

1. 답은 ②번

2단원 사람의 유전, 가계도

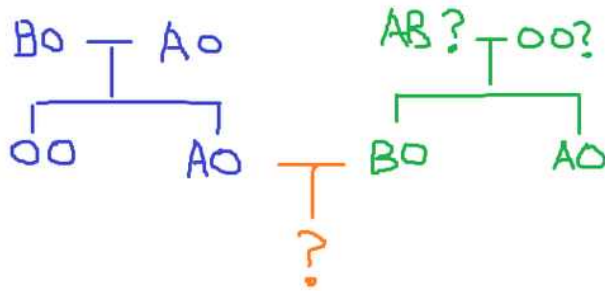
왼쪽 집안에 O형 자식이 나왔으므로 B형인 아버지의 유전자형은 BO가 되며
A형 자식도 있으므로 어머니의 유전자형은 AO가 된다.

1,2,3,4의 ABO식 혈액형이 모두 다르다고 했으므로

1은 B형, 2는 A형이니 3과 4는 AB형이나 O형이 된다.

(3과 4 중에서 누가 AB형이고 O형인지는 이 자료만으로는 알 수 없다.)

그러면 오른쪽 집안에서 B형과 A형인 자식의 유전자형은 각각 BO, AO가 된다.



5는 유전자형이 AO, 6은 유전자형이 BO이므로

이 둘 사이에서 태어난 자식의 혈액형 유전자형은 AB, AO, BO, OO가 가능하다.

응집소 α를 갖는 혈액형은 B형과 O형이다.

AB형, A형, B형, O형 중에서 B형과 O형이 나올 확률은 $2/4 = 1/2$

혈액형은 상염색체 유전이므로 딸과 아들에게서 나타날 확률은 같으니 $1/2$

$1/2 \times 1/2 = 1/4$

2. 답은 ①번

3단원 기체의 교환과 물질의 운반

그림은 폐포 주변을 나타내고 있다. 혈액 흐름을 볼 때

A는 심장에서 폐로 가는 폐동맥이고, B는 폐에서 심장으로 가는 폐정맥이다.

폐동맥은 조직 세포에서 나온 이산화탄소를 운반해 온 혈액이 있으므로

이산화탄소가 많고 산소가 적은 정맥혈이 흐른다.

폐정맥은 분압 차에 의한 확산이 일어나 이산화탄소가 외부로 나가고,

산소가 내부 혈액으로 들어오니 이산화탄소가 적고 산소가 많은 동맥혈이 흐른다.

① A에는 정맥혈이 흐르니 이산화탄소는 많고 산소는 적으며

B에는 동맥혈이 흐르니 이산화탄소는 적고 산소는 많다.

② 흡연 중에 발생하는 여러 가지 독성 물질들은 폐포를 손상시키기도 한다.

③ 폐동맥을 통해 들어온 혈액은 외부보다 이산화탄소 분압이 높고, 산소 분압이 낮다.

확산은 분압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이루어지니 이산화탄소는 혈액에서 외부로 나가고
산소는 외부에서 혈액 내부로 확산된다.

④ 폐에는 수많은 폐포들이 있는데 각 폐포는 주름진 구조를 가지고 있어

폐의 내부 표면적이 넓으며 기체 교환이 원활히 일어나게 된다.

3. 답은 ②번

2단원 세포 분열과 돌연변이

감수 제1분열은 정상적으로 일어났고

2개의 제1정모세포에 각각 X와 Y로 분리되어 들어가 있다.

감수 제2분열에서 왼쪽은 정상적으로 일어났으며

X의 염색 분체가 분리되어 2개의 정세포로 각각 들어가 있다.

오른쪽은 염색 분체 비분리가 일어나서

1개의 정세포에는 Y 염색 분체 2개가 들어가고

1개의 정세포에는 성염색체가 들어가지 않았다.

A의 핵상은 $n = 22 + X$, B의 핵상은 $n = 22 + YY$, C의 핵상은 $n = 22$ 이다.

① 핵상이 A는 $n = 22 + X$ 이고 정상 남자는 $n = 22 + X$ 이므로

수정되면 $2n = 44 + XX$ (정상 딸)이 된다.

② 핵상이 B는 $n = 22 + YY$ 이고 정상 남자는 $n = 22 + X$ 이므로

수정되면 $2n = 44 + XYY$ (야콥 증후군을 가진 아들)이 된다.

문제 조건에 성염색체 비분리 현상 이외의 다른 돌연변이는 일어나지 않는다고 했으므로
상염색체 비분리로 인한 돌연변이인 다운 증후군은 나타나지 않는다.

그러므로 가장 옳지 않은 것은 ②번이 된다.

③ 핵상이 C는 $n = 22$ 이고 정상 남자는 $n = 22 + X$ 이므로

수정되면 $2n = 44 + X$ (터너 증후군을 가진 딸)이 된다.

④ 정상 남자가 A를 만나면 정상 딸, B를 만나면 야콥 증후군을 가진 아들,

C를 만나면 터너 증후군을 가진 딸이 된다.

A, B, C 중에서 B와 정상 남자가 만나 수정되면 야콥 증후군을 가진 아이가 나올 수 있다.

가능성을 언급한 것이 아니므로 1/3 확률을 가진 선택지이다.

'야콥 증후군을 앓는 아이가 나올 수 있다'라고 바꾸면 정확한 표현이 된다.

4. 답은 ①번

4단원 생태계에서의 물질 순환(질소 순환)

① 질소 고정 세균에 의한 질소 고정 반응은 $N_2 \rightarrow NH_4^+$ 로 일어나는데

N_2 에서 N의 산화수는 0, NH_4^+ 에서 N의 산화수는 -3이다.

반응 후 산화수가 감소했으므로 질소 고정 세균에 의한 질소 고정 반응은 환원 반응이다.

(번개에 의한 질소 고정 반응은 산화 반응이다.)

② (가)는 NO_3^- 에서 N_2 로 가는 탈질소 과정으로, 탈질소 세균에 의해 일어난다.

③ NH_4^+ 에서 NO_2^- 로 가는 과정은 아질산균, NO_2^- 에서 NO_3^- 로 가는 과정은 질산균이 한다.
(고교 생명과학1 기준)

④ (라)는 NH_4^+ 이다. 단백질의 단위체인 아미노산에는 NH_4^+ 이 $-NH_2$ 로 있으므로
아미노산이 분해되면 NH_4^+ 가 나온다.

5. 답은 ③번

1단원 생명체의 특성

① 인플루엔자바이러스는 세포막을 갖지 않는다. (고교 과정에만 해당)

대장균은 세포막을 갖는다.

② 인플루엔자바이러스는 숙주세포의 복제 기구를 이용해 증식하며

(2분법이라고 부르지 않는다.) 대장균은 2분법으로 증식한다.

③ 인플루엔자바이러스는 유전 물질로 RNA를 지니며 (몰라도 됨)

대장균은 유전 물질로 DNA를 지닌다. 둘 다 유전 물질로 핵산을 갖는다.

④ 인플루엔자바이러스는 자신의 효소를 가지고 있지 않으므로

스스로 물질대사를 하지 못하며 숙주세포의 효소를 이용한다. (고교 과정에만 해당)

세균은 효소를 가지고 있어 스스로 물질대사를 한다.

6. 답은 ④번

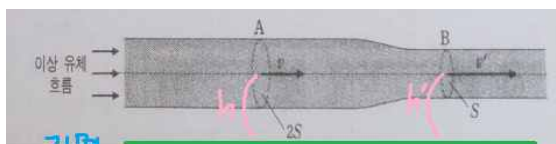
4단원 유체의 법칙과 이용

문제 조건에서 이상 유체라고 했으므로 베르누이 방정식과 베르누이 법칙을 쓸 수 있다.

ρ 는 유체의 밀도, P 는 그 지점에서 유체의 압력, g 는 중력 가속도,

h 는 그 지점에서 지면~원의 중심까지 높이, v 는 그 지점에서 유체의 속도이다.

이 문제는 A, B에서 지면~원의 중심까지 높이가 같으므로 비교적 간단하게 구할 수 있다.



베르누이 연속 방정식에 의해 $v \times 2S = v' \times S$
 $v' = 2v$

베르누이 법칙을 이용하면

$$P_1 + \cancel{e}gh + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \cancel{e}gh + \frac{1}{2}\rho (2v)^2$$

$$P_1 - P_2 = 2\rho v^2 - \frac{1}{2}\rho v^2 = \boxed{\frac{3}{2}\rho v^2}$$

7. 답은 ③번

2단원 에너지 준위와 빛의 방출

에너지 준위가 높은 전자껍질에서 낮은 전자껍질로 전자가 전이할 때 빛에너지를 방출한다.

전자껍질의 에너지 준위는 $K < L < M < N$ 이다.

1번째 전자껍질은 K, 2번째 전자껍질은 L, 3번째 전자껍질은 M, 4번째 전자껍질은 N이다.

M에서 L로 떨어질 때 $-146 - (-328) = 182$ KJ/mol만큼의 에너지를 방출하게 된다.

이 때 3번째 전자껍질에서 2번째 전자껍질로 전이하는 것이니

방출되는 빛의 영역은 가시광선이 된다.

에너지 준위가 높은 전자껍질에서 1번째 전자껍질로 전이하면

자외선 영역의 빛에너지를 방출한다.

3,4,5,6번째 전자껍질에서 2번째 전자껍질로 전이하면

가시광선 영역의 빛에너지를 방출하는데, 7번째 전자껍질 이상부터는

2번째 전자껍질로 전이할 때 자외선 영역의 빛에너지를 방출한다.

에너지 준위가 높은 전자껍질에서 3번째 전자껍질로 전이하면
적외선 영역의 빛에너지를 방출한다.

8. 답은 ②번

1단원 운동 법칙($F=ma$)

줄로 연결된 두 물체는 함께 운동한다.

방향은 다르더라도 속력(속도의 크기), 가속도의 크기, 이동거리는 같다.

또한 두 물체가 줄로 연결되어있을 때, 걸리는 장력도 같다.

(A에 걸리는 장력 = B에 걸리는 장력)

마찰이 없는 수평면에서 중력 = 수직항력이므로 연직 방향의 힘은 상쇄되니
이 물체 계를 움직이는 것은 오른쪽 수평 방향으로 작용하는 10N의 힘이다.

물체 계 전체에 $F = ma$ 를 적용하면

$$10N = (M+m)a$$

$$a = \frac{10}{M+m}$$

줄로 연결된 두 물체의 가속도 크기는 같다.

이제 전체가 아니라 각 물체에 대해서 계산한다.

A를 움직이는 힘은 장력 뿐이므로

A에 걸리는 장력 = A의 알짜힘

A에 $F = ma$ 를 적용하면

$$6 = M(A의 무게) \times \frac{10}{M+m}$$

정리하면 $4M = 6m$

$$\frac{M}{m} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

$$M : m = 3 : 2$$

만약 B로 풀려면

10N의 힘은 오른쪽으로

장력은 왼쪽으로 작용하므로

B의 알짜힘 = 10N - 장력이 된다.

F = ma를 적용하면

$$m \times \frac{10}{M+m} = 10 - 6 = 4$$

$$10m = 4M + 4m$$

$$4M = 6m$$

$$M : m = 3 : 2$$

답은 같다.

9. 답은 ①번

1단원 케플러 법칙

A에서 B까지 이동하는데 1년이 걸렸고, 전체 면적의 1/8이라고 했으므로

8년이 지나면 전체 면적을 지나가게 된다. 이것이 공전 주기가 된다.

케플러 제 3법칙에서 공전 주기의 단위를 '년', 공전 궤도 장반경의 단위를 'AU'로 하면

$P^2 = a^3$ 이 된다. $8^2 = 64 = a^3$ 에서 $a = 4AU$

①, ④ 공전 주기는 8년이다. 이 행성의 공전 궤도 긴반지름은 4AU이고

지구의 공전 궤도 반지름은 1AU이므로 지구의 4배가 된다.

지구의 공전 주기는 1년이므로 8배 차이 나는 것은 공전 주기가 된다.

② 지구보다 공전 주기가 긴 것은 지구보다 공전 속도가 느리기 때문이다.

③ 타원 궤도의 근일점에서는 공전 속도가 가장 빠르고, 원일점에서는 가장 느리다.

근일점에서 원일점으로 갈수록 공전 속도는 느려지므로

근일점에 상대적으로 가까운 A 점에서의 공전 속도가 B 점보다 빠르다.

10. 답은 ③번

2단원 전류에 의한 자기장

원형 도선에 흐르는 전류에 의해 원형 도선의 중심에 생기는 자기장은

$B = k I / d$ 로 나타난다. (물리1에서는 쿨롱 상수 k 는 무시)

d 는 원형 도선의 반지름(중심~원형 도선까지의 거리)이고 I 는 전류의 세기다.

앙페르 오른나사 법칙에 의해 오른손의 네 손가락이 감싸쥐는 방향을

전류 방향에 맞추게 되면, 오른손 엄지가 가리키는 방향이 자기장 방향이 된다.

(전류 방향이나 자기장 방향을 어느 손가락으로 써야할 지 외울 필요는 없다.

시계 방향으로 반시계 방향으로 도는 것은 네 손가락이 감싸쥐는 방향으로 맞추고

직선 방향으로 움직이는 것을 엄지 손가락 방향으로 맞추면 된다.

(거기서 한 쪽이 전류 방향이면, 다른 한 쪽은 자기장 방향이다.)

⊙ 종면에서 수직으로 나오는 방향
⊗ 종면으로 수직하게 들어가는 방향

← 네 손가락 방향
P. U 엄지 방향

$$B = \frac{I}{2a} \odot$$

세기 = 크기만 비교

$$B_1 = 3\left(\frac{I}{2a}\right) = 3B$$

$\frac{I}{2a} \odot$
 $\frac{2I}{a} \otimes$
 $\frac{2I}{a} \otimes + \frac{I}{2a} \odot$
 $-\frac{I}{2a} \otimes$ 반대
 $B_1 = \frac{3I}{2a} \otimes$

11. 답은 ④번

4단원 천체의 일주운동

북반구 중위도 지역에서 촬영한 사진이다.

① (가)는 동심원 모양의 궤적이 나타나므로 북쪽 하늘을 촬영한 것이다.

남쪽 하늘은 ↗ → ↘ 방향으로 나타난다.

② (나)는 시계 방향으로 올라가는 궤적이 나타나니 동쪽 하늘을 촬영한 것이다.

북반구에서 천체의 일주운동은 동쪽 하늘은 ↗ 방향, 서쪽 하늘은 ↘ 방향으로 나타난다.

③ 천체의 일주운동은 1시간에 15°씩 동→서로 이동하는 것처럼 보인다.

북반구의 북쪽 하늘에서는 천체의 일주운동이 북극성을 중심으로

반시계 방향의 원 궤적을 그리는 것처럼 관측되는데, 2시간 촬영 시

호의 중심각은 30°가 된다. 45°가 되려면 3시간 동안 촬영해야 한다.

④ 천체의 일주 운동 경로인 일주권은 천구의 적도와 평행하다.

(일주 운동은 지구의 자전 때문에 나타나는데, 천구의 적도는 자전축에 수직이므로

일주 운동 경로는 천구의 적도와 나란하게 나타난다.)

12. 답은 ①번

2단원 우리나라의 다양한 기상 현상들

ㄱ. 용오름(토네이도)은 적란운이 강하게 발달할 때 일어날 수 있다.

해일은 관련이 없다.

ㄴ. 해일은 수직 규모에 비해 수평 규모가 큰 반면에

용오름은 수평 규모에 비해 수직 규모가 크다.

ㄷ. 달과 태양의 인력에 영향을 받는 것은 해일이다.

ㄹ. 폭풍 해일은 태풍과 같은 저기압에 의한 해수면 상승이나

바람에 의한 해수면 유동이 원인이다. 황해에서는 겨울철에(시베리아 기단 영향),

남해에서는 태풍이 부는 여름과 가을에 주로 발생한다.

(만약 해무로 접근한다면, 황해는 겨울철에 잘 발생하지 않으니

여름과 가을로 볼 수 있지만 남해는 여름, 가을, 겨울 다 해당될 수 있으므로

어차피 틀린 설명이 될 것이다. 무엇보다 해무는 고교 과정에서 배우지 않는다.)

따라서 해일에 해당하는 것은 ㄷ이고

용오름에 해당하는 것은 ㄴ이다.

13. 답은 ③번

3단원 환경 오염

① (가)의 원인이 된 주요 오염 물질은 질소 산화물(NO_x)이다.

(특히 일산화질소(NO)) 스모그의 오염 물질로 탄화수소가 될 수는 있지만 이산화탄소는 탄화수소에 들어가지 않는다.

② 폭발시키면 나오는 부산물들이 다시 우주 쓰레기가 된다.

우주 쓰레기에서 충돌로 인한 잔해가 차지하는 비율이 40%에 이를 정도로 많은 편이다.

우주 쓰레기를 줄이려면 궤도를 변경시켜 지구 대기와의 마찰로 태우도록 하면 된다.

③ 원유에 들어 있는 탄화수소는 호기성 유류 분해 미생물의 먹이가 될 수 있으므로 BOD는 증가한다.

④ 환경 오염은 인위적인 활동에 의해 발생하는 경우가 많으며, 시간이 갈수록 인간의 산업 활동 등으로 인해 오염물질의 발생은 크게 줄어들지 않고 있다.

14. 답은 ④번

2단원 우리나라 주변의 해류

A는 북한 한류, B는 동한 난류, C는 쿠로시오 해류이다.

① 한류인 A는 난류인 B보다 용존 산소량이 많다.

② 한류인 A는 수온이 낮고 염분이 상대적으로 낮다.

난류인 C는 수온이 높으며, 증발량이 많은 지역을 거쳐서 오므로 염분이 상대적으로 높다.

③ 여름에는 난류의 세력이 더 강하므로 난류와 한류가 만나 형성되는 조경 수역은 겨울철인 현재보다 북상한다.

④ 황해 난류와 동한 난류의 근원은 쿠로시오 해류이다.

15. 답은 ②번

2단원 일기도 해석

2hpa 간격으로 그린 지상 일기도이다.

① 고기압→저기압으로 공기가 이동하면서 바람이 나타나는데 우리나라를 기준으로 고기압이 동쪽, 저기압이 서쪽에 위치하므로 동쪽에서 불어오는 동풍 계열의 바람이 불 것이다.

② 고기압의 위치가 오후츠크 해 근처의 고기압과 연결되어 있는 것으로 보아 오후츠크 해 기단의 영향을 받고 있다고 볼 수 있다.

③ 장마전선은 대만 쪽에 위치하고 있으며, 우리나라는 장마전선에서 북쪽으로 위도 10° 위에 위치하고 있어 영향을 받지 않고 있다.
그리고 고기압이 강하게 자리잡고 있어 이 날에는 비가 오지도 않는다.

④ 동풍이 불면 태백산맥을 지나면서 뒹 현상이 일어나므로 영서 지방은 영동 지방에 비해 고온 건조한 기후가 나타나게 된다.
이것은 초여름(5월 말)에 잘 나타나며, 영서 지방의 일교차는 커지게 된다.

16. 답은 ③번

1단원 인류 문명과 화학(화학의 언어)

① 일산화탄소는 산소를 얻고 이산화탄소가 되었으므로 산화된 것이며, 다른 물질을 환원시키는 환원제로 작용한 것이다.

② $PV=nRT$ 에서 온도(T)와 압력(P)이 일정하면 $V \propto n$ 이다.

(나)의 반응 전에는 기체의 몰 수가 N_2 1몰, H_2 3몰로 총 4몰이었는데 반응 후에는 2몰(NH_3)로 줄어드므로 기체(g)의 부피도 감소한다.

③ (다)의 반응물에서 CH_4 는 5원자 분자이고, O_2 는 2원자 분자이다.

④ (가)의 반응물에서 화합물은 Fe_2O_3 와 CO가 있다.

(나)의 반응물에서 화합물은 없고 홑원소 물질만 있다.

(다)의 반응물에서 화합물은 CH_4 가 있다.

반응물에서는 총 3가지이다. (생성물에서는 총 3가지가 된다.)

17. 답은 ③번

2단원 오비탈의 전자 배치

중성 원자이므로 A는 전자가 7개인 N, B와 C는 전자가 6개인 C이다.

① 질소(N)의 원자가 전자 수는 5개이다.

탄소(C)의 원자가 전자 수는 4개이다.

② B에는 스핀 방향이 같은 전자 2개가 한 오비탈 안에 배치되어 있으므로 파울리 배타 원리에 어긋나며 이는 들뜬 상태가 아니라 존재할 수 없는 형태가 된다. C는 쌍음 원리를 만족하지 않으므로 (2s를 다 채우지 않고 2p로 넘어갔으므로) 들뜬 상태가 된다.

③ C는 탄소(C)로 원자 번호 = 양성자 수는 6개이다.

④ A는 질소(N)이고, C는 탄소(C)이므로 바닥 상태에서 홀전자 수가 다르다.

바닥 상태에서 질소의 홀전자 수는 3개이고, 탄소의 홀전자 수는 2개이다.

18. 답은 ②번

4단원 산과 염기(지시약)

물은 염산에 수산화나트륨 수용액을 조금씩 가하는 실험이므로 처음에는 산성 용액으로 시작하여, 시간이 지나면서 중성 용액, 염기성 용액이 될 것이다. 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생하므로 혼합 용액의 온도가 올라가는데 중화점에서 최대 온도가 된다. 중화점 이후에는 남아 있는 상온의 NaOH가 열을 흡수하므로 혼합 용액의 온도는 내려간다.

온도가 가장 높은 B점은 중화점이므로 혼합 용액은 중성을 띤다.

A점은 중화점 이전으로 HCl이 더 많으니 혼합 용액은 산성을 띤다.

C점은 중화점 이후로 NaOH가 더 많으니 혼합 용액은 염기성을 띤다.

BTB 용액은 지시약으로 산성 용액에서 노란색, 중성 용액에서 녹색,

염기성 용액에서 푸른색을 띤다.

A점은 노란색, B점은 녹색, C점은 푸른색으로 나타난다.

19. 답은 ①번

1단원 화학 반응식

부피가 같은 용기에서 (가)는 X_2 와 Y_2 가 들어있으며 (나)는 XY_2 가 들어있다.
반응식은 $X_2 + 2Y_2 \rightarrow 2XY_2$ 이다.

① (가)에서는 X_2 와 Y_2 만 있으니 화합물이 아닌 홑원소 물질이다.
(나)는 XY_2 이므로 2가지 이상의 성분으로 이루어진 화합물이 된다.

② (가)와 (나)는 부피가 같고 질량도 변하지 않았으므로 밀도도 같다.
(밀도 = 질량 / 부피)

③ (가)에는 기체 분자가 3몰, (나)에는 기체 분자가 2몰 있으므로
분자의 몰수 비는 3 : 2이다.

④ 부피(V)가 같은 용기에서 두 용기의 압력(P)이 같다면 $PV=nRT$ 에서
 $T \propto 1/n$ 이다. 몰수는 (가) > (나)이므로 온도(T)는 (가) < (나)이다.

20. 답은 ③번

3단원 탄화수소(분자의 구조)

(가)는 사이클로헥센(C_6H_{10}), (나)는 벤젠(C_6H_6), (다)는 사이클로헥세인(C_6H_{12})이다.

① 사이클로헥센은 이중결합을 하나 가지고 있으므로 불포화 탄화수소이다.

② 벤젠의 각 구성 원자들은 모두 동일 평면에 있다. 즉 평면 구조를 취한다.

③ 사이클로헥세인에서 탄소와 탄소 사이의 결합각은 약 109.5° 이다.
(육각형으로 보이지만 실제로는 입체적으로 꼬여 있어 120° 가 아닌 109.5° 를 형성한다.)

④ 1분자의 사이클로헥세인(C_6H_{12})에서는 완전 연소 시 $6H_2O$ 가 나오고
1분자의 사이클로헥센(C_6H_{10})에서는 완전 연소 시 $5H_2O$ 가 나온다.