

2. 출제의도 및 제시문 설명

【문제 1】

고등학교 수학 I, II(미분, 적분포함) 교과과정에 들어있는 기본적인 개념과 원리를 알아보았다. 또한 기본적인 정의와 개념을 이용하여 여러 가지 상황에서의 최적화문제에 대처하는 능력을 측정하였다.

【문제 2】

【2-1】

화학식을 이용하여 화학반응식을 구성하는 기본적인 지식을 평가하는 동시에 화학 반응식의 계수 균형을 맞출 수 있는지와 화학반응식을 구성하는 요소에 대하여 확실히 이해하고 있는지를 평가한다. 특히 “빛에너지”와 같은 화학반응의 요소를 정확히 기입할 수 있는지를 평가한다. 또한 화학환원원의 의미를 이해하고 있는지 화학방정식을 제대로 적을 수 있는지를 평가한다.

【2-2】

화학식의 기본 구성 요소인 원소의 구성에 있어서 지문을 통하여 동위원소 개념을 정확히 이해하고 있는지 파악하며, 이러한 동위원소의 방사선 붕괴를 유추할 수 있는지 평가한다.(방사선 붕괴는 교과과정 외이긴 하지만, 원소의 구성에 대해 이해하고 있으면, 지문을 통하여 충분히 유추할 수 있을 것으로 판단된다.) 또한, 주어진 일련의 데이터를 통하여 화학반응식을 꾸미고, 반응물의 감소율을 화학반응식 및 반응론과 연관지어 복합적으로 사고할 수 있는지 평가한다.

【2-3】

지문을 통하여 반감기의 개념을 정확히 이해하고 있는지 평가한다. 반감기는 화학반응에서 반응물의 농도가 절반이 되는 시점이며, 여러 화학반응의 속도를 평가할 때 중요한 지표로 작용한다. 이에 따라 화학반응식이 화석 연대 추정에 사용될 수 있는지에 대한 연관성에 대해 평가한다.

【문제 3】

주어진 제시문을 기초로 이미 공부한 물리 법칙과 그 응용 시 기본 법칙에 대한 변형에 대한 상황을 이해한다. 이러한 이해를 바탕으로 제시된 표와 그래프를 보고 힘과 길이 사이 관계를 나타내는 잘 알려진 일반적인 법칙(Hooke's Law)과 변형식 등을 추론한다. 추론된 식을 바탕으로 일과 일률을 계산하고 응용해 본다.

1. 힘과 거리에 관련된 식들을 추론한다.

주어진 표와 그래프의 결과에서 1구간의 힘과 위치의 관계에서 고등학교 물리I에서 배운 탄

성력(여기서는 탄성과 관련된 Hooke's Law; $F_1 = kx$, 여기서는 가해진 힘을 기준으로 하므로 원래의 Hooke's Law $F = -kx$ 가 아님.)임을 인지한다. 2구간의 실험 결과로부터 이 힘의 변형된 형태($F_2 = kx^2$)를 추론한다.

2. 추론된 식을 바탕으로 일을 계산한다.

일은 늘어난 길이에 대한 힘의 함수 관계가 면적에 해당함을 이해한다. 또한, 일을 계산하는 과정에서 힘 F 가 길이 x 의 함수라는 점을 이용하여 일이 간단한 적분을 통하여 얻어져야 함을 이해하고 계산한다면 계산 과정이 매우 간단하다. 단 구간에 따른 힘이 다르므로 적분 시 주의해야 한다.

3. 추론된 식을 바탕으로 일률(Power)을 계산하고 전기와 관련된 사항을 계산한다.

2번에서와 동일한 방법으로 일을 계산하고 주어진 시간에 따른 일률을 계산한다. 또, 전기에 대한 간단한 지식으로 기기에 용인될 수 있는 전류를 계산함으로써 주어진 문제를 의료 현장에서 발생할 수 있는 질환에 대한 처치와 의료기기 고안 및 그의 사용에 대한 응용으로 이어질 수 있도록 한다.

【문제 4】

(문제4)는 고등학교 생물I 교과과정의 유전현상과 현대 생명과학의 연구흐름에 관한 내용을 바탕으로 교과과정에서 배운 내용과 지문을 통해 제시된 내용을 연결시켜 생명현상의 기본원리와 응용력을 평가하고자 한다. 또한, 생물I 교과서와 최근의 생명공학 관련 신문기사에서 발췌한 제시문을 통해 이해력, 논리적 분석력, 표현력, 창의력 및 합리적 사고력을 평가하고자 한다.

3. 평가기준 및 예시답안

【문제 1】

【1-1】

부피의 시간에 대한 변화율이 일정함을 이용하면 (가)와 (나)를 구할 수 있다.

【1-2】

반구모양의 가스의 부피는 $V_1 = \frac{2}{3} \pi r^3$ 이므로 부피의 시간에 대한 변화율은

$$\frac{dV_1}{dt} = 2\pi r^2 \frac{dr}{dt} \text{ 이다.}$$

따라서 이 식을 이용하면 반지름의 시간에 대한 변화율을 구할 수 있다.

【1-3】

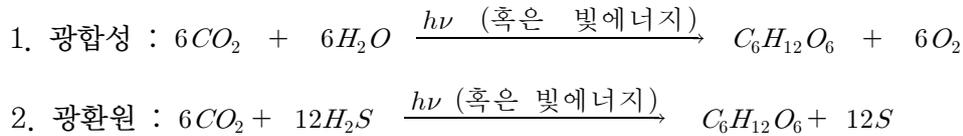
반지름 r 인 반구에 내접하는 최대 원기둥의 부피를 알아보면, 원기둥의 반지름이 $\frac{\sqrt{6}}{3}r$ 이고, 높이가 $\frac{\sqrt{3}}{3}r$ 일 때 원기둥의 부피가 최대임을 알 수 있다. (논리적인 설명 필요함, 설명이 틀리거나 없으면 감점.) 따라서 이 내용을 이용하면 문제해결이 가능하다.

【1-4】

반지름 r 인 반구에 내접하는 최대 부피의 사면체는, 사면체의 밑면은 한 변이 $\sqrt{3}r$ 인 정삼각형이고 높이가 r 인 사면체일 때 부피가 최대이다. (논리적인 설명 필요함, 설명이 틀리거나 없으면 감점.) 따라서 이 내용을 이용하면 문제해결이 가능하다.

【문제 2】

【2-1】



【2-2】

〈제시문1〉에 따르면 녹색식물은 탄소 동화작용을 통하여 자연계에 존재하는 C-12, C-13, C-14를 모두 사용하여 광합성을 하므로, 살아 있는 녹색 식물의 C-12, C-13, C-14의 비율은 98.93 : 1.08% : 2×10^{-10} 이지만, 죽게 되면 비율이 유지되지 않는다.

〈제시문4〉에 따르면 질량수가 14인 C-14는 질량수가 동일한 N-14에 비하여 상대적으로 불안정하며, 이에 따라 방사선 붕괴를 하게 된다. 그 방사선 붕괴의 화학반응식은 아래와 같다.



또한, C-14의 붕괴반응은 일차반응이며, 따라서 C-14의 초기양에 무관하게 5730년의 반감기를 갖는다. 따라서, 화석내에 존재하는 C-14의 양을 측정하여 생물이 죽은 시점의 C-14 비율인 1.08% : 2×10^{-10} 에서 얼마나 줄어들었는지 측정하여, 생물의 죽은 시점을 판단할 수 있다.

【2-3】

생물이 죽은 시점의 C-14의 비율은 2×10^{-10} 인데, 현재의 C-14의 비율은 2×10^{-13} 인 것으로 미루어 반감기가 몇 회 반복되었는지 유추할 수 있다. 즉, 이 화석은 반감기를 10

회 반복하였다는 것을 알 수 있다.

※ (유사한 식으로 반감기가 10회 진행되었다는 언급이나 식이 있어도 무방하다)

따라서, C-14의 반감기인 5730년의 10배인 57,300년이 이 화석의 연대라고 추정할 수 있으므로 신생대에 해당하는 화석임을 알 수 있다.

【문제 3】

아래의 풀이에서 k_1 과 k_2 를 비롯한 모든 계산에서 실험 오차가 정확히 제시되어 있지는 않기 때문에 약간의 범위 내의 값도 용인될 수 있다.

【3-1】

각 구간마다 힘과 늘어난 길이의 함수관계를 표 또는 그림에서 유추한다.

1구간 : 힘 F 와 길이 x 가 서로 비례 ($F_1 = k_1x$)

2구간 : 힘 F 가 길이 x 의 제곱에 비례 ($F_2 = k_2x^2$)

비례상수 k_1, k_2 의 단위가 다름에 주의.

【3-2】

일은 힘의 변위 방향성분과 변위의 곱으로 표현된다. 여기서는 인장 시 가해지는 힘이 변위 방향과 같다.

이 문제에서는 일이 면적으로 주어질 수 있다는 점에서 적분으로 계산을 유도하고 있지만 실험 결과표를 이용해 면적을 단순하게 구할 수도 있다. 단, 2구간에서는 그래프가 곡선이므로 적분이 더 합리적인 결과를 준다.

【3-3】

60kN에 해당하는 $\sqrt{2}$ cm까지 변위시킬 때 한 일을 구하려면 1구간(0cm-1cm)의 일과 2구간(1cm- $\sqrt{2}$ cm)의 일을 각각 구하고 총 일에 대하여 2초 동안에 한 일률(단위 시간 당의 일)을 구한다. 여기서 일을 구하는 방법은 문제 【3-2】에서와 동일하다.

【3-4】

일률, 전압, 전류의 관계식으로부터 전류는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$I = \frac{P}{V}$$

위 문제 【3-3】에서 계산한 평균 일률을 이용하여 전류를 구할 수도 있다. 그러나 기기의 안전을 고려하여 최대의 전류가 사용되는 구간의 전류가 인장에 필요한 기기의 최소 전류가 되어야 할 것이다. 따라서 60kN의 힘이 작용되는 구간의 일률을 계산하여 이에 해당하는 전류를 구하거나 순간 최대 일률($P = F \cdot v$)로부터 전류를 계산할 수 있다.

【문제 4】

【4-1】

1. 유전자(DNA)수준에서의 변이 :
 - DNA 염기변화에 의한 돌연변이
 - 염색체의 염기변화 이외의 변형에 의한 발현 변화

2. 전사과정 및 전사 후 과정에서의 오류 :
 - 합성의 오류
 - 전사 후 과정에서의 오류

3. 단백질 합성과정 및 단백질 합성 후 과정에서의 오류 :
 - 합성과정의 오류 (rRNA, tRNA, 합성과정의 억제자 등)
 - 합성 후 단백질 변형의 오류

【4-2】

1. 유전적 결함의 요인 분석과 신장 기능의 비정상 정도 분석을 통해 어떠한 방향으로 치료할지 그 이유와 방법을 결정하고 이에 따른 해결방안 제시

2. 신장 기능 회복을 위해 특정인자(부족시, 부족한 인자 ; 과다시, 저해제 등)를 투여하여 신장기능이 회복 가능한 경우, 그 인자를 <제시문 2> 에서와 같이 대장균/곤충세포/식물세포/포유동물세포 등에서 합성 및 투여

3. 특정인자의 투여로 신장기능이 회복 불가능하고 이식 또는 다른 방법이 반드시 필요한 경우, 현재 이용되고 있는 기증자로부터의 신장이식 또는 인공투석 등 고려할 수 있고, <제시문 3>에서와 같이 장기이식용 동물복제를 통해 신장이식을 생각할 수 있으나 면역거부반응 제어 기술 및 현재 적용가능성도 검토가 필요함