
2024학년도 영재학교 모의고사
2회 - 통합형

- 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. 단답형은 답만 제시하십시오.
-

2022학년도 영재학교 모의고사 문제지

창의적 문제 해결력 과학

제 1교시

수험번호

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

성명

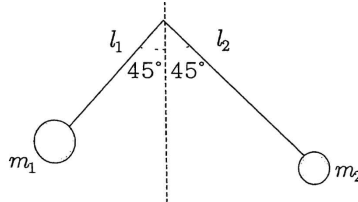
--

100분

200점

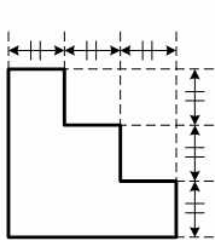
※ 다음 문제를 풀고, 답안을 답안지에 쓰시오.

1. 그림과 같이 질량이 m_1, m_2 로 다른 추 2개가 'ㄱ'자형으로 된 지지대에 부착되어 있고 'ㄱ'자 지지대의 중심은 가느다란 철사 위에 올려져 있다고 하자. 그림에서 철사는 'ㄱ'자가 꺾인 부분에 지면을 뚫고 나오는 방향으로 설치되어 있다. 철사로부터 각각의 추에 이르는 거리는 l_1, l_2 로 다르다. 지지대의 질량은 무시한다. 만일 각각의 지지대가 수직방향 (점선)과 이루는 각이 45도로 같다고 할 때, l_1/l_2 를 올바르게 표현한 것은?1)

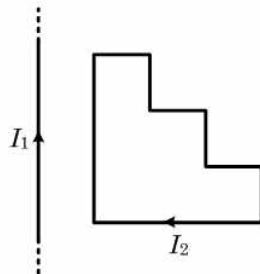


- ① $\frac{m_2}{m_1}$ ② $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$ ③ $\frac{2m_1m_2}{m_1(m_1 + m_2)}$ ④ $\frac{1}{1 + \frac{m_1}{m_2}}$ ⑤ 답 없음

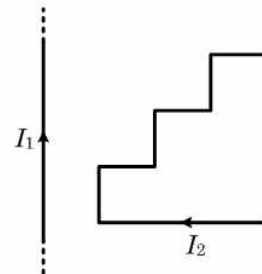
2. 그림 (가)와 같이 폐(닫힌)도선을 적당히 굽혀서 계단 모양으로 만든 후에 그림 (나) 또는 (다)와 같이 무한 직선 도선과 같은 평면상에 놓고 두 도선에 각각 전류 I_1, I_2 를 흘렸다. 계단 모양 폐도선과 직선도선 사이의 거리는 한 계단의 크기와 동일한 만큼 떨어져 있다면, 그림 (나)와 (다)의 폐도선이 받는 힘의 크기 비는 얼마인가? (단, 계단 모양 도선 사이에 작용하는 전자기력에 의한 모양의 변화는 없다고 가정한다.)2)



그림(가)

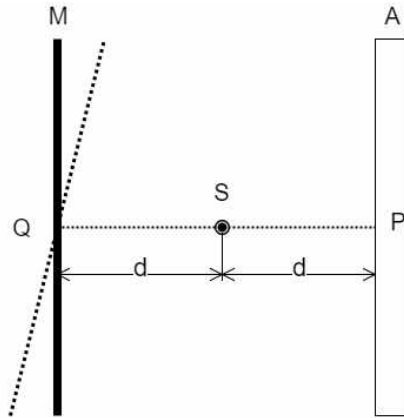


그림(나)



그림(다)

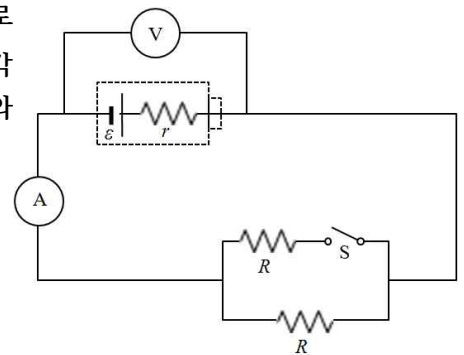
3. 아래의 그림과 같이 광원 S 는 스크린 A 에서 d 만큼 떨어져 있고, 평면거울 M 이 스크린으로부터 $2d$ 의 위치에 놓여있다. 스크린에서 같은 높이에 있는 P 점의 빛의 세기는 I_0 이다. 다음 물음에 답하여라.[20점]



(1) 만약 광원의 왼쪽에 위치한 평면거울 M 을 제거하면 P 점의 빛의 세기는 얼마가 되는가?

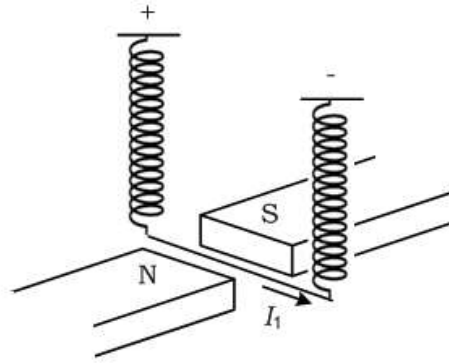
(2) 점 P 의 광원 S 에 대한 대칭점 Q 를 중심으로 거울을 각 θ 만큼 회전시켰을 때, 점 P 의 밝기는 어떻게 되겠는가?

4. 표시 전압(기전력)이 ε 이고 내부저항이 r 인 전지에 저항 값이 R 로 같은 두 저항이 그림과 같이 연결되어 있다. 그림의 V 와 A 는 각각 전압계와 전류계를 나타낸다. 스위치 S 를 닫으면 S 가 열려있을 때와 비교하여 전압계와 전류계의 값이 어떻게 바뀌겠는가?⁴⁾



- ① 전압계의 값은 커지고 전류계의 값은 작아진다.
- ② 전압계의 값은 작아지고 전류계의 값은 커진다.
- ③ 전압계와 전류계의 값 모두 작아진다.
- ④ 전압계와 전류계의 값 모두 커진다.
- ⑤ 전압계와 전류계 모두 변화가 없다.

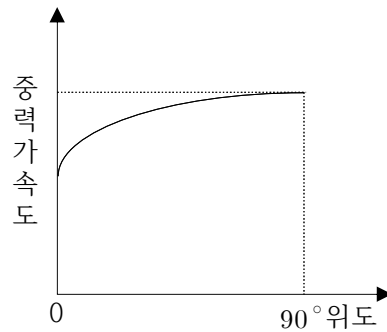
5. 다음 그림과 같이 수평하고 고른 자기장 내에 단면적이 고른 도선을 놓고 그 양 끝을 자기장의 중심으로 부터 같은 거리에 있고 연직이며 길이와 세기도 같은 두 개의 용수철에 매단다. 도선은 수평이고 자기장의 방향과 수직이다. 자기장 내에 있는 도선의 길이는 l 이고, 도선의 다른 부분과 용수철에 대한 자기장의 영향은 생각하지 않아도 좋으며 또 용수철의 변화는 가해진 힘에 비례한다고 하자. 이 도선에 세기 I_1 의 직류를 그림에 표시된 방향으로 보낼 때 용수철의 길이는 l_1 이 되고 또 세기 I_2 의 직류를 보낼 때 용수철의 길이는 l_2 가 된다고 한다.⁵⁾



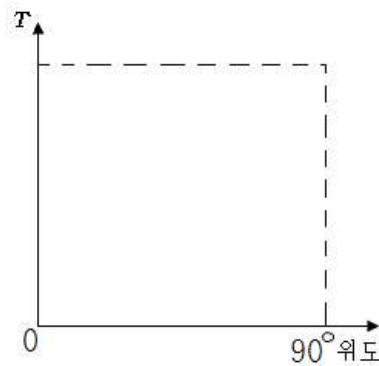
- (1) 전류를 보내지 않을 때의 용수철의 길이는 얼마인가?

- (2) 자기장의 세기를 2배로 하여 세기 I_1 의 직류를 그림에 표시된 방향으로 보낼 때 용수철의 길이는 얼마인가?

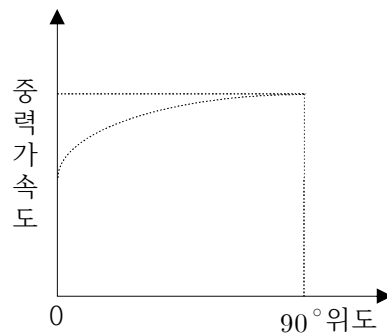
6. 지구는 완전한 구형이 아니고 적도 쪽이 부푼 타원체 모양을 가진다. 따라서 지구 표면에서의 중력 가속도의 크기는 위도에 따라 조금씩 달라진다. 다음 그림은 위도에 따라 달라지는 중력 가속도의 변화를 나타낸 그래프이다.⁶⁾



(1) 아래의 그래프에 지표면에서 동일한 단진자의 주기(T)를 측정할 때, 위도에 따라 그 값이 달라지는 관계를 아래의 그래프에 그리시오.



(2) 1960년대 미국의 고생물학자 존 웰스는 고생대 산호 화석을 연구하다가 현생산호에 비해 성장선의 개수가 많을 것을 알았다. 성장선은 산호나 조개 등의 생물이 성장함에 따라 골격에 생기는 일종의 나이테로, 하루에 약 한 개씩 생성된다. 또 계절에 따라 그 성장속도가 달라 성장선 사이의 간격을 통해 1년 단위로 확인이 가능하다. 4억 년 전에 살았던 산호에는 1년에 약 400개의 성장선이 있었다. 그 당시의 중력가속도는 현재(.....)와 어떻게 다른지 설명하고 아래의 그래프에 그려 넣으시오.



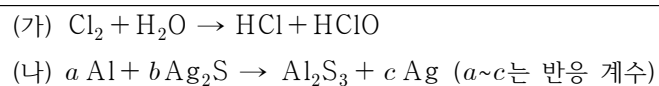
7. 표는 같은 몰수의 탄화수소 (가)와 (나)를 각각 완전 연소 시켰을 때 생성된 이산화 탄소(CO_2)와 물 (H_2O)에 대한 자료이다.

탄화수소	분자식	CO_2 와 H_2O 질량의 합(g)
(가)	C_xH_{x+2}	6.0
(나)	$C_{x+1}H_{2x+2}$	9.0

이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르시오. (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16 이다.)⁷⁾

- ① $x = 3$ 이다.
- ② (가)에서 $\frac{\text{분자량}}{\text{실험식량}} = 2$ 이다.
- ③ 0.2몰의 (가)를 완전 연소시 필요한 O_2 의 질량은 19.2 g 이다.
- ④ 0.2몰의 (가)를 완전 연소시켜서 생성된 CO_2 의 부피는 11.2L 이다.
- ⑤ 0.2몰의 (나)를 완전 연소시 필요한 O_2 의 질량은 57.6 g 이다..
- ⑥ 0.2몰의 (나)를 완전 연소시켜서 생성된 CO_2 와 H_2O 질량의 합은 37.2g 이다.
- ⑦ 실험에서 사용한 탄화수소 (가) 와 (나) 의 합은 총 0.2몰이다.

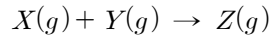
8. 다음은 산화 환원 반응의 화학 반응식이다.



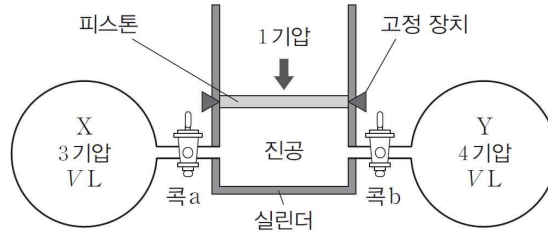
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르시오.⁸⁾

- ① (가)에서 H_2O 은 산화된다.
- ② (가)에서 HCl은 Cl의 산화수는 -1이다..
- ③ (가)에서 HClO의 Cl의 산화수는 -1이다.
- ④ (나)에서 $a + b = c$ 이다.
- ⑤ (나)에서 Al은 환원제이다.
- ⑥ (나)에서 Al_2S_3 의 S의산화수는 -6 이다.

9. 다음은 X 와 Y 가 반응하여 Z 를 생성하는 화학 반응식이다.

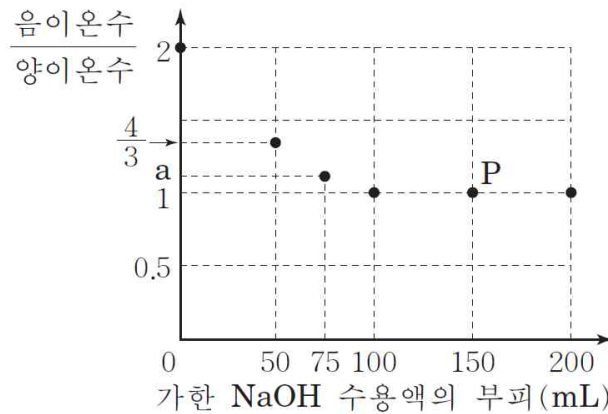


그림은 기체 X 와 Y 가 들어 있는 두 용기가 실린더에 콕으로 각각 연결된 상태를 나타낸 것이다. 콕 a , b 를 열어 반응이 완결된 후 고정 장치를 풀었더니, 실린더 속의 기체 부피는 4L가 되었다. 반응 전과 후의 온도는 일정하다.



실린더에 연결된 한쪽 용기의 부피 (V)는? (단, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) 9)

10. 다음 그래프는 염화마그네슘($MgCl_2$) 수용액 100mL에 수산화나트륨($NaOH$) 수용액을 가할 때, 혼합 용액에 들어 있는 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$ 의 값을 가한 $NaOH$ 수용액의 부피에 따라 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오. 10)



(1) a 는?

(2) $MgCl_2$ 수용액과 $NaOH$ 수용액의 단위 부피(1 mL)당 총 이온수의 비는?

(3) P 점 용액에 존재하는 이온의 종류와 이온수의 비를 구하시오.

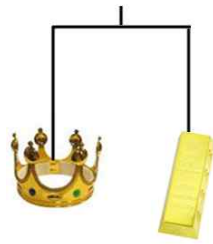
11. 금을 이용하여 만든 왕관과 순금을 이용한 다음 실험을 보고 물음에 답하시오.¹¹⁾

[실험 1]

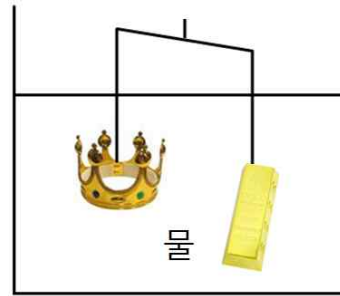
[그림 가]는 왕관과 순금의 질량을 양팔 저울을 이용하여 측정한 한 결과이다.

[실험 2]

[그림 나]는 [그림 가]의 양팔 저울을 물이 들어 있는 커다란 수조에 넣었더니 순금 쪽으로 기울어졌다.



[그림 가]



[그림 나]

(1) 왕관이 순금으로 만들어지지 않았다는 것을 [실험 2]를 이용하여 설명하시오.

(2) [실험 2]를 무중력 상태에서 실시하면 양팔 저울은 어떻게 변하는지 설명하시오.

(3) [실험 2]를 중력은 있으나 진공 상태에서 실시하면 양팔 저울은 어떻게 변하는지 설명하시오.

12. 1989년 3월 24일 유조선이 난파되어 제주도 해안 일대에 오일 기름이 유출되는 사건이 발생하였다. 모두 26만 배럴의 기름이 유출되었는데 100nm의 두께로 기름 층이 퍼진다고 한다. 1 배럴 = 160 L라고 할 때 다음 물음에 답하시오. 12)

(1) 유출된 기름 층의 면적은 제주도의 면적(= 2000 km²)의 몇 배인가?

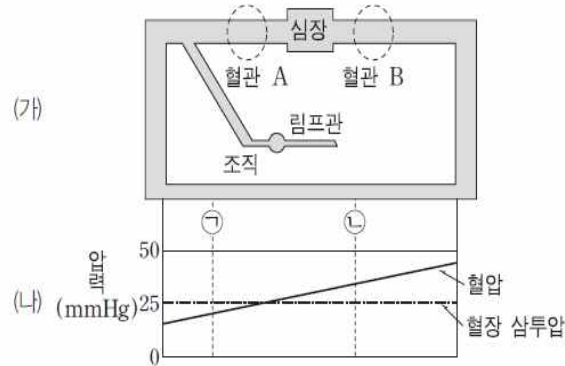
(2) 다음은 오일을 제거하기 위한 방법을 나타낸 것이다.

- ① 흡착포를 이용하여 제거한다.
- ② 오일펜스를 사용한다.
- ③ 태운다. 이 때 회수하는 배에 기계를 설치하여 빨아들이도록 한다.
- ④ 유화산화제를 이용하여 수증으로 분산시킨다.

각 방법들이 어떤 원리에 의해 기름을 제거할 수 있는지 쓰시오.

분비 방법	사용 원리
①	
②	
③	
④	

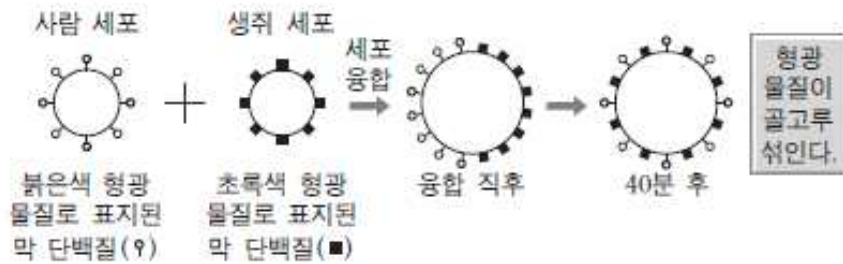
13. 그림 (가)는 순환계에서 체액의 흐름을, (나)는 (가)의 모세 혈관에 작용하는 압력과 혈장 삼투압을 나타낸 것이다. 혈관 A와 B는 각각 대동맥과 대정맥 중 하나이며, ㉠과 ㉡은 모세 혈관의 두 지점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르시오. 13)

- ① A 의 혈압은 25mmHg보다 높다.
- ② 혈관벽(탄성층)의 두께는 B > A이다.
- ③ ㉠보다 ㉡에서 물질의 이동량이 더 많다.
- ④ $\frac{\text{모세 혈관으로 유입된 조직액의 양}}{\text{조직으로 유출된 혈장의 양}}$ 은 ㉠ > ㉡ 이다.
- ⑤ ㉡에서는 조직액이 모세혈관으로 유입된다.

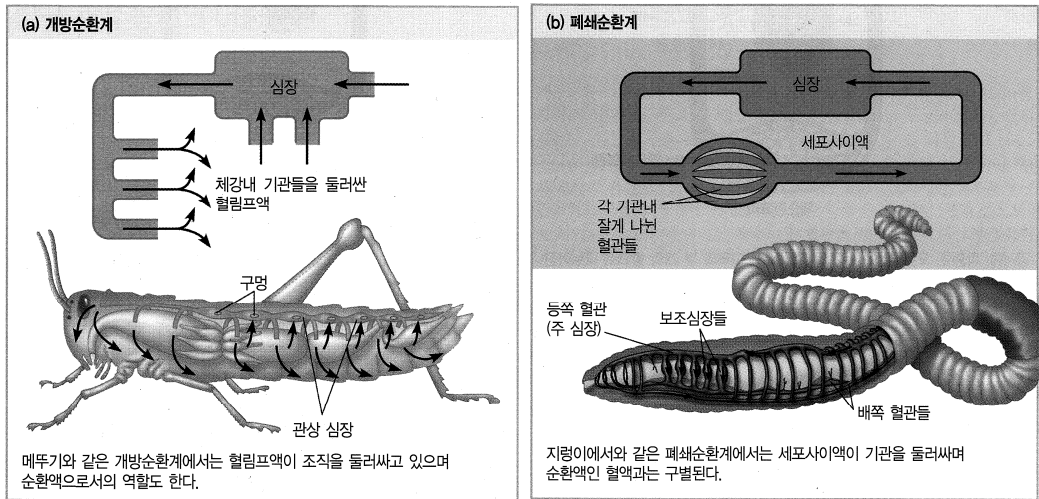
14. 그림은 사람 세포와 생쥐 세포를 융합한 후, 융합된 세포막을 관찰한 실험을 나타낸 것이다.



이 실험을 통해 얻을 수 있는 결론으로 적절한 것을 모두 고르시오. 14)

- ① 세포막의 유동성은 온도가 낮아질수록 증가한다.
- ② 막 단백질은 세포막에서 유동한다.
- ③ 위 실험의 세포막에는 많은 콜레스테롤이 있다.
- ④ 위 실험의 세포막에 있는 인지질 층이 갖는 지방산 중 포화지방산의 비율을 늘리면 막의 유동성은 감소하게 된다.
- ⑤ 세포막에는 탄수화물이 있다.

15. 아래의 그림은 곤충의 개방순환계와 지렁이의 폐쇄순환계를 비교한 그림이다.¹⁵⁾

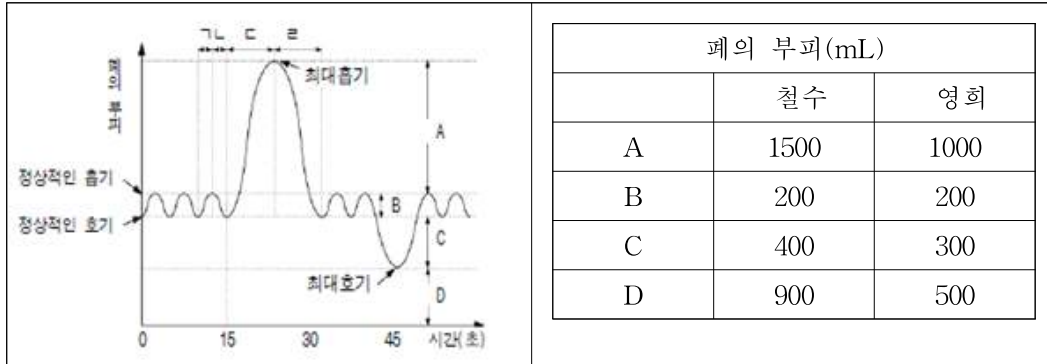


(1) 영화 고질라를 보면 모스라(Mothra)라는 날개 길이가 수십 미터에 달하는 거대한 나방과 대결하는 장면이 나온다. 이런 공상영화에 나오는 괴물들은 생물공학 혹은 생리학적 측면에서 비평의 대상이 되기도 하는데, 실제로 수십 미터에 달하는 나방은 생물학적으로 불가능하다. 지구상에 살았던 가장 큰 곤충은 고생대의 잠자리로 몸 길이가 약 50cm인 것으로 알려져 있다. 왜 몸집이 큰 곤충은 출현하기 어려운지 곤충 혈관계의 특징을 바탕으로 설명해 보아라.

(2) 사람의 순환계 중 어느 특정 부위가 개방순환계의 형태를 갖는 경우가 있다. 이것은 어떤 경우이며, 이로써 얻는 이득은 무엇인가?

16. 철수와 영희는 몸의 체지방을 직접 측정하기 위하여 다음과 같은 수행을 하였다.16)

[가] 호흡할 때 폐의 부피 변화를 폐활량계를 이용하여 측정한다.



[나] 최대흡기로 숨을 들이 마시고 물속에서 체중을 측정하였더니 철수는 2kg이었고, 영희는 0kg이 나왔다.(단, 몸속의 공기 부피는 최대 흡기 시 폐속의 공기부피와 같다.)

[다] 체지방을 측정하는데 필요한 수치는 아래 표의 값을 사용하였다.

체지방의 밀도	혈액 및 근육포함 나머지 조직의 밀도	물의 비중
0.9g/cm ³	1.1g/cm ³	1.0

(1) 철수의 폐활량과 영희를 폐활량을 각각 쓰시오.

(2) 영희의 몸무게가 66kg이라 할 때 영희의 체지방률을 구하시오.

(체지방률이란 체지방의 무게 비율을 뜻한다.)

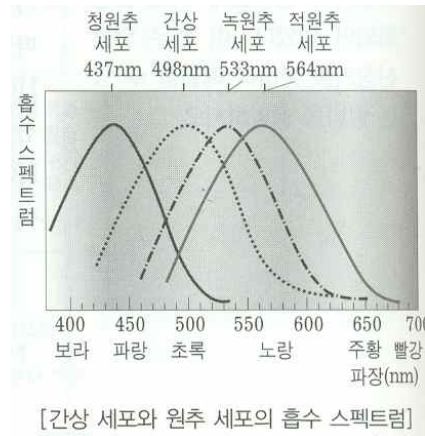
17. 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.¹⁷⁾

생물은 무생물에서 볼 수 없는 독특한 구조를 가지는데, 그것이 세포다. 세포라는 이름은 로버트 훅이 코르크 조각을 관찰하다 동일하게 반복되는 작은 방 모양의 구조물을 “셀(Cell)”이라고 명명한 데서 유래했다. 그 후 여러 생물의 세포를 관찰한 결과, 현미경의 성능이 크게 개선된 19세기에 이르러 모든 생물체는 세포라는 기본단위로 이루어졌다는 ‘세포설’이 등장한다.

(1) 세포 형태가 구형이고, 첫 번째 세포의 반지름이 두 번째 세포의 반지름의 2배라면 이들 두 세포 유형 중 어느 것이 물질 교환을 필요로 하는 세포 생리 활성의 조절이 용이한가? 그리고 그 이유를 제시하시오.

(2) 세포의 크기와 모양은 기능과 관계가 있다. 가장 작은 세포는 ‘마이코플라스마’ 라는 박테리아이고 가장 긴 세포는 근육세포와 신경세포다. 근육세포와 신경세포가 긴 이유는 무엇인지 설명하시오.

18. 시세포에는 원추 세포(원뿔세포)와 간상 세포(막대 세포)가 있다. 오른쪽 그래프는 원추 세포와 간상 세포의 “빛의 파장에 따른 흡수도”를 나타낸 것이다.¹⁸⁾



(1) 일반적으로 사람들에게 주의나 경고를 나타낼 때에는 노란색을, 위험을 나타낼 때에는 붉은색을 사용한다. 그런데 매우 위급한 상황에서 탈출구를 알리는 비상구는 녹색이다. 그 이유를 그래프를 참고하여 설명하시오.



(2) 원추세포는 색을 인지할 수 있는 세포로 적원추, 녹원추, 청원추세포로 3종류가 존재한다. 원추세포가 3종류 밖에 없음에도 불구하고 우리가 모든 색을 인지할 수 있는 이유를 서술하시오.

(3) 제 1차 세계 대전 중의 비행기는 아직 기술이 발달하지 않아 운전의 대부분을 비행사의 시력에 의존하였다. 당시 야간 출격(비행)이 예고된 전투기 비행사는 붉은색 고글을 끼고 대기했다고 한다. 그 이유를 간상 세포와 원추 세포의 흡수 스펙트럼을 자료로 하여 설명하시오.

19. 다음 글을 읽고 물음에 답하여라.

대부분의 사람들은 강풍이나 회오리바람, 태풍 속의 대기압은 증가한다고 생각한다. 실제로는 그 반대 현상이 일어난다. 빠른 속력의 바람이 불면 집의 지붕이 날아가기도 한다. 그러나 바람 속의 압력은 같은 밀도의 정지한 공기보다 작다. 처음에는 이상하게 들릴지 모르지만 유체의 속력이 증가할 때 압력은 감소한다. 이것은 기체든지 액체든지 모든 유체에 대하여 똑같이 성립한다. 관 속에서 물의 흐름을 생각해 보자. 물은 다발로 묶일 수 없으므로 관의 어떤 한 부분을 통과하는 물의 양은 같은 관의 다른 부분을 통과하는 물의 양과 같다. 이것은 관의 굵기가 넓어지든지 좁아지든지 성립한다. 연속적으로 흐르고 있으므로 넓은 부분에서는 물의 속력이 느려지고, 좁은 부분에서는 물의 속력이 빨라질 것이다. 이것은 수도에 연결된 호수 끝의 일부를 막아 보면 쉽게 알 수 있다.



18세기의 스위스 과학자 베르누이는 관 속을 흐르는 물을 이용하여 실험하였다. 그는 흐름의 속력이 빠를수록 물이 흐름의 수직 방향으로 작용하는 힘이 작아진다는 것을 발견하였다. 물의 속력이 증가할 때 관의 내벽에 작용하는 압력은 감소한다. 베르누이는 이것이 액체와 기체에서 모두 성립하는 원리임을 알았다. 베르누이의 원리를 간단히 요약하면 ‘유체의 속력이 증가하면 압력은 감소한다.’ 이다.

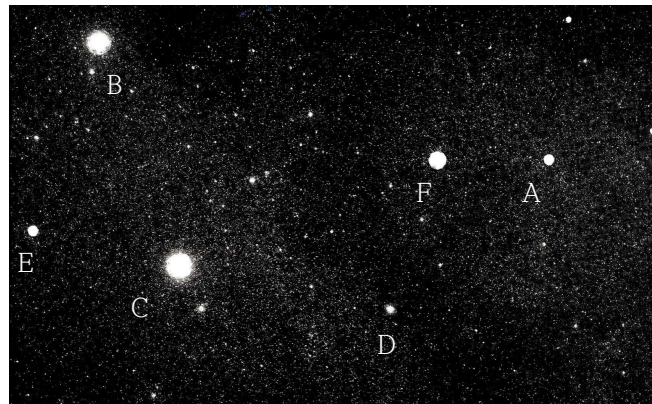
열대성 저기압 중 중심 풍속이 17m/s 이상인 것을 태풍이라고 한다. 태풍은 열대 해상에서 생성되고, 바다의 수온이 27°C 이상일 때 발생하는데 이는 1년 내내 열대 해상에서 태풍이 만들어 질 수 있음을 의미한다.¹⁹⁾



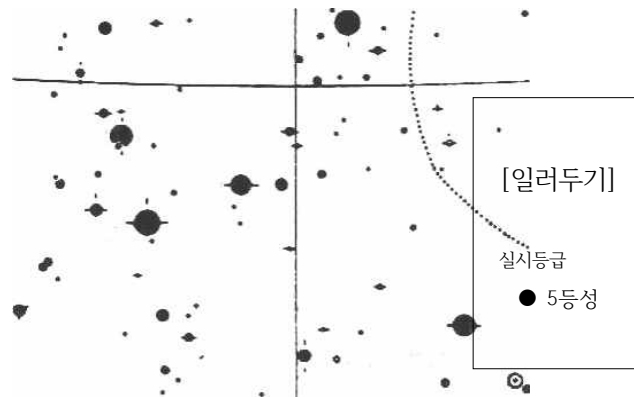
(1) 태풍은 열대~아열대 해상(남, 북위 5~25°)에서 생성된다. 이 지역은 북동 무역풍의 영향을 받는 지역임에도 불구하고 위 그림을 보면 태풍의 진행 방향은 북쪽을 향하고 있다. 그 이유를 서술하시오.

(2) 우리나라에는 주로 7, 8월에 태풍의 영향권에 들어간다. 그 이유를 서술하시오.

20. 그림 (가)는 어느 날 밤 10시 경에 천체망원경을 이용하여 천정 부근의 밤하늘을 찍은 사진이며, 그림 (나)는 사진의 영역을 포함하고 있는 별 지도이다. (단, 별 지도의 시야는 사진 영역보다 약 2배 크다.)²⁰⁾



(가)



(나)

(1) 별 A는 태양계내에 있는 행성들 중 하나이다. 관측시간과 관측된 하늘의 영역을 고려할 때 ()일 가능성은 없다. ()안에 들어갈 수 있는 행성의 이름을 모두 말하시오.

(2) 그림 (가)의 사진 필름을 정밀하게 측정하고 결과 필름 상에서 별A의 반지름은 0.4mm이었고, 별F의 반지름은 1mm이었다. 별A의 대략적인 실시등급을 추정하여 정수로 말하시오. (단, 별의 겉보기 밝기는 사진 필름에서 나타난 별의 면적에 비례한다.)

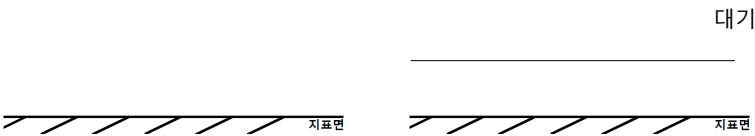
21. 철수는 아래 표의 행성 온도 자료를 보고 한 가지 의문이 생겼다.

구분	흑체평형온도(K) 이론치	관측치(K)
금성	325	700
지구	277	250~300
화성	225	210~300

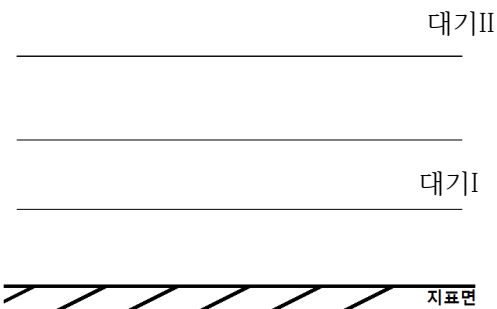
한편 철수는 행성의 온도가 행성 대기층과 관련이 있는가를 알아보기 위하여 다음과 같은 이상적인 상황을 설정해 그림을 그려보기로 하였다.²¹⁾

1. 대기가 없는 행성과 하나의 대기층을 가진 행성을 설정한다.
2. 행성의 대기는 태양복사에 대하여 완전히 투명하며, 대기는 지구 복사를 100% 흡수한 후 상하방향으로 같은 양을 복사한다. 또한, 행성의 표면은 태양복사를 100% 흡수한다.
3. 단위 면적 당 행성이 받는 태양 복사 에너지양을 100이라 한다.

(1) 행성에 대기가 없는 경우와 있는 경우의 에너지 출입(화살표 이용)을 그림으로 나타내시오.

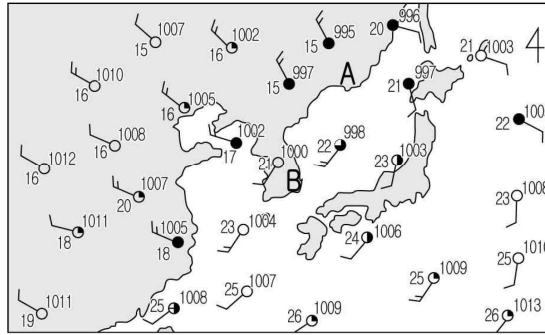


(2) (1)의 대기가 있는 행성의 경우, 같은 두께의 대기층(반사율=0)이 두 개인 경우를 그림으로 나타내시오.



(3) 흑체 평형 이론치와 관측값이 다른 이유를 설명하시오.

22. 그림은 어느 날 우리나라 부근의 기상 요소를 일기 기호로 나타낸 것이다.



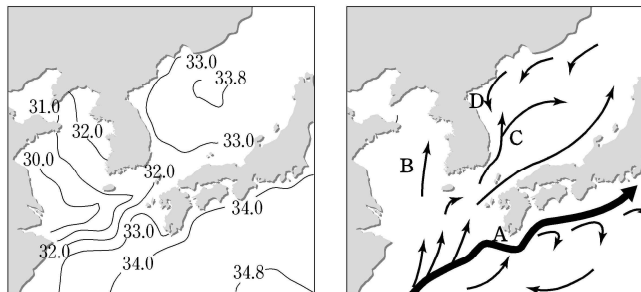
이에 대한 해석으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고르시오. 22)

—<보 기>—

- ㄱ. A 지역은 하강 기류가 발달한다.
- ㄴ. B 지역은 날씨가 맑고 남서풍이 분다.
- ㄷ. 우리나라 남부 지역은 한랭 전선 통과 후 기온이 낮아질 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

23. 그림 (가)는 우리나라 주변 해역의 8월 표층 염분(‰) 분포를 나타낸 것이고, 그림 (나)는 표층 해류 분포를 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르시오. 23)

—<보 기>—

- ㄱ. (가)에서 황해의 염분이 낮은 이유는 강물의 영향을 받기 때문이다.
- ㄴ. (나)에서 해류 A, B, C는 D보다 용존 산소량과 영양 염류가 풍부하다.
- ㄷ. (나)에서 해류 A, B, C, D 중 염분이 가장 높은 해류는 A이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

24. 구절수는 케플러 3법칙을 이용하여 I ~ III의 과정을 거쳐 천왕성의 질량을 알아내기로 했다.

I. 지구(M)와 달(m), 천왕성(N)과 그 돌레를 도는 미란다 위성(n)은 케플러 3법칙에 따라 운동하며, 각각의 공전 주기와 장반경을 P, P', a, a'

만유인력 상수를 G라 하면 $M+m = \frac{4\pi^2 a^3}{GP^2}$, $N+n = \frac{4\pi^2 a'^3}{GP'^2}$ 로 나타낼 수 있다. 이 두 개의 식을

변변 나누면 $\frac{N+n}{M+m} = (\ominus)$ 이 된다.

II. 지구와 천왕성의 질량은 그들의 위성 질량에 비해 매우 크므로 $N+n \approx N$, $M+m \approx M$ 으로 놓으면

$\frac{N+n}{M+m} \approx \frac{N}{M} = (\ominus)$ 이 된다.

III. 달의 궤도 반경(a) = 39만km, 미란다 위성의 궤도 반경(a') = 13만km, 공전주기 P = 28일,

P' = 1.4일을 위 식에 대입하면, $\frac{N}{M}$ 값은 약(⊙)이다. 즉 천왕성의 질량은 지구 질량의 ⊙배라는 의미이다.

위 계산 과정에서 ⊙과 ⊙에 알맞은 값을 쓰시오.²⁴⁾

- 수고하셨습니다. -

※ 영재학교 모의고사 2회 - 통합형

2교시 창의적 문제 해결력 과학 해설 - 아래의 배점에 2배의 점수로 계산

1) <대구형> **단원 : 힘의 평형, 난이도 : 중**

총 배점 3점(부분 점수 없음)

[정답] ①

두 물체가 일으키는 토크가 평형을 이루어야 한다. 즉 $m_1 g l_1 \sin 45^\circ$ 에서, $l_1/l_2 = m_2/m_1$ 이다.

2) <경기형, 대전형> **단원 : 자기력, 난이도 : 중**

총 배점 4점(부분 점수 없음)

[정답] 23 : 13

3) <서울형> **단원 : 빛의 반사, 난이도 : 상**

총 배점 5점(부분 점수 없음)

(1) [정답] $\frac{9}{10} I_0$

(2점)

(2) [정답] $\frac{9}{5} I_0 \times \frac{4\cos^2\theta + 1}{8\cos^2\theta + 1}$

(3점)

4) <대구형> **단원 : 전류와 전압, 난이도 : 중**

총 배점 3점(부분 점수 없음)

[정답] ②

(해설) 스위치 S를 닫으면, 합성저항의 값이 $R \rightarrow R/2$ 로 줄어든다. 내부저항까지 합했을 때 합성저항 역시 감소(기전력은 일정)하므로 회로에 흐르는 전류의 크기는 증가한다.

단자전압 $V = \varepsilon - Ir$ 이므로 전류의 크기가 증가하면 단자전압의 값은 줄어든다.

5) <경기형, 대전형> **단원 : 힘/자기력, 난이도 : 중**

총 배점 4점(부분 점수 없음)

(1) [정답] $l_0 = \frac{I_1 l_2 - I_2 l_1}{I_1 - I_2}$

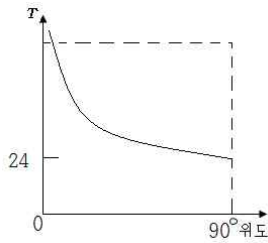
(2점)

(2) [정답] $l = \frac{2I_1 l_1 - I_2 l_1 - I_1 l_2}{I_1 - I_2}$

(2점)

6) <서울형> **단원 : 힘과 운동, 난이도 : 상**

총 배점 6점



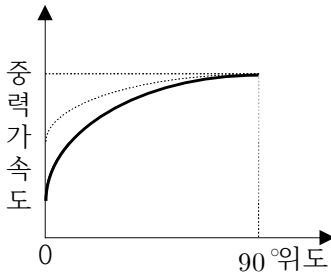
(1) [정답]

(해설) ω 는 지구자전각속도이며 $360^\circ/24$ 시이다. 각 위도에서의 지면의 회전속도는 $\omega \cdot \sin\phi$ 이다. 따라서

$$T = \frac{360^\circ}{\omega \cdot \sin\phi} = \frac{24\text{시}}{\sin\phi}$$

(2점)

(2) [정답] 자전이 빨라지므로 원심력이 증가하여 중력이 감소한다.



(4점 : 설명 2점, 그래프 2점)

7) <대구형> **단원 : 화학반응식/양적관계, 난이도 : 상**
총 배점 3점(오답 있으면 0점, 2개 맞으면 1점)

[정답] ②, ⑤, ⑥

8) <대구형> **단원 : 화학반응식/산화환원, 난이도 : 하**
총 배점 3점(오답 있으면 0점, 1개 맞으면 1점)

[정답] ②, ⑤

9) <경기형, 대전형> **단원 : 기체의 법칙, 난이도 : 중상**
총 배점 4점(부분 점수 없음)

[정답] 2L

(해설) X 기체와 Y 기체 분자수를 비교하면

$$\frac{P}{n} = \frac{RT}{V} \text{ (일정)}$$

$$\frac{P_X}{n_X} = \frac{P_Y}{n_Y} \Leftrightarrow \frac{3 \text{ atm}}{n_X} = \frac{4 \text{ atm}}{n_Y} \quad \therefore n_X = 3N\text{개}, n_Y = 4N\text{개}$$

	$X(g)$	+	$Y(g)$	\rightarrow	$Z(g)$
처음	3N		4N		
반응	-3N		-3N		+3N
후	0		N		3N

처음 X 기체와 반응 후 전체 기체를 비교하면 $\frac{PV}{n} = RT$ (일정)

$$\frac{P_X V_X}{n_X} = \frac{P_{\text{후}} V_{\text{후}}}{n_{\text{후}}} \Leftrightarrow \frac{3 \text{ atm} \times V}{3N} = \frac{1 \text{ atm} \times (2V+4)}{4N} \quad \therefore V = 2L$$

10) <경기형, 대전형> **단원 : 화학반응식 양적관계, 난이도 : 중상**

총 배점 4점(부분 점수 없음)

(1) [정답] $a = \frac{0.5 + 1.5}{0.25 + 1.5} = \frac{8}{7}$

(1점)

(2) [정답] $MgCl_2$ 수용액 : $NaOH$ 수용액 = 3 : 4

$MgCl_2$ 과 $NaOH$ 의 농도비가 1:2

(1점)

(3) [정답] $Cl^- : Na^+ : OH^- = 2 : 3 : 1$

(2점)

가한 NaOH(aq) 부피(mL)	이온수(상대값)			
	Mg ²⁺	Cl ⁻	Na ⁺	OH ⁻
0	1	2	0	0
50	0.5	2	1	0
75	0.25	2	1.5	0
100	0	2	2	0
150	0	2	3	1

(해설)

11) <한국형> **단원 : 액체의 밀도와 부력, 난이도 : 중상**

총 배점 6점(부분점수 없음)

(1) [정답] 왕관과 순금의 물 밖에서의 질량은 같지만, 물 속에서는 왕관이 더 가벼운 것을 볼 수 있는 그림이다. 이는, 왕관이 부피가 더 커서 더 큰 부력을 받기 때문이다. 따라서, 밀도는 순금에 비해서 작은 것이고, 이는 금에 금보다 밀도가 작은 금속(은)을 혼합한 것으로 생각할 수 있다.

(2점)

(2) [정답] 무중력 상태에 들어갔다면, 무중력 상태에서는 중력이 작용하지 않기 때문에 무게도 없고, 부력도 없을 것이다. 부력이 없는 이유는 무게가 큰 물질이 중력 방향으로 놓이려고 하기 때문에, 무게가 큰 물질이 무게가 작은 물질에 위로 가하는 힘이다. 따라서, 무게도 부력도 없으므로, 때로는 왕관 쪽으로, 때로는 순금 쪽으로 기울어질 것이다.

(2점)

(3) [정답] 진공상태라면 물에 가해지는 외부 대기압이 없는 상태인데, 이 때 중력은 작용하기 때문에, 실험 결과는 문제 (1)과 달라지지 않을 것이다.

(2점)

12) <서울형> **단원 : 용액, 난이도 : 중상**

총 배점 5점(부분 점수 없음)

(1) [정답] 208배

(2점)

(해설) 1 배럴 = $160L \times \frac{1 km^3}{10^9 L} = 1.6 \times 10^{-10} km^3$

$$260000 \text{ 배럴} \times \frac{1.6 \times 10^{-10} km^3}{1 \text{ 배럴}} = 4.16 \times 10^{-5} km^3$$

$$100 nm \times \frac{1 m}{10^9 nm} \times \frac{1 km}{1000 m} = 10^{-10} km$$

$$4.16 \times 10^{-5} km^3 = \text{면적} \times 10^{-10} km \quad \therefore \text{면적} = 416000 km^2$$

$$\text{제주도 면적의} \frac{416000 km^2}{2000 km^2} = 208 \text{ 배}$$

(2) [정답] 다음 표와 같다.

분비 방법	사용 원리
①	질량에 비해 부피가 커서 표면적이 매우 큰 콜로이드 입자에 용액 속에 있는 다른 분자나 이온이 잘 달라붙는 성질인 흡착을 이용하면 된다. 기름만을 흡수하는 특수한 천(흡착포)를 유출된 기름에 던져서 기름이 흡착포에 붙게 되면 아주 빨리 흡착포를 건져서 제거한다.
②	물과 기름은 용해도 차에 의해 섞이지 않으므로 밀도차를 이용하면 분리할 수 있다. 따라서 오일펜스를 천천히 이동시켜 동그랗게 기름띠를 한 곳으로 모은 뒤에 제거한다.
③	연소시켜 연소생성물을 기계로 제거한다.
④	물과 극성이 달라서 섞이지 않는 기름을 산화시킴으로써 물과 섞이도록 만든다. 유화 산화제를 뿌려 해수 표층에 부유해 있는 유분을 해수 중으로 미세하게 분산시켜 표면적을 상대적으로 증가시킴으로써 미생물에 의한 자연적인 분해 작용을 촉진시켜 제거한다.

(3점 : 3개 맞으면 2점, 2개 맞으면 1점)

13) <대구형> 단원 : 순환, 난이도 : 중
총 배점 3점(오답 있으면 0점, 2개 맞으면 1점)
[정답] ②, ③, ④

14) <대구형> 단원 : 세포, 난이도 : 하
총 배점 3점(오답 있으면 0점, 1개 맞으면 1점)
[정답] ②, ④

(풀이) 서로 다른 색의 형광 물질로 표지된 두 세포의 막 단백질이 시간이 지나면서 골고루 섞이게 되는 것은 막 단백질이 인지질층을 흘러다니기 때문이다. 세포막의 유동성은 온도가 낮을수록, 콜레스테롤의 양이 많을수록, 인지질이 포화지방산을 많이 가질수록 떨어지게 된다. 때문에 낮은 온도에서 사는 생물은 막유동성을 높이기 위해 인지질에 포화지방산보다 불포화지방산을 더 많이 가지기도 한다.

15) <한국형> 단원 : 순환, 난이도 : 상
총 배점 5점

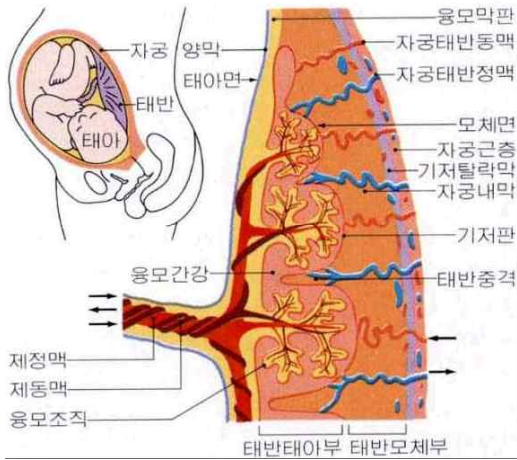
(1) [정답] 개방순환계는 혈액을 순환시키는 유압이 낮아 몸이 큰 생물에게 효과적인 산소나 양분의 공급이 불가능하다.

(2점 : 내용에 따라 부분점수)

(해설) 개방순환계는 심장에서 나온 혈액이 혈관을 통하여 동맥에서 동맥지로 흘러들어가나, 동맥지의 끝인 모세혈관이 열려 있을 뿐 정맥과는 연결되어 있지 않아 근육에 혈액이 공급되는 혈관계이다. 근육을 지난 혈액은 열공을 통해 호흡기를 거쳐 심장으로 오거나, 직접 심장으로 환류된다. 이와 같이 이동하는 혈액은 폐쇄혈관계의 혈액과 림프에 대응하며, 혈림프라고 한다.

(2) [정답] 임신한 여성의 자궁 안에서 만들어지는 태반에서 모체의 혈액이 태아의 모세혈관을 감싸는 개방혈관의 구조를 갖는다. 산소와 영양분 공급이 쉽다.

(3점 : 내용에 따라 부분점수)



16) <경기형, 대전형> 단원 : 호흡, 난이도 : 상

총 배점 4점(부분 점수 없음)

(1) [정답] 폐활량은 A+B+C 이며 철수는 2100mL, 영희는 1500mL이다.

(2점)

(2) [정답] 30%

(2점)

지방률이란 체지방의 무게 비율을 뜻한다. 영희 폐속의 부피는 2L이며, 영희의 부피를 구하면

영희는 $(\frac{x}{0.9} + \frac{(66-x)}{1.1})L + 2L = 66$ (물과 비중이 같아야 하기 때문에) $\frac{20}{99}x = 4$ 영희의 체지방 x

의 값은 19.8kg이 나오고 체지방률을 구하면 30%이다.

17) <한국형> 단원 : 세포, 난이도 : 중

총 배점 5점

(1) [정답] 구의 반지름이 2배 증가하면 표면적은 4배 증가하고 부피는 8배가 증가한다. 따라서 반지름이 2배 증가할 때 부피는 증가하지만 단위 부피당 표면적은 줄어든다. 즉 부피 자체는 첫 번째 세포가 크지만 단위 부피당 표면적의 비는 두 번째 세포가 더 크므로 두 번째 세포가 세포 생리 활성이 더 유리하다고 볼 수 있다. 이것은 단위 부피당 표면적 비가 클수록 영양소를 들여오고 노폐물을 세포밖으로 내보내는 등의 물질교환의 효율성이 더 높아지기 때문이다.

(2점 : 내용에 따라 부분점수)

(2) [정답] 근육세포는 신체의 다른 부분을 함께 끌어당기는 데 효율적이도록, 신경세포는 신체에서 멀리 떨어져 있는 부분까지 신호를 전달할 수 있도록 길게 되어 있다. 즉 세포는 일반적으로 물질 교환의 효율을 증가시키기 위해서 단위 부피당 표면적을 크게 하려 분열한다. 그러나 물질 교환 이외에 세포 자체의 기능에 최적화된 구조를 따라 가는 경우도 존재할 수 있다.

(3점 : 내용에 따라 부분점수)

18) <서울형> 단원 : 감각기관, 난이도 : 중

총 배점 5점(부분 점수 없음)

(1) [정답] 보통 비상구 표지판은 주위가 어두운 상황에서 사용된다. 따라서 약한 빛에서도 반응할 수 있는 막대세포가 가장 잘 흡수하는 빛의 파장을 가진 초록색을 비상구 표지판의 색으로 하는 것이 효율적이다.

풀이) 비상구 표지판은 주위가 어두워서 탈출구를 제대로 찾지 못할 때 탈출구를 잘 찾을 수 있게 도와주기 위한 표지이다. 따라서 빛의 밝기가 밝을 때 반응하는(역치값이 큰) 원뿔세포 보다는 약한 빛에서도 반응하는(역치 값이 작은) 막대세포의 활약이 매우 중요하다. 초록색은 막대세포가 가장 잘 흡수하는 빛의 파장이므로 표지판이 초록색으로 되어 있다면 효율적으로 간상세포를 흥분시켜 시각형성이 잘 되도록 해 줄 것이다.

(2점 : 내용에 따라 부분점수)

(2) [정답] 세 가지 원뿔세포에서 빛의 파장에 따른 흡수 스펙트럼이 다르게 나타나므로, 우리 뇌에서는 이 원뿔세포들의 흥분 정도의 차이와 비율에 따라서 다양한 색을 인지할 수 있다.

(1점 : 내용에 따라 부분점수)

(3) [정답] 야간 비행시에는 주위의 빛의 밝기가 매우 약하므로 원뿔세포보다는 막대세포의 반응이 필요한 상황이다. 붉은색은 막대세포가 잘 흡수하지 않는 빛의 파장이므로 막대세포의 광화학물질(로돕신)이 분해되지 않고 보존되게 되고, 이로써 비행시 암순응 과정이 생략될 수 있다.

(2점 : 내용에 따라 부분점수)

19) <서울형> 단원 : 태풍, 난이도 : 상

총 배점 5점(부분 점수 없음)

(1) [정답] 태풍은 진행방향에 오른쪽이 빠른 풍속을 나타낸다. 이것은 대기 대순환에 의한 바람의 방향과 저기압에 의한 바람의 방향이 일치하기 때문이다. 북동 무역풍의 방향에 대하여 오른쪽이 위험 반원으로 풍속이 빠르므로 압력이 낮아져 북서 방향으로 태풍의 이동이 이루어진다.

(3점 : 내용에 따라 부분점수)

(2) [정답] 7, 8월이 되면 북태평양 고기압의 세력이 강해진다. 이 고기압의 바람(시계 방향으로 불어나감)에 영향으로 북동 아시아 쪽으로 태풍의 이동이 일어난다. 반면 다른 계절에는 우리나라 인근 해안의 수온이 낮아져 태풍의 세력이 강해질 수 없다.

(2점 : 내용에 따라 부분점수)

20) <서울형> 단원 : 행성/별의 밝기, 난이도 : 상

총 배점 5점(부분 점수 없음)

(1) [정답] 수성, 금성

(2점)

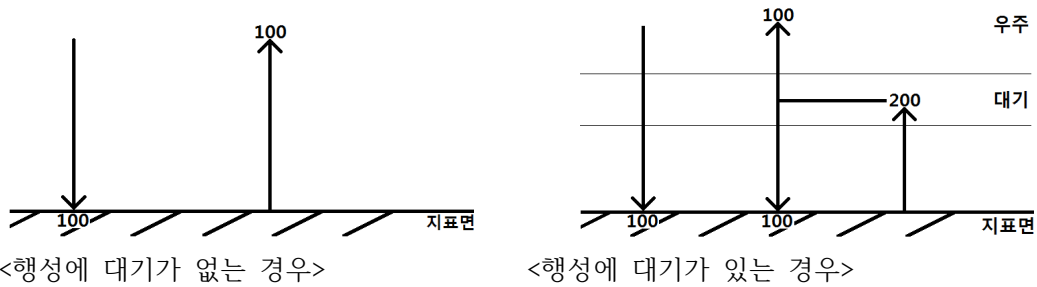
(2) [정답] 7등성

(3점)

21) <한과형> 단원 : 대기, 난이도 : 중

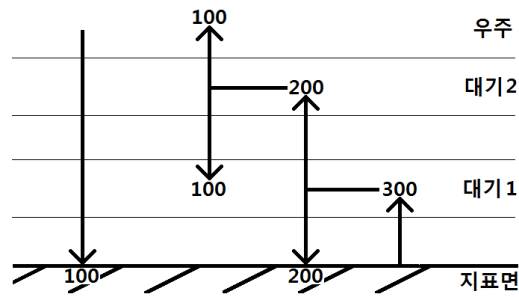
총 배점 5점

(1) [정답]



(2점: 내용에 따라 부분점수)

(2) [정답]



(2점 : 내용에 따라 부분점수)

(3) [정답] 지구 대기에 의한 흡수와 방출 때문에 또는 온실효과 때문에 등
(1점)

22) <대구형> 단원 : 날씨와 생활, 난이도 : 하

총 배점 3점

[정답] ④

23) <대구형> 단원 : 해수, 난이도 : 중

총 배점 3점

[정답] ③

24) <경기형, 대전형> 단원 : 행성의 운동, 난이도 : 상

총 배점 4점

[정답] ㉠ $\frac{a'^3}{a^3} \times \frac{p^2}{p'^3}$, ㉡ $\frac{400}{27}$ 배