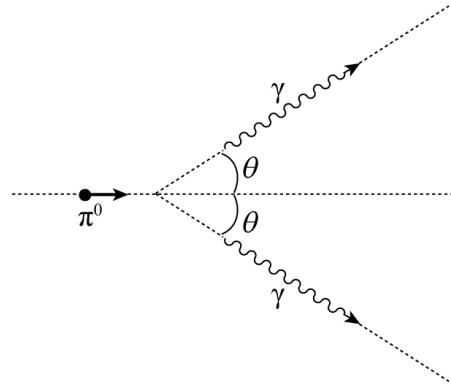
34. 그림과 같이 $x < 0$ 의 영역에서 전기퍼텐셜과 자기장은 각각 $\phi = \alpha x$ 와 $\vec{B} = 0$ 이고, $x \geq 0$ 의 영역에서 전기장과 자기벡터퍼텐셜은 각각 $\vec{E} = 0$ 과 $\vec{A} = \beta(y, -x, 0)$ 이다. α 와 β 는 양의 상수이다. 질량이 m 이고 전하량이 $-e$ 인 전자가 $(-d, 0, 0)$ 의 위치에서 정지 상태에서부터 운동을 시작하여, $x \geq 0$ 의 영역에서 전자는 자기장에 의해 원궤도를 따라 운동하였다.



$x \geq 0$ 의 영역에서 전자의 운동 궤도의 반지름은?

- ① $\frac{1}{\beta} \sqrt{\frac{mad}{2e}}$ ② $\frac{1}{\beta} \sqrt{\frac{mad}{e}}$ ③ $\frac{1}{\beta} \sqrt{\frac{2mad}{e}}$
 ④ $\frac{2}{\beta} \sqrt{\frac{mad}{e}}$ ⑤ $\frac{1}{2\beta} \sqrt{\frac{mad}{e}}$

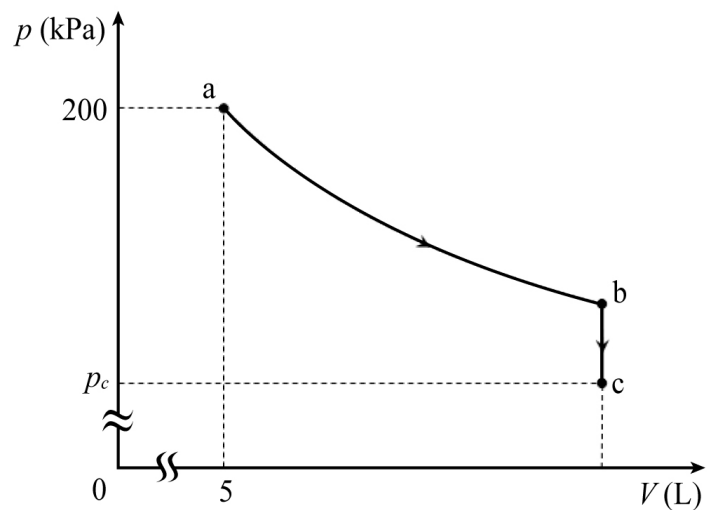
35. 그림은 운동하던 한 개의 중성 파이온(π^0)이 두 γ 선들로만 붕괴되는 과정을 나타낸 것이다. 두 γ 선들이 중성 파이온의 운동 방향에 대해 동일한 각도 θ 를 가지고 방출되었다. 중성 파이온의 정지질량은 m_π 이고 총 에너지는 E 이다.



γ 선이 중성 파이온의 운동 방향과 이루는 각 θ 는? (단, c 는 빛의 속력이다.)

- ① $\sin^{-1}\left(\frac{m_\pi c^2}{E}\right)$ ② $\cos^{-1}\left(\frac{m_\pi c^2}{E}\right)$ ③ $\sin^{-1}\left(\frac{2m_\pi c^2}{E}\right)$
 ④ $\sin^{-1}\left(\frac{m_\pi c^2}{2E}\right)$ ⑤ $\cos^{-1}\left(\frac{m_\pi c^2}{2E}\right)$

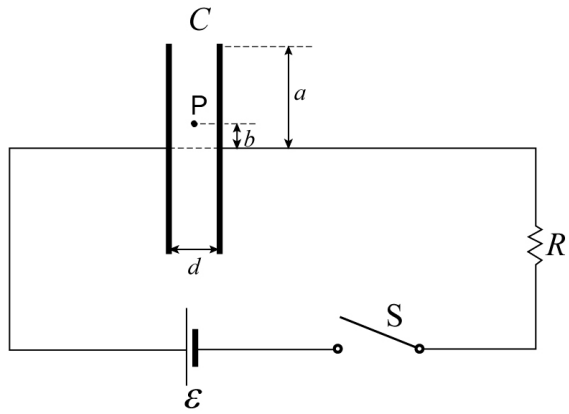
36. 그림은 정적비열이 $1.5R$ (R 는 기체상수)인 1몰의 이상기체가 상태 a에서 b까지 등온팽창한 후, 일정한 부피에서 압력이 감소되어 압력 p_c 인 상태 c로 가는 과정을 나타낸 것이다. a에서 압력은 200 kPa이고, 부피는 5 L이다. a에서 b까지 등온팽창하는 동안 기체의 엔트로피는 $R \ln 2$ 만큼 증가하였다.



기체의 압력이 b에서 c까지 감소되는 동안 기체가 600 J의 열을 방출하였을 때, 압력 p_c 는? [2.5점]

- ① 45 kPa ② 50 kPa ③ 55 kPa
 ④ 60 kPa ⑤ 65 kPa

37. 그림은 기전력 \mathcal{E} 인 기전력원, 전기용량 C 인 축전기, 저항값 R 인 저항 및 스위치 S로 구성된 RC 회로를 나타낸 것이다. 축전기는 반지름 a 인 두 개의 원형 도체판으로 만들어진 간격 d ($d \ll a$)인 평행판 축전기이며, 점 P는 도체판의 중심축으로부터 거리 b ($b \ll a$)인 지점이다. 회로의 시간 상수는 $\tau = RC$ 이다.



시간 $t=0$ 에서 스위치를 닫았을 때, P점에서 시간 t 에 따른 자기장(magnetic induction)의 크기 B 는? (단, 두 도체판 사이의 매질의 투자율은 μ_0 이다.) [2.5점]

- ① $\left(\frac{\mu_0 b \mathcal{E}}{4\pi a^2 R}\right) e^{-\frac{t}{\tau}}$ ② $\left(\frac{\mu_0 b \mathcal{E}}{2\pi a^2 R}\right) e^{-\frac{t}{\tau}}$ ③ $\left(\frac{\mu_0 \mathcal{E}}{4\pi b^2 R}\right) e^{-\frac{t}{\tau}}$
 ④ $\left(\frac{\mu_0 \mathcal{E}}{2\pi b^2 R}\right) e^{-\frac{t}{\tau}}$ ⑤ $\left(\frac{\mu_0 b \mathcal{E}}{4\pi a R}\right) e^{-\frac{t}{\tau}}$

38. 어느 입자에 대한 해밀토니안 연산자가 다음과 같이 표현되며, α 는 양의 상수이다.

$$H = \alpha \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & i \\ 0 & -i & 2 \end{bmatrix}$$

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, h 는 플랑크 상수이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 임의의 상태에 대해 H 는 실수의 기대값을 갖는다.
 ㄴ. 바닥상태는 2중으로 축퇴되어(degenerate) 있다.
 ㄷ. 입자가 첫 번째 들뜬상태에서 바닥상태로 전이하면서 전자기파를 방출할 때, 전자기파의 진동수는 $\frac{\alpha}{h}$ 이다.

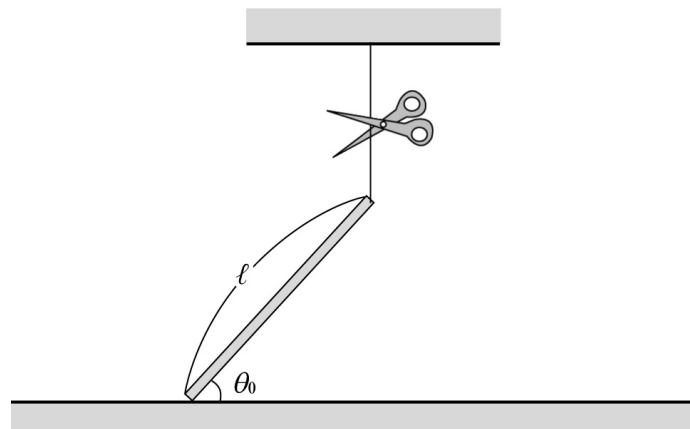
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

39. 규격화된 에너지 고유함수와 에너지 고유값이 각각 u_n 과

$E_n = -\frac{\epsilon_0}{n^2}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)인 어떤 계가 있다. 이 계의 상태가 규격화된 파동함수 $\psi = au_1 + 2au_2$ 로 기술될 때, 에너지에 대한 기대값은? (단, ϵ_0 과 a 는 0이 아닌 실수이다.) [1.5점]

- ① $-\frac{3}{4}\epsilon_0$ ② $-\frac{3}{5}\epsilon_0$ ③ $-\frac{2}{5}\epsilon_0$
 ④ $-\frac{1}{4}\epsilon_0$ ⑤ $-\frac{1}{5}\epsilon_0$

40. 그림과 같이 길이 ℓ , 질량 m 인 균일한 강체 막대가 마찰이 없는 수평면과 각 θ_0 을 이루며 천장에 연결된 실에 매달려 정지해 있다. 왼쪽 끝은 수평면에 닿아 있다. 막대의 질량중심을 지나고 막대에 수직인 회전축에 대한 관성모멘트는 $\frac{1}{12}m\ell^2$ 이다.



실을 끊었더니, 막대의 왼쪽 끝이 미끄러지면서 바닥으로 넘어졌다. 막대의 오른쪽 끝이 바닥에 닿는 순간, 막대의 질량중심의 속력은? (단, g 는 중력가속도이고, 실의 질량은 무시한다.) [2.5점]

- ① $\sqrt{\frac{1}{2}g\ell \sin \theta_0}$ ② $\sqrt{\frac{3}{4}g\ell \sin \theta_0}$
 ③ $\sqrt{g\ell \sin \theta_0}$ ④ $\sqrt{\frac{5}{4}g\ell \sin \theta_0}$
 ⑤ $\sqrt{\frac{3}{2}g\ell \sin \theta_0}$

- 수 고 하 셴 습 니 다 -

출 제 : 한국교육과정평가원