

2차 모의논술고사

자연계 우수답안

<문제 1-1>

이 문제에서 다루고자 하는 생체 임피던스 측정법이라는 것은 인간의 각 인체조직이 다른 임피던스로 이용해 지방과 근육의 구성비를 분석하는 것으로 이러한 임피던스는 $R = \rho \frac{\ell}{s}$ (ρ : 비저항, ℓ : 길이, s : 단면적)의 전기저항식을 이용하여 구할 수 있다.

주어진 문제에서 여성의 임피던스 값이 남성의 임피던스 값보다 높게 측정된다는 것을 확인할 수 있는데 그 이유는 무엇일까? 그 이유는 바로 남성과 여성의 지방, 근육함량의 차이 때문이다. 사실 근육과 지방의 비저항이 다르기 때문에(제시문 참조) $R_t = aR_{\text{근육}} + bR_{\text{지방}}$ 이

고 이는 $R_t = a\rho_{\text{근육}} \frac{\ell}{s} + \rho_{\text{지방}} \frac{\ell}{s}$ 로 나타낼 수 있을 것이다. (a, b 는 상수)

($\rho_{\text{근육}} = 2.4\Omega \cdot m$, $\rho_{\text{지방}} = 20\Omega \cdot m$) 그리고 일반적으로 남성의 키가 여성보다 크고 단면적

또한 넓기에 $\frac{\ell m}{S m} = \frac{\ell_R}{S_R}$ (ℓm : 남성의 길이, $S m$: 남성의 단면적, ℓ_R : 여성의 길이, S_R : 여성의 단면적)이라고 가정하면 남성과 여성의 임피던스 차이는 근육과 지방 비저항의 계수비, 즉 근육량과 지방량의 차이 때문이라고 할 수 있다. 이것을 바탕으로 남성은 A가 우세하고 여성은 b가 우세하다는 것을 알 수 있다. 따라서 여성은 지방량이 많고 남성은 근육량이 많다.

그리고 체중과 체지방률이 같더라도 신장이 다르면 임피던스가 다른 것은 근육의 양 때문이다.

이것은 $m_A = m_B$ (m_A : A의 체중, m_B : B의 체중), $O_A = O_B$ (O_A : A의 체지방률, O_B : B의 체지방률)일 때 $O_A M_A = O_B M_B$ = 지방중량으로 A와 B의 지방중량은 같을지라도 신장 ℓ 이 증가하면 근육에서의 저항이 증가하게 되므로 임피던스 차이가 나타나게 된다.

<문제 1-2>

운동 직후의 해리곡선은 (2)인데 이것은 운동은 하면 체내 CO_2 함량이 증가하고 온도 또한 높아진다. 즉 PH는 낮아지고 온도는 올라가는데 이런 조건에서 헤모글로빈의 산소해리도는 증가한다. 따라서 산소해리곡선의 (%)가 낮은 곡선 (2)가 운동 후의 산소해리곡선이다.

위의 내용과 그래프를 연관시켜 생각하면 O_2 분압, PH, 온도 등이 산소해리곡선에 변화를 주고 운동을 심하게 하면 PH가 감소하고 체온이 오르기 때문에 해리도가 증가해 숨이 가빠진다.

<문제 1-3>

회색 몸체 유전자를 G, 검은색 몸체를 g, 긴날개 유전자를 L, 퇴화된 날개 유전자를 l이라고 하자. GGLL인 초파리와 GGll인 초파리를 교배하여

[GL]:[Gl]:[gL]:[gl]= 965:206:185:944로 나왔다는 것을 보아 생식세포 형성과정에서 투유전자 사이에서 교차가 일어났음을 알 수 있다.

$$\text{교차율} = \frac{\text{교차가 일어난 생식세포수}}{\text{전체 생식세포수}} \times 100 \text{으로,}$$

$$\frac{\text{교차되어 나온 형질을 가진 개체수}}{\text{총 개체수}} \times 100 \text{과 같다.}$$

따라서, 이 경우에 교차율을 구해보면 $\frac{206 + 185}{965 + 206 + 185 + 944} \times 100 = 17(\%)$ 라는 것을 알 수 있다. 즉, 교차율 1% 확률을 가진 거리를 1cm라고 하기 때문에 몸체의 색깔과 날개의 모양에 대한 유전자 사이의 거리는 17cm이다.

<문제 2-1>

빛의 에너지는 플랑크상수와 빛의 진동수의 곱으로 나타낸 $E_k = hf$ 이다.

($v = f \cdot \lambda$) 기본 식을 이용하여 $E_k = h \frac{v}{\lambda}$ 로 변형할 수 있고 (v : 빛의속도, f :진동수, λ :파장)

운동에너지는 $\frac{1}{2}mv^2 = h \frac{v}{\lambda}$ 이고 이식을 파장에 대하여 정리하면 $\lambda = \frac{2h}{mv}$ 라는 드브로이가 제안한 파장에 대한 공식이 도출 된다.

그리고 문제 1-1에서 속력함수의 극대값을 구하기 위해서는 함수를 미분하여 0이면서 $v'(t)$ 가 (+)값에서 (-)값이 되는 정의 't'를 구해야 한다.

$$v(t) = \frac{t}{2} + 2\sin\left(\frac{t}{2}\right)$$

$$v'(t) = \frac{1}{2} + 2\cos\left(\frac{t}{2}\right) \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{t}{2}\right) = 0$$

$$\cos\left(\frac{t}{2}\right) = -\frac{1}{2} \quad (0 \leq \frac{t}{2} \leq 2\pi)$$

$$t = \frac{4\pi}{3} \text{ 이거나 } \frac{8\pi}{3}, \quad \frac{t}{2} = \frac{2\pi}{3} \text{ 이거나 } \frac{4\pi}{3} \text{ 이다.}$$

t		$\frac{4}{3}\pi$		$\frac{8}{3}\pi$	
$v'(t)$	+	0	-	0	+
$v(t)$		$\frac{2}{3}\pi + \sqrt{3}$		$\frac{4\pi}{3} - \sqrt{3}$	

따라서 $t = \frac{4\pi}{3}$ 일 때 극대값을 가지므로 $v(t) = \frac{2}{3}\pi + \sqrt{3}$

앞서 언급한 λ 에 관한 식에 대입하면 $\lambda = \frac{2h}{m(\frac{2}{3}\pi + \sqrt{3})} = \frac{6h}{m(2\pi + \sqrt{3})}$ 가 된다.

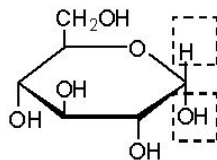
<논제 2-2>

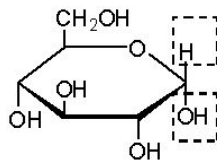
용질이 용매에 용해되기 위해서는 우선 용질과 용매사이에 작용하는 인력이 용질과 용질 간의 인력과 용매와 용매간의 인력보다 커야한다.

예를 들어 이온 결합물질이 물에 녹는 경우에는 (+)이온은 (-)전하를 띠는 산소원자와 (-)이온은 (+)전하를 띠는 수소 원자와 각각 인력을 형성하는데 이러한 인력이 두 이온 사이의 인력보다 커서 이온사이의 결합은 끊어지고 각 이온은 수화되어 물에 녹는 것이다. 또한 용질과 용매의 극성여부에 따라서도 용해정도가 달라지는데 극성용질은 극성용매에 잘 용해되고 무극성 물질은 무극성 용매에 잘 용해되는 경향이 있다.

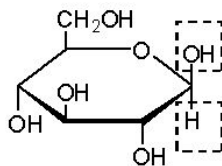
종이 크로마토그래피는 여러 물질이 섞여있는 혼합물을 분리하는 방법인데, 혼합물의 성분들이 이동상에 녹아 고정상인 종이를 따라 위로 이동하게 되며 이때 이동상이 움직인 거리와 성분 물질이 움직인 거리의 비인 Rf 값을 통해 그 혼합물을 이루고 있는 성분들의 종류를 알 수 있는 것이다. Rf 값은 성분물질이 고정상과 이동상과 작용하는 인력에 따라 결정되는데 성분물질이 고정상보다 이동상과의 인력이 클수록 이동상에 잘 용해되어 높이 올라가고 이동상보다 고정상과의 인력이 클수록 조금만 올라가거나 아예 움직이지 않는다. 따라서 극성물질일 경우에는 극성인 이동상에 무극성 물질인 경우에는 무극성의 이동상에 더 잘 녹아 분리되며 이와 같이 물질의 종류와 사용한 용매의 종류에 따라 Rf값이 달라지며 이 값은 물질의 고유한 특성으로서 Rf값을 통해 물질을 이루고 있는 성분물질들을 알아낼 수 있다.

<논제 2-3>



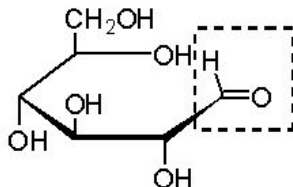
포도당 구조A는 α -포도당으로 의 구조를 가진다.

이때 1번 탄소와 4번 탄소에 결합한 수산기(-OH)가 같은 방향을 향해 있으므로 축합 반응시 결합 방향이 일정한 녹말을 형성한다.






포도당 구조 C는 β -포도당이며  A와 반대로 1번 탄소에 결합한 -OH

와 4번 탄소에 결합한 -OH가 다른 방향을 향해 있어 축합반응으로 결합 방향이 아래, 위가 교대로 나타나는 셀룰로오스를 형성한다.



포도당 구조 β 는  A,C가 고리구조를 이루는 반면에 사슬구

조를 이루고 있다. 1번 탄소와 0사이 의 결합이 끊기고 의 새 작용기(포르밀기)가 만들어지며 이 포르밀기에 의해 포도당 은 환원성을 가진다.