

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 |

| | |
|-----|---|
| | <p>여 발표할 수 있다.</p> <p>화학 II [12화학 II 01-08] 퍼센트 농도, ppm, 농도, 몰랄 농도의 의미를 이해하고, 여러 가지 농도의 용액을 만들 수 있다.</p> |
| [나] | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> |
| [다] | <p>화학 I [12화학 I 04-01] 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다.</p> <p>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.</p> |
| [라] | <p>화학 I [12화학 I 04-01] 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다.</p> <p>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.</p> |
| [마] | <p>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.</p> <p>화학 I [12화학 I 03-02] 이온 결합의 특성과 이온 화합물의 성질을 설명하고 예를 찾을 수 있다.</p> |

| | |
|-----------|---|
| | [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 몰의 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 g이므로 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 |

| | |
|--|--|
| | <p>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 02-02] 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 이해하고, 헤스 법칙을 설명할 수 있다.</p> |
|--|--|

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.

석탄: $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_1 = -390 \text{ kJ}$

천연가스: $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H = \Delta H_1 + 2\Delta H_2 - \Delta H_3 = -895 \text{ kJ}$

휘발유: $C_8H_{18}(l) + 25/2O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 9H_2O(l) \quad \Delta H = 8\Delta H_1 + 9\Delta H_2 - \Delta H_4 = -5480 \text{ kJ}$

제시문 [가]를 참고하면 온실 효과의 영향은 대부분 CO₂에 의해서 나타나므로 CO₂ 1몰당 발생하는 열량을 비교하면 더 친환경적인 화석연료를 추론할 수 있다.

발생하는 CO₂ 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. |

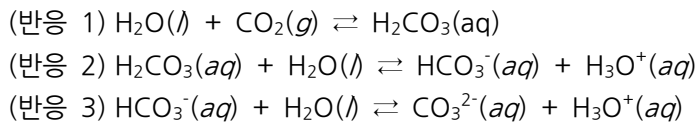
[12화학II 02-06] 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 세기를 이해하고, 염의 가수 분해를 설명할 수 있다.
 [12화학II 02-07] 완충 용액이 생체 내 화학 반응에서 중요함을 설명할 수 있다.

나) 자료출처

| 참고자료 | 도서명 | 저자 | 발행처 | 발행년도 | 쪽수 |
|----------|-------|-------|--------|------|----------------------------------|
| 고등학교 교과서 | 화학 I | 최미화 외 | 미래엔 | 2020 | 156-159, 163 |
| | 화학 I | 노태희 외 | 천재교육 | 2020 | 159-162 |
| | 화학 I | 홍훈기 외 | 교학사 | 2020 | 147-153 |
| | 화학 I | 황성용 외 | 동아출판 | 2020 | 168-171 |
| | 화학 I | 이상권 외 | 지학사 | 2020 | 156-163 |
| | 화학 I | 강대훈 외 | 와이비엠 | 2020 | 168-179 |
| | 화학 I | 하윤경 외 | 금성출판사 | 2020 | 145-148 |
| | 화학 II | 노태희 외 | 천재교육 | 2020 | 111-115, 118-123 |
| | 화학 II | 이상권 외 | 지학사 | 2020 | 98-100, 117-119, 122-123, 133 |
| | 화학 II | 장낙한 외 | 상상아카데미 | 2020 | 104-110, 121-122, 128-131, 134 |
| | 화학 II | 박종석 외 | 비상교육 | 2020 | 77-80, 100-102, 104-106, 110 |
| | 화학 II | 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 (반응2)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 성장에 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. |

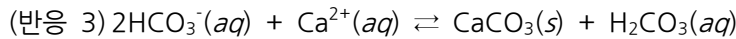
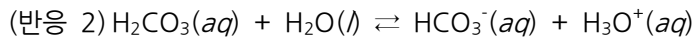
[12화학 II 02-06] 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 세기를 이해하고, 염의 가수 분해를 설명할 수 있다.

나) 자료출처

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

5. 문항 해설

물 속에 녹은 CO₂가 탄산을 형성하고 이온화된 HCO₃⁻가 Ca²⁺와 반응하여 형성된다.



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 CO₂의 방출량이 증가한다.

따라서 (반응 1)의 역반응이 우세하게 진행하고 탄산의 농도가 감소한다. 탄산의 농도가 감소하면 (반응 2)의 역반응이 일어나 탄산수소이온(HCO₃⁻)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 | 물, 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 물의 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 물의 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

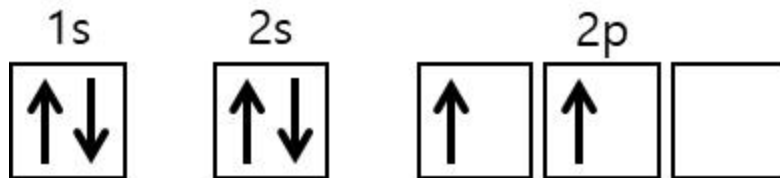
| | | 영역별 내용 |
|------|------|---|
| 하위문항 | 문제 2 | 화학 I |
| | | [12화학 I 02-02] 양자수와 오비탈을 이용하여 원자의 현대적 모형을 설명할 수 있다. [12화학 I 02-03] 전자 배치 규칙에 따라 원자의 전자를 오비탈에 배치할 수 있다. |

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 |
|---|
| <p>제시문은 별책 참조</p> <p>[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 비교하시오. (단, 관련된 화학 반응에서 H₂O는 액체 상태로 가정한다. 수소, 탄소 및 산소의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) [10점]</p> |

| 3. 출제 의도 |
|---|
| <p>[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.</p> <p>[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.</p> |

4. 문항 및 제시문의 출제 근거

가) 교육과정 근거

| | | 영역별 내용 |
|------|------|--|
| 하위문항 | 문제 3 | <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>[10통과09-05] 인류 문명의 지속가능한 발전을 위한 신재생 에너지 기술 개발</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>의 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 02-02] 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 이해하고, 헤스 법칙을 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 | 281-285 |
| | 통합과학 | 황성용 외 | 동아출판 | 2018 | 262-267 |
| | 통합과학 | 최미화 외 | 미래엔 | 2018 | 269-273 |
| | 통합과학 | 노태희 외 | 천재교육 | 2018 | 276-279 |
| | 화학II | 최미화 외 | 미래엔 | 2018 | 80-81, 88-89 |
| | 화학II | 박종석 외 | 비상교육 | 2018 | 62-63, 66-69 |
| | 화학II | 장낙한 외 | 상상아카데미 | 2018 | 84-86, 92-94 |
| | 화학II | 이상권 외 | 지학사 | 2018 | 75-79, 82-84 |
| | 화학II | 노태희 외 | 천재교육 | 2018 | 77-78, 82-87 |

5. 문항 해설

화력발전은 아래와 같은 메테인의 연소 반응에 의해서 에너지를 생성한다.

(반응 1) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) + CO_2(g)$ $\Delta H_1 = -900 \text{ kJ}$

연료 효율을 100%라고 하면 발생되는 CO₂ 1몰당 900 kJ 에너지를 얻을 수 있다. 그러나 연료효율이 40%이므로 CO₂ 1몰당 360(=900*0.4) kJ의 에너지를 얻을 수 있다.

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

(반응 2) $CH_4(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 4H_2(g) + CO_2(g)$ $\Delta H_2 = 252 \text{ kJ}$

(반응 3) $H_2(g) + 1/2O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$ $\Delta H_3 = ??$

헤스의 법칙에 $\Delta H_1 = \Delta H_2 + 4\Delta H_3$ 이 성립하므로 $\Delta H_3 = -288 \text{ kJ}$ 로 계산된다.

(반응 2)에서 CO₂ 1몰이 형성될 때 315 kJ의 에너지가 필요하며 이 때 H₂는 4몰이 만들어진다.

(반응 3)에서 변환 효율 100%를 가정하면 H₂ 4몰이 반응할 때 1152 kJ의 에너지가 생성되며 변환효율이 80%이므로 921.6 kJ 에너지가 만들어진다.

(반응 2)와 (반응 3)을 동시에 고려하면 CO₂ 1몰이 만들어질 때 606.6 kJ(= 921.6 - 315) 에너지를 얻을 수 있다.

따라서 같은 몰수의 CO₂가 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 CH₄ 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 CO₂의 양은 화력 발전과 수소연료전지 방법 모두 같다.

수소연료전지에 사용되는 수소를 메테인의 반응에서 얻지 않고 CO₂ 발생이 없는 물의 직접적인 전기분해에서 얻을 수 있지만, 이 경우에도 전기분해에 에너지가 소모되므로 비효율적이라 할 수 있다.

결론적으로 전기를 사용하지 않으면서 CO₂ 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.