
2026학년도
영재학교 대비 모의고사 5월

- 2교시 [과학] -

※ 유의사항 ※

1. 시험이 시작되기 전까지 표지를 넘기지 마시오.
2. 반과 이름을 정확히 쓰시오.
3. 문제지 전체 면 수가 맞는지 확인하십시오.
4. 문항 당 배점은 답안지에 표시되어 있습니다.
5. 문제를 꼭 잘 읽고, 실수하지 않길 바랍니다.
6. 객관식/단답형은 답만 제시하고, 서술형의 경우 풀이과정을 서술하십시오.

수험번호										
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

학교		성명	
----	--	----	--

2026학년도 영재학교 모의고사 문제지 5월

창의 문제 해결력 평가 - 2교시 과학

제 2교시

수험번호

--	--	--	--	--	--	--	--

성명

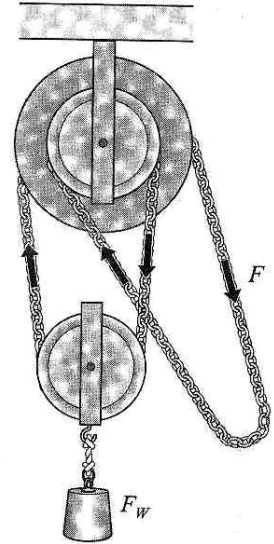
--

120분

200점

※ 객관식 및 단답형은 답안지에 답만 쓰면 되고, 서술형은 아이디어 및 서술과정을 명확히 해야 함.

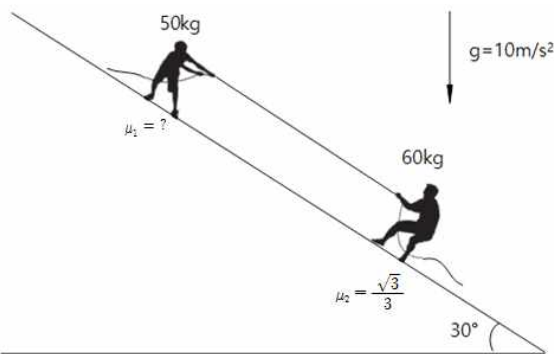
1. [객관형] 다음 그림과 같이 톱니바퀴 도르래(체인으로 들어 올리는 것)가 있다. 반지름이 $r = 10\text{cm}$ 와 $R = 11\text{cm}$ 인 두 톱니바퀴 도르래가 서로 묶여있고 같은 축을 돌린다. 체인은 작은(10cm)도르래를 돌아서 밑에 있는 움직 도르래 주위를 돌고, 마지막으로 11cm 도르래 주위를 지나간다. 작동하는 사람이 물체 F_W 를 들어올리기 위하여 체인에 아래



방향으로 힘 F 를 주어 잡아당긴다. $\frac{\text{체인을 잡아당긴 거리}}{\text{물체가 올라가는 거리}}$ 는 얼마인가?1)

- ① 5.5 ② 11 ③ 16.5 ④ 22 ⑤ 27.5

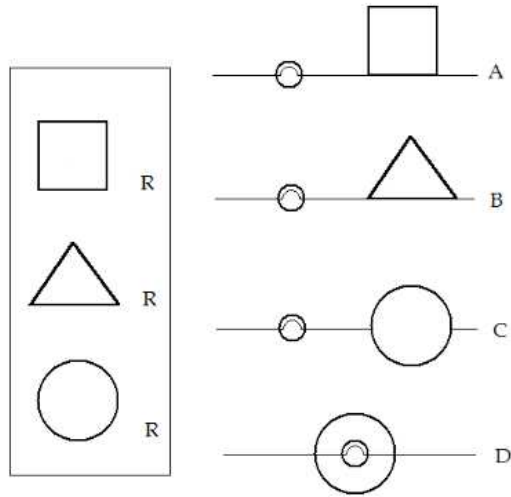
2. [객관형] 질량이 50kg와 60kg인 두 사람이 경사면에서 줄다리를 한다. 손과 줄 사이의 정지마찰계수는 매우 커서 미



끄러지지 않으며, 두 사람 모두 균형을 잘 잡아서 넘어지지 않는다고 가정하자. 놀랍게도 위쪽에 있는 사람이 이겼다고 한다. 아래쪽 사람이 신고 있는 신발과 경사면 사이의 정지마찰계수는 $\mu_2 = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 이라고 한다. 위쪽에 있는 사람이 신고 있는 신발과 경사면 사이의 정지마찰계수 μ_1 은 최소한 얼마 이상이어야 할까?2)

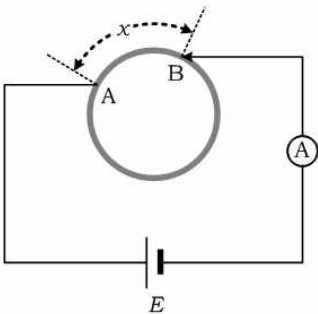
- ① $2\sqrt{3}$ ② $\frac{17\sqrt{3}}{15}$ ③ $\sqrt{3}$ ④ $\frac{11\sqrt{3}}{15}$ ⑤ $\frac{\sqrt{3}}{2}$

3. [객관형] 한 개의 전구(저항 R)와 재료와 단면적과 총 연장길이가 같은 세 가지 모양의 저항(저항 R 짜리 긴 저항 끝을 이어서 사각형, 삼각형, 원을 만들었다고 하자.)을 다음 그림과 같이 연결하여 네 가지 회로를 구성하였다. 네 개의 회로를 양 끝에 동일한 전지를 연결할 때 전구의 밝기를 밝은 순서대로 나열하시오.³⁾



- ① $D > A > B > C$
- ② $D > A > C > B$
- ③ $A > D > B > C$
- ④ $D > B > A > C$
- ⑤ $B > A > D > C$

4. [단답형] 길이가 L , 전기저항이 R 인 철사를 그림과 같이 원형 모양으로 만든 후 기전력이 E 인 전지에 의해서 전류를 흐르게 할 때, 다음 물음에 답하여라.(단, 전지의 내부 저항은 무시할 수 있다.)⁴⁾



- (1) 길이 x 에 따른 회로 전체 합성 저항 그래프를 그려 보아라.(단, 합성 저항을 세로축, x 를 가로축으로 한다.)
- (2) 회로에 흐르는 전체 전류(I)를 최소로 하려면 A 와 B 사이의 길이 x 를 얼마로 하여야 하는가?

5. [단답형] 노래하는 고속도로는 졸음운전 방지를 위해 고속도로에 흠을 만들어 타이어와의 진동을 통해 음을 만든다. 그림 (가)는 노래하는 고속도로 위를 굴러가는 바퀴의 모습을, 그림 (나)와 (다)는 각각 동요 '자전거'의 악보와 계이름에 따른 소리의 진동수를 나타낸 것이다.(단, 동요 '자전거'는 2/4박자이고, 한 박자는 0.5초에 해당한다.) 5)

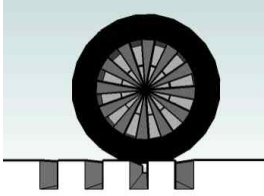


그림 (가)

자전거

연재
대중
음악
자료

그림 (나)

절대음가	계이름	진동수
0	도	261.63
1	레	293.66
2	미	329.63
3	파	349.23
4	솔	392.00
5	라	440.00
6	시	493.88
7	도	523.25

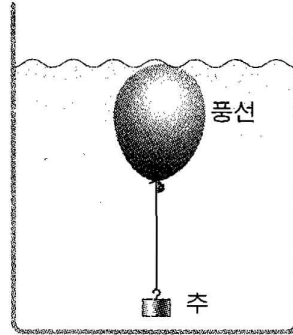
표. 1

(1) 그림 (가)을 참고하여 노래하는 고속도로에서 음의 높낮이가 변하는 원리에 대해 설명하시오.

(2) 시속 90 km/h의 속도로 고속도로를 통과할 때, 그림(나)의 '자전거' 노래의 한마디를 표현하기 위해 필요한 고속도로 길이를 구하시오.

(3) (2)번 문항과 동일한 환경에서, 그림 (나)에서 '자전거가 나갑니다' 구절 중 '자'의 슬음을 표현하기 위한 흠의 간격을 표. 1을 이용하여 구하시오.(소수점 아래 넷째 자리에서 반올림하여 셋째자리까지 구하시오.)

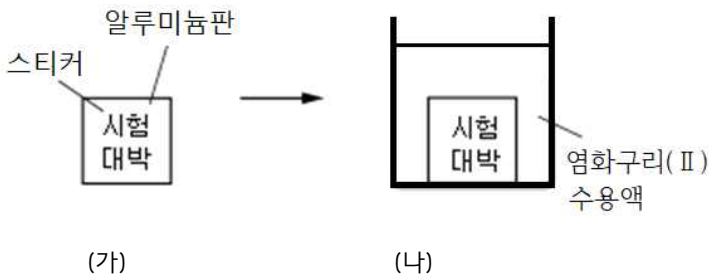
6. [서술형] 공기가 들어 있는 풍선에 추를 매달아 물속으로 넣어 풍선의 위쪽을 수면과 일치시켰더니 그대로 떠 있었다. 손으로 풍선을 물속으로 밀어 넣으면 풍선은 어떻게 되는지 설명해 보시오.(단, 풍선내부 온도변화는 없으며 추와 바닥 사이의 거리는 충분히 멀다.)⁶⁾



7. [객관형] 다음은 산화 환원 반응을 이용하여 금속 공예품을 만드는 실험이다.

[실험]

- (가) 알루미늄 판에 스티커로 글자를 만들어 붙인다.
- (나) (가)의 알루미늄 판을 염화구리(II) 수용액에 담가 충분히 반응시킨다.
- (다) 알루미늄 판을 꺼내어 표면에 석출된 물질을 긁어내고, 스티커를 떼어낸다.

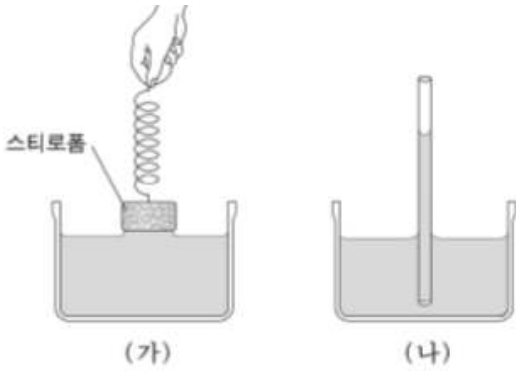


알짜반응식은 $Al + Cu^{2+} \rightarrow Al^{3+} + Cu$ 이다. (반응식이 완성된 것은 아니다.)

이에 대한 실험으로 옳은 것을 모두 고르시오.7)[5점]

- ① 구리가 알루미늄 보다 반응성이 더 크다.
- ② 스티커를 붙이지 않은 부분에서 구리가 석출된다.
- ③ (나)에서 용액 속의 전체 이온 수는 감소한다.
- ④ 알루미늄은 산화가 일어나고 구리는 환원이 일어난다.
- ⑤ 알루미늄 판 대신 은판을 넣어도 같은 결과가 나타날 것이다.

8. [객관형] 그림 (가)는 용수철에 매달린 스티로폼이 물의 표면으로부터 분리되는 순간의 모습을, 그림 (나)는 가는 유리관이 물에 담긴 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르시오. 8) [5점]

- ① (가)에서 질량이 같고 접촉면이 넓은 스티로폼으로 실험하면 용수철이 더 늘어난다.
- ② (가)에서 비눗물로 실험하면 용수철이 더 늘어난다.
- ③ (가)에 얼음을 첨가하여 실험하면 용수철이 더 늘어난다.
- ④ (나)에 얼음을 첨가하여 실험하면 물이 더 올라온다.
- ⑤ (나)에 유리관 대신 플라스틱 빨대를 사용하면 물이 더 올라온다.
- ⑥ (나)에 가는 유리관을 쓸수록 더 올라온다.

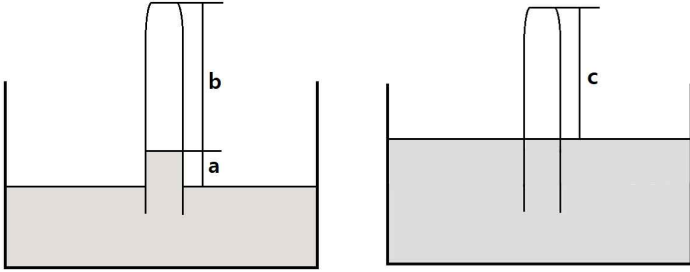
9. [객관형] 서연이는 은수저를 사용하여 계란찜을 먹으면 은수저가 검게 변한다는 사실을 관찰하고 이에 대해 더 조사해 보기로 하였다. 다음은 찬열이가 조사한 자료이다.

· 계란 속의 성분 : FeS
 · 은과 황의 반응 : $2Ag(s) + S^{2-} \rightarrow Ag_2S$ (검은색)
 · 검은색 녹을 제거하는 방법
 1. 치약을 이용하여 녹을 닦아낸다.
 2. 알루미늄 호일, NaOH과 함께 물속에서 끓인다.

위 조사한 내용에 대한 설명으로 옳은 것을 [보기]에서 모두 고르시오. 9) [5점]

- ① 검은색 녹은 은이 산화하여 생긴 것이다.
- ② 방법 2보다 방법 1을 사용하면 은수저를 더 오래 사용할 수 있다.
- ③ 방법 2에서 NaOH 대신 소금을 사용할 수도 있다.
- ④ 알루미늄은 은보다 반응성이 크다.
- ⑤ 방법 2와 같은 원리로 양철을 사용한다.
- ⑥ 방법 2에서 알루미늄은 산화제이다.

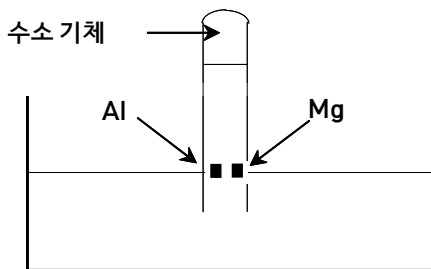
10. [단답형] 마그네슘 조각에 산을 뿌리면 수소 기체가 발생한다. 이 때 발생한 수소 기체를 수상치환으로 모으면 아래 그림과 같이 모을 수 있다. 이 때 수조에 물을 부어 시험관의 물의 높이와 수조의 물의 높이를 같게 만들면 다음 그림과 같아진다.¹⁰⁾



(1) b와 c의 크기를 비교하십시오.[5점]

(2) 첫 번째 그림에서 대기압을 $W\text{mmHg}$, 이 때 기온에서 포화 수증기압을 $A\text{mmHg}$, 수은의 밀도는 $B\text{g/cm}^3$, 물의 밀도를 $C\text{g/cm}^3$ 일 때 원래 상태에 수소 분압을 구하십시오.[6점]

11. [서답형] 다음은 마그네슘(Mg)과 알루미늄(Al)을 충분한 양의 묽은 염산이 담긴 시험관에 넣고, 금속이 모두 없어질 때까지 반응시켜 수소(H₂) 기체를 모으는 실험에 대한 자료이다.

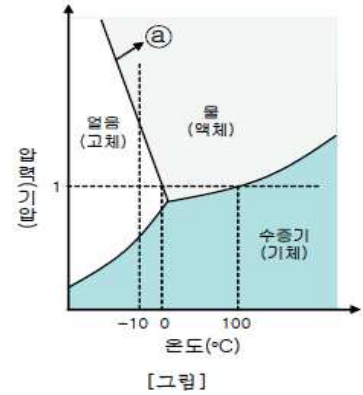


- . 마그네슘 원자 1개가 반응하면 수소 분자 1개가 생성된다.
- . 알루미늄 원자 2개가 반응하면 수소 분자 3개가 생성된다.
- . 마그네슘 원자 9개와 알루미늄 원자 8개의 질량은 같다.

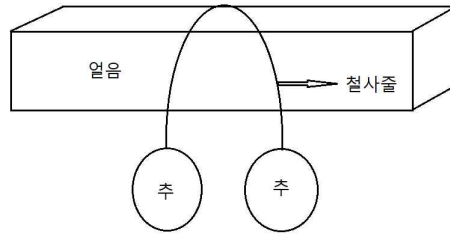
모아진 수소 기체 2g 중 마그네슘에 의해 발생한 수소 기체가 0.5g 이라면 처음에 넣어준 마그네슘(Mg)과 알루미늄(Al)의 질량비는 얼마인가? 풀이과정과 함께 쓰시오.¹¹⁾[6점]

12. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하여라.¹²⁾

(가) 온도와 압력에 따른 물질의 상변화를 나타낸 그림을 상평형 그림이라고 한다. 아래 [그림]은 물의 상평형 그림이다. [그림]으로부터, 대기압(1 기압)에서 -10°C 인 얼음의 온도를 서서히 높이면 얼음은 물의 상태를 거쳐 수증기로 상이 바뀐다는 것을 알 수 있다. 또 -10°C 에서 압력이 아주 낮을 때 물은 수증기로 존재하지만, 압력이 증가하면 수증기는 얼음의 상태를 거쳐 물로 상이 바뀐다는 것도 알 수 있다. [그림]에서 얼음과 물의 경계를 나타내는 선 ㉓는 직선에 가까우며 기울기는 대략 -130 기압/ $^{\circ}\text{C}$ 이다. ([그림]에서 세로와 가로축은 비례적으로 그려져 있지는 않다.)



(나) 얼음 막대에 가느다란 철사를 매고 추를 매달면 철사는 얼음 속으로 파고들어 얼음을 절단하면서 아래쪽으로 천천히 이동되어간다. 그러나 철사가 통과한 면은 동결하여 유착되어 있는데 이를 복빙 현상이라고 한다. 이것은 철사 전면에서 압력 용해가 일어나 용해수가 만들어지고 용해수는 철사의 뒤쪽으로 돌아갈 때 압력이 없어져 동결됨에 따라 일어나는 현상이다.

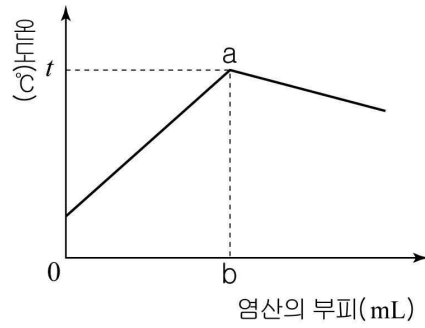


(1) [가]의 제시문을 보면 -10°C 의 얼음에 압력을 가해 녹으려면 매우 높은 압력이 필요하다. 그렇지만 [나]의 제시문에서 볼 수 있듯이 철사줄에 무거운 추를 매달고 얼음위에 올려놓으면 철사줄이 얼음을 통과하는 복빙 현상이 일어나게 된다. 복빙현상이 일어날 수 있는 이유를 서술하시오.[8점]

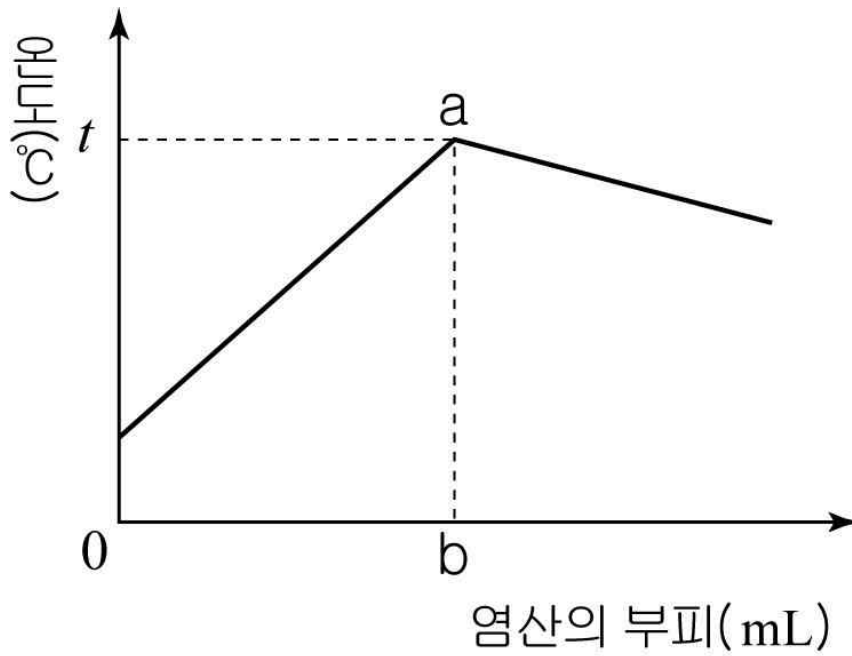
(2) 빙하가 쌓여있는 해안선이 지속적으로 극지방으로 올라가고 있다. 이러한 현상을 빙하의 후퇴라 하는데 이러한 현상이 일어나는 이유를 지구온난화와 제시문 (가)와 (나)를 이용하여 간략하게 서술하시오.[8점]

(3) 냉동실에서 꺼낸 네모난 모양의 두 개의 얼음을 붙여 놓으면 얼음이 서로 달라붙게 된다. 그 이유를 서술하시오.[6점]

13. [단답형] 그림은 일정한 양의 수산화나트륨 수용액에 묽은 염산을 조금씩 가해줄 때, 혼합용액의 온도 변화를 나타낸 것이다.¹³⁾



묽은 염산 대신 같은 농도의 묽은 황산으로 실험할 때 그래프 형태를 그리고 그 이유를 설명하시오. (단, 용액들의 처음 온도는 모두 같다.)[6점]



14. [서술형] 다음 제시문을 보고 주어진 질문에 답하십시오.[14]

(가) 독을 가진 많은 동물들은 밝은 색깔과 주위 환경으로부터 두드러지는 뚜렷한 무늬를 가진다. 이를 경고색(warning coloration)이라 하는데 이는 잠재적인 포식자에게 “위험종”이라는 신호를 알리기 위해서이다. 그러나 이에 대한 모방도 있다. 이 사기꾼들은 독성종들과 형태가 매우 유사하지만 실제로는 무해한 종들이다. 이러한 의태(mimicry)의 기능은 무엇인가 라는 의문에 대한 가설은

_____ 라는 것이다.

(나) 동부산호뱀은 독성이 있으며 경고색을 띠고 있고, 주황색왕뱀은 독성이 없지만 동부산호뱀과 유사한 형태를 가지고 있다. 두 종류의 뱀은 모두 미국의 캐롤라이나 지방에 살고 있지만 왕뱀의 서식지는 산호뱀이 발견되지 않는 지역까지 더 넓게 나타난다.



동부산호뱀(독성)



주황색왕뱀(무독성)

(1) 제시문 (가)의 밑줄에 들어갈 적당한 가설은 무엇인가?[3점]

(2) 제시문 (가)의 가설을 증명하기 위한 실험을 제시문(나)의 주황색왕뱀의 의태를 예로 들어 실험을 설계하고, 가설에 맞는 결과를 예측하십시오.[5점]

15. [단답형] 다음 제시문을 읽고 A, B에 들어갈 적당한 숫자를 쓰시오.¹⁵⁾[4점]

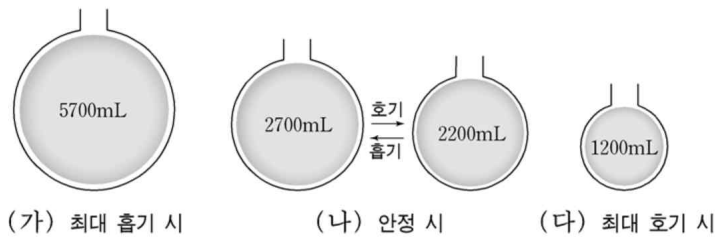
이눌린은 다당류의 일종으로, 여과된 후 재흡수와 분비가 전혀 일어나지 않고 여과된 것이 그대로 배설되므로 사구체에서의 여과율을 측정하는데 이용할 수 있는 물질이다. 이눌린의 혈중 농도를 6mg/L로 일정하게 유지해 주었고, 요소의 혈중 농도는 250mg/L였다고 하자. 하루 동안 생성된 오줌 속에서 이 물질이 총 1.02g이 나왔다면 하루 동안 여과된 혈액의 총량은 (A)L 이며, 요소는 약 50%가 재흡수 된다고 할 때, 하루 동안 배설되는 요소의 총량은 약 (B)g 정도가 된다.

A : ()L
B : ()g

16. [객관형] 다음 중 진화가 일어나는 방식과 가장 유사한 비유는 무엇인가?¹⁶⁾[4점]

- ① 스위스에서 하와이로 이사하여 가지고 간 스키를 수상스키로 리모델링하는 과정
- ② 건축가들과 기술자들을 불러모아 새로운 디자인을 개발하여 집을 짓는 과정
- ③ 화학약품을 섞어 벽화에 그려 놓은 그림을 제거할 방법을 찾는 과정
- ④ 코카콜라의 제조 비밀을 알아내고자 화학자를 고용하는 일
- ⑤ 각각 자신들만의 독창적인 스포츠카를 제조하는 다양한 자동차 제조사들
- ⑥ 올림픽아드 입상을 위해 선생님들이 모여 이상적인 최적의 학습 지도 방법을 개발하는 과정

17. [객관형] 다음은 어떤 사람의 흡기와 호기 시 폐의 부피 변화를 나타낸 모식도이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 있는 대로 고른 것은?¹⁷⁾[4점]



- ① 이 사람의 폐활량(VC, vital capacity)은 5700 mL이다.
- ② (가)에서 횡격막은 최대로 수축되어 있다.
- ③ (나)에서 흉강압이 대기압보다 높아지면서 흡기가 일어난다.
- ④ 이 사람은 안정시에 비해 최대 흡기시 2700mL의 공기를 더 들이마실 수 있다.
- ⑤ 이 사람의 기관, 기관지, 비강의 총 부피가 150mL라 할 때 안정시와 최대 호흡시의 실제 폐포 환기량의 차이는 13배 이상이다.
- ⑥ 안정 시에는 늑간근과 횡격막만으로 호흡하지만 최대 호흡시에는 늑간근과 횡격막 이외의 근육까지 동원된다.

18. [서술형] 다음 제시문을 보고 물음에 답하시오.¹⁸⁾

(가) 동물계에서 성은 아마도 가장 두드러진 표현형이다. 암컷과 수컷이라는 구별되는 성을 가지는 동물은 성적으로 두 가지 형태를 가진다. 때때로 이러한 이형성은 환경적 인자에 의해서 결정되기도 한다. 예를 들어 바다거북의 성은 온도에 의해 결정된다. 30°C 이상에서 배양된 알은 암컷으로 부화하고, 이보다 낮은 온도에서는 수컷으로 된다. 많은 다른 종에서의 성적 이형성은 한 쌍의 성염색체를 포함하는 여러 유전적 인자에 의해 확립된다.

(나) 사람 여성의 성염색체 구성은 XX이고 남성은 XY라는 사실의 발견은 사람의 성이 X염색체의 수나 Y염색체의 유무에 의해서 결정될 수 있음을 시사한다. 현재까지 밝혀진 바로는 두 번째 가설이 맞다. 사람과 다른 태반 포유류에서 남성은 Y염색체의 우성적 효과에 의해 결정된다. 이러한 사실은 비정상적인 수의 성염색체를 가진 개체를 연구하여 알게 되었는데, 성염색체로 X염색체를 하나만 가지고 있는 개체는 암컷이 되고, XXY를 가지고 있는 개체는 수컷이 된다.

(다) Y염색체의 우성적 효과는 발생 초기에 현저히 나타난다. Y염색체는 이 시기에 원시 생식선을 정소로 분화시키며, 정소가 형성되면 남성 호르몬인 테스토스테론을 분비한다. 테스토스테론은 많은 종류의 세포들에게 영향을 미쳐 각 세포가 어떻게 분화할 것인지 지시함으로써 두터운 근육 조직, 수염, 저음과 같은 남성의 특징을 갖게 한다.

(1) 성염색체로 XY를 갖는 어떤 사람이 정소 없이 난소를 가지며, 여성의 표현형을 나타낸다고 한다. 이러한 현상의 원인은 무엇이겠는가?[5점]

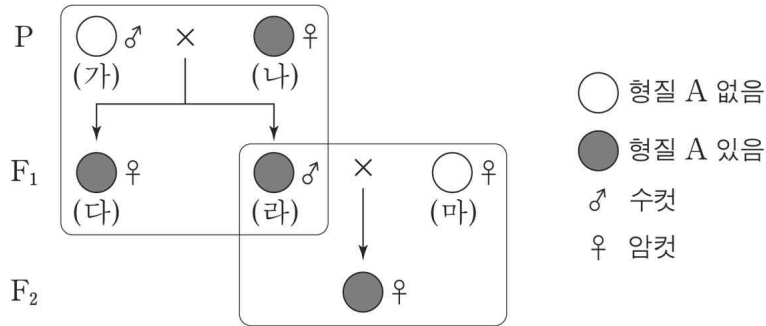
(2) 성염색체로 XY를 갖는 어떤 사람이 있다. 이 사람은 정소를 가지고 있지만 여성의 표현형을 나타낸다고 한다. 이러한 현상의 원인은 무엇이겠는가?[5점]

19. [서술형] 다음 제시문을 보고 물음에 답하시오.¹⁹⁾

(가) 동물 발생에서 중요한 일들은 난자가 수정되기 전부터 일어난다. 이 때, 발생에 필요한 영양 물질과 결정 물질들이 세포 주위로부터 난자로 이동한다. 이들은 모계의 체세포 생식조직과 생식선 조직에서만 발현된다. 이러한 유전자들의 산물은 총체적으로 수정 후 배(embryo)로 발생할 수 있는 난자를 형성하도록 돕는다.

(나) 건강한 난자의 형성에 관여하는 유전자들의 돌연변이는 난자를 만드는 암컷의 생존이나 외형에는 영향을 주지 않는다. 대신에, 그 영향은 다음 세대에 나타난다. 이러한 돌연변이는 모계의 돌연변이 유전자형에 의해 자손의 돌연변이 표현형이 나타나기 때문에 모계 영향 유전(maternal-effect inheritance)이라 한다.

(다) 다음은 어떤 동물에서 모계 영향 유전에 의해 나타나는 열성 형질 A에 관한 자료이다. 어버이(P) 세대 (가)의 유전자형은 우성 동형접합(순종)이다.



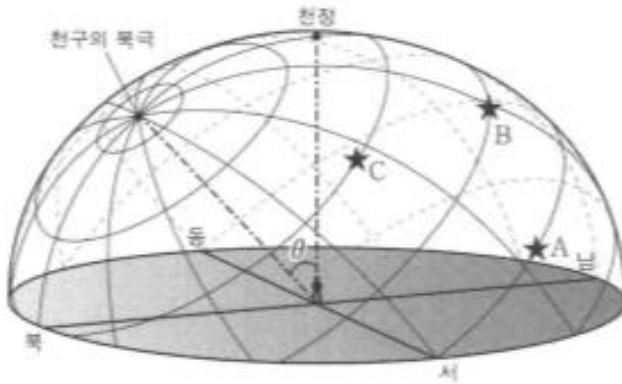
(1) 제시문 (다)의 모계 영향 유전자의 각 대립유전자를 B(우성 대립유전자)와 b(열성 대립유전자)라 할 때 (나)~(마)의 유전자형을 각각 쓰시오.[5점]

- (나) :
- (다) :
- (라) :
- (마) :

(2) F₁의 (다)와 형질 A가 있는 수컷 사이에서 형질 A를 나타내는 자손이 태어날 확률(%)을 쓰고, 이유를 간단히 서술하라.[5점]

20. [객관형] 다음은 북반구에서 진북을 결정하는 방법에 대해 조사한 자료이다. 관측자의 위도와 계절에 관계없이 진북을 결정하는 데 사용될 수 있는 방법을 고르시오.²⁰⁾ [5점]
- ① 해가 뜨는 방향에서 반시계 방향으로 90°각을 이루는 방향을 북쪽으로 한다.
 - ② 수직으로 설치한 막대의 그림자가 가장 짧을 때의 그림자 방향에서 정반대쪽을 북쪽으로 한다.
 - ③ 나침반을 이용하여 자침이 가리키는 방향을 북쪽으로 한다.
 - ④ 남쪽 하늘에서 별의 고도가 가장 높을 때의 방향에서 정반대 쪽을 북쪽으로 한다.
 - ⑤ 보름달이 뜨는 방향에서 시계 방향으로 90°각을 이루는 방향을 북쪽으로 한다.

21. [단답형] 그림은 북반구 어느 지역에서 관측한 세 별 A, B, C의 위치를 천구 상에 나타낸 것이다. 천구 북극과 천정이 이루는 각을 θ 라고 할 때, 아래 물음에 답하여라.²¹⁾ (단, 각 대원들은 동일한 각도로 떨어져있다고 가정한다.)



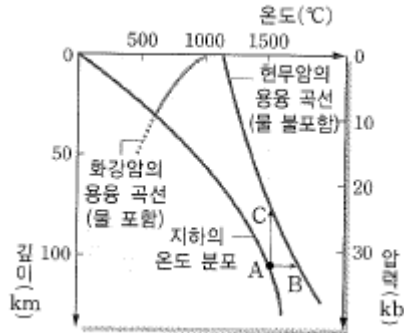
- (1) 이 지역의 위도를 θ 를 이용하여 나타내시오. [4점]

- (2) 이 지역에서 별 A, B, C의 남중 고도를 각각 h_A, h_B, h_C 라 할 때, $h_A + h_B + h_C$ 를 θ 를 이용하여 나타내시오. [4점]

22. [서술형] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오. 22)

지각은 밝거나 어두운 색의 암석, 작은 광물 입자로 구성된 암석과 큰 광물 입자로 구성된 암석, 층리나 줄무늬와 같이 특별한 구조가 발달되어 있는 암석 등 다양한 암석으로 이루어져 있다. 이처럼 다양한 암석이 분포하는 것은 암석들이 서로 다른 환경에서 생성되었기 때문이다. 지구상의 암석은 성인에 따라 크게 화성암, 퇴적암, 변성암으로 구분된다. 화성암은 지하에서 생성된 마그마가 기원이 되어 만들어진 암석이고, 퇴적암은 지표면에 노출된 암석이 풍화 작용을 받아 생성된 퇴적물이 굳어져서 만들어진 암석이며, 변성암은 기존의 암석이 지하에서 열과 압력에 의해 변성 작용을 받아 만들어진 암석이다.

1) 화성암은 마그마가 기원이 되어 만들어진 암석이다. 오른쪽 그림을 보고 현무암질 마그마와 화강암질 마그마가 생성되는 경우를 판 구조론 입장에서 자세히 서술하시오. [8점]



2) 퇴적물이 쌓여서 퇴적암이 되는 과정과 속성 작용을 자세히 서술하시오. [4점]

3) 변성 작용은 크게 접촉 변성 작용과 광역 변성 작용으로 구분되는데, 이들 변성 작용이 일어나는 원인과 그에 따라 생성되는 변성암의 조직을 자세히 서술하시오. [5점]

23. [서술형] 지구 자전축의 경사는 약 41000년을 주기로 21.5° ~ 24.5° 를 오르내리는데, 현재는 약 23.5° 를 유지하고 있다. 지구 자전축의 변화는 태양으로부터 오는 일사량의 차이에 대해 의미하게 된다. 지구 자전축의 경사가 현재보다 커졌을 때와 작아졌을 때 우리나라의 기온의 연교차는 어떻게 될지 각각 서술하고 연교차의 크기를 비교하시오. [10점] ²³⁾

※모의고사 #9 (종합형)

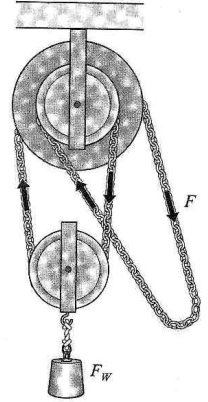
2교시 과학 정답 및 해설

1) 정답) ④

배점 및 채점기준 ; 6점 (부분점수없음)

위에 있는 고정 도르래의 한 바퀴 돌릴 수 있기에 충분한 힘 F 를 가정하자. 그러면 위에 있는 작은 도르래는 원둘레 $2\pi r$ 와 같은 체인 길이가 풀어진다. 반면에 위에 있는 더 큰 도르래는 $2\pi R$ 만큼 감긴다. 결과적으로, 아래쪽에 있는 도르래를 지탱하는 체인의 길이는 $2\pi R - 2\pi r$ 만큼 짧아진다. 물체 F_w 는 이 거리의 반을 올라가거나, 입력 힘이 $2\pi R$ 의 거리를 이동할 때,

$$\frac{1}{2}(2\pi R - 2\pi r) = \pi(R - r)$$



따라서, $\frac{F \text{에 의해 이동한 거리}}{F_w \text{에 의해 이동한 거리}} = \frac{2\pi R}{\pi(R - r)} = \frac{2R}{R - r} = \frac{22\text{cm}}{1.0\text{cm}} = 22$

2) 정답) ②

배점 및 채점기준 ; 6점 (부분점수없음)

$\frac{17\sqrt{3}}{15}$ 풀이 : 아래쪽 사람이 미끄러지기 바로 직전의 평형을 생각해보자. 마찰력은 최대정지마찰력이 작용할 것이다. 수직항력은 $300\sqrt{3}$ 이므로 최대정지마찰력은 300이다. 그러므로 장력은 무게의 경사면방향성분과 최대정지마찰력을 합한 600이 된다. 위쪽 사람의 힘의 평형 분석으로부터 수직항력은 $250\sqrt{3}$, 정지마찰력은 850임을 알 수 있다. 그러므로 정지마찰계수는 $\frac{850}{250\sqrt{3}} = \frac{17\sqrt{3}}{15}$ 보다 큼을 알 수 있다.

3) 정답) ①

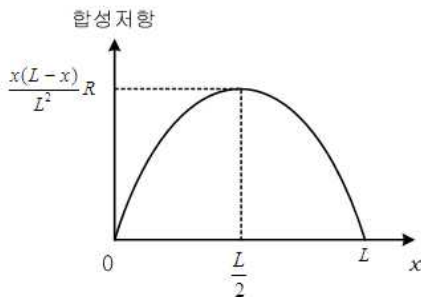
배점 및 채점기준 ; 6점 (부분점수없음)

A의 경우 사각형 코일의 합성저항은 $\frac{3R}{16}$, 삼각형 코일의 합성저항은 $\frac{2R}{9}$, 원형 코일의 합성저항은 $\frac{R}{4}$ 이므로 A의 총 저항은 $\frac{19R}{16}$, B의 총 저항은 $\frac{11R}{9}$, C의 총 저항은 $\frac{5R}{4}$, D의 총 저항은 $\frac{R}{5}$ 이므로 전류와 저항은 전압이 일정할 때 반비례하므로 $D > A > B > C$ 순서로 밝기가 결정된다.

4) 풀이 참조

배점 및 채점기준 ; (1) 그래프상의 x, y 축상의 값을 정확히 쓰면 6점 개형만 그리면 3점
(2) 6점 (부분점수없음)

(1) 다음 그래프.



(2) $x = \frac{L}{2}$

5) 정답) (1) 해설참조 (2) 25m (3) 0.064m

배점 및 채점기준 ; 아래표 참조

- (1) 주행 중인 자동차 타이어가 특정 간격으로 설치된 콘크리트 홈을 마찰시키면, 진동수에 해당하는 소리가 발생
- (2) $\frac{2}{4}$ 박자의 동요이므로 한 마디가 2박자에 해당하고, 이는 1초에 해당한다. $90km/h$ 의 시속은 $25m/s$ 의 초속과 같으므로 한 마디 동안 고속도로에서 진행하는 거리는 25m임을 알 수 있다.
- (3) '술' 음은 1초에 392번 진동해야 하므로 반 박자에 해당하는 술음은 0.25초 동안 6.25m 진행하면서 98번 진동하면 된다는 것을 알 수 있다. 그러므로 홈 간격은 $0.06377...[m]$ 임을 알 수 있다.

문항번호 점수	채점기준
(1) 5점	부분점수 없음
(2) 5점	식과 답이 모두 맞으면 5점 식만 올바르게 서술되면 2점
(3) 6점	식과 답이 맞으면 6점 식만 올바르게 서술되면 3점

6) 풀이 참조

배점 및 채점기준 ; 14점 (보일의 법칙에 의해 압력과 부피가 반비례한다는 말이 있으면 6점, 부피가 작아지면 부력이 작아진다는 말이 있으면 6점, 모두 있으면 만점)

액체 속에 잠긴 부피에 해당하는 액체의 무게만큼 부력을 받는다. 그런데 물속으로 내려가면서 물의 압력이 커지므로 풍선의 부피가 작아진다. 따라서 부력이 점점 작아지게 되어 바닥으로 가라앉게 된다

7) ②, ③, ④

배점 및 채점기준 ; 5점, 부분점수 : 2개 맞으면 2점

전체적인 반응식을 살펴보면 $2Al + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$ 이므로 알루미늄은 전자를 잃어서 산화가 일어나고 구리는 전자를 얻어서 환원이 일어난다. 그러므로 알루미늄이 구리보다 반응성이 큰 것을 알 수 있다. 그리고 이온수를 비교해보면 반응식을 완성했을 때 알루미늄과 구리의 계수의 비를 살펴보면 2:3이므로 수용액내 이온의 수는 감소한다. 또한, 은은 구리보다 반응성이 작으므로 아무런 반응이 일어나지 않는다.

8) ①, ③, ④, ⑥

배점 및 채점기준 ; 5점 3개 맞으면 2점

- ① 물과의 접촉면적이 넓어지면 표면장력이 증가하기 때문에 용수철저울의 길이가 길어진다.
- ② 비눗물을 넣으면 물의 표면적이 줄어들기 때문에 용수철의 길이는 줄어든다.
- ③ 온도가 낮아지면 표면장력이 증가하기 때문에 용수철의 길이가 증가한다.
- ④ 모세관 현상은 표면장력이 크고 관의 굵기가 작을수록 잘 일어나기 때문에 온도가 내려가면 표면장력이 커져서 모세관현상이 더 잘 일어난다.
- ⑤ 유리관이 극성을 띠기 때문에 물과의 상호작용이 잘 일어나서 물의 높이가 높아진다.
- ⑥ $h = \frac{2\gamma}{r\rho g}$ 이므로 관의 굵기가 얇을수록 모세관 현상이 잘 일어난다.

9) ①, ③, ④

배점 및 채점기준 ; 5점, 부분점수 : 2개 맞으면 2점

- ① $2Ag \rightarrow 2Ag^+ + 2e^-$ 전자를 잃는 반응이므로 산화 반응이다.
- ② 1번방법은 단순히 은수저를 닦는 방법이므로 지속적이지 못하다.
- ③ 전해질을 넣어주는 이유는 전자가 이동을 원활하게 하기 위해서 이므로 강전해질인 NaCl을 넣어줘도 효과는 비슷하다.
- ④ 알루미늄이 은을 환원시키기 때문에 반응성이 더 큰 금속이어야 한다. $Al + 3Ag^+ \rightarrow Al^{3+} + 3Ag$
- ⑤ 양철은 주석으로 철을 감싼 것으로서 반응성이 작은 주석은 쉽게 산화하지 않기 때문에 그 안에 있는 철을 보호하는 방법으로 관리가 다르다.
- ⑥ 알루미늄은 은을 환원시키므로 환원제이다.

10) (1) $b > c$

배점 및 채점기준 ; 5점

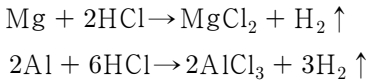
수소 기체의 분자수, 온도 변화가 없는데, b 보다 c 의 수소 기체의 압력이 크기 때문에 부피 감소

$$(2) P_{H_2} = W - A - \frac{10Ca}{B} \quad (\text{단, } a \text{를 cm 단위로 표현할 때})$$

배점 및 채점기준 ; 6점

11) 4 : 9

배점 및 채점기준 ; 6점



발생하는 H_2 의 질량비가 $\text{Mg} : \text{Al} = 1 : 3$ 이다.

이때 Mg 1개의 질량과 Al $\frac{9}{8}$ 개의 질량이 같다.

발생하는 수소기체의 질량비가 1 : 3 이므로 반응하는 $\text{Mg} : \text{Al}$ 의 개수의 비는 1 : 2 이므로, 질량비는 1 : $\frac{9}{8} \times 2$ 이므로 4:9의 질량비를 갖는다.

12) 풀이 참조

배점 및 채점기준 ; 8점

(1) -10°C 의 얼음이 압력에 의해 녹으려면 매우 높은 압력이 필요하다 하지만 얼음이 녹는 이유는 수소결합수의 차이에서 오게 된다. 내부에 있는 얼음은 4개의 수소결합을 이루고 있는데 비해 외부에 있는 얼음 입자들은 내부의 수소결합수보다 적어지기 때문에 높은 압력이 가해지지 않아도 물로 상태변화 할 수 있게 된다.

배점 및 채점기준 ; 8점, 부분점수 : 높은 압력으로 인해 용해수가 형성이 되어 마찰력이 줄어든다 언급하면 5점, 그 이외에 과학적 오류가 없으면 재량껏 부분 점수

(2) 빙하와 지표면이 닿는 부분의 압력은 매우 높다 그로 인해 빙하의 밑 부분은 용해가 일어나고 그로 인해 지표와 얼음 사이에 마찰력이 줄어들어 빙하가 흘러 내리게 된다. 그리고 지구 온난화에 의해 빙하가 많이 녹고 있고 물은 얼음 보다 밀도가 크기 때문에 높은 압력에 의해 녹은 용해수와 만나 빙하의 후퇴가 더욱 가속화되고 있다. 그로인해 빙하가 쌓여있던 해안선이 점점 고위도로 올라가게 되는 것이다.

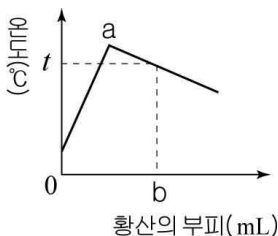
배점 및 채점기준 ; 6점 부분점수 : 둘중에 하나만 거론하면 3점

(3) 얼음의 표면은 나노입자의 두께보다 얇은 물 층으로 둘러싸여 있다. 이로 인해 두 개의 얼음을 붙여 놓으면 얼음 표면의 물이 얼어붙어서 달라붙게 되는 것이다. 얼음의 표면의 얇은 물 층으로 둘러싸여 있는 이유는 가장 바깥쪽 얼음의 표면은 수소결합수가 적고 외부와의 열교환이 활발하기 때문에 쉽게 용해될 수가 있기 때문이다.

참조 : 페러데이가 밝혀낸 사실임.

13) 풀이 참조

배점 및 채점기준 ; 6점, 부분점수 : 그래프만 그렸을 때 황산의 부피가 염산의 반이 되게 그리면 2점, 온도가 더 높게 나타나면 4점



수산화나트륨과 1:1로 반응하는 묽은 염산 대신 2:1로 반응하는 황산을 사용하면 가해지는 황산의 부피는 가해준 묽은 염산의 부피(b)의 절반이 된다. 이 때 발생하는 중화열은 묽은 염산에서와 같지만, 중화점에서의 혼합 용액의 부피는 묽은 염산에서보다 작으므로 최고점의 온도는 더 높아진다.

14) 풀이 참조

[출제 영역] 생물학의 탐구 과정

(1) [배점] 3점 (내용에 따라 부분점수)

[정답] 이러한 의태는 포식자가 독성종과 혼동하게 함으로써 무해한 동물이 포식자에게 잡아먹힐 가능성을 낮추는 진화적 적응이다.

[풀이] 의태(mimicry, 擬態)란 동물이 몸을 보호하거나 쉽게 사냥하기 위해 주위의 물체나 다른 동물과 유사한 외형적 특징이나 행동을 하는 것을 말한다. 포식자는 학습에 의해 독이 있는 종은 먹이로 선택하지 않을 것이므로 독이 없는 종이 독이 있는 종을 모방하면 포식자로부터의 공격을 피할 수 있다.

(2) [배점] 5점 (내용에 따라 부분점수)

[정답] 풀이 참조

[풀이] 경고색을 가진 뱀을 회피하는 행동은 독성뱀이 서식하는 지역에서 진화한 포식자 개체에서만 나타나는 적응일 것이므로 의태는 산호뱀이 함께 서식하는 지역에서만 왕뱀을 포식자로부터 보호해 줄 것이다. 이러한 가설은 산호뱀이 함께 거주하지 않는 지역에 비해 산호뱀이 거주하는 지역에서 왕뱀에 대한 포식자의 공격이 덜 나타날 것이라는 예측이 가능하다.

의태 가설을 검증하기 위해 왕뱀과 유사한 색깔의 가짜뱀과 함께 비교를 위해 단순히 갈색으로 만든 가짜뱀을 준비하여 산호뱀의 서식지와 비서식지의 여러 곳에 가짜뱀들을 설치하고 포식자들이 공격하는 횟수를 기록한다. 가설이 맞다면 독성뱀이 서식하는 곳에서는 왕뱀과 유사한 가짜뱀이 갈색 가짜뱀보다 덜 공격을 받을 것이고, 독성뱀이 서식하지 않는 곳에서는 왕뱀과 유사한 가짜뱀이 갈색 가짜뱀보다 더 공격을 받을 것이다.

15) A : 170, B : 21.25

[출제 영역] 배설 [배점] 4점 (부분 점수 없음)

[풀이] 이눌린은 여과만 가능하고 재흡수나 분비가 되지 않는 물질이기 때문에 오줌에서 이눌린의 양을 측정하면 비례식을 이용하여 사구체에서의 여과량을 알 수 있다. 이눌린의 혈중 농도를 이용하면 $6\text{mg/L} = 1,020\text{mg}/170\text{L}$ 의 식이 성립하므로 하루 동안의 사구체 여과량은 170L이다. 요소의 혈중 농도는 250mg/L 이므로 하루 동안 여과된 요소의 양은 $250\text{mg/L} \times 170\text{L} = 42,500\text{mg}$ 이고, 이 중 50%가 재흡수되고난 후 배설량은 $21,250\text{mg}(21.25\text{g})$ 이다.

16) ㉠

[출제 영역] 진화 [배점] 4점 (부분 점수 없음)

[풀이] 진화 과정은 일종의 편집 과정으로, 기존에 존재하는 변이들 중에서 현재 환경에 최적인 형질을 가진 개체가 선택되는 자연 선택 과정을 통해 일어난다. 이 때 완전히 새로운 형질이 갑자기 나타나는 경우 보다는 현재 조건에서 조금씩 변화해 가면서 진화가 일어나게 된다. 예를 들어 척추동물들의 앞다리 구조는 다른 여러 척추동물과 구조적으로 유사하지만 각자의 생활 방식이나 환경에 맞게 조금씩 변형된 결과이다. 이 문제에서는 환경이 변함에 따라 자신이 가지고 있던 재료들 중에서 약간의 변형으로 변화된 환경에 적절하게 사용할 수 있는 도구를 만들어내는 과정(선택지 1번)이 진화과정과 닮아 있다고 볼 수 있다.

17) ㉡, ㉢

[출제 영역] 호흡 [배점] 4점 (부분 점수 없음)

[풀이] ㉠ 폐활량은 최대흡기와 호기시 폐 부피의 차이로, $4,500\text{mL}$ 이다.

㉡ 외늑간근과 횡격막 수축시 흡기가 진행되며, 이들 근육이 최대로 수축할 때 공기도 최대로 유입된다.

㉢ 흉강의 압력은 언제나 대기압보다 낮게 유지된다.

㉣ 이 사람은 안정시에 비해 최대 흡기시 최대 흡기시 폐의 부피와 안정시 흡기시 폐의 부피의 차이인 $3,000\text{mL}$ 의 공기를 더 들이마실 수 있다.

㉤ 사람이 들이마신 공기 중 기관, 기관지, 비강의 부피에 해당하는 양은 실제 폐에 도달하지 않는 사강(dead space)에 해당한다. 사강의 부피가 150mL 라 할 때 안정시 실제 폐포 환기량은 1회 호흡량과 사강의 차이인 350mL 이고, 최대 호흡시 실제 폐포 환기량은 $4,350\text{mL}$ 이므로, 차이는 약 12.4배 이다.

㉥ 안정 시에는 늑간근과 횡격막 만으로 호흡하지만 최대 호흡시에는 늑간근과 횡격막 이외에도 복근, 목의 근육, 등의 근육까지 동원된다.

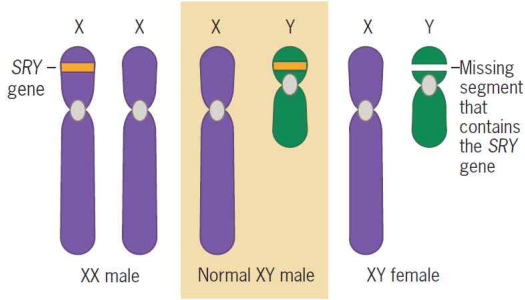
18) 풀이 참조

[출제 영역] 유전

(1) [배점] 5점 (부분 점수 없음)

[정답] Y염색체에 정소를 만들게 하는 유전자가 존재하는데, Y염색체의 이 유전자 부위가 결실되었다.

[풀이] Y염색체에는 SRY(sex-determining region Y)라 불리는 부위가 존재하는데, 이 유전자의 산물은 태아의 발생 단계에서 정소 형성에 영향을 준다. SRY가 결실된 Y염색체를 갖는 사람은 정소 형성이 되지 않고 그 대신 난소가 형성되며, 여성의 표현형을 나타내게 된다. 어떤 경우에는 SRY가 X염색체에 끼어들어가 있는 경우도 존재하는데, 이 경우 성염색체 구성이 XX라 하더라도 정소가 형성되며, 남성의 표현형을 나타내게 된다.



(2) [배점] 5점 (부분 점수 없음)

[정답] 테스토스테론의 수용체 유전자가 손상되거나 결실되었다.

[풀이] 정소가 존재한다 하였으므로 SRY 유전자에는 이상이 없고 남성 호르몬인 테스토스테론의 생성 및 분비에도 문제가 없는 상황이다. 호르몬의 일종인 테스토스테론이 표적세포에 작용하려면 표적세포에 테스토스테론의 수용체가 존재해야 하는데, 테스토스테론 수용체를 만드는 정보를 가지고 있는 유전자에 문제가 있을 경우 수용체가 만들어지지 않거나 정상 기능을 하지 못하게 된다. 이 경우 테스토스테론이 표적 세포의 분화에 영향을 주지 못하게 되어 여성의 표현형을 나타내며, 이러한 사람은 난소가 발달하지 않으므로 불임이 된다.

19) 풀이 참조

[출제 영역] 유전

(1) [배점] 5점 (부분 점수 없음)

[정답] (나) : bb, (다) : Bb, (라) : Bb, (마) : bb

[풀이] 일반적인 유전의 경우 각 개체가 갖는 유전자형에 의해 해당 개체의 표현형이 결정되지만, 모계 영향 유전의 경우 모친의 유전자형이 자손의 표현형을 결정하게 된다. 즉, 모친 세포의 유전자에서 발현된 물질이 난자 안으로 유입되어 자손의 형질을 결정하는 것이다.

F1의 (다)와 (라)가 형질 A를 나타내는 이유는 그들의 유전자형 때문이 아니라 그들의 모친인 (나)의 유전자형이 열성 동형접합인 bb이기 때문이다. (나)에게서 형질 A가 나타난 이유는 그림에서는 볼 수 없지만 (나)의 모친의 유전자형이 bb였기 때문이다.

제시문에서 (가)가 우성 동형접합인 BB라 하였으므로 (다)와 (라)의 유전자형은 Bb로 같으며, F2가 형질 A를 나타내므로 (마)의 유전자형이 bb임을 알 수 있다.

(2) [배점] 5점 (부분 점수 없음)

[정답] 0%, (다)의 유전자형이 Bb이므로 배우자인 수컷의 형질이나 유전자형에 관계 없이 이들의 자손은 형질 A를 나타내지 않는다.

20) 풀이 참조

배점 및 채점기준 : 5점, 부분점수 : 없음

④ 계절에 따라 해가 뜨는 위치가 조금씩 달라지기 때문에, 해나 달의 뜨는 위치나 그림자의 위치로는 방향을 결정하기에 무리가 있다. 또한 나침반은 자성을 이용한 도구이기에 진북이 아닌 자북을 나타낸다.

21) 풀이 참조

(1) 배점 및 채점기준 ; 4점, 부분점수 : 없음

$$90^\circ - \theta \quad // \text{지역의 위도} = \text{그 지역에서의 북극성의 고도}$$

(2) 배점 및 채점기준 ; 4점, 부분점수 : 없음.

$$3\theta + 54^\circ$$

22) 풀이 참조

(1) 배점 및 채점기준 ; 8점, 부분점수 : 없음

맨틀 물질의 온도가 상승(A→B)하거나, 압력이 감소(A→C)하면 현무암의 용융곡선과 만나게 되므로 현무암질 마그마가 생성될 수 있다. 판 구조론 입장에서 온도 상승으로 현무암질 마그마가 생성되는 장소는 열점과 베니오프대이고, 압력의 감소로 현무암질 마그마가 생성되는 장소는 해령 하부의 맨틀 대류 상승부이다. 한편 암석이 물을 포함하면 용융 온도가 낮아지는데, 현무암은 대부분 물을 포함하지 않으나 화강암은 물을 포함하고 있다. 물을 포함하는 화강암의 경우 지하 약 30Km 깊이에서 화강암의 용융 곡선과 지하의 온도 분포 곡선이 만나므로 이 깊이에서 화강암질 마그마가 생성 될 수 있다. 이러한 화강암질 마그마는 대륙 지각 하부에서 생성된다.

(2) 배점 및 채점기준 ; 4점, 부분점수 : 없음

퇴적물이 쌓이면 윗부분의 퇴적물 무게에 눌러 아래 부분의 퇴적물 사이의 공극이 줄어들고, 퇴적물 사이에 있던 물이 빠져나가면서 치밀하고 단단하게 되는데 이를 압축 작용이라고 한다. 압축 작용 후에는 물속에 녹아 있던 석회질(CaCO₃), 규질(SiO₂), 철질(Fe₂O₃) 물질 등이 침전되면서 퇴적물 입자 사이의 공극을 메우고, 입자들을 서로 엉겨 붙게 하는데, 이러한 작용을 교결 작용이라고 한다. 이처럼 퇴적물이 압축 작용과 교결 작용을 거처서 단단히 굳어지면 퇴적암이 된다. 퇴적물이 쌓인 후 퇴적암이 되기까지 거치는 과정을 속성 작용이라고 하며, 변성 작용을 받기 전까지의 모든 과정을 포함한다. 속성 작용이 진행될수록 밀도는 증가하고 공극은 감소한다.

(3) 배점 및 채점기준 ; 5점, 부분점수 : 2개 중 한 개만 서술할시 2점

접촉 변성 작용 : 기존의 암석이 관입한 마그마와 접촉하게 되면 마그마로부터 열과 물 및 여러 가지 휘발 성분을 공급 받아서 새로운 광물이 생기거나 입자의 크기가 커지는 변성 작용이다. 접촉 변성 작용을 받아 생성된 접촉 변성암은 치밀하고 견고한 혼펠스 조직이나, 입자들의 방향성이 없고 크기가 거의 비슷한 굵은 광물 입자들로 치밀하게 짜여진 입상 변정질 조직을 이룬다.

광역 변성 작용 : 조산 운동의 과정에서 암석이 받는 고온, 고압의 변성 작용으로 비교적 넓은 범위에 걸쳐서 일어난다. 암석이 광역 변성 작용을 받게 되면 광물 입자의 크기가 커지는 재결정 작용이나 광물들이 재배열되는 변화가 일어난다. 광물들이 재배열되면 압력에 직각 방향으로 평행하게 배열되는 엽리가 발달한다. 엽리 조직에는 편마 구조가 있다.

23) 풀이 참조

배점 및 채점기준 ; 10점, 부분점수 : 커졌을 때, 작아졌을 때 둘 중 하나만 서술할시 5점

지구 자전축의 경사가 작아질 때 : 여름철에 우리나라를 비추는 태양의 고도가 낮아지고(자전축의 경사각이 작아지므로), 겨울에 우리나라를 비추는 태양의 고도가 높아지므로, 여름의 일사량은 줄고, 겨울의 일사량은 증가하여 연교차가 줄어들게 된다.

지구 자전축의 경사가 커질 때 : 여름에 우리나라를 비추는 태양의 고도는 높아지고(자전축의 경사각이 커지므로), 겨울에 우리나라를 비추는 태양의 고도는 낮아져서 여름의 일사량은 늘고, 겨울의 일사량은 줄어서 연교차가 증가하게 된다.