

2020학년도 서울여자대학교 수시모집 논술우수자전형

논술고사 문제지 <자연계열 - 오후반>

지원모집단위		수험번호		성명	
--------	--	------	--	----	--

◆ 답안 작성 시 유의사항 ◆

- ☐ 논술고사 시간은 90분이며, 답안의 자수 제한은 없습니다.
- ☐ 1번 문항의 답은 답안지 1면에 작성해야 하고, 2번 문항의 답은 답안지 2면에 작성해야 합니다. 1, 2번을 바꾸어 작성하는 경우 모두 '0점 처리'됩니다.
- ☐ 연습지는 별도로 제공하지 않습니다. 필요한 경우 문제지의 여백을 이용하시기 바랍니다.
- ☐ 답안은 검정색 또는 파란색 펜으로만 작성하며 연필, 샤프는 사용할 수 없습니다.
- ☐ 답안 수정은 수정할 부분에 두 줄로 긋거나 수정테이프(수정액은 사용 불가)를 사용해서 수정합니다.
- ☐ 답안지에는 답 이외에 아무 표시도 해서는 안 됩니다.
- ☐ 답안지 교체는 고사 시작 후 70분까지 가능하며, 그 이후는 교체가 불가합니다.



서울여자대학교
SEOUL WOMEN'S UNIVERSITY

[문항 1]

- (1) 제시문 (가)에서 밑줄 친 ㉠의 이유를 제시문 (나), 제시문 (다), 제시문 (라)에서 근거를 찾아 논술하시오.
- (2) 수소 연료 전지에서 전기 에너지를 생성하는 과정을 제시문 (라)와 <표 1>을 참조하여 [그림 1]의 (a), (b), (c), (d) 순서대로 설명하시오.

제시문 (가)

석탄, 석유, 천연가스와 같은 화석 연료는 생성 과정에서 다소 차이가 있지만 모두 오랜 시간을 거쳐 생성되었다는 특징이 있다. 화석 연료는 주로 3억 5천만 년에서 5백만 년 전 사이에서 만들어졌다. 고생물의 유해가 퇴적물과 함께 묻혀 수백만 년에서 수억 년 동안 열과 압력을 받으면 화학적으로 변화되어 석탄, 석유, 천연가스 등의 형태로 바뀌게 된다. 지금까지 확인된 석유의 매장량은 총 1조 배럴로 추정되며 현재의 연간 생산량만큼 매년 석유를 사용하면 앞으로 50년 정도 쓸 수 있는 양밖에 남아 있지 않다. 화석 연료의 사용으로 발생한 대기 중 이산화탄소가 지구에서 방출되는 열보다 흡수되는 열을 많아지게 하여 지구의 온도를 상승시키고, 이로 인해 지구 온난화를 일으킨다. ㉠이러한 화석 연료를 대체하기 위해 안전한 에너지원인 신·재생 에너지에 관심이 집중되고 있다.

제시문 (나)

바이오 에너지란 바이오매스를 이용해 얻을 수 있는 에너지이다. 바이오매스는 식물과 미생물의 광합성에 의하여 생성되는 모든 생물 유기체이다. 바이오 에너지는 생물체 내에 저장된 화학 에너지를 에너지원으로 이용하므로 석유, 석탄, 천연가스 등의 화학 에너지와 같은 형태로 이용이 가능하다. 따라서 기존의 시설을 교체하지 않아도 되며, 재생성이 가능하다. 그러나 바이오매스를 대량으로 생산하기 위해서는 막대한 면적의 토지를 개발해야 하며, 과도하게 사용할 경우에는 오히려 환경을 파괴할 수 있다. 가장 큰 관심의 대상이 되는 바이오 연료는 식물의 섬유소를 분해하여 생성된 포도당($C_6H_{12}O_6$)을 효모로 발효시켜 얻은 바이오 에탄올이고 이를 연료로 하는 연소 반응식은 다음과 같다($C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$). 한편, 식물은 태양 에너지를 이용하여 탄수화물을 생산하는 데 이 과정을 광합성이라고 하며 그 반응식은 다음과 같다($6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$).

제시문 (다)

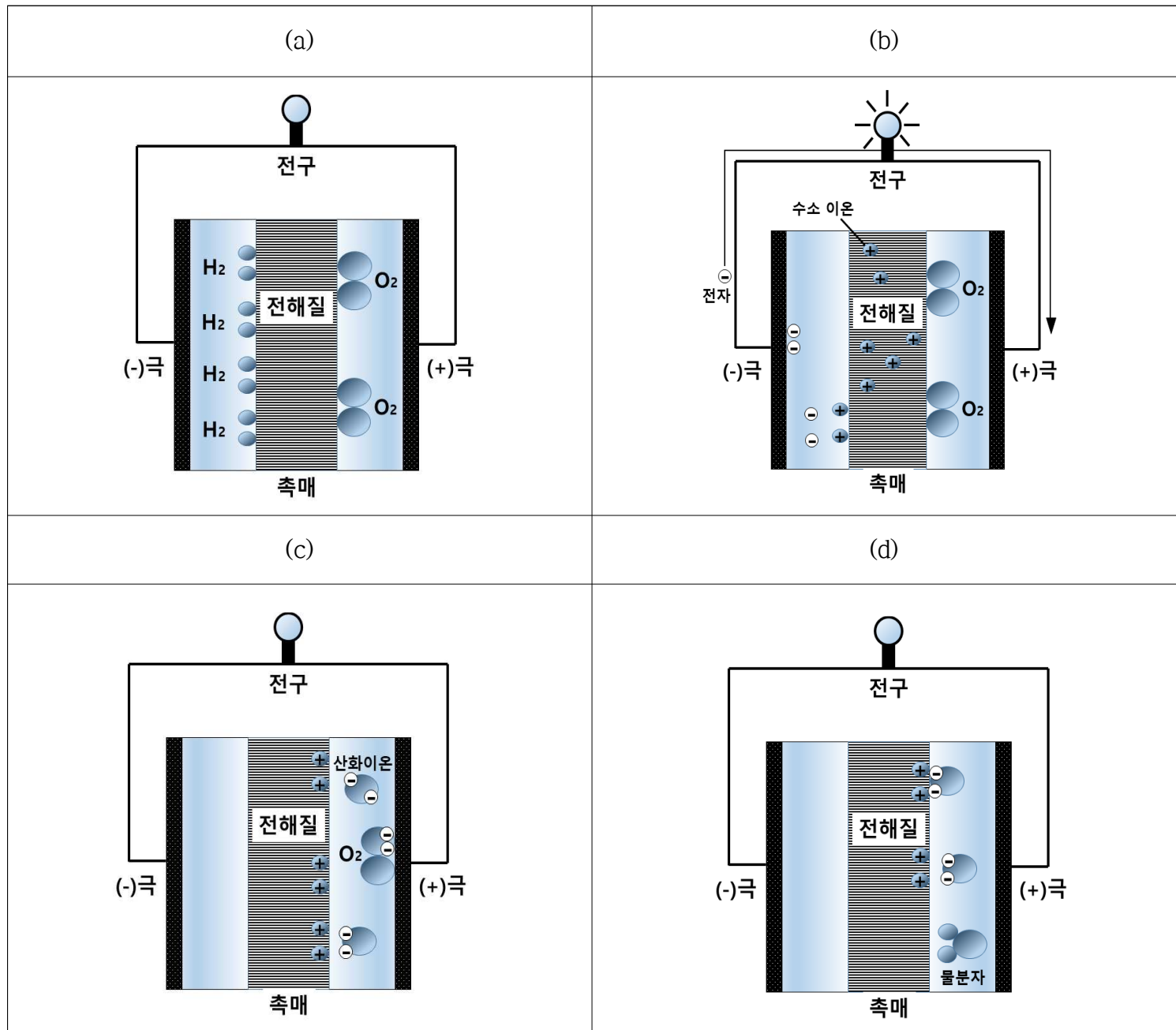
지구계 각 권의 에너지에는 태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지 등이 있다. 이들 중 태양 에너지는 지구의 모든 에너지의 근원으로 그 양은 실로 어마어마하다. 태양 에너지는 직간접적으로 태양으로부터 얻는 열과 빛 형태의 에너지를 말한다. 이러한 태양 에너지를 이용하는 방법인 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 태양광 형태의 에너지를 직접 전기 에너지로 변환한다. 대표적인 태양 전지인 실리콘 태양 전지는 전기적인 성질이 다른 n형 반도체와 p형 반도체를 접합시켜 놓은 것으로 이것이 햇빛을 받으면 전자가 핵의 인력을 벗어나 자유롭게 이동할 수 있는 자유 전자가 되고 이러한 원리에 의해 빛 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 이러한 태양 에너지는 청정 에너지이나 모든 곳에서 원하는 양만큼 얻을 수 없고, 초기 투자비용과 발전 단가가 높다.

제시문 (라)

수소 연료 전지는 수소(H_2)와 산소(O_2)의 화학 반응으로 생기는 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 변환시키는 가장 대표적인 연료 전지이다. 연료 전지의 공기극(+)극을 통해 산소를 연속적으로 공급하고, 연료극(-)극을 통해 연료인 수소를 지속적으로 공급하면 수소와 산소가 화학 반응하여 물이 생성되는데, 이 과정에서 전기 에너지가 생산된다. 즉, 연료 전지는 수소를 직접 연소시키지 않고, 수소를 산화시켜 전기 에너지를 생산한다. 산화·환원 반응을 이용해 전기 에너지를 발생시키며 (+)극과 (-)극으로 되어 있다는 점에서 연료 전지와 일반 전지는 비슷하지만 반응 물질인 수소와 산소를 외부에서 지속적으로 공급해 주고 생성 물질로 물이 배출된다는 점에서 차이가 있다. 연료 전지는 일반 내연 기관에 비해서 2배 정도 높은 고효율의 동력원이다. 그러나 연료인 수소가 휘발유와 같은 기존 연료보다 가격이 비싸며, 이를 사용하기 위한 효율적인 저장 기술, 그리고 안정성의 확보 등 해결해야 할 숙제가 남아 있다.

<표 1> (-)극과 (+)극 반응식

(-)극 반응 (산화반응)	$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$
(+)극 반응 (환원반응)	$\frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$
전체반응	$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O + \text{에너지}$



[그림 1] 수소 연료 전지 내 화학 반응

*촉매: 연료 전지의 전극에서 산화·환원 반응을 촉진하기 위한 물질

*전해질: 수소 이온을 (-)극에서 (+)극으로 이동하게 하는 이온 전달 물질

[문항 1] ‘신·재생 에너지’에 대한 이해

1. 출제 의도

- 화석 에너지의 문제점을 파악하고, 이를 해결하고자 대안으로 제시되고 있는 신·재생 에너지의 화석 연료 대체 가능성을 설명할 수 있는지를 평가하고자 한다.
- 수소 연료 전지에서 전기 에너지가 생성되는 과정을 수소와 산소의 산화·환원반응 원리와 전지의 원리를 기초로 하여 설명할 수 있는 지를 평가하고자 한다.

2. 출제 근거

가) 교육과정 근거

적용 교육과정	교육과학기술부 고시 제2011-361호[별책9] “과학과 2009 개정 교육과정”		
관련 성취기준	1. 과학과 교육과정		
	과목명: 과학		관련
	성취기준	과1265-1. 화석 연료의 사용을 산화와 환원 과정으로 이해하고, 연소 과정에서 에너지 방출을 설명할 수 있다.	제시문 (가)
		과1265-2. 화석 연료의 과다 사용에 따른 대기 중 이산화탄소의 농도 변화가 지구온난화의 원인임을 지구의 열수지 개념을 이용하여 설명할 수 있다.	제시문 (가)
		과1266-1. 식물의 광합성을 이산화탄소의 환원 과정임을 탄소의 순환과 관련하여 설명할 수 있다.	제시문 (나)
		과1267-2. 에너지 자원의 채굴과 사용과정을 이해하고, 고갈에 따른 문제를 이해한다.	제시문 (가), 제시문 (나), 제시문 (다), 제시문 (라)
		과1268-1. 태양, 풍력, 조력, 파력, 지열, 바이오 등의 재생 에너지와 핵융합, 수소와 같은 새로운 에너지 자원에 대해 말할 수 있다.	제시문 (나), 제시문 (다), 제시문 (라)
		과1268-2. 신재생에너지 자원의 활용을 지속가능한 발전의 관점에서 설명할 수 있다.	제시문 (나), 제시문 (다), 제시문 (라)
		과1269. 태양전지, 연료 전지, 하이브리드 기술의 기본적인 원리를 이해하고 이러한 기술의 필요성을 환경적 관점에서 설명할 수 있다.	제시문 (라), 표 1, 그림 1

나) 자료출처

교과서 내						
도서명	저자	발행처	발행연도	쪽수	관련자료	재구성 여부
고등학교 과학	정완호 외 11인	교학사	2017	385쪽	제시문 (가)	X
고등학교 과학	곽영직 외 7인	더텍스트	2015	408쪽	제시문 (가)	X
고등학교 과학	조현수 외 9인	천재교육	2017	343쪽	제시문 (나)	X
고등학교 과학	전동렬 외 13인	미래엔	2014	361쪽	제시문 (다)	X
고등학교 과학	안태인 외 11인	금성출판사	2017	382쪽	제시문 (라)	X
고등학교 과학	안태인 외 11인	금성출판사	2017	382쪽, 383쪽	표 1	O
고등학교 과학	안태인 외 11인	금성출판사	2017	382쪽	그림 1	O

교과서 외						
자료명	저자	발행처	발행연도	쪽수	관련자료	재구성 여부

관련 교과서 근거						
도서명	저자	발행처	발행연도	쪽수	관련자료	재구성 여부

3. 문항해설

문항	해설
[문항 1]의 (1)	- 제시문 (가)에서 화석연료 사용으로 발생하는 문제점을 설명하고 있음. - 제시문 (나), 제시문 (다), 제시문 (라)는 화석 에너지의 대체 에너지로써 바이오 에너지, 태양 에너지, 수소 연료 전지를 통한 전기 에너지를 설명하고 있음. - 제시문 (가)에서 화석연료 사용으로 발생하는 문제점을 찾고 신·재생 에너지에 관심이 집중되는 근거를 제시문 (나), 제시문 (다), 제시문 (라)에서 찾아 논술하는 문제임.
[문항 1]의 (2)	- 제시문 (라)는 수소 연료 전지에서 전기 에너지가 생성되는 과정을 설명하고 있음. <표 1>은 수소와 산소의 산화·환원 반응식을 보여주고 있음. - 수소 연료 전지에서 전기 에너지가 발생하는 과정을 제시문 (라)와 <표 1>의 반응식을 활용하여 [그림 1]의 순서대로 논리적으로 설명해야 하는 문항임,

4. 채점기준

[문항 1]의 (1)	
준거1	제시문 (가)의 화석 연료 사용 시 발생하는 문제를 찾아 설명할 것
	화석 연료 사용 시 발생하는 문제점을 찾음으로 ‘이러한 화석 연료를 대체하기 위해’ 를 설명
준거2	제시문 (나), 제시문 (다), 제시문 (라)의 신·재생 에너지가 화석 연료를 대체할 수 있음을 설명할 것
	- 바이오 에너지가 자원의 고갈이 없고, 바이오매스 연소 시 이산화탄소 발생과 바이오매스가 자라는 과정에서 이산화탄소를 흡수함으로 전체적으로 지구 온난화를 감소하여 화석 연료의 대체 에너지가 될 수 있음을 설명 - 태양 에너지가 자원의 고갈이 없고 전지를 사용하여 이산화탄소 발생이 없어 지구 온난화가 감소됨을 설명 - 연료 전지는 자원의 고갈이 없고 수소와 산소의 화학반응으로 물이 생겨 이산화탄소 발생이 없어 지구 온난화가 감소됨을 설명
[문항 1]의 (2)	
준거1	제시문 (라)와 <표 1>을 바탕으로 수소 연료 전지에서 산화·반응을 통해 전기 에너지가 생성됨을 단계적으로 설명할 것
	(-)극에서 수소가 산화 반응을 통해서 수소 이온이 되고, (+)극에서 산소가 환원 반응을 통해 산화 이온이 되어 수소 이온과 반응하여 물이 생기고 이때 발생하는 전자가 외부회로를 통해 이동함으로 전기 에너지가 생성됨을 단계적으로 설명

5. 대학 제시 답안

(1) 제시문 (가)에서 화석 연료는 오랜 시간 거쳐 생성되지만 사용 후에 재생되지 않는 고갈되는 자원이며, 이산화탄소가 대기 중으로 발생하고 지구의 온도를 상승시켜 지구 온난화를 일으키는 문제점을 가진다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 안전한 에너지원인 신·재생 에너지에 관심이 집중되고 있는 이유는 다음과 같다. 제시문 (나)의 바이오 에너지는 식물과

미생물의 광합성으로 의해 생성되는 모든 생물 유기체인 바이오매스를 원료로 사용하기 때문에 자원의 고갈 문제가 없다. 바이오매스가 연소할 때 이산화탄소가 발생하나, 바이오매스가 자라는 과정에서 이산화탄소를 광합성 반응으로 다시 흡수하므로 온실 효과가 적어 지구온난화를 감소시킨다. 제시문 (다)의 태양 에너지는 태양 전지를 통해 전기를 발생시켜 이산화탄소가 발생하지 않아 지구온난화가 감소되며, 자원 고갈의 염려가 없다. 제시문 (라)의 연료 전지는 고갈의 염려가 없는 수소와 산소를 사용하고 물이 배출되므로 이산화탄소 발생이 없어 지구온난화를 감소시킬 수 있다.

※ 글자 수: 511자(공백 포함)

(2) 자동차가 수소 연료 전지에서 전기 에너지를 생성하는 과정은 다음과 같다. [그림 1] (a)에서 산소는 공기극((+)극)을 통해서, 수소는 연료극((-)극)을 통해서 전해질로 구분된 연료 전지의 두 영역으로 공급된다. [그림 1] (b)에서 수소 분자 (H_2)는 촉매에 의해 전자를 잃고 수소 이온(H^+)이 된다. 이 과정에서 각 수소 분자는 두 개의 전자를 내어 놓는다(<표 1>). 생성된 수소 이온은 전해질을 통해 이동하고, 전자는 외부 회로를 통해 (-)극에서 (+)극 쪽으로 이동된다. 이러한 전자의 이동으로 전류가 발생하고 전기 에너지가 생성된다. [그림 1] (c)를 보면 (+)극에서 산소 분자와 전자가 결합하여 산화 이온(O^{2-})이 형성된 후 수소 이온 쪽으로 이동한다. [그림 1] (d)에서 산화 이온과 수소 이온이 반응하여 물을 생성한다.

※ 글자 수: 426자(공백 포함)