

공통과학

1차 시험	2 교시 (전공)	40 문항 80 점	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 답안지에 표시하십시오.

1. 다음은 전자기 유도에 관한 [탐구 문제]와 [학생들의 가설]이다.

[탐구 문제]

- 가. 솔레노이드에 전류가 흐르면 자기장이 생기며, 그 크기가 전류의 세기에 비례하는 것을 관찰하십시오.
- 나. 솔레노이드에 자석을 넣고 뺄 때 전류가 유도되는 현상을 관찰하고, 발생한 유도 전류의 세기에 대한 가설을 세우고 그 이유를 설명하십시오.

[학생들의 가설]

	가설	이유
학생 A	자석의 속력이 클수록 솔레노이드에 유도되는 전류의 세기가 커질 것이다.	솔레노이드에서 자석이 움직일 때만 전류가 흘렀다는 점에서 자석의 속력이 전류와 관련이 있을 것이다.
학생 B	자석의 세기가 셀수록 솔레노이드에 유도되는 전류의 세기가 커질 것이다.	솔레노이드에서 발생하는 자기장의 크기는 전류의 세기에 비례하였다. 자석을 넣고 뺄 때 솔레노이드에 유도되는 전류의 세기가 자기장의 크기와 관련이 있을 것이다.

학생들의 가설에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보기>—

- ㄱ. 학생 A의 가설은 조작 변인과 종속 변인의 관계로 서술되어 있지 않다.
- ㄴ. 학생 B는 가설을 세우는 과정에서 귀추적 추론을 사용하였다.
- ㄷ. 학생 A의 가설과 학생 B의 가설은 서로 모순되므로 모두 참이 될 수는 없다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 진화론에 대한 과학사 사례이다.

- (가) 다윈(C. Darwin)은 생물의 진화 과정을 ‘자연선택(natural selection) 이론’으로 설명하였다. 이에 대해 일부 생물학자들은 ㉠다윈의 진화론에 대해 진화의 ‘중간 단계 화석’이 없고, 동물의 행동에서 나타나는 ‘이타성의 진화’를 설명할 수 없다고 반박하였다. 그러나 다른 생물학자들은 ‘중간 단계 화석’을 발견하려고 노력하였으며, ‘자연선택 이론’에 근거한 동물의 이타성에 대해 설명하려고 노력하였다.
- (나) 그 이후 굴드(S. Gould)는 ‘단속평형설’을 통해 ‘중간 단계 화석’의 문제를 설명하였으며, 도킨스(R. Dawkins)는 ‘이기적 유전자(selfish gene) 이론’을 제시하여 이타적으로 보이는 동물의 행동이 유전자의 수준으로 보면 이기적인 행동이라고 설명하였다. 이러한 이론들은 다윈의 ‘자연선택 이론’의 부족한 부분을 보완하였으며, 진화론에 대한 새로운 예측을 가능하게 만들었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [2.5점]

—<보기>—

- ㄱ. (가)는 과학 이론이 변칙 사례에 의해 즉각적으로 폐기되지 않는다는 것을 보여준다.
- ㄴ. ㉠을 쿤(T. Kuhn)의 과학혁명 이론으로 해석하면, 진화론에 대한 ‘중간 단계 화석’의 문제와 ‘이타성의 진화’ 문제의 대두는 패러다임의 교체를 나타낸다.
- ㄷ. 라카토스(I. Lakatos)의 연구 프로그램 이론에 의하면, (나)의 진화론은 전진적(progressive) 연구 프로그램의 사례에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 2009 개정 과학과 교육과정의 고등학교 「과학」에 관한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. '목표'에는 우주와 생명, 그리고 현대 문명과 사회를 이해하는 데 필요한 과학 개념을 통합적으로 이해하는 것이 포함되어 있다.

ㄴ. '내용 체계'에서는 물리 및 화학 분야와 지구 과학 및 생명 과학 분야로 나누어, 제1부 '우주와 생명'에서는 지구 과학 및 생명 과학 분야를 다루고, 제2부 '과학과 문명'에서는 물리 및 화학 분야를 다루도록 하였다.

ㄷ. '학습 지도 계획'에는 과학적 소양 함양을 위해 특정 내용이나 개념의 도입이 필요하다면 학생들의 선수 학습이 다소 부족하다라도 흥미를 느끼면서 이해할 수 있도록 이야기 형식 등으로 제시하는 것이 포함되어 있다.

ㄹ. '평가의 주안점'으로 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가하는 것이 포함되어 있다.

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

4. 다음은 용해도와 관련된 교수·학습 지도안이다.

단계	교사-학생 활동
도입	선수 학습 내용인 ㉠ '온도에 따른 고체의 용해도'를 간단히 설명한다.
전개	(가) 온도에 따른 기체의 용해도 실험 • 같은 양의 사이다가 들어있는 시험관을 얼음물, 실온의 물, 50℃의 물이 들어있는 비커에 각각 넣고, ㉡ 발생하는 기포의 개수를 세어 비교한다. • 기체의 용해도와 온도의 관계를 생각해 보도록 한다. (나) 기체의 용해도와 온도의 관계 이해 • ㉢ 기체의 용해도와 온도의 관계를 이해하지 못하는 학생들에게 <u>냉각되지 않은 사이다와 냉장고에서 방금 꺼낸 사이다의 병마개를 동시에 따서 기포 발생 정도를 보여준다.</u>
정리	기체의 용해도와 온도의 관계를 이해하는지 평가한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. 오수벨(D. Ausubel)의 이론에 의하면, ㉠과 본시 학습 과제를 연결하는 것은 상위적 학습에 해당된다.

ㄴ. ㉡에는 기초 탐구과정 중 측정이 포함되어 있다.

ㄷ. 비고츠키(L. Vygotsky)의 이론에 의하면, ㉢은 '기체의 용해도와 온도의 관계'를 이해하도록 하기 위해 제공되는 비계 설정(scaffolding)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

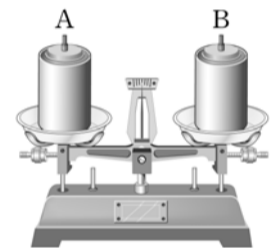
5. 다음은 공기의 무게에 대한 대안 개념 유형과 김 교사가 지도하는 학생들의 선개념을 알아보기 위해 만든 검사 문항이다.

[대안 개념 유형]

- 공기는 무게가 없다.
- ㉠ 공기는 음(negative)의 무게를 가진다.
- 공기는 중력 방향으로 작용하는 무게가 있다.
- ㉡ 공기뿐만 아니라 모든 물질의 무게를 부피와 연관지어 생각하기 때문에 무게와 부피를 동일시한다.

[김 교사의 검사 문항]

그림과 같이 수평을 이루고 있는 윗접시 저울에 공기통 A와 B를 올려놓으면 어떻게 될까요? (단, 공기통 A보다 B에 더 많은 공기가 들어 있으며, 공기가 들어있는 두 통의 부피는 같고, 공기통 자체의 무게도 같다.)



- (가) A 쪽이 내려간다.
 (나) B 쪽이 내려간다.
 (다) 변화가 없다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. 대안 개념을 조사하는 활동은 개념 변화를 위한 수업에 필요하다.

ㄴ. (나)를 답으로 선택한 학생은 ㉠과 같이 인식하고 있는 학생으로 판단된다.

ㄷ. ㉡과 같이 인식하고 있는 학생은 무게가 같은 속이 찬 알루미늄구와 강철구를 보여 주었을 때 알루미늄구가 더 무겁다고 응답한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 중학교 교사가 발생 학습(generative learning) 모형의 단계에 따라 작성한 개략적인 교수·학습 지도안이다.

(가) 화학적 변화에서의 질량 변화에 대한 학생의 선개념을 조사한다.

(나) 다음 자료를 제시하고 학생으로 하여금 자신의 생각을 발표하게 한다. 이때, 교사는 학생들의 발표를 장려한다.

- 공기 중에서 나무 조각을 태웠을 때와 밀폐된 유리병 속에서 나무 조각을 태웠을 때, 각각의 질량 변화를 예상하고 그렇게 예상한 까닭을 발표해 봅시다.

(다) 교사는 학생들에게 다음의 실험을 수행하게 한다.

- 염산이 들어있는 유리병을 마개로 막고, 이 유리병과 대리석 조각을 저울에 함께 올려놓고 전체 질량을 측정한다.
- 대리석 조각을 염산이 들어있는 유리병에 넣고 마개로 막은 다음 질량 변화를 관찰한다.

학생들이 실험을 마친 후 교사는 토론을 통하여 학생들이 자신의 개념을 과학적 개념과 비교할 수 있도록 지도한다.

(라) ㉠ 교사는 (다)에서 학습한 과학적 개념이 적용되는 사례를 제시하고, 이를 설명하게 한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㉠. (나)는 질문과 대답을 통하여 학생들이 자신의 개념을 명료하게 인식하는 단계이다.
 ㉡. 이 수업의 목표를 ‘화학적 변화에서 질량이 보존되는 것을 설명할 수 있다’로 설정하는 것은 적절하다.
 ㉢. ㉠으로 ‘공기가 들어있는 밀폐된 용기 속의 철 못이 녹을 때의 질량 변화’는 적절하다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢
 ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

7. 다음은 탐구 활동 중 교사와 학생의 대화이다.

교사: 지레의 원리가 무엇인가요?

학생: 물체에 작용하는 돌림힘이 평형일 때 힘에서 이득을 볼 수 있다는 원리예요.

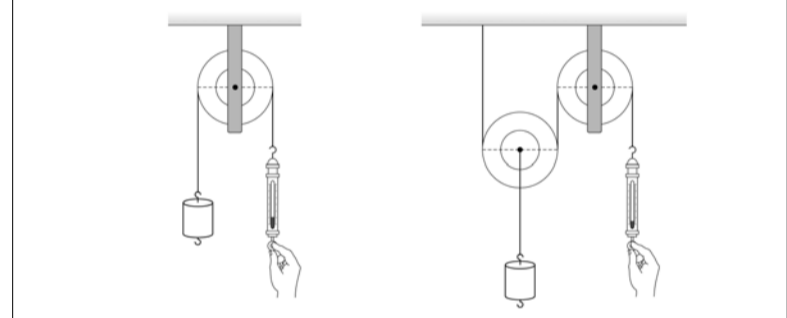
교사: 지레의 원리를 이용해 도르래를 설명하면 고정 도르래는 받침점에서 거리의 비가 1:1인 경우이고, 움직 도르래는 1:2인 경우에 해당하게 돼요. 주어진 준비물로 실험을 할 때 결과를 예상하고 확인해 봅시다.

○ 준비물

1N 추 10개, 0.2N 움직 도르래 1개, 0.2N 고정 도르래 1개, 실 50cm, 용수철 저울 1개

학생: 지레의 원리에 따라 고정 도르래는 힘의 이득이 없고, 움직 도르래의 경우는 도르래에 걸린 무게의 1/2의 힘만 들어요. 고정 도르래 실험에서 용수철 저울에 걸린 힘은 추의 무게와 같고, 움직 도르래 실험에서는 추의 무게의 1/2과 같을 것으로 예상이 돼요.

[실험 장치]



— 실험 수행 후 —

학생: ㉠ 고정 도르래에서 용수철 저울에 걸린 힘의 크기는 예상과 일치해요. 따라서 고정 도르래는 힘의 이득이 없어요. ㉡ 움직 도르래에서 용수철 저울에 걸린 힘의 크기는 예상값과 0.1N의 차이가 생겼어요. 움직 도르래의 경우, 힘의 이득은 있지만 오차가 생긴 이유를 알아봐야겠어요.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㉠. 이 수업에서 지레의 원리는 선행 조직자로 사용된 것이다.
 ㉡. 학생이 실험을 통해 ㉠을 알아내는 과정은 클로퍼(L. Klopfer)의 과학 교육 목표 분류 범주 중 ‘자료의 해석 및 일반화’에 해당한다.
 ㉢. 교사가 ㉡에 대해 “0점 조정을 한 용수철 저울로 다시 실험을 하면 예상값과 일치하는 결과를 얻을 수 있을 것이다.”라고 지도해야 한다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

8. 다음은 식물 분류의 수업 상황이다.

(가)	<ul style="list-style-type: none"> 교사는 학생들을 6개의 모둠으로 나누고, 해바라기와 옥수수의 사진을 보여준 후 겉씨식물과 속씨식물 중 어느 무리에 포함되는지 질문하였다. 6개 모둠 중 5개 모둠에서 ㉠ “해바라기와 옥수수는 씨가 겉에 있으므로 겉씨식물입니다.”라고 발표했다.
(나)	<ul style="list-style-type: none"> 교사는 해바라기, 옥수수, 보리, 복숭아 등의 열매와 씨방 구조가 나타나 있는 사진들과 소나무, 은행나무, 잣나무 등의 열매와 밑씨의 모습이 나타나 있는 사진들을 제공하고 관찰하게 하였다. 학생들은 사진의 식물들을 관찰하고 공통점과 차이점을 찾아 정리하였다. 교사는 학생들에게 식물을 겉씨식물과 속씨식물로 구분할 수 있는 가장 적절한 기준을 찾아 분류하게 하였다. 모든 모둠에서 (㉡)을/를 기준으로 다음과 같이 분류하였다. <ul style="list-style-type: none"> - 겉씨식물: 소나무, 은행나무, 잣나무 - 속씨식물: 해바라기, 옥수수, 보리, 복숭아
(다)	<ul style="list-style-type: none"> 교사는 겉씨식물과 속씨식물의 의미, 분류를 위한 판단 기준, 해당 식물들의 구조적 특징 등을 설명하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [1.5점]

—<보 기>—

㉠. ㉠은 대안 개념에 해당한다.
 ㉡. ㉡에 적합한 자연분류 기준은 ‘씨방의 유무’이다.
 ㉢. (나)에서는 귀납적 탐구 방법이 활용되었다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

9. 다음은 여러 가지 유형의 학습이다.

(가)	수성과 금성을 지구형 행성, 목성과 토성을 목성형 행성으로 알고 있는 학생이 해왕성도 목성형 행성으로 분류하는 학습을 한다.
(나)	㉠ 행성으로 분류하던 명왕성을 2006년 국제 천문 연맹에서 행성에 대한 분류 기준을 개정한 후 왜소 행성으로 분류함을 학습하게 한다.
(다)	프톨레마이오스의 우주관만을 가진 학생에게 ‘연주 시차’를 학습하게 한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

㉠. (가)에서는 새로운 학습 내용에 의해 기존 선행 개념의 준거 속성이 확장되거나 수정되지 않는다.
 ㉡. ㉠은 과학 지식이 과학자 사회에서 합의에 의해 수정될 수 있음을 보여주는 사례이다.
 ㉢. (다)에서 이 학생이 처하게 될 상황은 파인즈와 웨스트(A. Pines & L. West)의 포도덩굴 모형의 네 가지 상황 중 ‘조화 상황’에 해당한다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

10. 다음은 학습에 관련된 학자들의 주장과 과학 교육에 관한 내용이다.

<ul style="list-style-type: none"> 브루너(J. Bruner)는 지식의 구조를 학습하는 것이 중요하다고 제시하였다. 그는 ‘학습 내용이 학생의 지적 수준에 맞는 형태로 표현되어 제공된다면 어떤 학생도 효과적으로 가르칠 수 있다.’라고 보고, ㉠ ‘과학을 공부하는 학생은 과학자와 동일한 일을 한다.’고 주장하였다. 피아제(J. Piaget)는 학습을 학습자와 환경 사이의 능동적 상호 작용을 통한 ㉡ 인지구조의 변화로 보았다. 그의 이론이 과학 교육에 시사하는 의미 중의 하나는 학생 중심으로 실험·관찰 수업을 하는 것이 과학 개념의 발달과 사고의 발달에 효과적이라는 것이다. 오수벨(D. Ausubel)은 새로 학습할 내용이 학습자의 인지 구조 속에 존재하는 기존의 개념에 의미 있게 연결됨으로써 유의미 학습이 일어난다고 설명하였다. 그의 이론에 바탕을 둔 거윈(D. Gowin)의 ㉢ V 발견법(Vee heuristic)과 노박(J. Novak)의 개념도는 과학 교육에서 많이 활용되고 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

㉠. ㉠은 학생이 배우는 과학 내용의 종류와 수준이 과학자와 동일하다는 것을 의미한다.
 ㉡. ㉡의 특성에 대해 피아제는 논리적이고 수학적인 관점으로 설명하였다.
 ㉢. ㉢은 학생들에게 과학 지식의 본성과 과학 지식이 구성되는 과정을 이해시키는 데 활용될 수 있다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

11. 다음은 '냉각에 의한 안개 생성'에 관한 내용을 발견 학습 모형에 적용한 수업이다.

단계 I	<ul style="list-style-type: none"> 교사는 학생들에게 복사 안개와 풀잎에 맺힌 이슬 사진을 보여 주면서 이러한 현상들이 생기는 과정에 공통점이 있는지를 물어본다. 학생들은 이에 대한 여러 가지 경험을 이야기하고 교사는 그 내용과 관련시켜 본시 학습 주제로 유도한다.
단계 II	<ul style="list-style-type: none"> 학생은 불포화 공기가 들어 있는 밀폐된 플라스틱 표면에 얼음물을 부은 후, 플라스틱 안에 일어나는 현상을 관찰한 후 발표한다.
단계 III	<ul style="list-style-type: none"> 학생은 상온의 물을 담은 유리컵에 얼음을 넣어 저으면서 유리컵 표면에 나타나는 현상을 관찰하고, 물의 온도를 측정한다. 학생은 ㉠수조에 뜨거운 물을 넣고 밀폐시킨 후 내부의 공기가 뿌옇게 되는 현상을 관찰한다. 교사는 학생들에게 앞 단계의 실험에서 관찰한 것과 새로운 관찰 사이의 공통점과 차이점을 찾도록 한다.
단계 IV	<ul style="list-style-type: none"> ㉡ 학생들은 관찰을 통해 발견한 규칙성을 기술하고 발표한다. 교사 활동: _____ ㉢
단계 V	<ul style="list-style-type: none"> 교사는 학생들에게 다음의 과제를 제시하고 '냉각에 의한 안개 생성'의 원리를 적용하여 설명하게 한다. <ul style="list-style-type: none"> - 거울의 표면에 맺힌 물방울을 제거하는 방법

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

- ㄱ. ㉠은 이 수업에서 형성하고자 하는 개념인 '냉각에 의한 안개 생성'의 원리로 설명된다.
 ㄴ. ㉡에서 학생들이 규칙성을 제대로 발견하지 못하면 ㉢에 서는 자료를 더 제시하여 일반화할 수 있도록 안내한다.
 ㄷ. 단계 II에서 교사는 학생들의 관찰 결과에 대해 수용하는 자세를 가져야 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 오리온(N. Orion)의 야외 학습 절차에 따른 야외 학습 지도 계획이다.

[준비 단계]

- (가) 야외 학습에 필요한 지식과 기능 익히기
 (정단층, 역단층의 모식도를 각각 제시한 후)
 교사 발문: ㉠ 정단층 형성에 작용하는 힘은 장력인가? 횡압력인가?
 (나) 답사 지역과의 친숙성 높이기
 (다) 사전 야외 학습 경험 제공하기

[야외 학습 단계]

- (가) 통합 문제 제시하기
 교사 발문: ㉡ 이 지역의 퇴적층이 형성될 당시의 퇴적 환경과 기후 환경은 어떠했을까?
 (나) 지질 특징을 관찰하여 기록하기
 교사 발문: 노두에 가까이 가서 지질 구조, 퇴적 구조, 암석 및 광물을 자세히 관찰하여 그 특징을 기록하고, 필요한 경우에는 스케치 및 사진 촬영을 하시오.
 (다) 관찰한 자료를 바탕으로 지질 특징 설명하기
 (특이한 지질 구조를 발견한 후)
 교사 발문: 이 관찰 결과로 알 수 있는 지질 구조는 무엇 인가?
 이 지질 구조는 어떠한 과정으로 형성되었는지 가설을 만들어 설명해 보시오.
 (이하 생략)

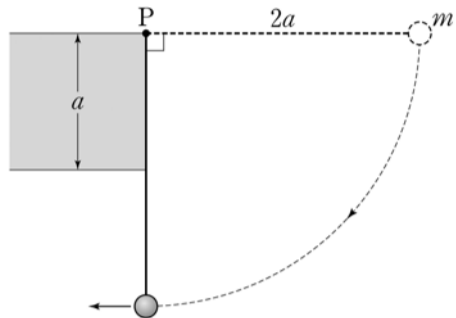
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

- ㄱ. [준비 단계]에서 야외 답사에 대한 심리적 불안감을 줄여 주기 위하여 교사는 야외 학습 경험, 답사 방법, 답사 지역 날씨 정보, 답사에서 예상되는 어려움 등 답사 활동에 대한 정보를 제공한다.
 ㄴ. [야외 학습 단계]에서는 학습자에게 귀추적 추론을 통해 가설을 설정하도록 하고 있다.
 ㄷ. ㉠이 ㉡보다 더 개방적인 질문이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

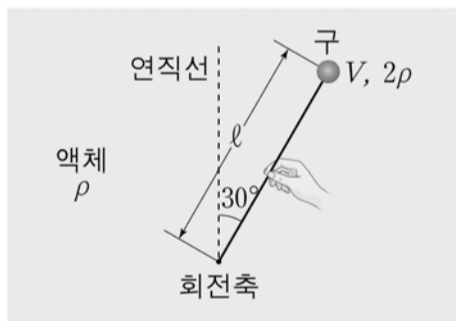
13. 그림은 점 P에 한쪽 끝이 고정된, 길이 $2a$ 인 실의 다른 쪽 끝에 질량 m 인 물체가 매달려 연직면상에서 운동하는 것을 나타낸 것이다. 물체는 P와 같은 높이에서 가만히 놓아졌다. 실이 P로부터 길이 a 인 연직 모서리에 걸리기 직전의 장력 크기는 T_1 이고, 걸린 직후의 장력 크기는 T_2 이다.



장력 크기의 차($T_2 - T_1$)는? (단, 중력가속도는 g 이고, 물체의 크기와 실의 질량 및 공기 저항은 무시한다.)

- ① 0 ② mg ③ $2mg$
 ④ $3mg$ ⑤ $4mg$

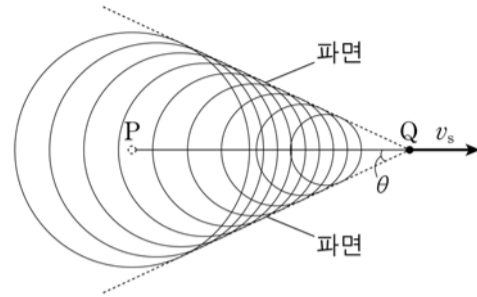
14. 그림과 같이 연직면상에서 한쪽 끝을 회전축으로 하는 강체 막대의 다른 쪽 끝에 매달린 구가 액체 속에 놓여 정지해 있다. 액체의 밀도는 ρ 이고, 구의 부피와 밀도는 각각 V 와 2ρ 이다. 회전축에서 구의 중심까지의 거리는 ℓ 이고, 강체 막대가 연직선과 이루는 각은 30° 이다.



정지 상태에서 손을 가만히 떼 직후, 회전축에 대한 돌림힘 (torque)의 크기는? (단, 중력가속도는 g 이고, 강체 막대의 부피와 질량, 액체의 점성은 무시한다. 구와 액체의 밀도는 각각 균일하다.)

- ① $\frac{1}{2}\rho Vgl$ ② $\frac{\sqrt{3}}{2}\rho Vgl$ ③ ρVgl
 ④ $\sqrt{3}\rho Vgl$ ⑤ $2\rho Vgl$

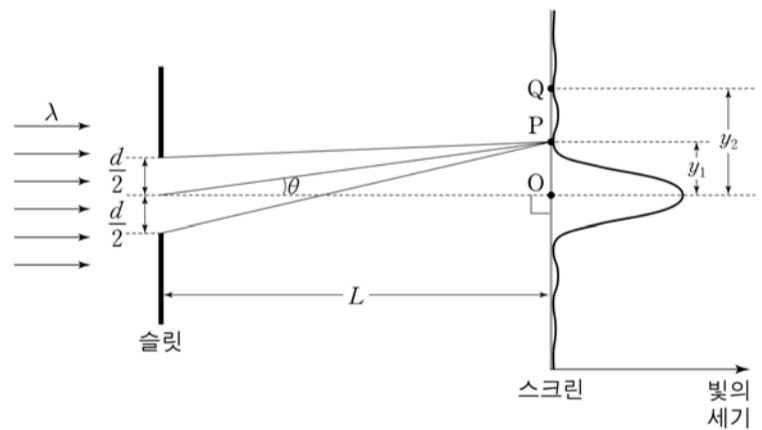
15. 그림은 일정한 속력 v_s 로 오른쪽으로 운동하는 점파원이 점 P에서 점 Q에 도달할 때까지 발생한 파동들이 만든 원뿔 모양의 파면에 대한 단면을 모식적으로 나타낸 것이다. 파동의 속력은 v_w 이고, θ 는 단면에서 선분 \overline{PQ} 와 파면이 만드는 각이다.



θ 는? [1.5점]

- ① $\sin^{-1}\left(\frac{v_s}{v_w}\right)$ ② $\sin^{-1}\left(\frac{v_w}{v_s}\right)$ ③ $\cos^{-1}\left(\frac{v_s}{v_w}\right)$
 ④ $\cos^{-1}\left(\frac{v_w}{v_s}\right)$ ⑤ $\tan^{-1}\left(\frac{v_s}{v_w}\right)$

16. 그림은 파장 λ 인 빛이 폭 d 인 단일슬릿을 통과하여 스크린에 형성한 프라운호퍼(Fraunhofer) 회절무늬에 대한 빛의 세기 분포를 나타낸 것이다. 슬릿과 스크린 사이의 거리는 L 이다. 스크린의 원점 O로부터 거리가 각각 y_1, y_2 만큼 떨어진 점 P, Q는 첫 번째와 두 번째 어두운 회절무늬가 나타나는 지점이다. 슬릿의 중심에서 각각 O와 P를 잇는 두 선의 사이각은 θ 이다.



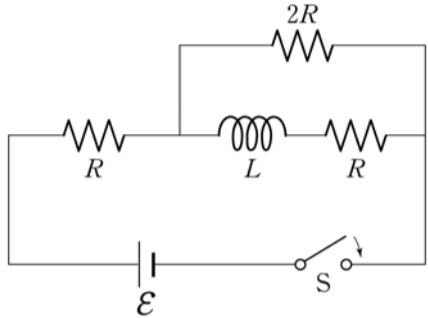
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $L \gg d \gg \lambda$ 이고, 모든 광선, 점 O, P, Q, 슬릿의 중심은 동일 평면상에 있다.)

—<보기>—

ㄱ. P에서 $d\sin\theta = \frac{\lambda}{2}$ 가 만족된다.
 ㄴ. 다른 조건은 그대로 두고, λ 를 증가시키면 $(y_2 - y_1)$ 은 증가한다.
 ㄷ. 다른 조건은 그대로 두고, 슬릿의 폭만 줄이면 O에서 빛의 세기는 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

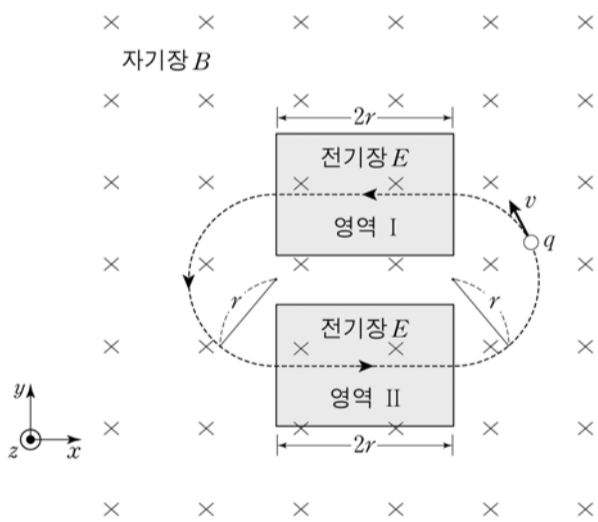
17. 그림은 기전력 \mathcal{E} 인 직류전원, 인덕턴스 L 인 인덕터, 저항값이 각각 $R, R, 2R$ 인 세 개의 저항으로 구성된 회로를 나타낸 것이다. 시간 $t=0$ 에 스위치 S 를 닫고 난 직후 직류전원이 공급하는 전력은 P_0 이고, S 를 닫고 나서 $t=\infty$ 에서 직류전원이 공급하는 전력은 P_∞ 이다.



$\frac{P_\infty}{P_0}$ 는? (단, 스위치를 닫기 전 회로에 흐르는 전류는 0이고, 인덕터에 의한 자체유도 이외의 자체유도 효과는 무시한다.) [2.5점]

- ① 1 ② $\frac{4}{3}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{9}{5}$ ⑤ 2

18. 그림과 같이 질량 m , 전하량 q 인 양(+)전하가 xy 평면상에서 점선 궤도를 따라 일정한 속도 v 로 운동하고 있다. 크기가 B 로 균일한 자기장은 전 공간에 존재하며 방향은 $-z$ 방향이다. 영역 I과 II에서는 크기가 E 로 균일한 전기장도 존재하여 전하는 x 축과 평행하게 움직이며, I과 II 밖에서는 반원 궤도를 따라 움직인다. 두 반원 궤도의 반지름은 r 로 서로 같고, 두 직선 궤도 길이는 $2r$ 로 서로 같다.



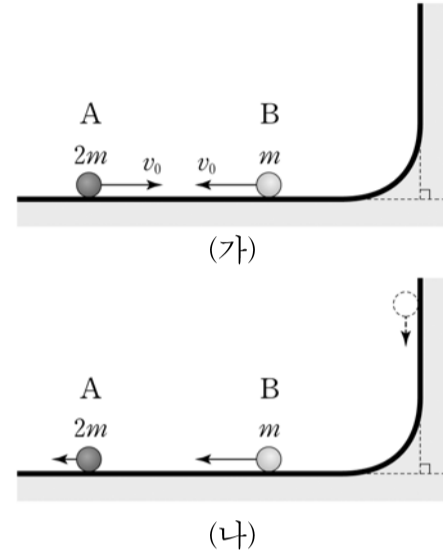
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 영역 I에서 전기장의 방향은 $+y$ 방향이다.
 ㄴ. $v = \frac{E}{B}$ 이다.
 ㄷ. 전하가 점선 궤도를 따라 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간은 $\frac{2m}{qB}(\pi+2)$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)는 두 물체 A, B가 수평인 일차원 직선상에서 서로 반대 방향으로 운동하는 것을 나타낸 것이다. A와 B의 질량은 각각 $2m$ 과 m 이고 속력은 v_0 으로 서로 같다. 그림 (나)는 (가)에서 A와 탄성 충돌한 B가 궤도를 따라 연직 상방으로 최고점까지 올라갔다 내려와, 수평면상에서 운동하는 것을 나타낸 것이다. B는 A와 두 번째 일차원 탄성 충돌한다.



(나)의 두 번째 충돌에서 A가 B로부터 받은 충격량의 크기는? (단, 중력가속도는 g 이고, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{16}{9}mv_0$ ② $\frac{14}{9}mv_0$ ③ $\frac{4}{3}mv_0$
 ④ $\frac{10}{9}mv_0$ ⑤ $\frac{8}{9}mv_0$

20. 표는 온도 T 에서 순수한 A와 B의 증기 압력이다.

	증기 압력(torr)
A	400
B	200

온도 T 에서 A와 B로 이루어진 이상 용액에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. A와 B는 모든 조성에서 라울의 법칙을 만족한다.
 ㄴ. 용액에서 A의 몰분율이 0.80이면, 전체 증기 압력은 360 torr이다.
 ㄷ. 증기 상에서 A의 몰분율이 0.40이면, 용액에서 A의 몰분율은 0.40이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

21. 다음 질소 산화물에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

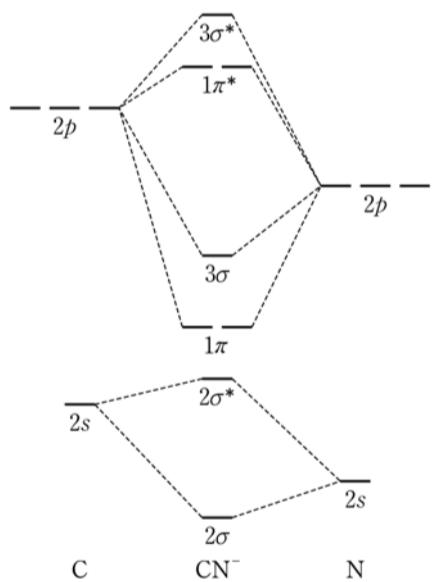
NO, NO₂, N₂O

<보 기>

ㄱ. NO는 상자성이다.
 ㄴ. NO₂에서 질소의 산화수는 +4이다.
 ㄷ. N₂O의 가장 안정한 루이스 구조는 선형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

22. 그림은 CN⁻(cyanide) 이온의 분자 궤도함수의 에너지 준위를 나타낸 것이다.



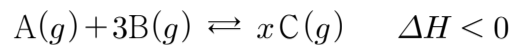
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

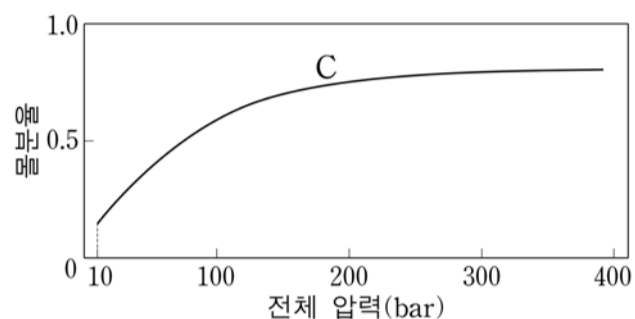
ㄱ. CN⁻의 결합 차수는 2.5이다.
 ㄴ. 최고 점유 분자 궤도함수(HOMO)는 3σ 오비탈이다.
 ㄷ. 금속과 결합할 때, π 역결합에 참여하는 오비탈은 1π*이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

23. 다음은 600 K에서 $K_p = 4.0$ 인 열화학 반응식이다.



그림은 일정 온도에서 전체 내부 압력이 10 bar인 평형 상태의 반응 용기를 압축하여 전체 압력이 증가될 때 생성물(C)의 몰분율의 변화를 나타낸 것이다.



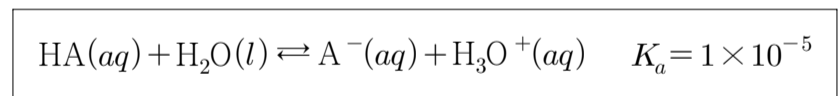
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B, C는 이상 기체이고 $R = 8.3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 이다.) [2.5점]

<보 기>

ㄱ. 화학 반응식의 계수 x 는 4보다 크다.
 ㄴ. $\Delta G^\circ = 0$ 인 온도는 600 K보다 높다.
 ㄷ. 600 K에서 $\Delta G^\circ = -8.3 \times 600 \times \ln 4 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

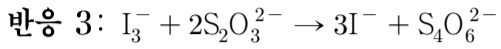
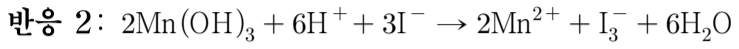
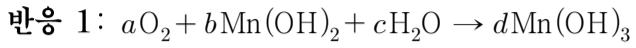
24. 다음은 약산(HA) 수용액에서의 산 해리 평형과 산 해리 상수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A⁻는 H₂O보다 센염기이다.
 ② 역반응의 평형 상수는 A⁻의 염기 해리 상수(K_b)다.
 ③ 0.05 M HA 수용액의 pH는 0.1 M HA 수용액의 pH보다 높다.
 ④ 0.1 M HA 수용액에서 H₃O⁺ 이온의 농도가 OH⁻ 이온의 농도보다 높다.
 ⑤ 0.1 M HA 수용액 100 mL와 0.1 M A⁻ 수용액 100 mL를 혼합한 용액의 pH는 5이다.

25. 다음은 산소량의 측정과 관련된 일련의 균형 화학 반응식이다.



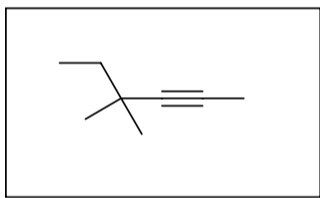
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응은 화학량론적으로 100% 완결된다.)

<보기>

- ㄱ. 반응 1에서 $a+b$ 는 7이다.
- ㄴ. 반응 2에서 2.0 mmol의 Mn^{2+} 이 생성되려면 반응 1에서 0.25 mmol의 O_2 가 필요하다.
- ㄷ. 반응 3에서 1 몰의 I_3^- 이 환원되는데 필요한 전자는 2 몰이다.

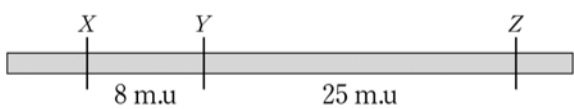
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

26. 다음 화합물의 체계적 명명법(IUPAC nomenclature)에 의거한 이름으로 옳은 것은? [1.5점]



- ① 4,4-Dimethyl-2-hexyne
- ② 4,4-Dimethyl-2-hexene
- ③ 4-Ethyl-4-methyl-2-pentyne
- ④ 3,3-Dimethyl-4-hexyne
- ⑤ 3,3-Dimethyl-4-hexene

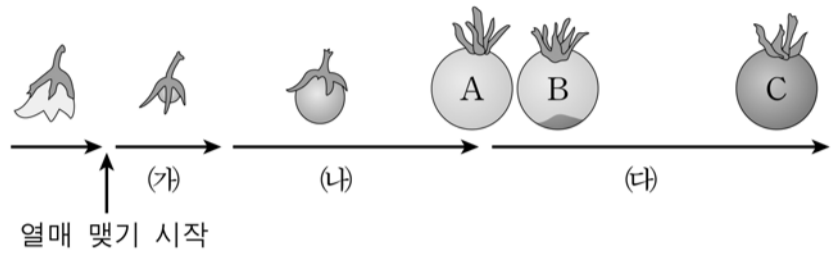
27. 초파리의 염색체에서 유전자 X, Y, Z의 위치를 알아보기 위해 삼점검정교배 실험을 수행하였다. XYZ/XYZ 유전형을 갖는 암컷과 xyz/xyz 유전형을 갖는 수컷을 교배시켜 F₁을 얻은 후, 검정교배 실험을 통해 태어난 개체들의 유전형을 조사하였다. 그림은 이를 통해 만들어진 연관 지도이다.



검정교배 결과 얻어진 자손 중 XYZ 표현형의 비율은? (단, 염색체 간섭효과는 없다.)

- ① 34.5% ② 34.0% ③ 33.5%
- ④ 33.0% ⑤ 32.5%

28. 그림은 작용하는 호르몬의 농도에 따라 토마토 열매의 발달 과정을 단계 (가)~(다)로 나누어 나타낸 것이다. A는 완전히 자란 녹색 열매, B는 붉은 색이 나타나기 시작하는 열매, C는 붉게 숙성된 열매이다.



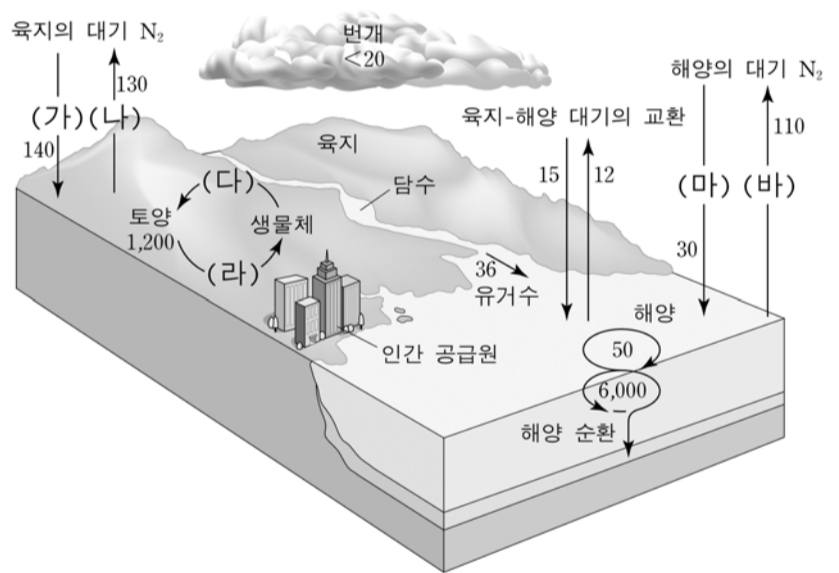
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 시토키닌 농도는 (가)~(다) 중 (가)에서 가장 높다.
- ㄴ. (나)에서 CO₂ 생성은 점차 감소한다.
- ㄷ. (다)에서 호흡급등 현상이 일어난다.
- ㄹ. B에 에틸렌을 처리하면 B 자체의 에틸렌 생성은 억제된다.

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

29. 다음은 질소 순환 과정을 나타낸 모식도이다.



(가)~(바) 과정에서 일어나는 작용을 설명한 것으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 숫자의 단위는 10¹² gN/년이다.)

<보기>

- ㄱ. (가)와 (마)는 세균에 의한 질소 고정에 의해 일어난다.
- ㄴ. (나)와 (바)는 혐기성 환경일 때 주로 탈질소 작용에 의해 일어난다.
- ㄷ. (다)는 질소 고정, (라)는 암모니아화 작용에 의해 주로 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

30. 다음은 유전자 X에 점돌연변이가 일어났을 때 발생하는 어떤 유전 질환을 진단하기 위한 제한효소절편길이다형성(RFLP) 분석 과정이다.

[실험 과정]

- (가) 정상 유전자 X^A와 점돌연변이가 일어난 유전자 X^B로부터 돌연변이 부위를 포함하는 동일 DNA 영역을 PCR 한다.
- (나) 얻어진 PCR 산물을 제한효소 Y로 처리하여 전기영동한다.
- (다) 전기영동 결과를 다음의 정보를 이용하여 분석한다.

• 제한효소 Y의 인식 부위 염기서열

$$\begin{array}{c} \text{C|TNAG} \\ \text{GANT|C} \end{array}$$

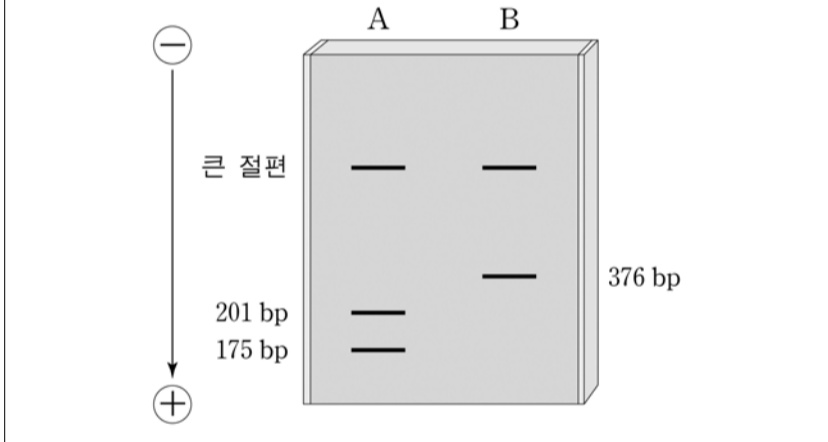
• 점돌연변이 부위를 포함하는 유전자 X^B의 염기서열과 유전자 X^A의 해당 부위 염기서열

① 5' - ... CTG ACT CCT GAG GAG AAG TCT ... -3'

② 5' - ... CTG ACT CCT GTG GAG AAG TCT ... -3'

[실험 결과]

A는 X^A, B는 X^B에 대한 실험 결과이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 절단된 모든 절편은 겔 상에서 관찰되었다.)

<보기>

ㄱ. 실험 결과에서 제한효소 Y의 인식 부위가 A는 3곳, B는 2곳이다.

ㄴ. (다)에서 ①은 유전자 X^A, ②는 유전자 X^B의 염기서열에 해당한다.

ㄷ. 이형접합자인 경우 4개의 밴드가 관찰된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

31. 그림은 어떤 자극에 대한 반응 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

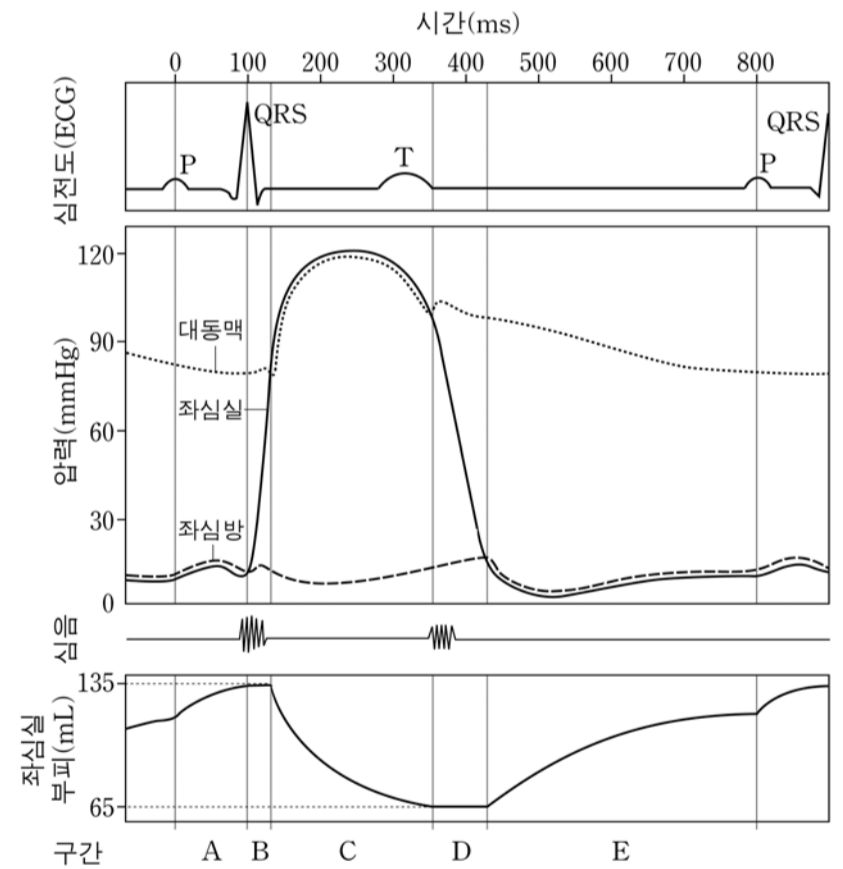
ㄱ. A는 문맥계로 분비되어 뇌하수체 전엽의 호르몬 분비를 조절한다.

ㄴ. B의 일종인 소마토스타틴은 성장호르몬(growth hormone)의 분비를 촉진한다.

ㄷ. 표적세포에서 생성되는 인슐린유사성장인자-I(IGF-I)은 뇌하수체와 시상하부에 음성 피드백 조절 기능을 가진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

32. 그림은 어떤 사람이 건강할 때 심장주기에서 일어나는 전기적, 물리적 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 심전도 상의 P파는 동방결절의 흥분으로 심방이 탈분극될 때 나타난다.
- ② 심박동수가 70회/분일 때 좌심실에서 분당 방출되는 혈액량은 4.55L이다.
- ③ 구간 B에서 방실판과 반월판은 모두 닫혀 있다.
- ④ 구간 D에서 방실판과 반월판은 모두 닫혀 있다.
- ⑤ 구간 B와 C는 심실의 수축기이다.

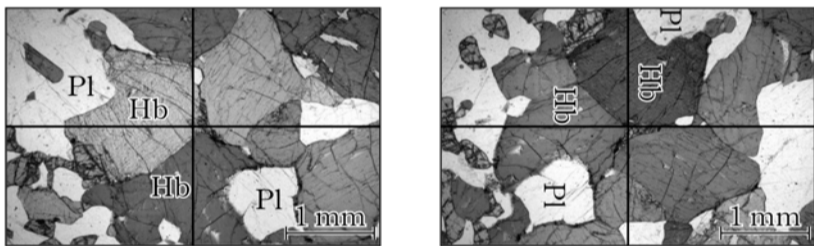
33. 전자전달계를 통해 형성된 양성자 기울기가 ATP 합성 이외에 다른 형태의 에너지 전환에 사용되는 예로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 대장균은 세포 밖의 질산을 세포 내로 운반한다.
 ㄴ. 세균은 편모를 회전하여 유영하거나 방향을 전환한다.
 ㄷ. 반딧불이가 루시페레이스(luciferase)를 이용하여 빛을 낸다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

34. 그림은 편광 현미경 재물대를 90° 회전하기 전과 후에 찍은 신선한 화성암의 박편 사진이다. 이 암석의 주 구성광물은 각섬석(Hb)과 사장석(Pl)이다.



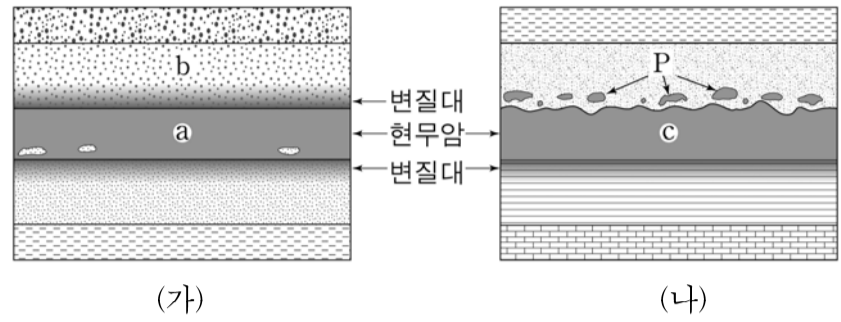
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 각섬석이 어두운 색을 띠는 것은 불투명 광물이기 때문이다.
 ㄴ. 사장석에서 결정 간의 경계나 쌍정이 관찰되지 않은 것으로 보아 개방니콜에서 찍은 사진이다.
 ㄷ. 각섬석은 결정 방향에 따라 파장별 빛의 흡수량이 다르다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

35. 그림 (가)와 (나)는 서로 다른 두 지역의 퇴적층 단면도이다.



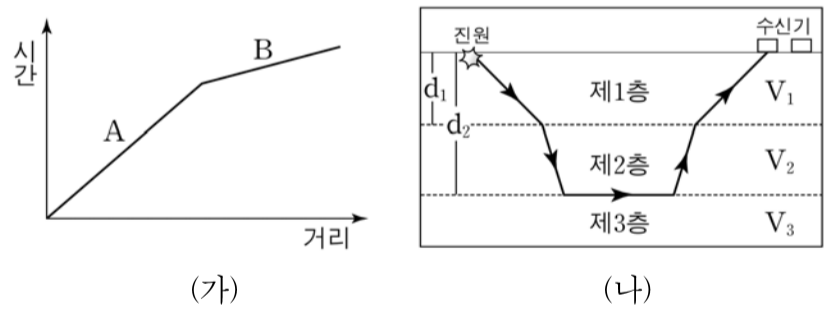
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [1.5점]

<보 기>

ㄱ. (가)에서 a보다 b가 오래된 층이다.
 ㄴ. (나)의 P는 포획암(xenolith)이다.
 ㄷ. 다공질 구조는 a보다 c에서 잘 발달한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

36. 그림 (가)는 어느 지역에서 지진파 굴절법 탐사로부터 얻은 주시곡선으로, 기울기가 다른 두 직선 A, B로 구성된다. 그림 (나)는 세 층으로 이루어진 이 지역의 속도구조를 모식적으로 나타낸 것으로, 각 층에서의 지진파 속도는 V_1 , V_2 , V_3 이다. 화살표로 표시된 파선은 선두와 경로를 나타낸 것이며, d_1 과 d_2 는 각각 제2층과 제3층까지의 심도이다.



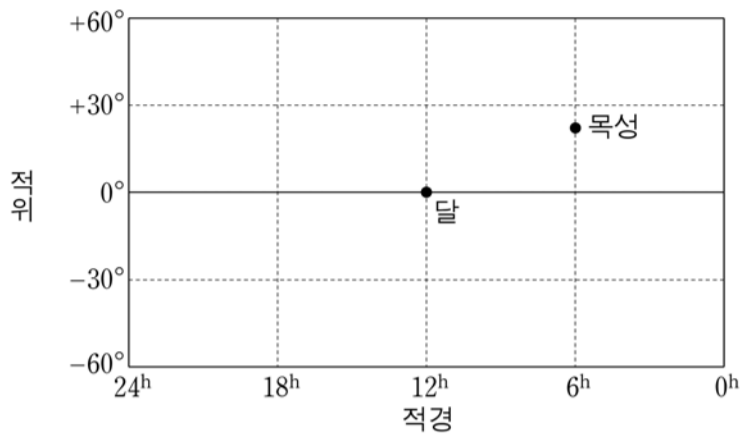
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [2.5점]

<보 기>

ㄱ. 세 층의 지진파 속도 중에서 V_2 가 가장 작다.
 ㄴ. A와 B의 기울기는 각각 $\frac{1}{V_1}$ 과 $\frac{1}{V_3}$ 이다.
 ㄷ. A와 B의 교차점으로부터 d_2 가 구해진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

37. 그림은 어느 해 동짓날 목성과 달의 위치를 적도좌표계에 나타낸 것이다.

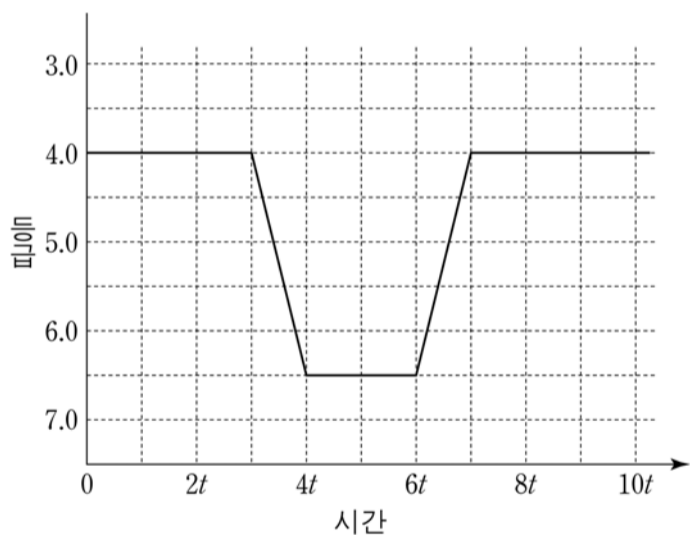


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
 가. 이날 목성은 역행한다.
 나. 이날 달의 위상은 상현이다.
 다. 한 달 후 태양의 적경은 동지점의 적경보다 크다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다
 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

38. 그림은 A형 별과 M형 별로 이루어진 어떤 식 쌍성의 주극소 부근 광도곡선을 단순화시켜 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 쌍성의 궤도는 원 궤도이고, 궤도 경사각이 90°이며, 별은 구형의 흑체로 가정한다.)

<보기>
 가. 큰 별과 작은 별의 반경비는 2 : 1이다.
 나. 주극소에서 밝기는 식이 일어나기 전의 1/10이다.
 다. 주극소에서 M형 별이 가려진다.

- ① 나 ② 다 ③ 가, 나
 ④ 가, 다 ⑤ 가, 나, 다

39. 그림은 북태평양 어느 해역에서 발생한 지진의 진앙 A와 이때 발생한 해파가 이동한 B 지점에 관한 정보를 나타낸 것이다.

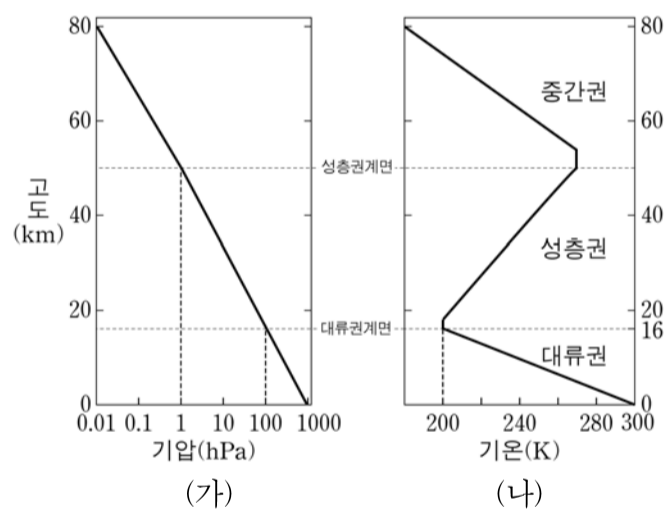


이 해파에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력가속도는 10m/s²이다.)

<보기>
 가. A 지점에서 심해파의 특성을 보인다.
 나. A 지점에서 파장은 192km이다.
 다. B 지점에서 속도는 20m/s이다.

- ① 가 ② 나 ③ 다
 ④ 가, 나 ⑤ 나, 다

40. 그림 (가)는 고도에 따른 평균 기압을, (나)는 고도에 따른 평균 기온을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조단열감률과 습윤단열감률은 각각 10°C/km와 4°C/km이며, 중력가속도는 일정하다.)

<보기>
 가. 성층권 대기질량은 대기 전체 질량의 약 9.9%를 차지한다.
 나. 성층권 기온역전 현상은 오존층 때문에 일어난다.
 다. 대류권 대기의 안정도는 평균적으로 조건부불안정이다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나
 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

- 수 고 하 셧 습 니 다 -