

문항카드 5. 논술전형 수학 오전 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(수학, 오전)/ 1번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학
	핵심개념 및 용어	조합
예상 소요 시간	10분/전체 90분	

2. 문항 및 제시문

[문제 1]

100명의 학생 중 k 명을 선정하여, 두 명을 회장, 다른 다섯 명을 부회장, 나머지는 위원으로 임명하는 경우의 수가 최대가 되도록 하는 모든 k 의 값을 구하시오. (단, $10 \leq k \leq 100$) [10점]

3. 출제 의도

고등학교 교과과정에서 중요하게 다루는 「수학」 과목에서 문제를 출제하였다. 구체적으로 조합에 관한 기본적인 개념 및 원리를 묻는 문제를 출제하였다. 고등학교 수학과에서 다루는 중요한 개념의 확실한 이해를 바탕으로 제시된 조건과 상황을 정확히 분석하여 논리적 사고력과 창의적 문제 해결 능력을 발휘할 수 있는지를 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
성취기준	수학 [10수학05-03] 조합의 의미를 이해하고, 조합의 수를 구할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	김원경 외	비상	2018	251-254
	수학	홍성복 외	지학사	2018	267-270
	수학	황선욱 외	미래엔	2018	270-272

5. 문항 해설

이 경우의 수를 $f(k)$ 라 하면,

$$f(k) = {}_{100}C_k \times {}_kC_2 \times {}_{k-2}C_5 = \frac{100!}{k!(100-k)!} \times \frac{k!}{2!(k-2)!} \times \frac{(k-2)!}{(k-7)!5!} = \frac{100!}{2!5!(100-k)!(k-7)!}$$

$f(k)$ 가 $k=n$ 에서 최대라면 $f(n+1) \leq f(n)$ 과 $f(n-1) \leq f(n)$ 을 만족한다.

$$\frac{f(n)}{f(n+1)} \geq 1 \Rightarrow \frac{n-6}{100-n} \geq 1 \Rightarrow n \geq 53$$

$$\frac{f(n-1)}{f(n)} \leq 1 \Rightarrow \frac{n-7}{101-n} \leq 1 \Rightarrow n \leq 54$$

$f(53) = f(54)$ 이므로 $f(k)$ 가 최대가 되도록 하는 모든 k 의 값은 53과 54가 된다.

문항카드 6. 논술전형 수학 오전 2번

1. 일반 정보		
유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(수학, 오전)/ 2번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I, 미적분
	핵심개념 및 용어	사인함수, 코사인함수, 주기, 치환적분법
예상 소요 시간	20분/전체 90분	

2. 문항 및 제시문		
<p>[제시문]</p> <p>실수 전체의 집합에서 정의된 연속함수 $g(x)$가 다음 조건을 만족시킬 때, 다음 물음에 답하시오.</p> <div><p>(가) $g(2020) = 1$</p><p>(나) 임의의 실수 a, b에 대하여 $g(a+b) + g(a-b) = 2g(a)\cos b\pi$이다.</p></div> <p>[문제 2-1] $\int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} g(x)dx$의 값을 구하시오. [8점]</p> <p>[문제 2-2] $g\left(\frac{1}{3}\right)g\left(-\frac{1}{3}\right) = \frac{1}{10}$일 때, $\left\{g\left(\frac{1}{2}\right)\right\}^2$의 값을 구하시오. [10점]</p>		

3. 출제 의도		
<p>고등학교 교과과정에서 중요하게 다루는 「수학 I」, 「미적분」 과목에서 문제를 출제하였다. 구체적으로 사인함수, 코사인함수, 주기, 치환적분법에 관한 기본적인 개념 및 원리를 묻는 문제를 출제하였다. 고등학교 수학과에서 다루는 중요한 개념의 확실한 이해를 바탕으로 제시된 조건과 상황을 정확히 분석하여 논리적 사고력과 창의적 문제 해결 능력을 발휘할 수 있는지를 평가한다.</p>		

4. 출제 근거		
가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준		
적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”	
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준	
성취기준	수학 I [12수학 I 02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다.	
	미적분 [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.	

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 I	황선욱 외	미래엔	2018	77-79
	수학 I	류희찬 외	천재교과서	2018	92-94
	미적분	김원경 외	비상	2019	135-136
	미적분	황선욱 외	미래엔	2019	148-149

5. 문항 해설

[문제 2-1] $\int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} g(x)dx$ 의 값을 구하시오. [8점]

주어진 식에 $b = \frac{1}{2}$ 을 대입하면

$$g\left(a + \frac{1}{2}\right) + g\left(a - \frac{1}{2}\right) = 2g(a)\cos\frac{\pi}{2} = 0$$

$$g\left(a + \frac{1}{2}\right) = -g\left(a - \frac{1}{2}\right)$$

a 에 $a + \frac{1}{2}$ 를 대입하면 $g(a+1) = -g(a)$

$$g(a+2) = -g(a+1) = g(a)$$

$$\text{따라서 } g(0) = g(2) = \dots = g(2020) = 1$$

주어진 식에 $a = 0$, $b = x$ 를 대입하면 $g(x) + g(-x) = 2g(0)\cos\pi x = 2\cos\pi x$

위 식을 $\left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right]$ 에서 적분하면,

$$\int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} g(x)dx + \int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} g(-x)dx = 2 \int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} \cos\pi x dx = \frac{4}{\pi}$$

$$-x = t \text{로 치환적분법을 이용하면 } \int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} g(-x)dx = \int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} g(t)dt$$

따라서 $\int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} g(x)dx = \frac{2}{\pi}$ 가 된다.

[문제 2-2] $g\left(\frac{1}{3}\right)g\left(-\frac{1}{3}\right) = \frac{1}{10}$ 일 때, $\left\{g\left(\frac{1}{2}\right)\right\}^2$ 의 값을 구하시오. [10점]

$a = 0$, $b = x$ 를 대입하면

$$g(x) + g(-x) = 2\cos\pi x \quad \cdots \textcircled{1}$$

$a = x + \frac{1}{2}$, $b = \frac{1}{2}$ 을 대입하면

$$g(x+1) + g(x) = 0 \quad \cdots \textcircled{2}$$

$a = \frac{1}{2}$, $b = x + \frac{1}{2}$ 을 대입하면

$$g(x+1) + g(-x) = 2g\left(\frac{1}{2}\right)\cos\pi\left(x + \frac{1}{2}\right) = -2g\left(\frac{1}{2}\right)\sin\pi x \quad \cdots \textcircled{3}$$

①과 ②을 더한 식에 ③을 빼면

$$g(x) = \cos\pi x + g\left(\frac{1}{2}\right)\sin\pi x$$

x 에 각각 $\frac{1}{3}, -\frac{1}{3}$ 을 대입하면

$$g\left(\frac{1}{3}\right) = \cos\frac{\pi}{3} + g\left(\frac{1}{2}\right)\sin\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}g\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$g\left(-\frac{1}{3}\right) = \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) + g\left(\frac{1}{2}\right)\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}g\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$g\left(\frac{1}{3}\right)g\left(-\frac{1}{3}\right) = \frac{1}{4} - \frac{3}{4}\left\{g\left(\frac{1}{2}\right)\right\}^2 = \frac{1}{10}$$

따라서, $\left\{g\left(\frac{1}{2}\right)\right\}^2 = \frac{1}{5}$ 이다.

문항카드 7. 논술전형 수학 오전 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(수학, 오전)/ 3번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학
	핵심개념 및 용어	이차함수의 최대최소, 직선의 방정식, 평행이동
예상 소요 시간	20분/전체 90분	

2. 문항 및 제시문

[문제 3]

함수 $f(x) = ax^2 + bx + c$ (a, b, c 는 정수)에 대하여, 닫힌구간 $[2019, 2021]$ 에서 $|f(x)|$ 의 최댓값이 1이 되도록 하는 함수 $f(x)$ 의 개수를 구하시오. [12점]

3. 출제 의도

고등학교 교과과정에서 중요하게 다루는 「수학」 과목에서 문제를 출제하였다. 구체적으로 이차함수의 최대최소, 직선의 방정식, 평행이동에 관한 기본적인 개념 및 원리를 묻는 문제를 출제하였다. 고등학교 수학과에서 다루는 중요한 개념의 확실한 이해를 바탕으로 제시된 조건과 상황을 정확히 분석하여 논리적 사고력과 창의적 문제 해결 능력을 발휘할 수 있는지를 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
성취기준	수학 [10수학01-11] 이차함수의 최대, 최소를 이해하고, 이를 활용하여 문제를 해결할 수 있다. [10수학02-03] 직선의 방정식을 구할 수 있다. [10수학02-08] 평행이동의 의미를 이해한다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	류희찬 외	천재교과서	2018	70-73, 121-125
	수학	고성은 외	좋은책신사고	2018	64-68, 118-128
	수학	권오남 외	교학사	2018	65-67, 116-126

5. 문항 해설

$$ax^2 + bx + c = a(x - 2020)^2 + (4040a + b)(x - 2020) + a(2020)^2 + b(2020) + c$$

$b' = b + 4040a$, $c' = c + 2020b + 4080400a$ 라 하자.

$t = x - 2020$ 라 하고 $p(t) = at^2 + b't + c'$ 이라 하면, 닫힌 구간 $[-1, 1]$ 에서 $|p(t)|$ 의 최댓값이 1이다. 따라서, $-1 \leq p(-1) = a - b' + c' \leq 1$, $-1 \leq p(1) = a + b' + c' \leq 1$, $-1 \leq p(0) = c' \leq 1$ 이어야 하므로 $-2 \leq 2a + 2c' \leq 2$, $-2 \leq 2b' \leq 2$ 이다.

그러므로, $-2 \leq a \leq 2$, $-1 \leq b' \leq 1$, $-1 \leq c' \leq 1$ 이 닫힌 구간 $[-1, 1]$ 에서 $|p(t)|$ 의 최댓값이 1이기 위한 필요조건이다.

a, b', c' 가 정수이므로, $a = -2, -1, 0, 1, 2$, $b' = -1, 0, 1$, $c' = -1, 0, 1$ 이 가능한 모든 경우이다.

1. $a = -2$ 인 경우

$b' = -1$ 이면 $p(t) = -2t^2 - t + c'$ 은 구간 $[-1, 1]$ 에서 최댓값 $\frac{1}{8} + c'$ 와 최솟값 $-3 + c'$ 를 가지므로 $|p(t)|$ 의 최댓값이 1일 수 없다. 마찬가지로 $b' = 1$ 도 불가능하다.

$b' = 0$ 이면 $p(t) = -2t^2 + 1$ 이 조건을 만족한다.

2. $a = -1$ 인 경우

$b' = -1$ 이면 $p(t) = -t^2 - t + c'$ 는 구간 $[-1, 1]$ 에서 최댓값 $\frac{1}{4} + c'$ 와 최솟값 $-2 + c'$ 를 가지므로 $|p(t)|$ 의 최댓값이 1일 수 없다. 마찬가지로 $b' = 1$ 도 불가능하다.

$b' = 0$ 이면 $p(t) = -t^2 + 1$ 과 $p(t) = -t^2$ 이 조건을 만족한다.

3. $a = 0$ 인 경우

$b' = -1$ 이면 $p(t) = -t$ 가 조건을 만족한다.

$b' = 0$ 이면 $p(t) = -1$ 과 $p(t) = 1$ 이 조건을 만족한다.

$b' = 1$ 이면 $p(t) = t$ 가 조건을 만족한다.

4. $a = 1$ 또는 $a = 2$ 인 경우

1, 2의 경우와 마찬가지로, $p(t) = t^2 - 1$, $p(t) = 2t^2 - 1$, $p(t) = t^2$ 이 각각 조건을 만족한다.

따라서 $p(t) = -2t^2 + 1$, $-t^2 + 1$, $-t^2$, $-t$, -1 , 1 , t , $t^2 - 1$, t^2 , $2t^2 - 1$ 로 10개이고, 주어진 조건을 만족하는 함수 $f(x)$ 는 10개다.

문항카드 8. 논술전형 수학 오전 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(수학, 오전)/ 4번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 확률과 통계
	핵심개념 및 용어	합의 법칙, 조건부확률
예상 소요 시간	40분/전체 90분	

2. 문항 및 제시문

[제시문]

2 이상의 자연수 n 에 대하여, n 을 소인수분해하여 거듭제곱을 사용하여 나타냈을 때, 모든 지수의 합을 $f(n)$, 모든 지수의 곱을 $g(n)$ 이라 하자. 예를 들어, $n = 12 = 2^2 \times 3^1$ 이면 $f(12) = 2 + 1 = 3$ 이고 $g(12) = 2 \times 1 = 2$ 이다. 다음 물음에 답하시오.

[문제 4-1] 2부터 20까지의 자연수 중에서 임의로 한 개의 수를 택하여 이를 n 이라 할 때, n 이 $f(n) = g(n)$ 을 만족시킬 확률을 구하시오. [5점]

[문제 4-2] 2부터 2021까지의 자연수 중에서 임의로 한 개의 수를 택하여 이를 n 이라 하자. n 이 $f(n) = g(n)$ 을 만족시킬 때, n 이 소수일 확률을 구하시오. (단, 2021 이하의 자연수 중 소수의 개수는 306이다.) [15점]

3. 출제 의도

고등학교 교과과정에서 중요하게 다루는 「수학」, 「확률과 통계」 과목에서 문제를 출제하였다. 구체적으로 합의 법칙, 조건부확률에 관한 기본적인 개념 및 원리를 묻는 문제를 출제하였다. 고등학교 수학과에서 다루는 중요한 개념의 확실한 이해를 바탕으로 제시된 조건과 상황을 정확히 분석하여 논리적 사고력과 창의적 문제 해결 능력을 발휘할 수 있는지를 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
성취기준	수학 [10수학05-01] 합의 법칙과 곱의 법칙을 이해하고, 이를 이용하여 경우의 수를 구할 수 있다.
	확률과 통계 [12확통02-05] 조건부확률의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	김원경 외	비상	2018	243-244
	수학	홍성복 외	지학사	2018	259-262
	확률과 통계	황선욱 외	미래엔	2019	58-61
	확률과 통계	김원경 외	비상	2019	52-56

5. 문항 해설

[문제 4-1] 2부터 20까지의 자연수 중에서 임의로 한 개의 수를 택하여 이를 n 이라 할 때, n 이 $f(n) = g(n)$ 을 만족시킬 확률을 구하시오. [5점]

표로 작성하면 다음과 같다.

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$f(n)$	1	1	2	1	2	1	3	2	2	1	3	1	2	2	4	1	3	1	3
$g(n)$	1	1	2	1	1	1	3	2	1	1	2	1	1	1	4	1	2	1	2

따라서 답은 $\frac{12}{19}$ 이다.

[문제 4-2] 2부터 2021까지의 자연수 중에서 임의로 한 개의 수를 택하여 이를 n 이라 하자. n 이 $f(n) = g(n)$ 을 만족시킬 때, n 이 소수일 확률을 구하시오. (단, 2021 이하의 자연수 중 소수의 개수는 306이다.) [15점]

1. 소인수의 개수가 1일 때, 즉 n 이 소수의 거듭제곱일 때, $f(n) = g(n)$ 은 항상 성립한다.

소수의 제곱이면서 2021 이하인 수는 $2^2, 3^2, 5^2, 7^2, 11^2, 13^2, 17^2, 19^2, 23^2, 29^2, 31^2, 37^2, 41^2, 43^2$ 으로 모두 14개다.

소수의 세제곱이면서 2021 이하인 수는 $2^3, 3^3, 5^3, 7^3, 11^3$ 으로 모두 5개다.

소수의 네제곱이면서 2021 이하인 수는 $2^4, 3^4, 5^4$ 으로 모두 3개다.

소수의 다섯제곱 또는 여섯제곱이면서 2021 이하인 수는 2와 3의 거듭제곱으로 $2+2=4$ 개다.

소수의 일곱제곱, 여덟제곱, 아홉제곱, 열제곱이면서 2021 이하인 수는 2의 거듭제곱으로 $1+1+1+1=4$ 개다.

따라서 $f(n) = g(n)$ 을 만족하는 n 의 개수는 $14+5+3+4+4=30$ 이다.

2. 소인수의 개수가 2일 때, $f(n) = g(n)$ 이 성립하려면, $n = p_1^{n_1} p_2^{n_2} (p_1 < p_2)$ 일 때 $n_1 + n_2 = n_1 n_2$ 을 만족하여야 한다. 따라서, $n_1 = n_2 = 2$ 이다.

따라서 $n = p_1^2 p_2^2$ 의 형태로 서로 다른 소수의 곱의 제곱수이다.

$p_1 p_2 \leq \sqrt{2021} < 45$ 이어야 하므로 $p_1 = 2, 3, 5$ 이다. (p_1, p_2) 의 순서쌍을 구하면

$(2, 3), (2, 5), (2, 7), (2, 11), (2, 13), (2, 17), (2, 19), (3, 5), (3, 7), (3, 11), (3, 13), (5, 7)$ 로 12개이다.

3. 소인수의 개수가 3일 때, $f(n) = g(n)$ 이 성립하려면, $n = p_1^{n_1} p_2^{n_2} p_3^{n_3} (p_1 < p_2 < p_3)$ 일 때 $n_1 + n_2 + n_3 = n_1 n_2 n_3$ 을 만족하여야 하므로 n_1, n_2, n_3 은 1, 2, 3의 순열로 총 6개다.

그런데 $p_1 \geq 3$ 인 경우 $n \geq 3^3 5^2 7^1 = 4725$ 이므로 $p_1 = 2$ 만 가능하다.

1) $n_1 = 1$ 인 경우

$2^1 p_2^5 < 2^1 p_2^{n_2} p_3^{n_3} = n \leq 2021$ 을 만족하는 p_2 는 3뿐이다. $n_2 = 2$, $n_3 = 3$ 이면 $n \geq 2^1 3^2 5^3 = 2250$ 이고 $n_2 = 3$, $n_3 = 2$ 이면 $n = 2^1 3^3 5^2 = 1350$ 이다.

$p_3 \geq 7$ 이면 $n \geq 2^1 3^3 7^2 = 2646$

따라서 2021이하인 수는 1350으로 1개이다.

2) $n_1 = 2$ 인 경우

$2^2 p_2^4 < 2^2 p_2^{n_2} p_3^{n_3} = n \leq 2021$ 을 만족하는 p_2 는 3뿐이다. $n_2 = 1$, $n_3 = 3$ 이면 $n = 2^2 3^1 5^3 = 1500$

$p_3 \geq 7$ 이면 $n \geq 2^2 3^1 7^3 = 4116$

$n_2 = 3$, $n_3 = 1$ 이면 $n = 2^2 3^3 p_3$ 이므로 $p_3 = 5, 7, 11, 13, 17$ 이 가능하다.

따라서 2021이하인 수는 1500, $2^2 3^3 5$, $2^2 3^3 7$, $2^2 3^3 11$, $2^2 3^3 13$, $2^2 3^3 17$ 으로 6개이다.

3) $n_1 = 3$ 인 경우

$2^3 p_2^3 < 2^3 p_2^{n_2} p_3^{n_3} = n \leq 2021$ 을 만족하는 p_2 는 3과 5가 있다.

① $p_2 = 3$ 일 때, $n_2 = 1$, $n_3 = 2$ 이면 $n = 2^3 3^1 p_3^2$ 이므로 $p_3 = 5, 7$ 이 가능하다.

$n_2 = 2$, $n_3 = 1$ 이면 $n = 2^3 3^2 p_3$ 이므로 $p_3 = 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23$ 이 가능하다. (총 9개)

② $p_2 = 5$ 일 때, $n_2 = 1$, $n_3 = 2$ 이면 $n = 2^3 5^1 p_3^2$ 이므로 $p_3 = 7$ 이 가능하다.

$n_2 = 2$, $n_3 = 1$ 이면 $n = 2^3 5^2 p_3$ 이므로 $p_3 = 7$ 만 가능하다. (총 2개)

따라서 1), 2), 3)에 의해 $f(n) = g(n)$ 을 만족하는 n 의 개수는 $1 + 6 + 11 = 18$ 개다.

4. 소인수의 개수가 4일 때, $f(n) = g(n)$ 을 만족하려면 $n = p_1^{n_1} p_2^{n_2} p_3^{n_3} p_4^{n_4}$ ($p_1 < p_2 < p_3 < p_4$)일 때, $n_1 + n_2 + n_3 + n_4 = n_1 n_2 n_3 n_4$ 이어야 하므로 n_1, n_2, n_3, n_4 는 1, 1, 2, 4의 순열이다. 그러나, 이 경우 $n \geq 2^4 3^2 5^1 7^1 = 5040$ 이므로 불가능하다.

5. 소인수의 개수가 5 이상이면 $n \geq 2^1 3^1 5^1 7^1 11^1 = 2310$ 이므로 불가능하다.

따라서 $f(n) = g(n)$ 을 만족시키는 2021이하의 수는 소수 306개와 $30 + 12 + 18 = 60$ 개이므로 366개이므로, 답은 $\frac{306}{306+60} = \frac{306}{366} = \frac{51}{61}$ 이다.

문항카드 9. 논술전형 수학 오후 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(수학, 오후)/ 1번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 확률과 통계
	핵심개념 및 용어	직선의 방정식, 원의 방정식, 조건부확률
예상 소요 시간	10분/전체 90분	

2. 문항 및 제시문

[문제 1]

한 개의 주사위를 3번 던져 나온 눈의 수를 차례로 a, b, c 라 하자.

이차방정식 $x^2 + y^2 + ax + by + 6 = 0$ 이 원을 나타낼 때, 방정식 $x + 2y + c = 0$ 이 나타내는 직선이 이 원의 넓이를 이등분할 확률을 구하시오. [10점]

3. 출제 의도

고등학교 교과과정에서 중요하게 다루는 「수학」, 「확률과 통계」 과목에서 문제를 출제하였다. 구체적으로 직선의 방정식, 원의 방정식, 조건부확률에 관한 기본적인 개념 및 원리를 묻는 문제를 출제하였다. 고등학교 수학과에서 다루는 중요한 개념의 확실한 이해를 바탕으로 제시된 조건과 상황을 정확히 분석하여 논리적 사고력과 창의적 문제 해결 능력을 발휘할 수 있는지를 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
성취기준	수학
	[10수학02-03] 직선의 방정식을 구할 수 있다.
	[10수학02-06] 원의 방정식을 구할 수 있다.
	확률과 통계
	[12확통02-05] 조건부확률의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	이준열 외	천재교육	2018	122-150
	수학	배종숙 외	금성출판사	2018	126-150
	확률과 통계	황선욱 외	미래엔	2019	58-61
	확률과 통계	김원경 외	비상	2019	52-56

5. 문항 해설

$$\left(x - \frac{a}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{b}{2}\right)^2 = \frac{a^2 + b^2 - 24}{4}$$

이차방정식이 원을 나타내려면 $\frac{a^2 + b^2 - 24}{4} > 0$, $a^2 + b^2 > 24$ 를 만족해야 한다.

$a = 1$ 일 때, $b = 5, 6$

$a = 2$ 일 때, $b = 5, 6$

$a = 3$ 일 때, $b = 4, 5, 6$

$a = 4$ 일 때, $b = 3, 4, 5, 6$

$a = 5$ 일 때, $b = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

$a = 6$ 일 때, $b = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

(a, b) 의 순서쌍의 개수는 총 23가지이다.

이때 c 는 모든 수가 가능하므로 전체 경우의 수는 $23 \times 6 = 138$ 이다.

직선이 이 원의 넓이를 이등분하는 경우는 직선이 원의 중심 $\left(-\frac{a}{2}, -\frac{b}{2}\right)$ 를 지나야 한다.

따라서, $c = \frac{a}{2} + b$ 을 만족해야 하고, 이를 만족하면서 동시에 $a^2 + b^2 > 24$ 를 만족하는 경우는

$a = 2$ 일 때, (b, c) 가 $(5, 6)$

$a = 4$ 일 때, (b, c) 가 $(3, 5), (4, 6)$

$a = 6$ 일 때, (b, c) 가 $(1, 4), (2, 5), (3, 6)$

으로 총 6가지이다.

따라서 구하는 확률은 $\frac{6}{138} = \frac{1}{23}$ 가 된다.

문항카드 10. 논술전형 수학 오후 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(수학, 오후)/ 2번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	확률과 통계
	핵심개념 및 용어	중복조합
예상 소요 시간	25분/전체 90분	

2. 문항 및 제시문

[문제 2]

방정식 $x_1 + x_2 + x_3 = 5$ 를 만족시키는 양의 정수해를 <표 1>과 같이 나타냈을 때, 숫자 2가 나오는 횟수는 6이다. 자연수 n 에 대하여 방정식 $x_1 + x_2 + \cdots + x_k = n$ 을 만족시키는 양의 정수해를 <표 2>와 같이 나열하였을 때, 자연수 r ($1 \leq r \leq n - k + 1$)가 나오는 횟수를 n, k, r 를 이용하여 나타내시오. (단, k 는 $2 \leq k \leq n$ 인 자연수이다.) [12점]

x_1	x_2	x_3
3	1	1
1	3	1
1	1	3
2	2	1
2	1	2
1	2	2

<표 1>

x_1	x_2	x_3	\cdots	x_k

<표 2>

3. 출제 의도

고등학교 교과과정에서 중요하게 다루는 「확률과 통계」 과목에서 문제를 출제하였다. 구체적으로 중복조합에 관한 기본적인 개념 및 원리를 묻는 문제를 출제하였다. 고등학교 수학과에서 다루는 중요한 개념의 확실한 이해를 바탕으로 제시된 조건과 상황을 정확히 분석하여 논리적 사고력과 창의적 문제 해결 능력을 발휘할 수 있는지를 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
성취기준	확률과 통계 [12확통01-02] 중복조합을 이해하고, 중복조합의 수를 구할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	확률과 통계	황선욱 외	미래엔	2019	18-21
	확률과 통계	김원경 외	비상	2019	17-19
	확률과 통계	권오남 외	교학사	2019	19-21

5. 문항 해설

$x_1 = r$ 이 되는 양의 정수해의 개수는 $x_2 + x_3 + \cdots + x_k = n - r$ 를 만족하는 양의 정수해의 개수이다.

$x_2' = x_2 - 1, x_3' = x_3 - 1, \cdots, x_k' = x_k - 1$ 이라 하면

$x_2' + x_3' + \cdots + x_k' = n - r - k + 1$ 이고 이 방정식의 해의 개수는 ${}_{k-1}H_{n-r-k+1}$ 이다.

따라서, x_1 중 r 가 나오는 횟수는 ${}_{k-1}H_{n-r-k+1}$ 이다.

이는 x_2, x_3, \cdots, x_k 의 경우에도 마찬가지이므로 자연수 r 가 나오는 횟수는 다음과 같다.

$$k \times {}_{k-1}H_{n-r-k+1} = k \times {}_{n-r-1}C_{n-r-k+1} = k \times {}_{n-r-1}C_{k-2} = \frac{k \times (n-r-1)!}{(k-2)!(n-r-k+1)!}$$

문항카드 11. 논술전형 수학 오후 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(수학, 오후)/ 3번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 II
	핵심개념 및 용어	함수의 최대최소
예상 소요 시간	30분/전체 90분	

2. 문항 및 제시문

[제시문]

어떤 삼각형 ABC가 있을 때, 사각형 PQRS가 직사각형이 되도록 삼각형 ABC의 세 변 위의 네 점 P, Q, R, S를 선택한다. 다음 물음에 답하시오.

[문제 3-1]

사각형 PQRS의 넓이가 최대일 때, 삼각형 ABC의 넓이와 사각형 PQRS의 넓이의 차이가 43이라 하자. 이 때, 삼각형 ABC의 넓이를 구하시오. [5점]

[문제 3-2]

사각형 P'Q'R'S'이 다음 조건을 만족시킬 때, 삼각형 ABC의 넓이를 구하시오. [15점]

- (가) 사각형 P'Q'R'S'은 직사각형이고 네 꼭짓점은 삼각형 ABC와 사각형 PQRS의 변 위에 있다. 그리고 두 사각형 PQRS와 P'Q'R'S'의 내부가 서로 겹치는 부분은 없다.
- (나) 두 사각형 PQRS와 P'Q'R'S'의 넓이의 합이 최대일 때, 삼각형 ABC의 넓이에서 두 사각형 PQRS와 P'Q'R'S'의 넓이의 합을 뺀 값은 47이다.

3. 출제 의도

고등학교 교과과정에서 중요하게 다루는 「수학 II」 과목에서 문제를 출제하였다. 구체적으로 함수의 최대최소에 관한 기본적인 개념 및 원리를 묻는 문제를 출제하였다. 고등학교 수학과에서 다루는 중요한 개념의 확실한 이해를 바탕으로 제시된 조건과 상황을 정확히 분석하여 논리적 사고력과 창의적 문제 해결 능력을 발휘할 수 있는지를 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
성취기준	수학 II [12수학 II 02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학Ⅱ	김원경 외	비상	2018	78-85
	수학Ⅱ	권오남 외	교학사	2018	88-95
	수학Ⅱ	황선욱 외	미래엔	2018	82-88

5. 문항 해설

[문제 3-1]

사각형 PQRS의 넓이가 최대일 때, 삼각형 ABC의 넓이와 사각형 PQRS의 넓이의 차가 43이라 하자. 이 때, 삼각형 ABC의 넓이를 구하시오. [5점]

꼭지점 A에서 밑변 BC에 수선의 발을 내릴 수 없으면 사각형이 내접할 수 없으므로 일반성을 잃지 않고 삼각형 ABC와 사각형 PQRS가 다음 그림과 같이 내접한다고 가정하자. (각ABC나 ACB가 직각인 경우도 포함하여 생각한다.)

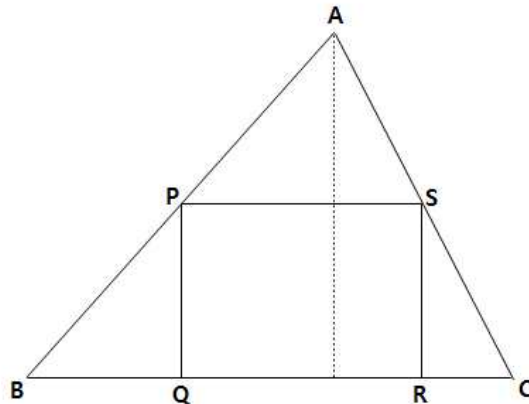


그림 : [문제 3-1] 에 관한 보충자료

삼각형 ABC의 밑변의 길이를 a , 높이를 h 라 하자.

그림과 같이 삼각형 ABC와 삼각형 APS는 닮음이므로, 닮음비를 $1:t$ 라고 하자. (단, $0 < t < 1$)

이때 닮음에 의해 사각형 PQRS의 가로의 길이는 ta , 세로의 길이는 $(1-t)h$ 가 된다.

사각형PQRS의 넓이는 $S = S(t) = ta \times (1-t)h = t(1-t)ah$ 이고 $t = \frac{1}{2}$ 에서 최대값 $\frac{1}{4}ah$ 를 갖는다. 이

때 가로와 세로의 길이는 각각 $\frac{a}{2}, \frac{h}{2}$ 이다.

따라서 최대가 되는 직사각형의 넓이는 삼각형 넓이의 $\frac{1}{2}$ 이므로 삼각형의 넓이는 $43 \times 2 = 86$ 가 된다.

[문제 3-2]

사각형 P'Q'R'S'이 다음 조건을 만족시킬 때, 삼각형 ABC의 넓이를 구하시오. [15점]

- (가) 사각형 $P'Q'R'S'$ 은 직사각형이고 네 꼭짓점은 삼각형 ABC 와 사각형 $PQRS$ 의 변 위에 있다. 그리고 두 사각형 $PQRS$ 와 $P'Q'R'S'$ 의 내부가 서로 겹치는 부분은 없다.
- (나) 두 사각형 $PQRS$ 와 $P'Q'R'S'$ 의 넓이의 합이 최대일 때, 삼각형 ABC 의 넓이에서 두 사각형 $PQRS$ 와 $P'Q'R'S'$ 의 넓이의 합을 뺀 값은 47이다.

일반성을 잃지 않고 삼각형 ABC 와 사각형 $PQRS$, $P'Q'R'S'$ 가 다음 그림과 같이 내접한다고 가정할 수 있다.

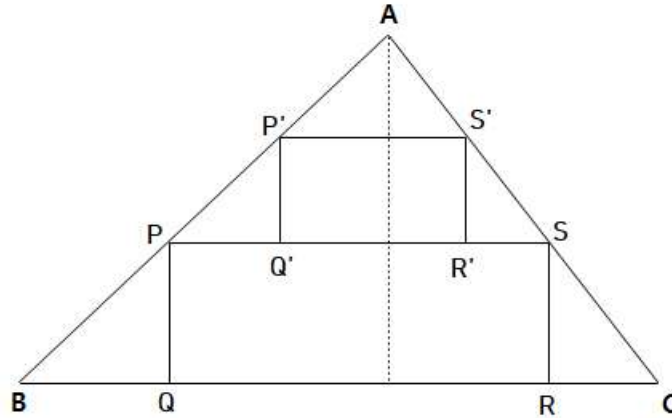


그림 : [문제 4-2]에 관한 보충 자료

삼각형 ABC 의 밑변의 길이를 a , 높이를 h 라 하자.

그림과 같이 삼각형 ABC 와 삼각형 APS 는 닮음이므로, 닮음비를 $1:t$ 라고 하자. (단, $0 < t < 1$)

이때 닮음에 의해 사각형 $PQRS$ 의 가로의 길이는 ta , 세로의 길이는 $(1-t)h$ 가 된다.

사각형 $P'Q'R'S'$ 는 그림과 같이 삼각형 APS 에 내접해야 한다. 이때 사각형 $P'Q'R'S'$ 의 넓이가 최대

가 되도록 하면, 그 넓이는 [문제 3-1]에 의해 $\frac{1}{2} \left(\frac{ta \times th}{2} \right) = \frac{ah t^2}{4}$ 이다.

따라서 두 사각형의 넓이의 합은 $S = S(t) = aht(1-t) + \frac{ah t^2}{4} = ah \left(t - \frac{3}{4}t^2 \right)$ 이고 $t = \frac{2}{3}$ 일 때 최대값

$\frac{ah}{3}$ 을 갖는다. 이 때, 삼각형 ABC 에서 사각형 $PQRS$ 와 사각형 $P'Q'R'S'$ 를 제외한 부분의 넓이는

$\frac{ah}{2} - \frac{ah}{3} = \frac{ah}{6} = 47$ 이므로 삼각형 ABC 의 넓이는 $\frac{ah}{2} = \frac{6 \times 47}{2} = 141$ 이다.

문항카드 12. 논술전형 수학 오후 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	수시모집 논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(수학, 오후)/ 4번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	미적분
	핵심개념 및 용어	수열의 극한
예상 소요 시간	25분/전체 90분	

2. 문항 및 제시문

[제시문]

좌표평면에서 네 직선 $x = -\frac{1}{3}$, $x + y = 2$, $y = \frac{1}{5}$, $y = \frac{4}{3}$ 로 이루어지는 사각형을 D 라 하자. 자연수 n 에 대하여, 네 변이 좌표축에 평행한 정사각형 중에서 한 변의 길이가 $\frac{1}{2^n}$ 이고 각 꼭짓점의 x 좌표와 y 좌표에 2^n 을 곱하여 각각 정수가 되는 정사각형들의 모임을 집합 S_n 이라 하자. 다음 물음에 답하시오.

[문제 4-1] S_n 의 원소 중에서 사각형 D 의 둘레 및 내부에 포함되는 모든 정사각형의 개수를 $f(n)$ 이라 하고, 실수 α 에 대하여 수열 $\{b_n\}$ 을 $b_n = \alpha n + \ln f(n)$ 이라 하자. 수열 $\{b_n\}$ 이 수렴하도록 하는 α 의 값을 구하고, 이때 극한값 $\lim_{n \rightarrow \infty} b_n$ 을 구하시오. [8점]

[문제 4-2] S_n 의 원소 중에서 사각형 D 의 둘레와 두 점 이상에서 만나는 모든 정사각형의 개수를 $g(n)$ 이라 하고, 실수 β 에 대하여 수열 $\{c_n\}$ 을 $c_n = \beta n + \ln g(n)$ 이라 하자. 수열 $\{c_n\}$ 이 수렴하도록 하는 β 의 값을 구하고, 이때 극한값 $\lim_{n \rightarrow \infty} c_n$ 을 구하시오. [10점]

3. 출제 의도

고등학교 교과과정에서 중요하게 다루는 「미적분」 과목에서 문제를 출제하였다. 구체적으로 수열의 극한에 관한 기본적인 개념 및 원리를 묻는 문제를 출제하였다. 고등학교 수학과에서 다루는 중요한 개념의 확실한 이해를 바탕으로 제시된 조건과 상황을 정확히 분석하여 논리적 사고력과 창의적 문제 해결 능력을 발휘할 수 있는지를 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제 2015-74호 [별책8] “수학과 교육과정”
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
성취기준	미적분 [12미적01-01] 수열의 수렴, 발산의 뜻을 알고, 이를 판별할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	미적분	이준열 외	천재교육	2019	11-24
	미적분	권오남 외	교학사	2019	11-28
	미적분	홍성복 외	지학사	2019	11-26

5. 문항 해설

[문제 4-1] S_n 의 원소 중에서 사각형 D 의 둘레 및 내부에 포함되는 모든 정사각형의 개수를 $f(n)$ 이라 하고, 실수 α 에 대하여 수열 $\{b_n\}$ 을 $b_n = \alpha n + \ln f(n)$ 이라 하자. 수열 $\{b_n\}$ 이 수렴하도록 하는 α 의 값을 구하고, 이때 극한값 $\lim_{n \rightarrow \infty} b_n$ 을 구하시오. [8점]

S_n 의 원소 중에서 D 의 둘레 및 내부와 만나는 모든 정사각형의 개수를 $h(n)$ 이라 하자.

사각형 D 의 넓이를 A 라 하면, $f(n)$ 과 $h(n)$ 의 정의에 따라

$$\text{식1} : 4^{-n}f(n) \leq A \leq 4^{-n}h(n)$$

사각형 D 의 네 변의 길이는 $\frac{32}{15}, \frac{17}{15}, 1, \frac{17}{15}\sqrt{2}$ 이다.

$$2^{-n}(h(n) - f(n)) \leq \frac{32}{15} + \frac{17}{15} + 1 + \frac{17\sqrt{2}}{15} \times \frac{1}{\sqrt{2}} + 4 < 10$$

$$\text{식2} : 4^{-n}(h(n) - f(n)) < 10 \times 2^{-n}$$

식1, 식2와 수열의 극한에 대한 성질에 의해 $0 \leq \lim_{n \rightarrow \infty} \{A - 4^{-n}f(n)\} \leq \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{10}{2^n} = 0$ 이다.

$\lim_{n \rightarrow \infty} 4^{-n}f(n) = A$ 이다.

$b_n = \alpha n + \ln f(n) = \ln \{f(n)e^{\alpha n}\}$ 이 수렴하려면 $f(n)e^{\alpha n}$ 은 0이 아닌 양의 실수 m 으로 수렴해야한다.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4^{-n}f(n)}{f(n)e^{\alpha n}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{4e^\alpha} \right)^n = \frac{A}{m} \left(\frac{A}{m} \neq 0 \right) \text{이므로 } \frac{A}{m} = 1 \text{이고, } 4e^\alpha = 1, \alpha = -\ln 4 \text{이다.}$$

이때 수열 $\{b_n\}$ 의 극한값은 $\ln A$ 이고 $A = \frac{799}{450}$ 이므로, $\lim_{n \rightarrow \infty} b_n = \ln \frac{799}{450}$ 이다.

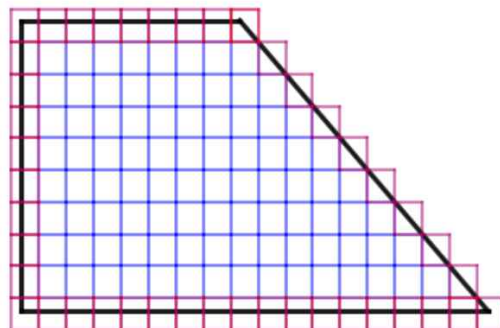


그림 : [문제4-1] 및 [문제4-2]에 관한 보충 자료

[문제 4-2] S_n 의 원소 중에서 사각형 D 의 둘레와 두 점 이상에서 만나는 모든 정사각형의 개수를 $g(n)$ 이라 하고, 실수 β 에 대하여 수열 $\{c_n\}$ 을 $c_n = \beta n + \ln g(n)$ 이라 하자. 수열 $\{c_n\}$ 이 수렴하도록 하는 β

의 값을 구하고, 이때 극한값 $\lim_{n \rightarrow \infty} c_n$ 을 구하시오. [10점]

사각형 D 의 네 변의 길이는 $\frac{32}{15}, \frac{17}{15}, 1, \frac{17}{15}\sqrt{2}$ 이다.

$L_1 = 1 + \frac{32}{15} + \frac{17}{15} = \frac{64}{15}, L_2 = \frac{17}{15}\sqrt{2}, L = L_1 + \frac{L_2}{\sqrt{2}} = \frac{81}{15}$ 라고 하자.

사각형 D 의 x 축 또는 y 축과 평행한 세 변과 만나는 S_n 의 원소의 개수를 $g_1(n)$, 비스듬한 변과 만나는 S_n 의 원소의 개수를 $g_2(n)$ 이라 하면, $L_1 \leq 2^{-n}(g_1(n) + 2), \frac{L_2}{\sqrt{2}} \leq 2^{-n}g_2(n)$ 이고

$L_1 + \frac{L_2}{\sqrt{2}} - 2^{-n+1} \leq 2^{-n}(g_1(n) + g_2(n))$ 을 만족한다.

$2^{-n}(g_1(n) - 4) \leq L_1, 2^{-n}(g_2(n) - 2) \leq \frac{L_2}{\sqrt{2}}$ 이므로 $2^{-n}(g_1(n) + g_2(n)) \leq L_1 + \frac{L_2}{\sqrt{2}} + 6 \times 2^{-n}$ 이다.

수열의 극한의 성질에 의해 $\lim_{n \rightarrow \infty} 2^{-n}(g_1(n) + g_2(n)) = L_1 + \frac{L_2}{\sqrt{2}} = L$

그리고 $g(n), g_1(n), g_2(n)$ 의 정의에 의해 $g_1(n) + g_2(n) - 4 \leq g(n) \leq g_1(n) + g_2(n)$ 이고

$2^{-n}(g_1(n) + g_2(n) - 4) \leq 2^{-n}g(n) \leq 2^{-n}(g_1(n) + g_2(n))$ 이다.

수열의 극한의 성질에 의해 $\lim_{n \rightarrow \infty} 2^{-n}g(n) = \lim_{n \rightarrow \infty} 2^{-n}(g_1(n) + g_2(n)) = L$ 이다.

$c_n = \beta n + \ln g(n) = \ln \{g(n)e^{\beta n}\}$ 이 수렴하려면 $g(n)e^{\beta n}$ 은 0이 아닌 양의 실수 c 로 수렴해야한다.

$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2^{-n}g(n)}{g(n)e^{\beta n}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{2e^\beta}\right)^n = \frac{L}{c} \left(\frac{L}{c} \neq 0\right)$ 이므로 $\frac{L}{c} = 1$ 이고, $2e^\beta = 1, \beta = -\ln 2$ 이다.

이때 수열 $\{c_n\}$ 의 극한값은 $\ln L$ 이므로, $\lim_{n \rightarrow \infty} c_n = \ln \frac{81}{15}$ 이다.

문항카드 13. 논술전형 물리학 오전 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(물리학, 오전) / 제시문, 1번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 물리학 I, 물리학 II
	핵심개념 및 용어	질량 에너지 등가성, 운동에너지
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

- 제시문 [가]의 상황에서 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개가 만들어졌다. 이 과정에서 손실된 질량 전부가 멈춰있던 양성자 5.4×10^5 개를 같은 속도 v_p 로 운동하게 하는 에너지로 전환되었다면, v_p 의 크기가 얼마인지 논하시오. 단, 중력은 무시한다. [10점]

3. 출제 의도

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 다양한 과제를 수행하도록 하여, 문제 해결력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 다양한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 평가하고자 노력하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	[가]	통합과학 [10통과09-03] 태양에서 수소 핵융합 반응을 통해 질량 일부가 에너지로 바뀌고, 그 중 일부가 지구에서 에너지 순환을 일으키고 다양한 에너지로 전환되는 과정을 추론할 수 있다.
		물리학 I [12물리 I 01-06] 직선 상에서 운동하는 물체의 역학적 에너지가 보존되는 경우와 열에너지가 발생하여 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우를 구별하여 설명할 수 있다.
		[12물리 I 01-10] 질량이 에너지로 변환됨을 사례를 들어 설명할 수 있다.
	[나]	물리학 I [12물리 I 03-05] 빛의 이중성을 알고, 영상정보가 기록되는 원리를 설명할 수 있다. [12물리 I 03-06] 물질의 이중성을 알고, 전자 현미경의 원리를 설명할 수 있다.

		<p>물리학 II</p> <p>[12물리 II 03-05] 이중 슬릿의 간섭 실험을 이용하여 빛의 파장을 구할 수 있다.</p> <p>[12물리 II 03-07] 입자의 파동성을 물질파 이론과 전자 회절 실험을 근거로 설명할 수 있다.</p>
		<p>물리학 I</p> <p>[12물리 I 01-02] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.</p> <p>[다] [12물리 I 01-04] 물체의 1차원 충돌에서 충돌 전후의 운동량 보존을 이용하여 속력의 변화를 정량적으로 예측할 수 있다.</p> <p>[12물리 I 01-05] 충격량과 운동량의 관계를 이해하고, 일상생활에서 충격을 감소시키는 예를 찾아 설명할 수 있다.</p>
		<p>물리학 I</p> <p>[12물리 I 01-01] 여러 가지 물체의 운동 사례를 찾아 속력의 변화와 운동 방향의 변화에 따라 분류할 수 있다.</p> <p>[12물리 I 01-02] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.</p> <p>[라]</p> <p>물리학 II</p> <p>[12물리 II 01-04] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 물체의 포물선 운동을 정량적으로 설명할 수 있다.</p> <p>[12물리 II 02-05] 평행판 축전기를 이용하여 에너지를 저장하는 원리를 전위차와 전하량으로 설명하고, 그 사용 예를 설명할 수 있다.</p>
하위문항	문제 1	<p>통합과학</p> <p>[10통과09-03] 태양에서 수소 핵융합 반응을 통해 질량 일부가 에너지로 바뀌고, 그 중 일부가 지구에서 에너지 순환을 일으키고 다양한 에너지로 전환되는 과정을 추론할 수 있다.</p>
		<p>물리학 I</p> <p>[12물리 I 01-06] 직선 상에서 운동하는 물체의 역학적 에너지가 보존되는 경우와 열에너지가 발생하여 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우를 구별하여 설명할 수 있다.</p> <p>[12물리 I 01-10] 질량이 에너지로 변환됨을 사례를 들어 설명할 수 있다.</p>

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	통합과학	신영준 외	천재교육	2018	304-305
	통합과학	심규철 외	비상교육	2018	290-285
	통합과학	송진웅 외	동아출판	2020	287-292
	물리학 I	김남화 외	천재교육	2018	11-26, 32-41, 45-47, 76-78, 178-180
	물리학 I	김성원 외	지학사	2019	13-24, 31-43, 47-48, 77-80, 189-190
	물리학 I	곽영직 외	와이비엠	2018	12-25, 31-43, 48-49, 87-90, 189-201
	물리학 I	손정우 외	비상교육	2018	12-25, 29-37, 46-47, 74-77, 176-178
	물리학 I	김성진 외	미래엔	2018	14-31, 32-45, 50-51, 82-85, 200-203
	물리학 I	송진웅 외	동아출판	2018	11-26, 28-38, 39-40, 73-76, 184-186
	물리학 I	이상연 외	금성출판사	2018	14-28, 30-34, 44-45, 68-70, 180-182
	물리학 II	김성원 외	지학사	2018	34-37, 130-132, 167-176
	물리학 II	김영민 외	교학사	2018	31-34, 125-127, 162-173
	물리학 II	손정우 외	비상교육	2018	28-31, 109-111, 142-149
	물리학 II	강남화 외	천재교육	2018	29-33, 110-113, 169-172
	물리학 II	김성진 외	미래엔	2018	31-35, 12-125, 160-165

5. 문항 해설

손실된 질량의 에너지는 다음과 같다.

$$E = \Delta mc^2$$

$$0.03u \cdot (3 \times 10^8)^2 = 4.59 \times 10^{-12} \text{ J}$$

양성자들의 운동에너지 총합은 다음과 같다.

$$E = \frac{1}{2} m_p v_p^2 \cdot N$$

질량 손실에 의한 에너지가 모두 양성자들의 운동에너지로 전환되므로,

$$\Delta mc^2 = \frac{1}{2} m_p v_p^2 \cdot N$$

양성자의 속력 v_p 에 대해 정리하면,

$$v_p = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta m \cdot c^2}{m_p \cdot N}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.03u \cdot 9 \cdot 10^{16}}{u \cdot 5.4 \cdot 10^5}} = 10^5 \text{ m/s} \text{ 이다.}$$

문항카드 14. 논술전형 물리학 오전 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(물리학, 오전) / 2번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리학 I, 물리학 II
	핵심개념 및 용어	물질의 이중성, 파동의 간섭, 드브로이 파장
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

2. 제시문 [나]의 상황에서 태양에서 방출된 중성자의 속도가 $v_n = 9.1 \times 10^3$ m/s이고, 전자의 속도가 $v_e = 1.7 \times 10^6$ m/s이고, 이중 슬릿의 간격 d 가 $6.6 \mu\text{m}$ 이고, 이중 슬릿과 스크린의 거리 L 이 15.47 m이다. 중성자와 전자의 경우에, 빛이 만드는 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 Δx 에 대해 각각 논하시오. 단, 우주선은 정지해 있다고 가정하자. [10점]

3. 출제 의도

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 다양한 과제를 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 다양한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 평가하고자 노력하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 2	물리학 I
		[12물리 I 03-05] 빛의 이중성을 알고, 영상정보가 기록되는 원리를 설명할 수 있다.
		[12물리 I 03-06] 물질의 이중성을 알고, 전자 현미경의 원리를 설명할 수 있다.
		물리학 II
		[12물리 II 03-05] 이중 슬릿의 간섭 실험을 이용하여 빛의 파장을 구할 수 있다.
		[12물리 II 03-07] 입자의 파동성을 물질파 이론과 전자 회절 실험을 근거로 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리학 I	김남화 외	천재교육	2018	178-180
	물리학 I	김성원 외	지학사	2019	189-190
	물리학 I	곽영직 외	와이비엠	2018	189-201
	물리학 I	손정우 외	비상교육	2018	176-178
	물리학 I	김성진 외	미래엔	2018	200-203
	물리학 I	송진웅 외	동아출판	2018	184-186
	물리학 I	이상연 외	금성출판사	2018	180-182
	물리학 I	김영민 외	교학사	2018	202-205
	물리학 II	김성원 외	지학사	2018	169-173, 207-209
	물리학 II	김영민 외	교학사	2018	162-163, 203-204
	물리학 II	손정우 외	비상교육	2018	144-145, 178-179
	물리학 II	강남화 외	천재교육	2018	169-171, 183
	물리학 II	김성진 외	미래엔	2018	194-195, 202-203

5. 문항 해설

입자의 드브로이 파장

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

이중 슬릿에서 빛의 파장과 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격의 관계

$$\lambda = \frac{d}{L} \Delta x$$

물질파의 드브로이 파장과 빛의 파장이 같으므로,

$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda = \frac{Lh}{dmv}$$

중성자의 경우

$$\frac{Lh}{dm_n v_n} = \frac{15.47 \cdot 6.6 \cdot 10^{-34}}{6.6 \cdot 10^{-6} \cdot 1.7 \cdot 10^{-27} \cdot 9.1 \cdot 10^3} = 10^{-4} \text{ m}$$

전자의 경우

$$\frac{Lh}{dm_e v_e} = \frac{15.47 \cdot 6.6 \cdot 10^{-34}}{6.6 \cdot 10^{-6} \cdot 9.1 \cdot 10^{-31} \cdot 1.7 \cdot 10^6} = 10^{-3} \text{ m} \text{ 가 된다.}$$

문항카드 15. 논술전형 물리학 오전 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(물리학, 오전) / 3번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리학 I
	핵심개념 및 용어	운동량, 힘과 운동량의 관계, 가속도
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

3. 제시문 [다]의 상황에서 중성자들이 날아오는 등속도 v_n 이 1×10^4 m/s이고, 1초 당 우주선의 뒤편에 충돌하는 중성자의 개수 N 이 10^{26} 개이고, 우주선의 질량 m_s 가 3400 kg이다. 정지해 있던 우주선이 움직이기 시작하는 순간의 가속도에 대해 논하시오. 단, 중력은 무시한다. [10점]

3. 출제 의도

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 다양한 과제를 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 다양한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 평가하고자 노력하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 3	물리학 I
		[12물리 I 01-02] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.
		[12물리 I 01-04] 물체의 1차원 충돌에서 충돌 전후의 운동량 보존을 이용하여 속력의 변화를 정량적으로 예측할 수 있다.
		[12물리 I 01-05] 충격량과 운동량의 관계를 이해하고, 일상생활에서 충격을 감소시키는 예를 찾아 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리학 I	김남화 외	천재교육	2018	11-17, 32-41
	물리학 I	김성원 외	지학사	2019	13-18, 31-43
	물리학 I	곽영직 외	와이비엠	2018	12-18, 31-43
	물리학 I	손정우 외	비상교육	2018	12-17, 29-37
	물리학 I	김성진 외	미래엔	2018	14-19, 32-45
	물리학 I	송진웅 외	동아출판	2018	11-15, 28-38
	물리학 I	이상연 외	금성출판사	2018	14-20, 30-34
	물리학 I	김영민 외	교학사	2018	13-21, 42-53

5. 문항 해설

중성자의 충돌 전후 운동량의 변화

$$\Delta p = 2m_n v_n N$$

초당 운동량의 변화는 힘과 같으므로,

$$m_s a = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2m_n v_n N}{\Delta t}$$

정지해 있던 우주선이 움직이기 시작하는 순간 가속도는,

$$a = 2 \frac{m_n}{m_s} v_n \frac{N}{\Delta t} = 2 \cdot \frac{1.7 \cdot 10^{-27}}{3.4 \cdot 10^3} \cdot 10^4 \cdot 10^{26} = 1 \text{ m/s}^2 \text{ 이다.}$$

문항카드 16. 논술전형 물리학 오전 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(물리학, 오전) / 4번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리학 I, 물리학 II
	핵심개념 및 용어	뉴턴 운동법칙, 상대속도, 전하와 전기장
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

4. 제시문 [라]의 상황에서 태양에서 방출될 때 전자의 속력이 4.2×10^5 m/s이다. 두 평행한 금속판 사이의 전압 V 가 0.91 V이고, 두 금속판 사이의 거리 d 가 0.16 m이고, 측정된 전자의 각도 θ 가 45° 이다. 우주선에서 측정된 전자의 속력 v_e 를 이용하여 우주선의 속력을 추론하시오. 단, 중력은 무시한다. [10점]

3. 출제 의도

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 다양한 과제를 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 다양한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 평가하고자 노력하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 4	물리학 I
		[12물리 I 01-01] 여러 가지 물체의 운동 사례를 찾아 속력의 변화와 운동 방향의 변화에 따라 분류할 수 있다.
		[12물리 I 01-02] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.
		물리학 II
		[12물리 II 01-04] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 물체의 포물선 운동을 정량적으로 설명할 수 있다.
		[12물리 II 02-05] 평행판 축전기를 이용하여 에너지를 저장하는 원리를 전위차와 전하량으로 설명하고, 그 사용 예를 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리학 I	김남화 외	천재교육	2018	11-17, 18-26
	물리학 I	김성원 외	지학사	2019	13-18, 19-24
	물리학 I	곽영직 외	와이비엠	2018	12-18, 19-25
	물리학 I	손정우 외	비상교육	2018	12-17, 18-25
	물리학 I	김성진 외	미래엔	2018	14-19, 20-31
	물리학 I	송진웅 외	동아출판	2018	11-15, 16-26
	물리학 I	이상연 외	금성출판사	2018	14-20, 22-28
	물리학 I	김영민 외	교학사	2018	13-21, 26-36
	물리학 II	김성원 외	지학사	2018	34-35, 113
	물리학 II	김영민 외	교학사	2018	30-33, 108
	물리학 II	손정우 외	비상교육	2018	26-27, 87, 96
	물리학 II	강남화 외	천재교육	2018	29-30, 91-92
	물리학 II	김성진 외	미래엔	2018	31-32, 119

5. 문항 해설

전자의 수직 방향 가속도

$$a = \frac{eV}{m_e d}$$

전자가 금속판에 도달하는 시간

$$t = \sqrt{\frac{d}{a}} = \sqrt{\frac{m_e}{eV}} d$$

측정된 전자의 각도가 45도이므로

$$\tan 45^\circ = \frac{v_y}{v_x} \rightarrow v_x = v_y$$

$$v_e = v_x = v_y = at = \sqrt{\frac{eV}{m_e}} = \sqrt{\frac{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 0.91}{9.1 \cdot 10^{-31}}} = 4 \times 10^5 \text{ m/s}$$

우주선의 속력은

$$v_s = 4.2 \times 10^5 - 4.0 \times 10^5 = 2 \times 10^4 \text{ m/s} \text{ 이다.}$$

문항카드 17. 논술전형 물리학 오후 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(물리학, 오후) / 제시문, 1번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리학 I, 물리학 II
	핵심개념 및 용어	파동의 간섭, 등속운동
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

1. 제시문 [가]의 상황에서 드론에 장착된 이중 슬릿의 간격 d 가 1.5 mm 이고, 빛의 파장 λ 가 $4.5 \times 10^{-7}\text{ m}$ 라 하자. 드론이 지면을 출발하여 지면에 수직 방향으로 일정한 속도로 상승하기 시작한 뒤, 20초 후 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 Δx 가 27 mm 로 나타났다. 드론이 수직으로 상승하는 속력에 대해 논하시오. [10점]

3. 출제 의도

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 다양한 과제를 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 다양한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 평가하고자 노력하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	[가]	물리학 I [12물리 I 01-01] 여러 가지 물체의 운동 사례를 찾아 속력의 변화와 운동 방향의 변화에 따라 분류할 수 있다.
		물리학 II [12물리 II 03-05] 이중 슬릿의 간섭 실험을 이용하여 빛의 파장을 구할 수 있다.
	[나]	물리학 I [12물리 I 03-05] 빛의 이중성을 알고, 영상정보가 기록되는 원리를 설명할 수 있다.
		물리학 II [12물리 II 01-05] 구심력을 이용하여 등속 원운동을 설명할 수 있다. [12물리 II 03-06] 광전 효과 실험을 근거로 빛의 입자성을 설명할 수 있다.
	[다]	물리학 I [12물리 I 01-01] 여러 가지 물체의 운동 사례를 찾아 속력의 변화와 운동 방향의 변화에 따라 분류할 수 있다.

		<p>[12물리Ⅰ02-07] 일상생활에서 전자기 유도 현상이 적용되는 다양한 예를 찾아 그 원리를 설명할 수 있다.</p> <p>물리학Ⅱ</p> <p>[12물리Ⅱ02-03] 직류 회로에서 저항의 연결에 따른 전류와 전위차 및 저항에서 소모되는 전기 에너지를 구할 수 있다.</p> <p>[12물리Ⅱ02-07] 자기선속이 시간에 따라 변화할 때 유도 기전력이 회로에 유도되는 현상에서 기전력의 크기를 구할 수 있다.</p>
		<p>물리학Ⅰ</p> <p>[12물리Ⅰ01-01] 여러 가지 물체의 운동 사례를 찾아 속력의 변화와 운동 방향의 변화에 따라 분류할 수 있다.</p> <p>[12물리Ⅰ01-02] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.</p> <p>물리학Ⅱ</p> <p>[12물리Ⅱ01-04] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 물체의 포물선 운동을 정량적으로 설명할 수 있다.</p>
하위문항	문제 1	<p>물리학Ⅰ</p> <p>[12물리Ⅰ01-01] 여러 가지 물체의 운동 사례를 찾아 속력의 변화와 운동 방향의 변화에 따라 분류할 수 있다.</p> <p>물리학Ⅱ</p> <p>[12물리Ⅱ03-05] 이중 슬릿의 간섭 실험을 이용하여 빛의 파장을 구할 수 있다.</p>

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리학Ⅰ	김남화 외	천재교육	2018	11-26, 129-132, 173-176
	물리학Ⅰ	이상연 외	금성출판사	2018	14-21, 128-132, 173-175
	물리학Ⅰ	김영민 외	교학사	2018	13-14, 31-34, 141-144, 198
	물리학Ⅰ	송진웅 외	동아출판	2018	11-18, 125-130, 177-180
	물리학Ⅰ	곽영직 외	와이비엠	2018	16, 20-25, 145-148, 193-195
	물리학Ⅰ	손정우 외	비상교육	2018	12-25, 126-130, 170-175
	물리학Ⅰ	김성원 외	지학사	2019	16, 19-23, 137-138, 184-186
	물리학Ⅰ	김성진 외	미래엔	2018	14-17, 20-25, 140-143, 194-195
	물리학Ⅱ	김성원 외	지학사	2018	26-27, 32-34, 98, 123-125, 169-173, 172-175
	물리학Ⅱ	김영민 외	교학사	2018	30-38, 162-163, 112-113, 139-141, 200-202
	물리학Ⅱ	손정우 외	비상교육	2018	34-35, 40-44, 114, 144-147, 162-163, 201-203
	물리학Ⅱ	강남화 외	천재교육	2018	29-30, 34-38, 99, 126-131, 144-145, 181-182
	물리학Ⅱ	김성진 외	미래엔	2018	31-32, 42-44, 110, 137-139, 194-195, 199-200,

5. 문항 해설

슬릿에서 스크린까지의 거리가 y 이므로 이중 슬릿 실험에서 $\frac{d\Delta x}{y} = \lambda$ 이다. 드론의 높이

$$y = \frac{d\Delta x}{\lambda} = \frac{1.5 \times 10^{-3} \text{ m} \times 27 \times 10^{-3} \text{ m}}{4.5 \times 10^{-7} \text{ m}} = 90 \text{ m} \text{ 이다. 드론이 지면으로부터 일정한 속력으로 수직으로}$$

상승하여 20초 후에 높이가 90 m이므로 드론이 수직으로 상승하는 속력은 $v = \frac{90 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 4.5 \text{ m/s}$ 이다.

문항카드 18. 논술전형 물리학 오후 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(물리학, 오후) / 2번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리학 I, 물리학 II
	핵심개념 및 용어	빛의 입자성, 광전효과, 등속 원운동
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

2. 제시문 [나]의 상황에서 빛의 파장 λ 가 $4.5 \times 10^{-7} \text{ m}$ 이고, 금속판의 일함수 W 가 2.0 eV 일 때, 금속에서 방출된 광전자의 운동에너지의 최댓값 E_{max} 에 대해 논하시오. 또한 E_{max} 와 같은 운동에너지를 가지는 전자가 $3.0 \times 10^{-18} \text{ N}$ 의 구심력을 받아 등속 원운동하는 경우에 원 궤도의 반지름에 대해 논하시오. [10점]

3. 출제 의도

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 다양한 과제를 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 다양한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 평가하고자 노력하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 2	물리학 I [12물리 I 03-05] 빛의 이중성을 알고, 영상정보가 기록되는 원리를 설명할 수 있다.
		물리학 II [12물리 II 01-05] 구심력을 이용하여 등속 원운동을 설명할 수 있다. [12물리 II 03-06] 광전 효과 실험을 근거로 빛의 입자성을 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리학 I	김남화 외	천재교육	2018	173-176
	물리학 I	이상연 외	금성출판사	2018	173-175
	물리학 I	김영민 외	교학사	2018	198
	물리학 I	송진웅 외	동아출판	2018	177-180
	물리학 I	곽영직 외	와이비엠	2018	193-195
	물리학 I	손정우 외	비상교육	2018	170-175
	물리학 I	김성원 외	지학사	2019	184-186
	물리학 I	김성진 외	미래엔	2018	194-195
	물리학 II	김성원 외	비상교육	2018	32-34, 172-175
	물리학 II	김영민 외	교학사	2018	35-38, 200-202
	물리학 II	손정우 외	지학사	2018	40-44, 201-203
	물리학 II	강남화 외	천재교육	2018	34-38, 181-182
	물리학 II	김성진 외	미래엔	2018	42-44, 199-200

5. 문항 해설

파장이 $4.5 \times 10^{-7} \text{ m}$ 인 빛의 진동수는 $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.0 \times 10^8 \text{ m/s}}{4.5 \times 10^{-7} \text{ m}} = \frac{2}{3} \times 10^{15} \text{ Hz}$ 이다. 따라서, 광자 1개의

에너지는 $hf = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times \frac{2}{3} \times 10^{15} \text{ Hz} = 4.4 \times 10^{-19} \text{ J}$ 이다. 이 에너지를 eV 단위로 표시하면

$\frac{4.4 \times 10^{-19} \text{ eV}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.75 \text{ eV}$ 이다. 일함수를 J 단위로 표시하면

$W = 2.0 \text{ eV} = 2.0 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 3.2 \times 10^{-19} \text{ J}$ 이다. 따라서 광전자의 운동에너지의 최댓값은

$E_{\text{max}} = 2.75 \text{ eV} - 2.0 \text{ eV} = 0.75 \text{ eV}$ 또는 $E_{\text{max}} = 4.4 \times 10^{-19} \text{ J} - 3.2 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.2 \times 10^{-19} \text{ J}$ 이다.

원 궤도의 반지름을 r 이라 하고 구심력을 F 라고 할 때 $F = \frac{mv^2}{r}$ 이므로 원 궤도의 반지름

$r = \frac{2 \times 1.2 \times 10^{-19} \text{ J}}{3 \times 10^{-18} \text{ N}} = \frac{2.4 \text{ m}}{30} = 0.08 \text{ m}$ 이다.

문항카드 19. 논술전형 물리학 오후 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(물리학, 오후) / 3번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리학 I, 물리학 II
	핵심개념 및 용어	전자기 유도, 전기 에너지
예상 소요 시간	10분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

3. 제시문 [다]의 상황에서 자기장이 있는 영역에서 자기장의 세기 B 가 0.06 T 이고, 자기장이 있는 영역의 폭 L 이 30 m 이고, 드론에 장착된 정사각형 도선의 한 변의 길이 l 이 0.1 m 이고, 도선에 연결된 저항 R 이 $4\ \Omega$ 이라 하자. 드론이 $D = 15\text{ m}$ 지점에서 출발하여, 동쪽으로 등속도 $v_x = 5\text{ m/s}$ 로 계속 이동한다. 이동을 시작하여 10초 동안 도선에 유도되는 전류의 크기와 방향에 대해 논하고, 저항에서 소모된 전기 에너지의 크기에 대해 논하시오. [10점]

3. 출제 의도

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 다양한 과제를 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 다양한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 평가하고자 노력하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 3	물리학 I
		[12물리 I 01-01] 여러 가지 물체의 운동 사례를 찾아 속력의 변화와 운동 방향의 변화에 따라 분류할 수 있다.
		[12물리 I 02-07] 일상생활에서 전자기 유도 현상이 적용되는 다양한 예를 찾아 그 원리를 설명할 수 있다.
		물리학 II
		[12물리 II 02-03] 직류 회로에서 저항의 연결에 따른 전류와 전위차 및 저항에서 소모되는 전기 에너지를 구할 수 있다.
		[12물리 II 02-07] 자기선속이 시간에 따라 변화할 때 유도 기전력이 회로에 유도되는 현상에서 기전력의 크기를 구할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리학 I	김남화 외	천재교육	2018	11-17, 129-132
	물리학 I	이상연 외	금성출판사	2018	14-18, 128-132
	물리학 I	김영민 외	교학사	2018	13-14, 141-144
	물리학 I	송진웅 외	동아출판	2018	11-15, 125-130
	물리학 I	곽영직 외	와이비엠	2018	16, 145-148
	물리학 I	손정우 외	비상교육	2018	12-16, 126-130
	물리학 I	김성원 외	지학사	2019	16, 137-138
	물리학 I	김성진 외	미래엔	2018	14-17, 140-143
	물리학 II	손정우 외	지학사	2018	114, 144-147
	물리학 II	김영민 외	교학사	2018	112-113, 139-141
	물리학 II	김성원 외	비상교육	2018	98, 123-125
	물리학 II	강남화 외	천재교육	2018	99, 126-131
	물리학 II	김성진 외	미래엔	2018	110, 137-139

5. 문항 해설

드론의 수평 방향 속력이 5 m/s이고 정사각형 도선의 한 변의 길이가 0.1 m이므로, 정사각형 도선에 전류가 발생하는 시간은 자기장이 있는 영역의 경계에 도선이 걸치게 되는 3초~3.02초와 9초~9.02초이다. 3초~3.02초와 9초~9.02초에 도선에 발생하는 기전력의 크기는 $\frac{0.1 \times 0.1 \times 0.06 \text{ T} \cdot \text{m}^2}{0.1 \text{ m} / (5 \text{ m/s})} = 0.03 \text{ V}$ 이고 전류의 크기는 $\frac{0.03 \text{ V}}{4 \Omega} = 0.0075 \text{ A}$ 이다. 3초~3.02초에는 도선에 흐르는 전류의 방향이 위쪽에서 내려다보았을 때 시계 방향이고, 9초~9.02초에는 도선에 흐르는 전류의 방향이 위쪽에서 내려다보았을 때 반시계 방향이다. 저항에서 소모되는 전기 에너지의 크기는 $0.0075 \text{ A} \times 0.0075 \text{ A} \times 4 \Omega \times 0.02 \text{ s} \times 2 = 9 \times 10^{-6} \text{ J}$ 이다.

문항카드 20. 논술전형 물리학 오후 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(물리학, 오후) / 4번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	물리학 I, 물리학 II
	핵심개념 및 용어	등가속도 운동, 포물선 운동
예상 소요 시간	20분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

4. 제시문 [라]의 상황에서 드론의 질량 m_d 가 3 kg이고, 지면으로부터의 드론의 높이 H 가 60 m이고, 드론의 이동속도 v_x 가 5 m/s인 경우에 드론이 지면에 도달한 지점까지의 거리 x 에 대해 논하시오. 단, 공기의 저항에 의한 드론의 에너지 손실과 바람의 영향은 무시한다. [10점]

3. 출제 의도

고등학교 물리 교과과정의 기본 개념과 원리 이해를 바탕으로, 다양한 과제를 수행하도록 하여, 문제 이해력, 논리적 분석력, 문제 통합 및 해결 능력을 골고루 평가하고자 하였다. 특히, 기본 개념으로부터 시작하여, 다양한 물리적 상황을 체계적으로 해결하는 능력을 평가하고자 노력하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 4	물리학 I
		[12물리 I 01-01] 여러 가지 물체의 운동 사례를 찾아 속력의 변화와 운동 방향의 변화에 따라 분류할 수 있다.
		[12물리 I 01-02] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.
		물리학 II
		[12물리 II 01-04] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 물체의 포물선 운동을 정량적으로 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	물리학 I	김남화 외	천재교육	2018	18-26
	물리학 I	이상연 외	금성출판사	2018	20-21
	물리학 I	김영민 외	교학사	2018	31-34
	물리학 I	송진웅 외	동아출판	2018	16-18
	물리학 I	곽영직 외	와이비엠	2018	20-25
	물리학 I	손정우 외	비상교육	2018	18-25
	물리학 I	김성원 외	지학사	2019	19-23
	물리학 I	김성진 외	미래엔	2018	20-25
	물리학 II	손정우 외	지학사	2018	34-35
	물리학 II	김영민 외	교학사	2018	30-33
	물리학 II	김성원 외	비상교육	2018	26-27
	물리학 II	강남화 외	천재교육	2018	29-30
	물리학 II	김성진 외	미래엔	2018	31-32

5. 문항 해설

드론의 회전 날개 6개가 모두 작동하고 있을 때는 지면과 나란하게 일정한 속도로 운동하고 있었으므로 회전 날개 1개가 $\frac{3\text{kg} \times 10\text{m/s}^2}{6} = 5\text{N}$ 의 힘을 드론에 위쪽으로 작용하고 있었다. 회전 날개 6개 중에 2개가 멈추면 회전 날개 4개가 드론에 위쪽으로 작용하는 힘이 20 N이고, 드론에 작용하는 중력이 아래 쪽으로 30 N이므로 드론에 작용하는 알짜힘은 아래쪽으로 10 N이다. 따라서 드론의 가속도는 아래쪽으로 $\frac{10}{3}\text{m/s}^2$ 이다.

드론의 높이가 60 m이었으므로 드론이 착륙하는 데 걸리는 시간을 t 라고 하면 $\frac{1}{2}(\frac{10}{3}\text{m/s}^2)t^2 = 60\text{m}$ 이다. 따라서 $t = \sqrt{36}\text{s} = 6\text{s}$ 이고, 착륙하는 지점까지의 수평 거리는 $5\text{m/s} \times 6\text{s} = 30\text{m}$ 이다.

문항카드 21. 논술전형 화학 오전 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(화학, 오전) / 제시문, 1번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 화학 I, 화학 II
	핵심개념 및 용어	몰농도, 혼합 기체 분압, 기체 용해
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 1] 제시문 [가]를 참고하여 대기 중의 이산화 탄소 농도가 질량 기준으로 400 ppm일 때 이산화 탄소의 분압을 구하시오. 또한 이산화 탄소 수용액 농도가 질량 기준으로 120 ppm일 때 이산화 탄소 수용액의 몰 농도(M)를 구하시오. (단, 대기는 부피 비로 79%의 질소, 20%의 산소, 나머지 성분은 아르곤과 이산화 탄소로 구성되어 있다고 가정한다. 모든 기체는 이상 기체이며 표준 상태이다. 탄소, 질소, 산소, 아르곤의 원자량은 각각 12, 14, 16, 40이다. 이산화 탄소 수용액의 밀도는 1 g/mL이다.) [10점]

3. 출제 의도

[전체문항] 고등학교 교과 과정에서 다루고 있는 화학의 학문적 중요성을 인식하고 화학 변화 및 관련 현상들에 대한 기본적인 개념과 원리를 활용하여 화학과 관련된 일상생활의 중요한 문제를 해결할 수 있는 능력을 평가하고자 하였다. 고등학교 전체 교육 과정의 화학 학습의 균형을 위해서 「통합과학」, 「화학 I」, 「화학 II」에서 고루 제시문을 발췌하였다. 하위 문항 별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 고등학교 교육 과정의 교과서를 충실히 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제되었다.

[문제 1] 혼합 기체에서 몰 분율을 사용한 분압의 의미와 용액의 농도를 몰 농도로 표현할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	[가]	통합과학 [10통과06-01] 지구와 생명의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철기 시대를 가져 온 철의 제련 등의 공통점을 찾을 수 있다. [10통과09-04] 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 장단점과 개선방안을 기후변화로 인한 지구 환경 문제 해결의 관점에서 평가할 수 있다.
		화학 I [12화학 I 01-02] 탄소 화합물이 일상생활에 유용하게 활용되는 사례를 조사하

	여 발표할 수 있다.
	화학 II [12화학 II 01-08] 퍼센트 농도, ppm, 농도, 몰랄 농도의 의미를 이해하고, 여러 가지 농도의 용액을 만들 수 있다.
[나]	통합과학 [10통과06-01] 지구와 생명의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철기 시대를 가져 온 철의 제련 등의 공통점을 찾을 수 있다. [10통과09-04] 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 장단점과 개선방안을 기후변화로 인한 지구 환경 문제 해결의 관점에서 평가할 수 있다. [10통과09-05] 인류 문명의 지속가능한 발전을 위한 신재생 에너지 기술 개발의 필요성과 파력 발전, 조력 발전, 연료 전지 등을 정성적으로 이해하고, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 산물을 예시할 수 있다. 화학 I [12화학 I 01-02] 탄소 화합물이 일상생활에 유용하게 활용되는 사례를 조사하여 발표할 수 있다. [12화학 I 01-04] 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다. 화학 II [12화학 II 02-01] 열화학 반응식을 엔탈피를 이용하여 표현할 수 있다. [12화학 II 02-02] 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 이해하고, 헤스 법칙을 설명할 수 있다.
[다]	화학 I [12화학 I 04-01] 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다. 화학 II [12화학 II 02-03] 가역 반응에서 동적 평형을 이해하고, 평형 상수를 이용해서 반응의 진행 방향을 예측할 수 있다. [12화학 II 02-04] 농도, 압력, 온도 변화에 따른 화학 평형의 이동을 관찰하고 르샤틀리에 원리로 설명할 수 있다.
[라]	화학 I [12화학 I 04-01] 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다. 화학 II [12화학 II 02-03] 가역 반응에서 동적 평형을 이해하고, 평형 상수를 이용해서 반응의 진행 방향을 예측할 수 있다. [12화학 II 02-06] 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 세기를 이해하고, 염의 가수 분해를 설명할 수 있다.
[마]	통합과학 [10통과06-04] 생활 주변의 물질들을 산과 염기로 구분할 수 있다. [10통과06-04] 산과 염기를 섞었을 때 일어나는 변화를 해석하고, 일상생활에서 중화 반응을 이용하는 사례를 조사하여 토의할 수 있다. 화학 I [12화학 I 03-02] 이온 결합의 특성과 이온 화합물의 성질을 설명하고 예를 찾을 수 있다.

		[12화학 I 04-02] 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.
하위문항	문제 1	화학 I [12화학 I 01-03] 아보가드로수와 물의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1 몰의 양을 어렵하고 체험할 수 있다. [12화학 I 01-05] 용액의 농도를 몰 농도로 표현할 수 있다. 화학 II [12화학 II 01-03] 혼합 기체에서 몰 분율을 이용하여 분압의 의미를 설명할 수 있다. [12화학 II 01-08] 퍼센트 농도, ppm, 농도, 몰랄 농도의 의미를 이해하고, 여러 가지 농도의 용액을 만들 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	통합과학	하윤경 외	금성출판사	2018	281-291, 310-321
	통합과학	황성용 외	동아출판	2018	262-267, 295-303
	통합과학	최미화 외	미래엔	2018	269-273, 299-303-315
	통합과학	노태희 외	천재교육	2018	276-279, 307-311, 315-316
	화학 I	최미화 외	미래엔	2018	28-35, 63-64, 66-67
	화학 I	노태희 외	천재교육	2018	23-25, 61-64
	화학 I	홍훈기 외	교학사	2018	27-33, 60-61
	화학 I	황성용 외	동아출판	2018	29-31, 60-63
	화학 I	이상권 외	지학사	2018	27-32, 60-61
	화학 I	강대훈 외	와이비엠	2018	35-37, 71-73
	화학 I	하윤경 외	금성출판사	2018	29-32, 58-61
	화학 II	최미화 외	미래엔	2018	165, 188, 192-195
	화학 II	박종석 외	비상교육	2018	150, 173-176, 180,
	화학 II	장낙한 외	상상아카데미	2018	182, 208-213
	화학 II	이상권 외	지학사	2018	168, 198-203
	화학 II	노태희 외	천재교육	2018	174, 177, 196, 198-201

5. 문항 해설

1 ppm의 정의는 용액 1kg당 용질 1mg이므로 공기 1000 g에 CO₂가 0.4 g 포함되어 있다.

1 기압 조건 하에서 CO₂의 부분 압력을 x 라고 하면 N₂, O₂, CO₂, Ar의 부분 압력은 각각 0.79, 0.2, x , 0.01 - x 가 된다.

공기 중의 각 기체의 질량은 (기체 분압) × (기체 분자량)에 비례하고, 공기 중 기체의 질량 합이 1000 g 이므로 적절한 비례 상수를 y 라고 할 때 아래 식이 성립한다.

$$(P_{N_2}M_{N_2} + P_{O_2}M_{O_2} + P_{CO_2}M_{CO_2} + P_{Ar}M_{Ar}) \times y = 1000$$

$$\rightarrow (0.79 \times 28 + 0.2 \times 32 + x \times 44 + (0.01 - x) \times 40) \times y = 1000$$

또한 공기 1000 g 속의 CO₂ 질량은 0.4 g이므로 $x \times y \times 44 = 0.4$ 가 성립한다.

위 두 식을 연립하면 $x = 0.000263$ (기압)을 얻을 수 있다.

120 ppm CO₂의 용액의 몰농도는 120 mg의 CO₂가 용액 1000 g(=1 L)에 녹아 있기 때문에 다음과 같이 구할 수 있다.

$$M = \frac{\frac{120 \text{ mg}}{44 \text{ g/mol}}}{1 \text{ L}} = 2.73 \times 10^{-3} (\text{M})$$

문항카드 22. 논술전형 화학 오전 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(화학, 오전) / 2번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 화학 I, 화학 II
	핵심개념 및 용어	화석 연료, 열화학 반응식, 반응 엔탈피, 헤스 법칙
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] 석탄, 천연가스, 휘발유 1몰이 각각 완전 연소할 때, 발생하는 에너지에 비해 온실 효과에 미치는 영향이 가장 작은 화석 연료는 어떤 것인지 제시문 [가]와 [나]를 참고하여 추론하시오. [10점]

3. 출제 의도

[전체문항] 고등학교 교과 과정에서 다루고 있는 화학의 학문적 중요성을 인식하고 화학 변화 및 관련 현상들에 대한 기본적인 개념과 원리를 활용하여 화학과 관련된 일상생활의 중요한 문제를 해결할 수 있는 능력을 평가하고자 하였다. 고등학교 전체 교육 과정의 화학 학습의 균형을 위해서 「통합과학」, 「화학 I」, 「화학 II」에서 고루 제시문을 발췌하였다. 하위 문항 별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 고등학교 교육 과정의 교과서를 충실히 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제되었다.

[문제 2] 온실 효과에 가장 큰 영향을 미치는 이산화 탄소의 주요 배출원인 다양한 연료들의 연소 반응을 이용하여 열화학 반응의 양적 관계, 반응 엔탈피 및 헤스의 법칙을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 2	통합과학
		[10통과06-01] 지구와 생명의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철기 시대를 가져 온 철의 제련 등의 공통점을 찾을 수 있다.
		[10통과09-04] 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 장단점과 개선방안을 기후변화로 인한 지구 환경 문제 해결의 관점에서 평가할 수 있다.
		화학 I
		[12화학 I 01-02] 탄소 화합물이 일상생활에 유용하게 활용되는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
		[12화학 I 01-03] 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질

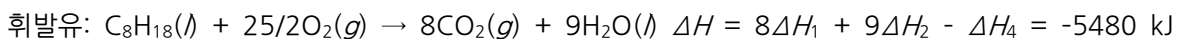
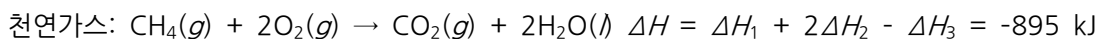
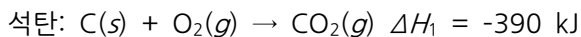
	1 몰의 양을 어렵하고 체험할 수 있다. [12화학 I 01-04] 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다. 화학 II [12화학 II 02-01] 열화학 반응식을 엔탈피를 이용하여 표현할 수 있다. [12화학 II 02-02] 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 이해하고, 헤스 법칙을 설명할 수 있다.
--	---

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	통합과학	송진웅 외	동아출판	2018	122, 170, 251-254, 258-260, 266-267
	통합과학	정대홍 외	금성출판사	2018	124, 177, 179, 189, 268-272, 284-287, 284-287
	통합과학	신영준 외	천재교육	2018	121-124, 183, 266, 273-274, 279, 307-308, 310-314
	통합과학	김성진 외	미래엔	2018	119-121, 125, 176-177, 258-261, 272-273, 306
	화학 I	최미화 외	미래엔	2018	28-43, 188-189
	화학 I	노태희 외	천재교육	2018	22-39, 197-198
	화학 I	홍훈기 외	교학사	2018	27-42, 185-186
	화학 I	황성용 외	동아출판	2018	29-35, 201-203
	화학 I	이상권 외	지학사	2018	26-39, 186-189
	화학 I	강대훈 외	와이비엠	2018	35-58, 202-206
	화학 I	하윤경 외	금성출판사	2018	29-39, 174-176
	화학 II	노태희 외	천재교육	2018	75-77, 82-85, 130
	화학 II	이상권 외	지학사	2018	75-77, 79, 82-84
	화학 II	장낙한 외	상상아카데미	2018	82-86, 92-93, 96-100
	화학 II	박종석 외	비상교육	2018	61-63, 66-69
	화학 II	최미화 외	미래엔	2018	78-80, 88-89

5. 문항 해설

제시문 [나]에 나타난 열화학 반응식을 이용하여 석탄, 천연가스, 휘발유의 연소 반응식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.



제시문 [가]를 참고하면 온실 효과의 영향은 대부분 CO_2 에 의해서 나타나므로 CO_2 1몰당 발생하는 열량을 비교하면 더 친환경적인 화석연료를 추론할 수 있다.

발생하는 CO_2 1몰당 발생하는 에너지는 석탄, 천연가스, 석유에서 각각 390, 895, 685(=5480/8) kJ이므로 온실 효과 측면에서 가장 친환경적인 화석연료는 천연가스이다.

문항카드 23. 논술전형 화학 오전 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(화학, 오전) / 3번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학 I, 화학 II
	핵심개념 및 용어	평형 상수, 산의 이온화 상수, 완충 용액
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 3] 세포 호흡을 통해 생성된 이산화 탄소가 혈액 내의 pH를 일정하게 유지하기 위해 어떤 역할을 하는지 기술하고, 과도한 운동으로 체내에 젖산이 축적되었을 때 혈액의 pH 변화와 그 까닭을 제시문 [다]와 [라]를 참고하여 논하시오. [10점]

3. 출제 의도

[전체문항] 고등학교 교과 과정에서 다루고 있는 화학의 학문적 중요성을 인식하고 화학 변화 및 관련 현상들에 대한 기본적인 개념과 원리를 활용하여 화학과 관련된 일상생활의 중요한 문제를 해결할 수 있는 능력을 평가하고자 하였다. 고등학교 전체 교육 과정의 화학 학습의 균형을 위해서 「통합과학」, 「화학 I」, 「화학 II」에서 고루 제시문을 발췌하였다. 하위 문항 별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 고등학교 교육 과정의 교과서를 충실히 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제되었다.

[문제 3] 탄산의 이온화 상수를 이용하여 이산화탄소가 용해되었을 때 혈액 내에 존재하는 주요 화학종을 파악하고 생체 내에서 일어나는 완충 작용을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 3	화학 I
		[12화학 I 01-04] 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.
		[12화학 I 04-01] 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다.
		[12화학 I 04-02] 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.
		화학 II
		[12화학 II 02-03] 가역 반응에서 동적 평형을 이해하고, 평형 상수를 이용해서 반응의 진행 방향을 예측할 수 있다.
		[12화학 II 02-04] 농도, 압력, 온도 변화에 따른 화학 평형의 이동을 관찰하고 르샤틀리에 원리로 설명할 수 있다.

[12화학Ⅱ 02-06] 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 세기를 이해하고, 염의 가수 분해를 설명할 수 있다.

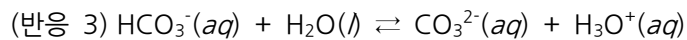
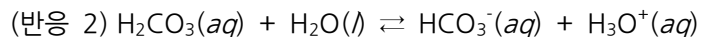
[12화학Ⅱ 02-07] 완충 용액이 생체 내 화학 반응에서 중요함을 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	화학Ⅰ	최미화 외	미래엔	2020	156-159, 163
	화학Ⅰ	노태희 외	천재교육	2020	159-162
	화학Ⅰ	홍훈기 외	교학사	2020	147-153
	화학Ⅰ	황성용 외	동아출판	2020	168-171
	화학Ⅰ	이상권 외	지학사	2020	156-163
	화학Ⅰ	강대훈 외	와이비엠	2020	168-179
	화학Ⅰ	하윤경 외	금성출판사	2020	145-148
	화학Ⅱ	노태희 외	천재교육	2020	111-115, 118-123
	화학Ⅱ	이상권 외	지학사	2020	98-100, 117-119, 122-123, 133
	화학Ⅱ	장낙한 외	상상아카데미	2020	104-110, 121-122, 128-131, 134
	화학Ⅱ	박종석 외	비상교육	2020	77-80, 100-102, 104-106, 110
	화학Ⅱ	최미화 외	미래엔	2020	90-93, 112-113, 116-117, 122-124

5. 문항 해설

이산화탄소가 혈액 내에 용해되면 탄산을 형성한다. (반응 1) 형성된 탄산은 다음과 같이 이온화한다. (반응 2, 3)



혈액의 pH 유지는 인체의 항상성 유지를 위해서 중요한데, 세포 호흡을 통해서 이산화탄소가 혈액 속에 용해되면 (반응 1)에 의해서 탄산이 만들어지고 (반응 2)의 이온화에 의해서 혈액 속에는 H_2CO_3 와 HCO_3^- 의 짝산/짝염기에 의한 평형이 형성된다.

만일 혈액 속의 H_3O^+ 가 증가하면 (반응 2)의 역반응이 일어나서 H_2CO_3 이 증가하게 되고 증가한 H_2CO_3 는 H_2O 와 CO_2 로 분해한다. 형성된 CO_2 는 다시 호흡 과정을 통해 몸 밖으로 배출되어 일정한 pH가 유지하게 된다. 반대로 몸속의 OH^- 가 증가하게 되면 (반응 2)의 정반응이 일어나서 H_2CO_3 가 이온화하면서 혈액 속의 pH가 일정하게 유지된다.

과도한 운동으로 체내에 젖산이 증가하게 되면 혈액 내 H_3O^+ 가 일시적으로 증가되므로 (반응 2)의 역반응이 일어나면서 H_3O^+ 의 농도가 감소하게 된다. 결과적으로 높아진 pH는 다시 일정하게 유지된다.

문항카드 24. 논술전형 화학 오전 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(화학, 오전) / 4번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학 I, 화학 II
	핵심개념 및 용어	기체 용해, 산의 이온화 상수, 화학 평형
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 4] 제시문 [다], [라], [마]를 참고하여 탄산 칼슘의 형성과정에 대한 균형 화학 반응식을 모두 쓰시오. 또한 대기 중의 이산화 탄소 농도 증가가 산호초의 생장에 주는 영향과, 계절에 따른 달걀 껍데기의 두께 변화에 대해서 각각 논하시오. [10점]

3. 출제 의도

[전체문항] 고등학교 교과 과정에서 다루고 있는 화학의 학문적 중요성을 인식하고 화학 변화 및 관련 현상들에 대한 기본적인 개념과 원리를 활용하여 화학과 관련된 일상생활의 중요한 문제를 해결할 수 있는 능력을 평가하고자 하였다. 고등학교 전체 교육 과정의 화학 학습의 균형을 위해서 「통합과학」, 「화학 I」, 「화학 II」에서 고루 제시문을 발췌하였다. 하위 문항 별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 고등학교 교육 과정의 교과서를 충실히 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제되었다.

[문제 3] 이산화 탄소가 해수에 용해되어 형성되는 탄산으로 바닷물의 pH가 낮아지는 현상을 이해하고 이를 이용하여 화학 평형의 원리를 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 4	화학 I
		[12화학 I 01-04] 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.
		[12화학 I 04-01] 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다.
		[12화학 I 04-02] 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.
		화학 II
		[12화학 II 02-03] 가역 반응에서 동적 평형을 이해하고, 평형 상수를 이용해서 반응의 진행 방향을 예측할 수 있다.
		[12화학 II 02-04] 농도, 압력, 온도 변화에 따른 화학 평형의 이동을 관찰하고 르샤틀리에 원리로 설명할 수 있다.

[12화학Ⅱ 02-06] 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 세기를 이해하고, 염의 가수 분해를 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	화학Ⅰ	최미화 외	미래엔	2018	156-159, 161
	화학Ⅰ	노태희 외	천재교육	2018	159-162, 165, 169
	화학Ⅰ	홍훈기 외	교학사	2018	147-153
	화학Ⅰ	황성용 외	동아출판	2018	168-171
	화학Ⅰ	이상권 외	지학사	2018	156-163, 169
	화학Ⅰ	강대훈 외	와이비엠	2018	168-179, 181, 183
	화학Ⅰ	하윤경 외	금성출판사	2018	145-148, 160
	화학Ⅱ	노태희 외	천재교육	2018	89-99, 111-115, 125
	화학Ⅱ	이상권 외	지학사	2018	98-100
	화학Ⅱ	장낙한 외	상상아카데미	2018	104-110, 121-122
	화학Ⅱ	박종석 외	비상교육	2018	77-80, 82-85
	화학Ⅱ	최미화 외	미래엔	2018	90-93, 98-101, 107, 116-117

5. 문항 해설

물 속에 녹은 CO_2 가 탄산을 형성하고 이온화된 HCO_3^- 가 Ca^{2+} 와 반응하여 형성된다.

(반응 1) $\text{H}_2\text{O}(l) + \text{CO}_2(g) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(aq)$

(반응 2) $\text{H}_2\text{CO}_3(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq)$

(반응 3) $2\text{HCO}_3^-(aq) + \text{Ca}^{2+}(aq) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(s) + \text{H}_2\text{CO}_3(aq)$

제시문 [마]를 참고하면 이산화 탄소가 바닷물에 용해되면 (반응 1)의 정반응으로 진행하여 탄산의 농도가 증가한다. 증가된 탄산 농도 때문에 (반응 3)의 역반응이 우세하게 일어나서 탄산 칼슘이 분해되어서 산호초의 생장이 줄어든다.

여름에는 열을 방출하기 위하여 닭의 호흡이 가빠져서 CO_2 의 방출량이 증가한다.

따라서 (반응 1)의 역반응이 우세하게 진행하고 탄산의 농도가 감소한다. 탄산의 농도가 감소하면 (반응 2)의 역반응이 일어나 탄산수소이온(HCO_3^-)의 농도가 감소한다. 탄산수소이온의 감소로 (반응 3)의 역반응이 우세하게 일어나서 형성된 탄산 칼슘의 농도가 줄어들게 된다. 여름철에는 겨울철보다 달걀 껍데기의 두께가 얇다.

문항카드 25. 논술전형 화학 오후 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(화학, 오후) / 제시문, 1번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 화학 I, 화학 II
	핵심개념 및 용어	몰, 아보가드로수, 질량수, 동위 원소, 평균 원자량
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 1] 제시문 [가]를 참고하여 아보가드로수를 계산하고, 탄소의 동위 원소 존재 비를 구하시오. (단, 탄소는 질량수 12와 13을 갖는 동위 원소만으로 구성되어 있으며 각 동위 원소의 원자량은 질량수와 같다고 가정하시오. 탄소의 평균 원자량은 12.01이다.) [10점]

3. 출제 의도

[전체문항] 고등학교 교과 과정의 기본 개념을 이해하고 이를 실제 생활 속의 다양한 화학 현상에 관련된 문제들의 해결 과정을 평가하고자 하였다. 고등학교 전체 교육 과정의 화학 학습의 균형을 위해서 특정 단원에 집중된 단순 지식 평가를 지양하고 「통합과학」, 「화학 I」, 「화학 II」에서 고루 제시문을 발췌하였다. 하위 문항 별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 고등학교 교육 과정의 교과서를 충실히 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제되었다.

[문제 1] 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고 동위 원소 존재 비를 이용하여 평균 원자량을 구할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	[가]	화학 I [12화학 I 01-03] 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1 몰의 양을 어렵하고 체험할 수 있다.
		[12화학 I 02-01] 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타내고, 동위 원소의 존재 비를 이용하여 평균 원자량을 구할 수 있다.
	[나]	화학 I [12화학 I 02-02] 양자수와 오비탈을 이용하여 원자의 현대적 모형을 설명할 수 있다.
		[12화학 I 02-03] 전자 배치 규칙에 따라 원자의 전자를 오비탈에 배치할 수 있다.

	다.
[다]	<p>통합과학</p> <p>[10통과06-01] 지구와 생명의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철기 시대를 가져 온 철의 제련 등의 공통점을 찾을 수 있다.</p> <p>[10통과08-04] 에너지가 사용되는 과정에서 열이 발생하며, 특히 화석 연료의 사용 과정에서 버려지는 열에너지로 인해 열에너지 이용의 효율이 낮아진다는 것을 알고, 이 효율을 높이는 것이 사회적으로 어떤 의미가 있는지를 설명할 수 있다.</p> <p>[10통과09-04] 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 장단점과 개선방안을 기후변화로 인한 지구 환경 문제 해결의 관점에서 평가할 수 있다.</p> <p>[10통과09-05] 인류 문명의 지속가능한 발전을 위한 신재생 에너지 기술 개발의 필요성과 파력 발전, 조력 발전, 연료 전지 등을 정성적으로 이해하고, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 산물을 예시할 수 있다.</p> <p>화학 II</p> <p>[12화학 II 03-08] 촉매가 생명 현상이나 산업 현장에서 중요한 역할을 하는 예를 찾을 수 있다.</p>
[라]	<p>통합과학</p> <p>[10통과06-01] 지구와 생명의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철기 시대를 가져 온 철의 제련 등의 공통점을 찾을 수 있다.</p> <p>[10통과08-04] 에너지가 사용되는 과정에서 열이 발생하며, 특히 화석 연료의 사용 과정에서 버려지는 열에너지로 인해 열에너지 이용의 효율이 낮아진다는 것을 알고, 이 효율을 높이는 것이 사회적으로 어떤 의미가 있는지를 설명할 수 있다.</p> <p>[10통과09-01] 화석 연료, 핵에너지 등을 가정이나 산업에서 사용하는 전기 에너지로 전환하는 과정을 분석할 수 있다.</p> <p>화학 I</p> <p>[12화학 I 01-02] 탄소 화합물이 일상생활에 유용하게 활용되는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.</p>
[마]	<p>통합과학</p> <p>[10통과09-05] 인류 문명의 지속가능한 발전을 위한 신재생 에너지 기술 개발의 필요성과 파력 발전, 조력 발전, 연료 전지 등을 정성적으로 이해하고, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 산물을 예시할 수 있다.</p> <p>화학 I</p> <p>[12화학 I 01-03] 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1 몰의 양을 어렵하고 체험할 수 있다.</p> <p>[12화학 I 01-04] 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.</p> <p>화학 II</p> <p>[12화학 II 02-01] 열화학 반응식을 엔탈피를 이용하여 표현할 수 있다.</p> <p>[12화학 II 04-01] 화학 전지의 작동 원리를 산화·환원 반응으로 설명할 수 있다.</p>

		[12화학Ⅱ 04-02] 전기 분해의 원리를 산화·환원 반응으로 설명할 수 있다. [12화학Ⅱ 04-03] 수소 연료 전지가 활용되는 예를 조사하여 설명할 수 있다.
하위문항	문제 1	화학 I [12화학 I 01-03] 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1 몰의 양을 어렵하고 체험할 수 있다. [12화학 I 02-01] 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타내고, 동위 원소의 존재 비를 이용하여 평균 원자량을 구할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	통합과학	하윤경 외	금성출판사	2018	281-291, 310-321
	통합과학	황성용 외	동아출판	2018	262-267, 295-303
	통합과학	최미화 외	미래엔	2018	269-273, 299, 303-315
	통합과학	노태희 외	천재교육	2018	276-279, 307-311, 315-316
	화학 I	최미화 외	미래엔	2018	28-35, 63-64, 66-67
	화학 I	노태희 외	천재교육	2018	23-25, 61-64
	화학 I	홍훈기 외	교학사	2018	27-33, 60-61
	화학 I	황성용 외	동아출판	2018	29-31, 60-63
	화학 I	이상권 외	지학사	2018	27-32, 60-61
	화학 I	강대훈 외	와이비엠	2018	35-37, 71-73
	화학 I	하윤경 외	금성출판사	2018	29-32, 58-61
	화학Ⅱ	최미화 외	미래엔	2018	165, 188, 192-195
	화학Ⅱ	박종석 외	비상교육	2018	150, 173-176, 180,
	화학Ⅱ	장낙한 외	상상아카데미	2018	182, 208-213
	화학Ⅱ	이상권 외	지학사	2018	168, 198-203
	화학Ⅱ	노태희 외	천재교육	2018	174, 177, 196, 198-201

5. 문항 해설

원자 1몰 (아보가드로 수)만큼의 질량이 원자량이 되어야 한다.

제시문 [가]에 주어진 정보를 이용하면 $(1.99 \times 10^{-23}) \times (\text{아보가드로 수}) = 12$ 이 성립해야 한다.

따라서 아보가드로 수는 6.03×10^{23} 이다.

평균 원자량은 각 동위원소의 원자량과 존재 비를 이용하여 계산할 수 있다.

질량수 12인 탄소의 존재 비율을 $x(\%)$ 라고 하면 질량수 13 탄소의 존재 비율은 $100 - x(\%)$ 이므로 다음과 같은 식이 성립한다.

$$12.01 = 12 \times \frac{x}{100} + 13 \times \frac{(100-x)}{100}$$

따라서 질량수 12인 탄소는 99% 존재하고 13 탄소는 1% 존재한다.

문항카드 26. 논술전형 화학 오후 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(화학, 오후) / 2번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	화학 I
	핵심개념 및 용어	양자수, 오비탈, 전자 배치 규칙
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] 제시문 [나]의 양자수를 고려하여 바닥 상태인 탄소의 오비탈을 이용한 전자 배치를 나타내고, 전자 배치 과정에 사용한 규칙에 대해서 구체적으로 논하시오. [10점]

3. 출제 의도

[전체문항] 고등학교 교과 과정의 기본 개념을 이해하고 이를 실제 생활 속의 다양한 화학 현상에 관련된 문제들의 해결 과정을 평가하고자 하였다. 고등학교 전체 교육 과정의 화학 학습의 균형을 위해서 특정 단원에 집중된 단순 지식 평가를 지양하고 「통합과학」, 「화학 I」, 「화학 II」에서 고루 제시문을 발췌하였다. 하위 문항 별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 고등학교 교육 과정의 교과서를 충실히 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제되었다.

[문제 2] 양자수와 오비탈을 이용하여 원자의 현대적 모형을 설명하고 전자 배치 규칙에 따라 원자의 전자를 오비탈에 배치할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

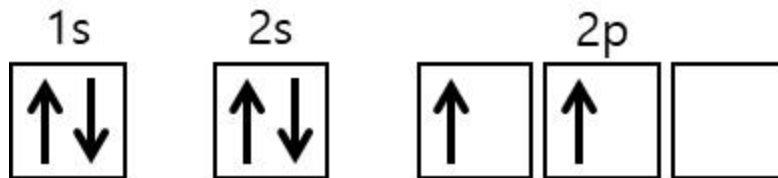
		영역별 내용
하위문항	문제 2	화학 I
		<p>[12화학 I 02-02] 양자수와 오비탈을 이용하여 원자의 현대적 모형을 설명할 수 있다.</p> <p>[12화학 I 02-03] 전자 배치 규칙에 따라 원자의 전자를 오비탈에 배치할 수 있다.</p>

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	화학 I	최미화 외	미래엔	2018	72-79
	화학 I	노태희 외	천재교육	2018	68-76
	화학 I	홍훈기 외	교학사	2018	67-77
	화학 I	황성용 외	동아출판	2018	66-74
	화학 I	이상권 외	지학사	2018	62-70
	화학 I	강대훈 외	와이비엠	2018	80-87
	화학 I	하윤경 외	금성출판사	2018	65-73

5. 문항 해설

제시문 [나]에 제시된 4가지 양자수를 고려하면 탄소의 바닥 상태 전자배치는 아래와 같이 나타낼 수 있다.



위 그림과 같이 전자배치를 할 때 사용된 전자배치 규칙은 다음과 같다.

쌓음의 원리: 바닥상태의 원자에서는 에너지 준위가 낮은 오비탈부터 전자가 순서대로 채워진다.

파울리 배타 원리: 한 원자 안에 있는 어떤 전자도 4가지 양자수가 모두 같을 수 없다.

훈트의 규칙: 에너지 준위가 같은 오비탈에 전자가 채워질 때는 가능하면 전자가 쌍을 이루지 않게 배치될 때 더 안정하다.

문항카드 27. 논술전형 화학 오후 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(화학, 오후) / 3번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 화학 I, 화학 II
	핵심개념 및 용어	화력발전, 수소 연료 전지, 열화학 반응식
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 3] 제시문 [라], [마]를 참고하여, 화력 및 수소 연료 전지를 이용한 발전 과정에서 이산화 탄소 1몰이 생성될 때 얻을 수 있는 전기 에너지의 양을 비교하십시오. (단, 관련된 화학 반응에서 H_2O 는 액체 상태로 가정한다. 수소, 탄소 및 산소의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) [10점]

3. 출제 의도

[전체문항] 고등학교 교과 과정의 기본 개념을 이해하고 이를 실제 생활 속의 다양한 화학 현상에 관련된 문제들의 해결 과정을 평가하고자 하였다. 고등학교 전체 교육 과정의 화학 학습의 균형을 위해서 특정 단원에 집중된 단순 지식 평가를 지양하고 「통합과학」, 「화학 I」, 「화학 II」에서 고루 제시문을 발췌하였다. 하위 문항 별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 고등학교 교육 과정의 교과서를 충실히 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제되었다.

[문제 3] 천연 가스의 연소 반응과 수소 연료 전지의 반응에서 열화학 반응식의 양적 관계를 이해하고 발생 되는 전기 에너지의 양을 고찰할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 3	통합과학
		[10통과06-01] 지구와 생명의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철기 시대를 가져 온 철의 제련 등의 공통점을 찾을 수 있다.
		[10통과08-04] 에너지가 사용되는 과정에서 열이 발생하며, 특히 화석 연료의 사용 과정에서 버려지는 열에너지로 인해 열에너지 이용의 효율이 낮아진다는 것을 알고, 이 효율을 높이는 것이 사회적으로 어떤 의미가 있는지를 설명할 수 있다.
		[10통과09-01] 화석 연료, 핵에너지 등을 가정이나 산업에서 사용하는 전기 에너지로 전환하는 과정을 분석할 수 있다.
		[10통과09-05] 인류 문명의 지속가능한 발전을 위한 신재생 에너지 기술 개발

의 필요성과 파력 발전, 조력 발전, 연료 전지 등을 정성적으로 이해하고, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 산물을 예시할 수 있다.

화학 I

[12화학 I 01-03] 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1 몰의 양을 어림하고 체험할 수 있다.

[12화학 I 01-04] 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.

화학 II

[12화학 II 02-01] 열화학 반응식을 엔탈피를 이용하여 표현할 수 있다.

[12화학 II 02-02] 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 이해하고, 헤스 법칙을 설명할 수 있다.

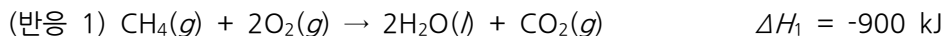
[12화학 II 04-03] 수소 연료 전지가 활용되는 예를 조사하여 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	통합과학	하윤경 외	금성출판사	2018	281-285
	통합과학	황성용 외	동아출판	2018	262-267
	통합과학	최미화 외	미래엔	2018	269-273
	통합과학	노태희 외	천재교육	2018	276-279
	화학 II	최미화 외	미래엔	2018	80-81, 88-89
	화학 II	박종석 외	비상교육	2018	62-63, 66-69
	화학 II	장낙한 외	상상아카데미	2018	84-86, 92-94
	화학 II	이상권 외	지학사	2018	75-79, 82-84
	화학 II	노태희 외	천재교육	2018	77-78, 82-87

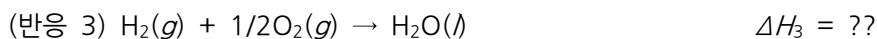
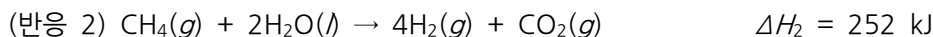
5. 문항 해설

화력발전은 아래와 같은 메테인의 연소 반응에 의해서 에너지를 생성한다.



연료 효율을 100%라고 하면 발생하는 CO_2 1몰당 900 kJ 에너지를 얻을 수 있다. 그러나 연료효율이 40%이므로 CO_2 1몰당 $360(=900 \times 0.4)$ kJ의 에너지를 얻을 수 있다.

수소연료전지에 사용되는 수소 기체는 메테인과 물의 반응에 의해서 형성되므로 수소연료전지의 효율은 아래와 같은 화학 반응들을 고려해야 한다.



헤스의 법칙에 $\Delta H_1 = \Delta H_2 + 4\Delta H_3$ 이 성립하므로 $\Delta H_3 = -288$ kJ로 계산된다.

(반응 2)에서 CO_2 1몰이 형성될 때 315 kJ의 에너지가 필요하며 이 때 H_2 는 4몰이 만들어진다.

(반응 3)에서 변환 효율 100%를 가정하면 H_2 4몰이 반응할 때 1152 kJ의 에너지가 생성되며 변환효율이 80%이므로 921.6 kJ 에너지가 만들어진다.

(반응 2)와 (반응 3)을 동시에 고려하면 CO_2 1몰이 만들어질 때 $606.6 \text{ kJ}(=921.6 - 315)$ 에너지를 얻을 수 있다.

따라서 같은 몰수의 CO_2 가 발생할 때 수소연료전지에서 얻어지는 에너지가 약 1.7배 더 많다.

문항카드 28. 논술전형 화학 오후 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(화학, 오후) / 4번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 화학 II
	핵심개념 및 용어	화석 연료, 수소 연료 전지, 전기 분해, 신재생 에너지
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 4] 제시문 [다], [라], [마]를 참고하여 화력 및 수소 연료 전지를 이용한 발전 과정을 환경 및 경제적인 측면에서 비교하시오. 또한, 이에 근거하여 에너지를 생성할 수 있는 대안을 제시하시오. [10점]

3. 출제 의도

[전체문항] 고등학교 교과 과정의 기본 개념을 이해하고 이를 실제 생활 속의 다양한 화학 현상에 관련된 문제들의 해결 과정을 평가하고자 하였다. 고등학교 전체 교육 과정의 화학 학습의 균형을 위해서 특정 단원에 집중된 단순 지식 평가를 지양하고 「통합과학」, 「화학 I」, 「화학 II」에서 고루 제시문을 발췌하였다. 하위 문항 별 기본 개념의 성취기준에 근거하여 고등학교 교육 과정의 교과서를 충실히 공부한 학생이 수월하게 답안을 작성할 수 있도록 출제되었다.

[문제 4] 화석 연료의 연소와 수소 연료 전지의 발전 과정을 환경 및 경제적인 측면에서 이해하고, 이러한 이해를 바탕으로 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 산물을 예시할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 4	통합과학 [10통과06-01] 지구와 생명의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철기 시대를 가져 온 철의 제련 등의 공통점을 찾을 수 있다. [10통과08-04] 에너지가 사용되는 과정에서 열이 발생하며, 특히 화석 연료의 사용 과정에서 버려지는 열에너지로 인해 열에너지 이용의 효율이 낮아진다는 것을 알고, 이 효율을 높이는 것이 사회적으로 어떤 의미가 있는지를 설명할 수 있다. [10통과09-01] 화석 연료, 핵에너지 등을 가정이나 산업에서 사용하는 전기

	<p>에너지로 전환하는 과정을 분석할 수 있다.</p> <p>[10통과09-04] 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 장단점과 개선방안을 기후 변화로 인한 지구 환경 문제 해결의 관점에서 평가할 수 있다.</p> <p>[10통과09-05] 인류 문명의 지속가능한 발전을 위한 신재생 에너지 기술 개발의 필요성과 파력 발전, 조력 발전, 연료 전지 등을 정성적으로 이해하고, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 산물을 예시할 수 있다.</p> <p>화학 II</p> <p>[12화학 II 03-08] 촉매가 생명 현상이나 산업 현장에서 중요한 역할을 하는 예를 찾을 수 있다.</p> <p>[12화학 II 04-01] 화학 전지의 작동 원리를 산화·환원 반응으로 설명할 수 있다.</p> <p>[12화학 II 04-02] 전기 분해의 원리를 산화·환원 반응으로 설명할 수 있다.</p> <p>[12화학 II 04-03] 수소 연료 전지가 활용되는 예를 조사하여 설명할 수 있다.</p>
--	--

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	통합과학	하윤경 외	금성출판사	2018	310, 314, 320-321
	통합과학	황성용 외	동아출판	2018	299-301, 303
	통합과학	최미화 외	미래엔	2018	305-310, 312-315
	통합과학	노태희 외	천재교육	2018	306-308, 315-316
	화학 II	최미화 외	미래엔	2018	165, 188, 192-195
	화학 II	박종석 외	비상교육	2018	150, 173-176, 180,
	화학 II	장낙한 외	상상아카데미	2018	182, 208-213
	화학 II	이상권 외	지학사	2018	168, 198-203
	화학 II	노태희 외	천재교육	2018	174, 177, 196, 198-201

5. 문항 해설

[문제 3]에서 얻은 결과에서 CH_4 1몰을 연소시킬 때 얻어지는 에너지는 수소연료전지를 이용한 방법이 화력 발전보다 약 1.7배 많은 것을 알 수 있다. 따라서 경제적인 측면에서 수소연료전지를 사용하는 것이 훨씬 유리하다.

그러나 이때 발생 되는 CO_2 의 양은 화력 발전과 수소연료전지 방법 모두 같다.

수소연료전지에 사용되는 수소를 메테인의 반응에서 얻지 않고 CO_2 발생이 없는 물의 직접적인 전기분해에서 얻을 수 있지만, 이 경우에도 전기분해에 에너지가 소모되므로 비효율적이라 할 수 있다.

결론적으로 전기를 사용하지 않으면서 CO_2 발생이 없는 방법을 고안해야 한다. 최근에 광합성에 사용되는 물의 광분해 원리에 따라 광촉매로 물을 분해하고 수소 기체를 얻는 방법이 개발되었다. 이렇게 광합성 반응을 모방하여 인공적으로 수소를 값싸게 대량으로 얻게 된다면 수소연료전지의 환경적·경제적 측면을 모두 고려한 대안이 될 수 있다.

문항카드 29. 논술전형 생명과학 오전 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(생명과학, 오전) / 제시문, 1번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학 I, 생명과학 II
	핵심개념 및 용어	생명과학의 특성과 발달과정, 자극과 반응, 유전자의 발현과 조절, 방어작용
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 1] 제시문 [나]와 [다]를 바탕으로 생물의 특성 2가지를 논술하시오. [10점]

3. 출제 의도

제시문에 언급된 젓당 오페론 유전자 발현 조절과 우리 몸이 병원체에 대항하여 방어작용을 하는 현상을 이해하고 이로부터 생물의 특성인 유전자 발현의 조절, 방어작용, 자극과 반응 등의 핵심개념을 유추할 수 있는지를 요구하는 문항이다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	[가]	생명과학 I [12생과 I 05-05] 생태계의 에너지 흐름을 이해하고, 에너지 흐름을 물질 순환과 비교하여 차이를 설명할 수 있다.
	[나]	생명과학 II [12생과 II 04-05] 원핵생물과 진핵생물의 전사 조절 과정을 비교하여 설명할 수 있다.
	[다]	생명과학 I [12생과 I 03-06] 다양한 질병의 원인과 우리 몸의 특이적 방어 작용과 비특이적 방어 작용을 이해하고, 관련 질환에 대한 예방과 치료 사례를 조사하여 발표할 수 있다. [12생과 I 03-07] 백신의 작용 원리를 항원 항체 반응과 관련지어 이해하고, 백신으로 예방하기 힘든 질병을 조사하여 그 이유를 토의할 수 있다.
	[라]	생명과학 I [12생과 I 01-03] 생명과학 탐구 방법을 이해하고 생명과학에서 활용되고 있는 다양한 탐구 방법을 비교할 수 있다.

하위문항	문제 1	생명과학 I [12생과 I 01-01] 생물의 특성을 이해하고, 생물과 비생물의 차이점을 설명할 수 있다. [12생과 I 03-06] 다양한 질병의 원인과 우리 몸의 특이적 방어 작용과 비특이적 방어 작용을 이해하고, 관련 질환에 대한 예방과 치료 사례를 조사하여 발표할 수 있다. [12생과 I 03-07] 백신의 작용 원리를 항원 항체 반응과 관련지어 이해하고, 백신으로 예방하기 힘든 질병을 조사하여 그 이유를 토의할 수 있다.
		생명과학 II [12생과 II 04-05] 원핵생물과 진핵생물의 전사 조절 과정을 비교하여 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 I	권혁빈 외	교학사	2017	13-19, 102, 108-109
	생명과학 I	이준규 외	천재교육	2017	11-15, 102-104
	생명과학 I	전상학 외	지학사	2017	12-19, 95, 98-99
	생명과학 I	김윤택 외	동아출판	2017	13-17, 100-102
	생명과학 I	오현선 외	미래엔	2017	14-21, 109, 114-115
	생명과학 I	심재호 외	금성출판사	2017	14-21, 116-119
	생명과학 I	이용철 외	YBM	2018	12-16, 110-112
	생명과학 II	권혁빈 외	교학사	2017	121-122
	생명과학 II	이준규 외	천재교육	2017	129-130
	생명과학 II	전상학 외	지학사	2017	127-129
	생명과학 II	오현선 외	미래엔	2017	134-135
	생명과학 II	심규철 외	비상	2017	134-135

5. 문항 해설

이 문제와 관련된 제시문은 고등학교 「생명과학 I」과 「생명과학 II」의 교육과정에서 다루어지는 내용으로 교육과정 범위에 포함되어 있다. 제시문의 내용은 원핵세포의 유전체 구성과 유전자 구조를 이해하고, 다양한 질병의 원인과 우리 몸의 특이적 방어작용과 비특이적 방어작용을 이해하여 백신의 작용 원리를 항원 항체 반응과 관련지어 이해할 수 있는지를 요구하는 문항이다. 이로부터 생물의 특성을 추론할 수 있는지를 요구하는 문항이다.

[나]는 외부 자극(젖당)에 반응하여 유전자 발현이 조절되므로 자극과 반응으로 볼 수 있고, 이 과정에서 젖당의 분해가 일어나므로 물질대사로 볼 수 있다. [다]는 침입한 항원에 대응하는 항체의 반응이므로 방어 작용(자극과 반응)이라 볼 수 있고, 세포 내에서 항체가 합성되므로 물질대사로 볼 수 있다.

문항카드 30. 논술전형 생명과학 오전 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(생명과학, 오전) / 2번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 생명과학 I, 생명과학 II
	핵심개념 및 용어	생명과학의 특성과 발달과정, 자극과 반응, 유전자의 발현과 조절, 생태계와 상호작용
예상 소요 시간	20분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] 귀납적 탐구 방법으로 제시문 [가]와 [나]를 종합하여 생명현상을 논술하시오. [15점]

3. 출제 의도

제시문에 언급된 생태계의 구성요소는 서로 밀접한 관계를 맺고 있으며 서로 영향을 주고 받는다는 내용과 생태계에서 물질은 순환하고 에너지는 흐른다는 개념을 이해하고, 원핵생물의 유전체 구성과 유전자의 발현과 조절 과정을 이해하고 있는지 요구하는 문항이다. 또한 생명과학 탐구 방법을 이해하고 생명과학에서 활용되고 있는 다양한 탐구방법을 이해하고 있는지 요구하는 문항이다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 2	생명과학 I [12생과 I 01-03] 생명과학 탐구 방법을 이해하고 생명과학에서 활용되고 있는 다양한 탐구 방법을 비교할 수 있다.
		[12생과 I 05-05] 생태계의 에너지 흐름을 이해하고, 에너지 흐름을 물질 순환과 비교하여 차이를 설명할 수 있다.
		생명과학 II [12생과 II 04-05] 원핵생물과 진핵생물의 전사 조절 과정을 비교하여 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	통합과학	심규철 외	비상	2017	249
	통합과학	김성진 외	미래엔	2017	250-252
	통합과학	정대홍 외	금성출판사	2017	260-265
	생명과학 I	권혁빈 외	교학사	2017	22, 158, 182
	생명과학 I	이준규 외	천재교육	2017	19-20, 157, 190
	생명과학 I	전상학 외	지학사	2017	24-25, 153, 180
	생명과학 I	김윤택 외	동아출판	2017	24-25, 163, 188
	생명과학 I	오현선 외	미래엔	2017	26, 167, 192
	생명과학 I	심재호 외	금성출판사	2017	28-29, 171, 191
	생명과학 I	이용철 외	YBM	2018	21-22, 172, 198
	생명과학 II	권혁빈 외	교학사	2017	121-122
	생명과학 II	이준규 외	천재교육	2017	129-130
	생명과학 II	전상학 외	지학사	2017	127-129
	생명과학 II	오현선 외	미래엔	2017	134-135
	생명과학 II	심규철 외	비상	2017	134-135

5. 문항 해설

이 문제와 관련된 제시문은 고등학교 「생명과학 I」과 「생명과학 II」의 교육과정에서 다루어지는 내용으로 교육과정 범위에 포함되어 있다. 제시문 [가]의 내용은 생태계와 상호작용에 대한 개념을 이해하는지 묻는 제시문으로 생태계의 구성요소들이 서로 밀접한 관계를 맺고 있으며 서로 영향을 주고받을 수 있다는 내용이다. 또한 생태계 내에서 물질은 순환하고 에너지는 흐른다는 개념에 대한 이해를 요구한다. 또한 제시문 [나]는 원핵생물의 유전체 구성과 유전자의 발현 및 조절과정을 이해하고 있는지 요구하는 문항이다. 그리고 생명과학의 탐구 방법 중 하나인 귀납적 탐구 방법을 이용하여 제시문을 종합하여 추론할 수 있는 논리적 사고 능력을 요구하는 문항이다.

귀납적 탐구 방법이란 관찰, 측정 등으로 수집한 자료를 분석하고 종합하여 원리나 법칙을 이끌어 내는 과정이다. 제시문 [가]는 생태계의 평형이 회복되는 과정이고 제시문 [나]는 환경 변화에 따라 유전자 발현이 조절되는 과정에 대한 것이다. [가]와 [나]에서 공통으로 발견할 수 있는 현상은 생태계와 세포 수준에서 자극에 대한 반응으로 일어나는 조절 작용이다.

문항카드 31. 논술전형 생명과학 오전 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(생명과학, 오전) / 3번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학 I
	핵심개념 및 용어	생명과학의 특성과 발달과정, 생명과학의 탐구방법, 대조 실험, 실험군, 대조군, 변인통제
예상 소요 시간	25분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 3] 한 연구원이 식물의 성장을 촉진할 것으로 기대되는 스테로이드성 물질이 실제로 촉진 효과가 있는지 알아보는 실험을 수행하고자 한다. 이 연구원은 이 물질을 1% 알코올에 녹인 용액 100mL를 실험군에 속하는 식물 전체에 분무기로 골고루 뿌렸다. 이 연구원은 대조 실험도 하였는데, 일부 식물에 같은 분무기로 물 100mL를 같은 방법으로 뿌렸다. 제시문 [라]에 근거하여, 이 연구원이 설계한 대조 실험을 평가하고, 그 근거를 논술하시오. (단, 같은 농도의 물질을 사용했다고 전제한다.) [15점]

3. 출제 의도

제시문에 근거하여 생명과학의 탐구 방법에 대한 개념을 이해하고 적용할 수 있는지를 요구하는 문항이다. 이 문항에서는 가상의 실험을 제시하고 이를 평가하는 과정에서 생명과학의 탐구 방법 중 연역적 탐구 방법은 변인 통제와 대조 실험이 중요함을 이해하고 있는지를 요구한다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

			영역별 내용
하위문항	문제 3	생명과학 I	[12생과 I 01-03] 생명과학 탐구 방법을 이해하고 생명과학에서 활용되고 있는 다양한 탐구 방법을 비교할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 I	권혁빈 외	교학사	2017	22-23
	생명과학 I	이준규 외	천재교육	2017	20-21
	생명과학 I	전상학 외	지학사	2017	22-23
	생명과학 I	김윤택 외	동아출판	2017	22-23
	생명과학 I	오현선 외	미래엔	2017	27-28

	생명과학 I	심재호 외	금성출판사	2017	30-31
	생명과학 I	이용철 외	YBM	2018	22-25
	생명과학 I	오현선 외	미래엔	2017	26, 167, 192
	생명과학 I	심재호 외	금성출판사	2017	28-29, 171, 191
	생명과학 I	이용철 외	YBM	2018	21-22, 172, 198

5. 문항 해설

이 문제와 관련된 제시문은 고등학교 생명과학 I의 교육과정에서 다루어지는 내용으로 교육과정 범위에 포함되어 있다. 제시문의 내용은 생명과학의 탐구 방법과 과정에는 대조 실험을 설계하여 실험군과 비교해야 하며 실험에서 변인 통제가 중요한 요소임을 이해하고 제시된 가상의 실험에서 적용하고 논리적으로 유추할 수 있는지 요구하는 문항이다.

이 연구원이 수행한 대조 실험은 불충분하다. 그 이유는 대조 실험으로 ‘일부 식물에 같은 분무기로 물 100mL를 같은 방법으로 뿌렸다.’ 부분이 적합하지 않기 때문이다. 대조 실험에서 대조군은 조작 변인을 제외한 모든 독립 변인이 실험군과 동일하게 유지되어야 하며 이를 변인 통제라고 한다. 이 실험에서 조작 변인은 ‘스테로이드성 물질의 유무’이므로 실험군과 대조군은 ‘스테로이드성 물질의 유무’를 제외한 모든 독립 변인이 통제되어야 한다. 따라서 대조군에는 식물 전체에 같은 분무기로 1% 알코올 수용액 100 mL를 같은 방법으로 뿌려야 한다.

문항카드 32. 논술전형 생명과학 오후 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(생명과학, 오후) / 제시문, 1번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학 I, 생명과학 II
	핵심개념 및 용어	세포 호흡과 광합성, 명반응과 탄소 고정 반응, 산소 호흡과 발효, 진화와 다양성, 진화의 증거와 원리, 생태계와 상호작용, 에너지 흐름, 물질 순환
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 1] ATP는 생명체가 사용하는 주된 에너지원이다. 제시문 내용에 근거하여 생명체에서 가장 오래되고 가장 보편적인 ATP 합성 방식은 무엇이라고 생각하는지 논술하시오. [10점]

3. 출제 의도

제시문에 언급된 ATP 생산 방식과 발효의 개념에 대한 이해를 바탕으로 생명체에서 가장 오래되고 보편적인 ATP 합성 방식을 논리적으로 유추할 수 있는지를 요구하는 문항이다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

영역별 내용	
제시문	<p>생명과학 II</p> <p>[12생과II 03-02] 세포 호흡 과정과 광합성의 탄소 고정 반응을 단계별로 구분하여 이해하고, 산화적 인산화 과정을 화학 삼투로 설명할 수 있다.</p> <p>[12생과II 03-04] 광계를 통한 명반응 과정을 모형을 이용해 설명할 수 있다.</p>
	<p>생명과학 II</p> <p>[12생과II 03-02] 세포 호흡 과정과 광합성의 탄소 고정 반응을 단계별로 구분하여 이해하고, 산화적 인산화 과정을 화학 삼투로 설명할 수 있다.</p> <p>[12생과II 03-03] 산소 호흡과 발효의 차이를 이해하고 실생활 속에서 발효를 이용한 사례를 조사하여 발표할 수 있다.</p>
	<p>생명과학 II</p> <p>[12생과II 05-02] 원핵생물에서 진핵생물로, 단세포에서 다세포로 생물이 진화하는 과정을 모형으로 설명할 수 있다.</p>

[라]	생명과학 I [12생과 I 05-01] 생태계, 군집, 개체군 관계를 이해하고, 예를 들어 설명할 수 있다. [12생과 I 05-05] 생태계의 에너지 흐름을 이해하고, 에너지 흐름을 물질 순환과 비교하여 차이를 설명할 수 있다.
하위문항 문제 1	생명과학 II [12생과 II 03-02] 세포 호흡 과정과 광합성의 탄소 고정 반응을 단계별로 구분하여 이해하고, 산화적 인산화 과정을 화학 삼투로 설명할 수 있다. [12생과 II 03-03] 산소 호흡과 발효의 차이를 이해하고 실생활 속에서 발효를 이용한 사례를 조사하여 발표할 수 있다. [12생과 II 05-02] 원핵생물에서 진핵생물로, 단세포에서 다세포로 생물이 진화하는 과정을 모형으로 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학 II	권혁빈 외	교학사	2017	65-75, 143
	생명과학 II	이준규 외	천재교육	2017	70-78, 149
	생명과학 II	전상학 외	지학사	2017	72-78, 156
	생명과학 II	오현선 외	미래엔	2017	78-81, 85-86, 88, 103, 156
	생명과학 II	심규철 외	비상	2017	74, 82, 154-155

5. 문항 해설

이 문제와 관련된 제시문은 고등학교 「생명과학 II」의 교육과정에서 다루어지는 내용으로 교육과정 범위에 포함되어 있다. 제시문의 내용은 해당 과정과 TCA 회로, 탄소 고정 반응이 모두 효소에 의해 조절되는 일련의 화학 반응임을 이해하는지와 세포 호흡의 전자 전달 과정에서 이루어지는 인산화 반응을 다루고 있다. 문항은 원핵생물에서 진핵생물로, 단세포에서 다세포로 생물이 진화하는 과정을 이해하여 에너지원인 ATP 합성 방식을 이해하여 논리적으로 유추할 수 있는지 요구한다.

생명체에서 가장 오래되고 가장 보편적인 ATP 합성 방식은 미토콘드리아와 엽록체의 내부 공생 이전부터 진핵세포의 조상 세포들은 물론 원핵생물들도 에너지를 얻는 방식이었을 가능성이 크기 때문에 해당 작용이라고 논리적으로 유추할 수 있다. 또한, 해당작용은 산소 호흡과 발효 등 산소의 유무에 상관없이 ATP를 합성할 수 있는 대사 방식이기 때문에 광합성에 의한 산소 발생 이전에도 에너지를 만들 수 있는 방식이었을 것이다.

문항카드 33. 논술전형 생명과학 오후 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(생명과학, 오후) / 2번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 생명과학 I, 생명과학 II
	핵심개념 및 용어	세포 호흡과 광합성, 생태계와 상호작용, 에너지 흐름, 물질 순환
예상 소요 시간	20분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] 제시문 내용을 바탕으로 생산자와 소비자에서 일어나는 에너지 전환을 비교하여 논술하시오.
[15점]

3. 출제 의도

제시문에 언급된 미토콘드리아에서의 세포 호흡과 엽록체에서 일어나는 광합성 반응을 이해하고 생태계의 구성요소와 생태계 내에서 물질은 순환하고 에너지는 흐른다는 개념을 이해하고 논리적으로 유추할 수 있는지 요구하는 문항이다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 2	통합과학 [10통과08-01] 인간을 포함한 생태계의 구성 요소와 더불어 생물과 환경의 상호 관계를 이해하고, 인류의 생존을 위해 생태계를 보전할 필요성이 있음을 추론할 수 있다. [10통과08-02] 먹이 관계와 생태 피라미드를 중심으로 생태계 평형이 유지 되는 과정을 이해하고, 환경 변화가 생태계에 영향을 미치는 다양한 사례를 조사하고 토의할 수 있다.
		생명과학 I [12생과 I 05-05] 생태계의 에너지 흐름을 이해하고, 에너지 흐름을 물질 순환과 비교하여 차이를 설명할 수 있다.
		생명과학 II [12생과 II 03-01] 미토콘드리아와 엽록체의 구조와 기능을 이해하고, 두 세포 소기관을 비교하여 공통점과 차이점을 설명할 수 있다. [12생과 II 03-02] 세포 호흡 과정과 광합성의 탄소 고정 반응을 단계별로 구분하여 이해하고, 산화적 인산화 과정을 화학 삼투로 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	통합과학	심규철 외	비상	2017	240-241
	통합과학	김성진 외	미래엔	2017	244-247
	통합과학	정대홍 외	금성출판사	2017	256-259
	생명과학 I	권혁빈 외	교학사	2017	157, 178-180
	생명과학 I	이준규 외	천재교육	2017	157, 172, 174
	생명과학 I	전상학 외	지학사	2017	153, 176-178
	생명과학 I	김윤택 외	동아출판	2017	163, 183, 185
	생명과학 I	오현선 외	미래엔	2017	167, 188-190
	생명과학 II	권혁빈 외	교학사	2017	65-75, 82
	생명과학 II	이준규 외	천재교육	2017	70-78, 88
	생명과학 II	전상학 외	지학사	2017	72-78, 84
	생명과학 II	오현선 외	미래엔	2017	78-81, 85-86, 88, 103, 82, 97
	생명과학 II	심규철 외	비상	2017	74, 82, 92-93

5. 문항 해설

이 문제와 관련된 제시문은 고등학교 「생명과학 I」과 「생명과학 II」의 교육과정에서 다루어지는 내용으로 교육과정 범위에 포함되어 있다. 제시문의 내용은 세포호흡이 일어나는 미토콘드리아의 내막과 광합성이 일어나는 엽록체의 기능을 제시하고 있으며, 생태계의 구성요소는 서로 밀접한 관계를 맺고 있으며 서로 영향을 주고받고 있음을 제시하고 있다. 해당과정과 TCA 회로, 탄소 고정 반응과 생태계 내에서 물질은 순환하고 에너지는 흐른다는 것을 이해하고 논리적으로 유추할 수 있는지를 요구하는 문항이다. 생산자는 자체적으로 에너지를 생산하여 소비한다. 반면 소비자는 다른 생명체로부터 에너지원을 섭취하여 소비한다. 구체적으로 생산자는 엽록체를 통해 에너지를 생산하고 미토콘드리아를 통해 소비하고 소비자는 미토콘드리아를 통해 에너지 소비만을 한다.

문항카드 34. 논술전형 생명과학 오후 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열2(생명과학, 오후) / 3번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	생명과학Ⅱ
	핵심개념 및 용어	세포 호흡과 광합성, 생태계와 상호작용, 에너지 흐름, 물질 순환
예상 소요 시간	25분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 3] 진행세포에 산소 공급이 일정 시간 중단되는 상황이 발생했다고 가정하자. 이런 환경 변화가 TCA 회로에 어떤 영향을 미칠 것으로 생각하는지 제시문 내용에 근거하여 논술하시오. [15점]

3. 출제 의도

제시문에 언급된 미토콘드리아에서 일어나는 세포 호흡에서 전자 전달 과정을 이해하고, ATP 생산 방식과 발효의 개념에 대한 이해를 바탕으로 가정된 상황에서 예측할 수 있는 변화를 논리적으로 서술할 수 있는지를 요구하는 문항이다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 2	생명과학Ⅱ [12생과Ⅱ03-02] 세포 호흡 과정과 광합성의 탄소 고정 반응을 단계별로 구분하여 이해하고, 산화적 인산화 과정을 화학 삼투로 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	생명과학Ⅱ	권혁빈 외	교학사	2017	65-75
	생명과학Ⅱ	이준규 외	천재교육	2017	70-78
	생명과학Ⅱ	전상학 외	지학사	2017	72-78
	생명과학Ⅱ	오현선 외	미래엔	2017	78-81, 85-86, 88, 103
	생명과학Ⅱ	심규철 외	비상	2017	74, 82

5. 문항 해설

이 문제와 관련된 제시문은 고등학교 「생명과학Ⅱ」의 교육과정에서 다루어지는 내용으로 교육과정 범위에 포함되어 있다. 제시문은 해당 과정과 TCA 회로, 탄소 고정 반응이 모두 효소에 의해 조절되는 일련의 화학 반응임을 이해하는지와 세포 호흡의 전자 전달 과정에서 이루어지는 인산화 반응을 다루고 있다. 제시문을 바탕으로 진핵세포의 미토콘드리아에 산소 공급이 일정 시간 중단되면 전자 전달계가 작동하지 않아 TCA 회로가 멈춘다는 사실을 논리적으로 유추할 수 있는지 요구하는 문항이다.

최종적으로 전자가 전달되는 산소가 없으므로 미토콘드리아 내막에 있는 전자전달계가 작동하지 않는다. 그 결과로 NADH가 소모되지 않아 NAD⁺가 재생되지 않기 때문에 NAD⁺를 필요로 하는 TCA 회로도 연쇄적으로 작동하지 않게 된다.

문항카드 35. 논술전형 지구과학 오전 1번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(지구과학, 오전) / 제시문, 1번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 지구과학 I, 지구과학 II
	핵심개념 및 용어	진앙의 위치, P파, S파, PS시, 진앙, 진원, 지진파
예상 소요 시간	10분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 1] 해안선에 위치한 지진 관측소 Y에서 P파와 S파가 관측되었으며 그 속력은 각각 5 km/s 와 3 km/s 이었다. 두 파의 도착 시간은 각각 같은 날 오전 10시 12분 0초와 오전 10시 14분 0초인 것으로 기록되었다. 이때 진원까지의 거리는 얼마인지 추론하고, 진앙의 위치를 찾기 위해 어떤 정보가 더 있어야 하는지 논하시오(단, 지진파의 속력은 일정하게 유지된다고 가정한다). [10점]

3. 출제 의도

실체파인 P파와 S파의 속력을 알고 지진 관측소에서 측정한 P파와 S파의 도착 시간을 알면 진원까지의 거리를 구할 수 있는지를 평가하고자 하였다. 또한 진앙의 정확한 위치를 찾기 위해 어떤 정보들이 있어야 하는지 올바르게 이해하는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
제시문	[가]	지구과학 II [12지과 II 04-04] 해일이 발생하는 여러 가지 원인을 이해하고, 피해 사례와 대처 방안을 조사하여 발표할 수 있다.
	[나]	지구과학 II [12지과 II 04-03] 해파의 발생 과정을 이해하고, 천해파와 심해파의 차이점을 비교하여 설명할 수 있다.
	[다]	지구과학 I [12지과 I 02-02] 다양한 지질 구조의 생성 과정과 특징을 설명할 수 있다.
	[라]	지구과학 II [12지과 II 01-03] 지진파를 이용하여 지구의 내부 구조를 알아내는 과정과 지각의 두께 차이를 지각평형설로 설명할 수 있다.

하위문항	<p>지구과학 II</p> <p>문제 1 [12지구과 II 01-03] 지진파를 이용하여 지구의 내부 구조를 알아내는 과정과 지각의 두께 차이를 지각평형설로 설명할 수 있다.</p>
------	--

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학 I	이용준 외	교학사	2019	42-44
	지구과학 I	이진우 외	미래엔	2018	51
	지구과학 I	이기영 외	비상	2018	44-46
	지구과학 I	오필석 외	천재	2018	54-55
	지구과학 II	이태욱 외	교학사	2019	21-23, 66, 98-101, 104-107
	지구과학 II	이진우 외	미래엔	2018	20-23, 69, 100-107
	지구과학 II	이기영 외	비상	2018	20-23, 67-70, 104-111
	지구과학 II	오필석 외	천재	2018	16-18, 72-75, 105-111

5. 문항 해설

지진 기록에서 P파와 S파의 도달 시간 차이를 나타내는 PS시(t)와 진원 거리 d 사이에는 다음과 같은 관계식이 성립한다.

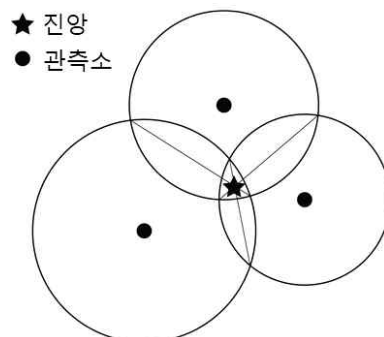
$$d = t \times \frac{V_s \cdot V_p}{V_p - V_s}$$

여기서 V_p 는 P파의 속력, V_s 는 S파의 속력을 나타낸다. P파와 S파의 속력이 각각 5 km/s와 3 km/s 이라 하였고, 두 파의 도착 시간은 2분 즉 120 초의 차이가 나므로 진원 거리 d는 900 km로 계산된다 (지진파의 속력은 일정하다고 가정했으므로 매질이나 깊이에 따른 속력 변화는 고려하지 않는다).

$$d = t \times \frac{V_s \cdot V_p}{V_p - V_s} = 120(s) \times \frac{3(km/s) \cdot 5(km/s)}{5(km/s) - 3(km/s)} = 900 km$$

일반적으로 진앙의 정확한 위치를 알기 위해서는 최소한 세 곳의 관측소에서의 측정된 지진파 자료가 필요하고 각 관측소에서 진원까지 거리를 구할 수 있어야 한다. 따라서 추가로 두 곳의 관측소에서 측정된 PS시가 있어야 진앙의 위치를 예측할 수 있다.

[문제 1 문항 해설 그림] 각 원의 반지름은 각 관측소로부터 진원까지의 거리를 나타내며, 각 두 원이 만나는 점을 이어 선을 긋고, 만들어진 세 선이 만나는 점이 진앙의 위치가 된다.



문항카드 36. 논술전형 지구과학 오전 2번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(지구과학, 오전) / 2번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학 II
	핵심개념 및 용어	지진, 해일, 단층, 지진 해일의 원인
예상 소요 시간	10분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 2] [문제 1]의 진원이 바다 한가운데 해저면 부근으로 밝혀졌으며, 지진과 동시에 해일이 시작되었다고 가정한다. 이러한 지진 해일을 발생시킬 수 있는 자연현상에는 어떤 것들이 있을지 두 가지 이상의 경우를 논리에 맞게 서술하시오. [6점]

3. 출제 의도

지진 해일을 발생시킬 수 있는 자연현상을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다.

지진 해일은 해수면의 수직적인 변동에 의해 파동이 발생하므로 이를 일으킬 수 있는 자연적인 요인들을 논리적으로 설명할 수 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

			영역별 내용
하위문항	문제 2	지구과학 II	[12지과II 04-04] 해일이 발생하는 여러 가지 원인을 이해하고, 피해 사례와 대처 방안을 조사하여 발표할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학 II	이태욱 외	교학사	2019	104-107
	지구과학 II	이진우 외	미래엔	2018	104-107
	지구과학 II	이기영 외	비상	2018	108-111
	지구과학 II	오피석 외	천재	2018	108-111

5. 문항 해설

지진 해일(쓰나미)은 갑작스러운 해양 지각의 변동으로 해수면이 급격하게 변화하며 긴 파장의 해파가 발생하는 현상이다. 급격한 해수면의 수직적인 변동과 연관된 현상들로 지진을 동반한 경사 이동 단층(정단층과 역단층), 해저 화산 폭발, 해저 사태, 운석 충돌 등을 그 원인으로 생각해 볼 수 있다. 해저 사태에

의한 해일은 비교적 해안 가까이에서 발생하므로 바다 한가운데의 진앙에서 시작된 해일은 단층에 의한 지진이나 급격한 화산 폭발로 일어났을 가능성이 크다. 또한 지진을 동반한 큰 규모의 운석 충돌로 지진 해일이 발생할 가능성도 있다.

문항카드 37. 논술전형 지구과학 오전 3번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(지구과학, 오전) / 3번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	지구과학Ⅱ
	핵심개념 및 용어	천해파의 전파 속도, 진앙, 지진파, 지진 해일
예상 소요 시간	15분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 3] 위 문제의 진앙으로부터 지진 관측소 Y가 있는 곳까지 평균 수심이 4000 m 이고 해일의 평균 파장이 100 km 일 때, 이 해일이 지진 관측소 Y에 어느 시각에 도달할지 추론하시오(단, 중력 가속도 g 는 10 m/s^2 이며, 지구 표면의 곡률은 무시한다. 또한 지진 관측소 Y에서 진원까지의 거리와 진앙까지의 거리 차이는 무시한다. 해일의 도착 시간 계산에서는 평균 수심과 평균 파장만 고려한다). 또한 연안으로 근접하는 해일에 어떤 변화가 일어날지 해파의 구성 요소의 관점에서 논하시오. [10점]

3. 출제 의도

문제에서 주어진 해일이 천해파와 같은 원리로 이동하며 해안에 도달하는 시각을 예측할 수 있는지 평가하고자 하였다. 또한 해일이 연안에 접근하면서 해파로서의 구성 요소에 어떤 변화가 일어나는지에 대한 이해를 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

영역별 내용		
하위문항	문제 3	지구과학Ⅱ
		[12지과Ⅱ 01-03] 지진파를 이용하여 지구의 내부 구조를 알아내는 과정과 지각의 두께 차이를 지각평형설로 설명할 수 있다.
		[12지과Ⅱ 04-03] 해파의 발생 과정을 이해하고, 천해파와 심해파의 차이점을 비교하여 설명할 수 있다.
		[12지과Ⅱ 04-04] 해일이 발생하는 여러 가지 원인을 이해하고, 피해 사례와 대처 방안을 조사하여 발표할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	지구과학Ⅱ	이태욱 외	교학사	2019	21-23, 98-100, 104-107
	지구과학Ⅱ	이진우 외	미래엔	2018	20-23, 100-107
	지구과학Ⅱ	이기영 외	비상	2018	20-23, 104-111
	지구과학Ⅱ	오필석 외	천재	2018	16-18, 105-111

5. 문항 해설

문제의 지진 해일은 파장이 수심보다 20배 이상 길기 때문에 천해파로 분류되며 속도는 다음 관계식을 따른다.

$$V = \sqrt{gh}$$

여기서 h는 수심 g는 중력 가속도를 나타낸다. 4000 m의 평균 수심을 가정하면 평균 속력은 200 m/s이다. 문제에서 주어진 중력 가속도 10 m/s^2 을 사용하고 [문제 1]에서 구한 지진 관측소에서 진원까지의 거리가 900,000 m임을 이용하여 해일이 해안(지진 관측소)에 도착하는데 걸리는 시간은 4,500 초 또는 75 분임을 계산한다.

$$V = \sqrt{gh} = \sqrt{10(\text{m/s}^2) \cdot 4000(\text{m})} = 200(\text{m/s})$$

$$900000(\text{m}) \div 200(\text{m/s}) = 4500(\text{s}) = 75(\text{min})$$

이때 해안의 지진 관측소 Y에 도달하는 시간을 구하기 위해 지진이 발생한 시간을 먼저 구한다.

지진 관측소 Y와 진원까지의 거리가 900 km로 계산되었고 P파의 속력이 5 km/s (또는 S파의 속력이 3 km/s)이므로 지진 관측소 Y에 P파가 도달하기 3분 전(또는 S파가 도달하기 5분 전)인 오전 10시 9분 0초에 지진이 일어났음을 알 수 있다. 따라서 해일이 지진 관측소 Y에 도달하는 시각은 오전 11시 24분 0초로 계산된다.

한편 연안으로 접근하는 해일은 수심이 낮아져 전파 속도가 점차적으로 느려지고 파장은 짧아지는 반면 파고는 높아져 해안을 덮치게 된다.

문항카드 38. 논술전형 지구과학 오전 4번

1. 일반 정보

유형	■ 논술고사 □ 면접 및 구술고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열1(지구과학, 오전) / 4번	
출제 범위	과학과 교육과정 과목명	통합과학, 지구과학 I, 지구과학 II
	핵심개념 및 용어	지층, 퇴적 구조 및 환경, 화석, 지질 시대, 해파
예상 소요 시간	20분 / 총 60분	

2. 문항 및 제시문

제시문은 별책 참조

[문제 4] 해안선을 따라 지질 조사를 실시한 결과 여러 지층이 [그림 3]에서와 같은 주향과 경사로 분포하는 것을 알 수 있었다. A 지층에는 암모나이트 화석, B 지층에는 고사리 화석, 그리고 C 지층에는 삼엽충 화석이 분포하며 형성 당시 점이 층리가 발달했다고 하자. 과거 이 지역에 지각 변동이 한 차례만 있었다고 할 때 위 지층들의 상대적인 퇴적 시기와 환경의 변화를 설명하고, 해안 절벽에 드러난 지층에서 관찰되는 입자 크기의 상하 분포를 유추하시오. 또한 해파에 의해 변형되는 해안선의 모양을 고려할 때 가장 먼저 유실될 화석과 그 이유를 논리적으로 설명하시오. [14점]

3. 출제 의도

표준 화석과 시상 화석을 통하여 지질 시대를 구분하고 퇴적 당시의 환경을 유추할 수 있는지 평가하고자 하였다.

지각 변동을 통해 지층이 역전되어 젊은 지층이 오래된 지층 아래에 놓일 수 있으며 이를 통해 점이 층리의 상하 입자 분포가 다르게 관찰될 수 있다는 것을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다.

해파의 영향으로 만과 곳에 침식 작용이 다르게 일어나 해안선의 모양이 변화될 수 있음을 이해하고 있는지 평가하고자 하였다.

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

		영역별 내용
하위문항	문제 4	통합과학 [10통과07-01] 지질 시대를 통해 지구 환경이 끊임없이 변화해 왔으며 이러한 환경 변화에 적응하며 오늘날의 생물 다양성이 형성되었음을 추론할 수 있다.
		지구과학 I [12지과 I 02-01] 지층에서 나타나는 다양한 퇴적 구조와 퇴적 환경의 관계를 설명할 수 있다. [12지과 I 02-02] 다양한 지질 구조의 생성 과정과 특징을 설명할 수 있다.

	[12지과Ⅰ 02-03] 지층의 선후 관계 해석에 사용되는 다양한 법칙을 통해 지구의 역사를 추론할 수 있다.
	[12지과Ⅰ 02-05] 지질 시대를 기(紀) 수준에서 구분하고, 화석 자료를 통해 지질 시대의 생물 환경과 기후 변화를 해석할 수 있다.
	지구과학Ⅱ
	[12지과Ⅱ 03-01] 지질도에 사용되는 기본 기호를 통해 암석의 종류와 지질 구조를 파악할 수 있다.
	[12지과Ⅱ 04-03] 해파의 발생 과정을 이해하고, 천해파와 심해파의 차이점을 비교하여 설명할 수 있다.

나) 자료출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	통합과학	김성진	미래엔	2018	210-213
	통합과학	송진웅	동아	2018	199-206
	통합과학	정대홍	금성	2018	223-227
	지구과학Ⅰ	이용준	교학사	2019	38-49, 56-63
	지구과학Ⅰ	권석민	금성	2018	45-54, 62-69
	지구과학Ⅰ	이진우	미래엔	2018	48-57, 64-71
	지구과학Ⅰ	이기영	비상	2018	41-51, 58-65
	지구과학Ⅰ	오필석	천재	2018	49-61, 67-71
	지구과학Ⅰ	김진성	YBM	2018	45-56, 62-72
	지구과학Ⅱ	이태욱	교학사	2019	66, 99-101
	지구과학Ⅱ	이진우	미래엔	2018	69, 103
	지구과학Ⅱ	이기영	비상	2018	67-68, 106-107
	지구과학Ⅱ	오필석	천재	2018	72-74, 111

5. 문항 해설

삼엽충과 암모나이트는 각각 고생대와 중생대의 표준 화석으로 잘 알려져 있다. 삼엽충 및 암모나이트는 해성 퇴적 환경을 지시하는 반면 고사리 화석은 육성 환경을 지시하는 시상 화석이다. 삼엽충 화석이 암모나이트 화석이 분포하는 지층의 위에 위치함을 통해 지각 변동을 통한 지층의 역전이 일어났음을 유추할 수 있으며, 또한 중간의 지층에서 발견되는 고사리 화석을 통해서도 퇴적 환경이 과거 해성에서 육성, 다시 육성에서 해성 환경으로 변화하였음을 추론할 수 있다. 문제에서 지각 변동은 한 번만 일어났다고 했으므로 지층의 역전을 일으키는데 원인으로 작용하였고, 이러한 퇴적 환경 변화의 원인은 해수면의 변동으로 유추하여 볼 수 있다. 따라서 이 지역에서는 고생대 시기 삼엽충을 포함한 해성 퇴적층 형성, 해수면의 변동으로 인한 고사리를 포함한 육성 퇴적층 형성, 그리고 중생대의 암모나이트를 포함한 해성 퇴적층 형성, 그리고 지각 변동에 의한 전체 지층의 역전으로 지질 환경이 변화되었음을 유추해 볼 수 있다. 추가로, 해성에서 육성, 그리고 다시 해성으로의 퇴적 환경이 변화하면서 지층들 사이에 부정합이 존재할 수 있음도 추론해 볼 수 있다. 또한, 미래에는 해파의 굴절 때문에 침식을 우세하게 받는 곳에 위치한 삼엽충 화석이 먼저 유실됨을 예상할 수 있다.